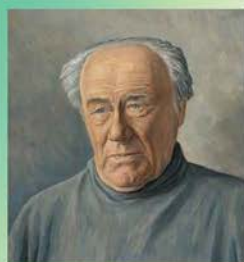
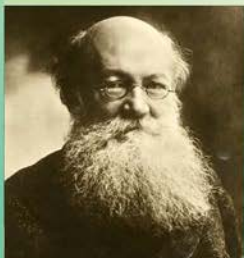


РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СБОРНИК 6

ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ПОВОЛЖЬЯ



ТОЛЬТТИ, 2017

Российская академия наук
Институт экологии Волжского бассейна

Русское ботаническое общество
Тольяттинское отделение

Российское гидробиологическое общество при РАН
Тольяттинское отделение

Молодежный клуб Самарского областного отделения
Русского географического отделения

Кафедра ЮНЕСКО
Изучение и сохранение биоразнообразия экосистем Волжского бассейна

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СБОРНИК

6

ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ПОВОЛЖЬЯ

Тольятти, 2017

**Конференция
посвящается
славы
датам**

**225-летию со дня рождения К.М. фон Бэра
175-летию со дня рождения П.А. Кропоткина
175-летию со дня рождения А.И. Воейкова
100-летию со дня рождения Н.Н. Моисеева**

УДК 574 (082)

Экологический сборник 6: Труды молодых ученых Поволжья. Международная молодежная научная конференция / Под ред. канд. биол. наук С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2017. XL + 439 с.

ISBN 978-5-91687-197-5

В сборнике размещены материалы докладов, заслушанных на международной молодежной научной конференции «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна», состоявшейся 14-16 марта 2017 г. в Институте экологии Волжского бассейна Российской академии наук (Тольятти).

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, государственных природных заповедников из Астрахани, Барнаула, Борка, Владивостока, Волгограда, Гомеля (Республика Беларусь), Еревана (Республика Армения), Иваново, Иркутска, Казани, Калининграда, Керчи, Конаково, Костромы, Минска (Республика Беларусь), Москвы, Нижнего Новгорода, Оренбурга, Пензы, Ростова-на-Дону, Бахиловой Поляны, Самары, Санкт-Петербурга, Саранска, Севастополя, Солнечной Поляны, Сосновки, Сургута, Тольятти, Томска, Успенского, Уфы, Ханты-Мансийска, Ярославля.

Настоящий сборник издан при поддержке Самарского губернского гранта в области науки и техники за первое полугодие 2017 г.

Редколлегия

Е.В. Абакумов (Санкт-Петербург), А.Г. Бакиев (Тольятти), С.Э. Болотов (Борок),
Т.Д. Зинченко (Тольятти), О.В. Мухортова (Тольятти), Г.С. Розенберг (Тольятти),
О.А. Розенцвет (Тольятти), Р.З. Сабитова (Борок), С.В. Саксонов (Тольятти),
С.А. Сенатор (Тольятти)

© 2017 Авторский коллектив
© 2017 ИЭВБ РАН
© 2017 «Кассандра»

ТОЛЬЯТТИНСКАЯ ВСТРЕЧА – 2017, ИЛИ ШЕСТАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА»

Конференции устраиваются лишь для того, чтобы дать каждому шанс обидеться на всех остальных. Иногда для этого требуются две или три конференции, но обычно хватает одной.

Уилл Роджерс

Международная конференция: встреча, на которой стороны приходят к согласию относительно даты следующей встречи.

Л. Гинзберг

Для чего Институт экологии Волжского бассейна РАН проводит молодежные конференции? Часть ответа на этот вопрос содержится в эпитафиях этой публикации, а если серьезно, то:

- ...выразить свое желание заниматься научно-исследовательской деятельностью;
- ...применить знания и опыт для решения вопросов и проблем в различных направлениях экологической науки;
- ...апробировать результаты исследований в научной среде;
- ...расширить свой кругозор и познакомиться с результатами исследований коллег;
- ...научиться защищать свои результаты в аудитории единомышленников и критиков.

Шестая молодежная научная конференция «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна» проходит в объявленный в России *Год экологии и особо охраняемых природных территорий*. Она объединила 191 участник, представляющий 62 организации из Астрахани, Барнаула, Борка (Ярославская область), Владивостока, Волгограда, Гомеля (Республика Беларусь), Еревана (Республика Армения), Иваново, Иркутска, Казани, Калининграда, Керчи, Конаково, Костромы, Минска (Республика Беларусь), Москвы, Нижнего Новгорода, Оренбурга, Пензы, Ростова-на-Дону, Бахиловой Поляны (Самарская область), Самары, Санкт-Петербурга, Саранска, Севастополя, Солнечной Поляны (Самарская область), Сосновки (Московская области), Сургута, Тольятти, Томска, Успенского (Московская области), Уфы, Ханты-Мансийска и Ярославля.

Организаторы конференции убедительно просят руководителей организаций и учреждений, которых представляют молодые исследователи, оказывать им всякое содействие – они талантливы, умны и очень работоспособны и дальнейшее благополучие ваших организаций в их надежных руках и умах!

Пожелаем всем молодым исследователям творческого накала, удачи и счастья! Творите и дерзайте во благо развития науки!

А в заключении, традиционно напоминаем, что в 2017 году есть события, которые не только нужно знать, но и достойно отметить!

ЮБИЛЕИ

25 января	Илья (Романович) ПРИГОЖИН (Ilya R. PRIGOGINE; 1917-2003), бельгийский физик, физхимик, лауреат Нобелевской премии по химии за 1977 г.	100
18 февраля	Александр Сергеевич СЕРЕБРОВСКИЙ (1892 – 26.07.1948), генетик, зоолог	125
28 февраля	Карл Максимович фон БЭР (1792 – 28.11.1876), эмбриолог, эколог	225
4 марта	Николай Дмитриевич КОНДРАТЬЕВ (1892 – 17.09. 1938), экономист-аграрий	125
20 мая	Александр Иванович ВОЕЙКОВ (1842 – 28.01.1916), географ, метеоролог	175
4 июня	Георгий Адамович НАДСОН (1867 – 5.12.1940), ботаник, генетик,	150

	микробиолог	
12 июля	Генри Дэвид ТОРО (Henry THOREAU; 1817 – 6.05. 1862), американский писатель	200
23 августа	Никита Николаевич МОИСЕЕВ [1917 – 29.02.2000], математик, эколог	100
9 декабря	Петр Алексеевич КРОПОТКИН (1842 – 8.02.1921), князь, географ, историк	175
КРУГЛЫЕ ДАТЫ		
2 января	Генри ГЛИЗОН (Henry Allan GLEASON; 1882 – 12.04.1975), американский фитоценолог	135
6 января	Николай Владиславович ДЫЛИС (1912 – 25.07.1985), геоботаник, лесовед, эколог	105
9 января	Фердинанд Петрович ВРАНГЕЛЬ (1797–1870), мореплаватель, один из учредителей РГО	220
11 января	Элдо ЛЕОПОЛД (Aldo LEOPOLD; 1887 – 21.04.1948), американский энвайронменталист	130
14 января	Петр Петрович СЕМЁНОВ-ТЯН-ШАНСКИЙ (1827–1914), географ, руководитель РГО	190
17 января	Василий Васильевич АЛЕХИН (1882 – 3.4.1946), ботаник, фитоценолог	135
27 января	Вадим Николаевич ТИХОМИРОВ (1932 – 11.07. 1998), ботаник, флорист	85
30 января	Иван Парфеньевич БОРОДИН (1847 – 5.03.1930), ботаник	170
7 февраля	Александр Леонидович ЧИЖЕВСКИЙ (1897 – 20.12. 1964), биофизик	120
21 февраля	Николай Александрович СОЛНЦЕВ (1902 – 1991), географ, ландшафтовед	115
22 февраля	Валерий Иванович ТАЛИЕВ (1872 – 21.02.1932), ботаник, природоохранник	145
5 марта	Григорий Иванович ГАЛАЗИЙ (1922 – 23.07.2000), лимнолог, геоботаник	95
6 марта	Меркурий Сергеевич ГИЛЯРОВ (1912 – 2.03.1985), зоолог, энтомолог, эколог	105
10 марта	Валентин Александрович ДОГЕЛЬ (1882 – 1.06. 1955), зоолог, паразитолог	135
20 марта	День рождения термина «устойчивое развитие» (в 1987 г. Г.Х. Брундтланд представила Генеральной Ассамблеи ООН доклад "Наше общее будущее")	35
21 марта	Генриэтта Исааковна ДОХМАН (1897 – 27.10.1987), ботаник, фитоценолог	120
6 апреля	Константин Каэтанович ГЕДРОЙЦ (1872 – 5.10. 1932), почвовед, агрохимик	145
6 апреля	Николай Михайлович КНИПОВИЧ (1862 – 23.02. 1939), зоолог	155
7 апреля	Мишель АДАНСОН (Michel ADANSON; 1727 – 3.08.1806), французский ботаник	290
11 апреля	Олег Степанович КОЛБАСОВ (1927 – 30.01.2000), юрист-природоохранник	90
15 апреля	ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ (LEONARDO DA VINCI; 1452 – 1519), итальянский художник	565
	Этьенн ЖОФФРУА СЕНТ-ИЛЕР (Etienne GEOFFROY SAINT-HILAIRE; 1772 – 1844), французский натуралист	245
	Николаас ТИНБЕРГЕН (Nikolaas TINBERGEN), голландский зоолог	110

20 апреля	Владимир Владимирович СТАНЧИНСКИЙ [1882 – 29.03. 1942], зоолог, эколог,	135
22 апреля	Иван Антонович (Антипович) ЕФРЕМОВ (1907–1972), палеонтолог, писатель-фантаст	110
23 мая	Карл ЛИННЕЙ [Carolus LINNAEUS; 1707 – 10.01.1778], шведский ботаник	310
27 мая	Рейчл КЭРСОН [Rachel Louise CARSON; 1907 – 11.04.1964], гидробиолог, писатель	110
11 июня	Леланд ГОВАРД (Leland Ossian HOWARD; 1857 – 1.05.1950), американский энтомолог	160
25 июня	Антонио ГАУДИ (Antonio GAUDI; 1852 – 10.06. 1926), испанский архитектор	165
22 июля	Грегор МЕНДЕЛЬ (Gregor MENDEL; 1822 – 6.01.1884), австрийский монах, генетик	195
4 августа	Борис Борисович ПОЛЫНОВ (1877 – 16.03.1952), географ, почвовед	140
6 августа	Виктор Сергеевич ИВЛЕВ (1907 – 3.12.1964), ихтиолог, эколог	110
1 сентября	Александр Алексеевич МОЛЧАНОВ (1902 – 28.03. 1985), ботаник	115
7 сентября	Жорж БЮФФОН (G. Louis Leclerc BUFFON; 1707–1788), французский естествоиспытатель	210
	Август ТИНЕМАНН (August THINEMANN; 1882–1960), немецкий зоолог, гидробиолог	135
10 сентября	Владимир Клавдиевич АРСЕНЬЕВ (1872 – 4.09. 1930), географ, этнограф	145
22 сентября	Виктор ШЕЛФОРД [Victor Ernest SHELFORD; 1877–1968], американский зоолог, эколог	140
28 сентября	Федор Петрович ЛИТКЕ (1797 – 20.10.1882), географ, мореплавател, основатель РГО	220
1 октября	Лев Николаевич ГУМИЛЁВ (1912 – 15.07.1991), российский историк, географ	105
2 октября	Юлиус САКС (Julius SACHS; 1832 – 29.05.1897), немецкий ботаник, физиолог растений	185
4 октября	Александр Люцианович БЕЛЬГАРД (1902 – 20.08. 1992), эколог, лесовед	115
7 октября	Рудольф ЛЕЙКАРТ (Rudolf LEUCKART; 1822 – 1898), немецкий зоолог, паразитолог	195
24 октября	Антони ван ЛЕВЕНГУК (Antonie van LEEUWENHOEK; 1632 – 1723), голландский натуралист	385
5 ноября	Николай Алексеевич СЕВЕРЦОВ [1827 – 7.02.1885], зоолог, зоогеограф	190
25 ноября	Николай Иванович ВАВИЛОВ [1887 – 26.01.1943], российский генетик	130
1 декабря	Николай Иванович ПЬЯВЧЕНКО (1902 – 15.04. 1984), геоботаник, болотовед, эколог	115
7 декабря	Луи ДОЛЛО (Louis DOLLO; 1857 – 19.04.1931), бельгийский палеонтолог	160
25 декабря	Николай Сергеевич СТРОГАНОВ (1902 – 1982), гидробиолог, экофизиолог	115
27 декабря	Луи ПАСТЕР (Louis PASTEUR; 1822 – 28.09.1895), французский химик, бактериолог	195

ЛИТОРЕФЛЕКТОРНОСТЬ ПОЧВ И ПРОБЛЕМЫ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

Разнообразие почв определяется множеством конкретных сочетаний факторов почвообразования, что выражается в почвообразовательном потенциале среды. Среди материальных, вещественных факторов почвообразования наиболее определяющими профилеобразующий процесс являются биота и горные породы. Отзывчивость почв на вариабельность литологической свойств почвообразующих пород определяется как литорефлекторность. Последнее свойство связано с минералогическим, петрографическим, вещественным и гранулометрическим составом почвообразующих и подстилающих пород.

В условиях Приволжской возвышенности свойство литорефлекторности почв проявляется повсеместно. Чрезвычайное разнообразие литологических условий приводит к тому, что зональный почвообразовательный процесс интерферирует с литологическими условиями, выражающимися в морфологии, химизме и минералогии почвенных профилей. Интерференция почвенных зон выражается в соседстве зональных типов подзолистых серых и черноземных почв в пределах одного макроландшафта. Так, соседство кислых выщелоченных глин и высококарбонатных лессоидов приводит к тому, что почвы с морфологической организацией подзолистого типа соседствуют с представителями аккумулятивно-гумусовых карбонатных почв. Широкое присутствие красноцветных карбонатных и бескарбонатных отложений приводит к тому, что зональные почвы диагностируются на уровне рода красноцветных почв соответствующих зональных типов. Красноцветность пород и почв – не просто атрибутивное свойство почв, но и важная их характеристика, предполагающая укороченность профиля, повышенную плотность мелкоземистого вещества и невысокую выраженность вертикальной дифференциации профиля.

Таким образом, в Приволжских и Приуральских ландшафтах в формировании пространственного и таксономического разнообразия почв существенную роль играет существенное разнообразие литологических свойств и параметров почвообразующей матрицы. В связи с этим все более актуальным оказывается поиск и обоснование дополнительных верификаторов субстантивной классификации почв для наиболее адекватного отражения соответствующих признаков и литологически обусловленных процессов.

* © 2017 *Абакумов Евгений Васильевич*; E_abakumov@mail.ru

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГРЫ И ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА – КЛЮЧ К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ В РЕГИОНЕ

Известно, что в современном информационном пространстве, с каждым годом, возрастает количество негативных тенденций. Искажённая, бескомпромиссно поданная информация, становится предметом опросов общественного мнения, а результаты таких опросов тиражируются среди широких слоёв населения. Таким образом, создан и функционирует инструмент, который получил свое применение во всех сферах деятельности человека: в медицине, ЖКХ, науке, образовании. В отношении особо охраняемых природных территорий (ООПТ) подобные случаи стали обыденностью. Под угрозой оказался вековой уклад заповедного дела страны. ООПТ, в контексте рассматриваемого вопроса, в первую очередь мы понимаем как людей, сотрудников учреждений системы ООПТ, специалистов из отделов науки, охраны и экологического просвещения. Этих людей можно ставить в противовес тем, кто, не имея представления о реальной работе системы ООПТ, прикрываясь «благими намерениями» разрушают её, внося непоправимые разногласия между существующим механизмом охраны окружающей среды и, якобы, мнением гражданского общества. Это дискредитирует наследие многих поколений экологов и защитников окружающей среды в России. «Гражданское общество» мы понимаем шире существующих в настоящее время определений, а точнее как их обобщённую совокупность, с одной лишь оговоркой, что существование гражданского общества возможно только в условиях свободы, т.е. свобода – обязательное условие существования гражданского общества и государства.

Сложившаяся ситуация, когда некомпетентные суждения о процессах и явлениях в системе ООПТ тиражируются и, как следствие, приводят к колоссальным репутационным, имиджевым и прочим потерям, требует упорядочивания.

Во-первых. Нужно понимать, что в каждом конкретном случае мнение в обществе формируется исходя из поставленной цели, которую задаёт «медиатор» (человек, или группа людей, придавшая огласке явлению, или событию). Глубина и продолжительность обсуждения события и его последствий – так называемый резонанс, всегда различный и он не всегда связан со значимостью обсуждаемого явления. Например, лесной пожар в заповеднике может вызвать меньший резонанс, чем встреченные на трассе медвежата.

Во-вторых. Придание гласности того или иного события, связанного с ООПТ, может иметь одну, или несколько целей, которые, в общем, можно поделить на две группы: очевидные и не очевидные (скрытые, сложно выявляемые). Очевидными, не требующими глубокого анализа являются такие цели: соблюдение морали и этики, отстаивание справедливости и гуманности, имеющие в настоящее время тенденцию к росту акции протеста против промышленной рекреации и использования природных ресурсов и т.д. Скрытые же цели, требуют глубокого осмысления и анализа, поскольку именно они и служат интересам абсолютно не связанных, как кажется на первый взгляд, людей или организаций, которые непременно воспользуются случаем отыграть в сложившейся ситуации в свою пользу те, или иные дивиденды: финансовые, ресурсные, рейтинговые и др. Эти участники гражданского общества оказывают наибольший вред деятельности ООПТ.

В третьих. Охрана окружающей среды и связанные с ней спекуляции всегда имели место быть. Здоровый фанатизм и преданность своему делу, альтруизм работни-

ков ООПТ, создали образ доброго и рачительного хозяина, который, жертвуя всем, будет защищать природу для следующих поколений, а территории ООПТ – это эталон того, как всегда должна выглядеть здоровая природная среда. Данная информация «красной нитью» проложена в умах и сердцах всех ныне живущих поколений, и ассоциируется гражданами с любовью к отечеству. Известно, что первый в стране заповедник «Баргузинский» был создан во время Первой мировой войны (11 января 1917 г.), а его сотрудники не призывались на фронт, поскольку считалось, что они тоже служат родине и отечеству, защищая природные богатства. Да, высокие и светлые чувства вызывают красоты нашей природы, но нужно принять и то, что эти чувства являются отличным субстратом, подпитывающим деятельность спекулянтов, которые под любым предлогом готовы добиваться своих выгод.

Учитывая вышесказанное, правильным будет создать условия доверительного отношения к мнению общественности, или конкретных «медиаторов». Кто имеет право и может компетентно использовать инструмент «общественного мнения» во благо развития и поддержания системы ООПТ? На этот вопрос нужно давать однозначный ответ – только сами специалисты, работающие в системе ООПТ. Данный тезис таит в себе множество противоречий, но нужно согласиться с тем, что опытный специалист даст более взвешенную и точную оценку тому, или иному случаю из профессиональной практики, чем теоретик, а тем более человек никак не связанный с охраной окружающей среды и ООПТ. Кроме прочего, специалист из системы ООПТ отличается от спекулянта еще и тем, что он дорожит своей профессиональной репутацией.

Имея опыт работы в системе ООПТ можно получить представление об особенностях её функционирования, о предпринимаемых мерах по защите и воспроизводству ценных природных ресурсов, по охране природных комплексов, об экологическом просвещении и научно-исследовательской деятельности и о том, какой труд за всем этим стоит. С таким багажом знаний можно вести обстоятельный, взвешенный диалог, как со стороны гражданского общества, так и со стороны ООПТ. В этой связи деятельность большинства общественных организаций, позиционирующих себя как «экологические», «природозащитные», «зелёные» и т.д., по своей сути теряет всякую значимость. Мнение их обесценивается, деятельность не приносит никакой пользы, а иногда может и навредить. В лучшем случае, такие деятели имеют некоторые представления о природоохранном законодательстве, иногда о практике его применения, но почти никогда о том, как обстоит дело на местах. Подрядившись защищать, эти люди поднимают огромный пласт проблем, обрушивают его на плечи сотрудников ООПТ и, потеряв всяческий интерес (с «результатом для себя», или без него), покидают поле боя.

На последнем заседании Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (Москва, 27 декабря 2016 г.), Президент В.В. Путин подчеркнул «гигантскую значимость России в поддержании биосферной устойчивости всей планеты», обратил внимание на то, что экологическое направление заложено в недавно утверждённую «Стратегию научно-технологического развития России», а решение задач стратегического характера уже не возможно откладывать «на потом». Также, Владимир Владимирович отметил несовершенство существующей системы экологической информации, что само это понятие пока не закреплено в законе. После выступления Президента слово было предоставлено С.Б. Иванову – председателю оргкомитета «Года экологии в России». Сергей Борисович отметил, что без участия гражданского общества обеспечить экологическую безопасность невозможно и в этой связи рекомендовал губернаторам всячески поддерживать общественные и волонтерские экологические организации и объединения!

Последующие выступления членов Госсовета затрагивали разные проблемы, связанные с промышленным освоением новых территорий, сохранением

биологического разнообразия и т.д. Обращает на себя внимание тот факт, что работа системы ООПТ и развитие природоохранной деятельности в целом, в достаточно категоричной и обоснованной форме, поддержана в России на самом высоком уровне. Такого прецедента в истории современной России, до сих пор не было. Информация об этом заседании была предана широкой огласке, велась прямая трансляция на телеканалах, в том числе центральных, опубликованы статьи в многочисленной прессе и в интернет пространстве.

Таким образом, все предпосылки для решения вопроса сохранения и приумножения ценных природных ресурсов есть. А на какой базе возможно обеспечение экологической безопасности в регионах?

В Ханты-Мансийском автономном округе – Югре на сегодняшний день создана и функционирует сеть особо охраняемых природных территорий.

ООПТ Федерального значения: Заповедники «Юганский» (создан в 1982 г.) и «Малая Сосьва» (преемник «Кондо-Сосьвинского государственного заповедника, созданного в 1929 г.), которому подчинены государственные природные заказники федерального значения «Елизаровский» (1982 г.), «Васпухольский» (1993 г.) и «Верхне-Кондинский» (1971 г.), а так-же памятник природы местного значения «Озеро Ранге-Тур» (1988 г.).

ООПТ Регионального значения: Природные парки «Кондинские озёра» (1995г.), «Нумто» (1997 г.), «Сибирские увалы» (1998 г.), «Самаровский чугас» (с 1984 г. функционировал как Памятник природы «Ханты-Мансийские холмы», с 2001 г. – в статусе природного парка); Заказники «Вогулка» (1997 г.), «Берзовский» (1978 г.), «Сорумский» (1995 г.), «Унторский» (1984 г.), «Сургутский» (1984 г.); Памятники природы «Система озёр Ай-Новыйинклор, Ун-Новыйинклор» (1996 г.), «Луговские мамонты» (2008 г.), «Лешак-Щелья» (2008 г.), «Ильичивский бор» (2008 г.), «Лесоболотная зона «Большое Каюково» (2013 г.), «Остров Смольный» (2013 г.), «Остров Овечий» (2013 г.), «Чеускинский бор» (2013 г.).

ООПТ Местного значения: Памятник природы «Шапшинские кедровники» (1990 г.).

Таким образом, в Югре с 1929 года и по настоящее время ведётся работа по формированию системы ООПТ. На данный момент, общая площадь, занимаемая ООПТ регионального и федерального значения равна 3445,4 тыс.га. (5% от всей территории автономного округа), в том числе регионального значения – 1433,4 тыс.га.

В годовом отчёте о деятельности Департамента природных ресурсов и несырьевого сектора экономики Югры (за 2016 г.), директор Департамента – Е.П. Платонов, в части развития ООПТ, расставил следующие акценты:

- разработан и находится в обсуждении окружной закон об ООПТ;
- ведётся постановка на кадастровый учёт действующих ООПТ;

- ООПТ способствует продвижению туристической отрасли, созданы и работают туристические информационные центры в 15 муниципальных образованиях.

Кроме того, Евгений Петрович указал на то, что в округе есть потенциал для увеличения количества ООПТ и расширения их общей территорий. Это необходимо для соблюдения экологического баланса и создания благоприятных условий для въездного и внутреннего туризма. Создание новых ООПТ будет способствовать интенсификации научных исследований в регионе, углублению знаний о редких и исчезающих видах животных и растений, что позволит принимать более взвешенные и действенные меры по их охране и воспроизводству.

Меры по оптимизации деятельности ООПТ в контексте интеграции с гражданским обществом, как путь к экологической стабильности в регионе, необходимо принимать по разным направлениям. Важно, при этом расставить приоритеты таким образом, чтобы не растерять наработанную базу, а использовать её

для построения более действенной системы, и делать это нужно в комплексе с интересами общества и его потребностями.

Идея использования ООПТ как платформы для развития туристической отрасли, или популяризации экологических знаний сама по себе не нова. Однако, применительно к Югре, необходимо указать на некоторые аспекты, которые не позволяют в полной мере раскрыть весь потенциал ООПТ.

До настоящего времени в округе так и не налажено взаимодействие между ООПТ по ряду направлений деятельности. Нет единого подхода к ведению летописи природы, не везде летопись публикуются. Нет свободного доступа общественности к научным базам данных. В этой связи отсутствует возможность сравнения результатов научных исследований, полученных на разных ООПТ в округе, как между собой, так и с сопредельными с Югрой территориями.

Удачным решением унификации научной информации по биоразнообразию Югры может быть существующий в сети интернет с 2012 года проект «UgraBio» (ugrabio.ru), где на базе ГИС реализована возможность визуализации распределения видов растений и животных в пределах округа. Однако, этот проект не получил должного развития и его наполняемость оставляет желать лучшего.

Сотрудники ООПТ малоактивны в деятельности окружных, всероссийских, или международных общественных экологических движений, организаций.

За исключением заповедников «Юганский» и «Малая Сосьва», у большинства ООПТ округа отсутствуют договорные отношения с Институтами Российской Академии Наук, ВУЗами России, и даже округа. Эта особенность значительно ухудшает качество выполняемых научных исследований и принижает значимость полученных с большим трудом результатов биоучётных и биомониторинговых работ. Кроме того, такое взаимодействие по научному направлению открывает для ООПТ новые возможности, в том числе приносящие доход, например участие в составе научных коллективов – исполнителей Грантов Российского Фонда Фундаментальных Исследований, Русского Географического Общества и т.д.

Необходимо наладить постоянный обмен опытом и полученной информацией между работающими в системе ООПТ специалистами, назначить среди них кураторов по отдельным направлениям деятельности, которые будут проводить семинары и давать консультации коллегам. Это приведет работу на всех ООПТ к единообразию, что позволит в полной мере считать, что в округе работает именно «система» ООПТ.

Нужно определить общие темы научно-исследовательских работ для всех ООПТ, равно как и методики и календарь их выполнения.

Важно, в том числе и для туристических целей, усилить биотехнические мероприятия на ООПТ. Директор Юганского заповедника Е.Г. Стрельников предлагает создать обзорные площадки у действующих солонцов, это даст возможность наблюдать животных в их естественной среде обитания, по аналогии можно оборудовать порхалища и т.д. В дальнейшем можно объединить эти биотехнические сооружения тропой и проводить на ней экскурсии. В этом же аспекте, нужно обратить внимание на работу музеев при ООПТ, их экспозиционную часть необходимо постоянно совершенствовать и вовлекать в экопросветительские мероприятия ещё большее количество людей.

На базе ООПТ возможно создание туристических, научных и прочих обществ учащихся школьников, студентов. Это позволит поднять волонтерское движение в регионе на новый уровень, а в долгосрочной перспективе решит кадровые вопросы. Такие общества могут проводить научные конференции городского и регионального уровня, появится возможность вовлекать в работу ООПТ большее количество людей.

Проведение зимних маршрутных учётов может иметь не только высоконаучное, но и социальное значение. Можно объявлять конкурс на участие в учёте животных, проводить практикумы по сбору дикоросов для населения, организовывать более

масштабные акции и т.д. Директор государственного природного заповедника «Белогорье» (Белгородская область) А.С. Шаповалов предложил проводить зимние маршрутные учёты в спортивно-игровой форме, вовлекая в них широкие слои населения, спортсменов, учащихся и любителей природы.

Деятельность ООПТ по всем направлениям должна получать максимальную огласку. Это возможно осуществить как через уже используемые в этих целях средства массовой информации (телевидение, радио, печатная продукция), так и путём создания информационных групп в популярных социальных сетях. Привлечение в такие группы людей возможно методом таргетирования, бесплатная и адресная информация о деятельности ООПТ поможет в решении огромного числа задач.

Последним из актуальных проблем взаимодействия гражданского общества и ООПТ, но не последним по значимости, следует отметить, что среди гражданского населения Югры существует мнение: «состояние окружающей среды меня мало волнует, я здесь не планирую жить всегда». Так называемая «психология временщика», с которой можно и нужно бороться через пропаганду экологических знаний, а результат такой работы скажется не только на сохранности природных богатств, но и принесёт колоссальные экономические выгоды региону.

Таким образом, вопрос экологической стабильности в Югре может быть снят путём включения процесса интеграции ООПТ и гражданского общества в следующей последовательности: ООПТ округа между собой (унифицирует имеющийся опыт), далее с ВУЗами и институтами РАН (усилит деятельность по основным направлениям, решит вопрос поиска высококвалифицированных кадров), через общественные объединения с гражданским обществом. В целом, данная работа может быть выполнена к 2020 году, при условии её интенсификации в ближайшем будущем.

Предложения сделанные в настоящей работе не противоречат и в полной мере согласуются с «Концепцией развития и функционирования системы особо охраняемых природных территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на период до 2020 года».

ПЛОТНОСТЬ ДРЕЙССЕНЫ НА РАЗЛИЧНЫХ ГЛУБИНАХ ОЗ. НАРОЧЬ (БЕЛАРУСЬ)

Dreissena polymorpha (Pallas) – небольшой двухстворчатый моллюск, способный обитать на различных глубинах водоемов, достигая профундали глубоких озёр. Попадая в подходящие местообитания, дрейссена быстро формирует чрезвычайно плотные поселения и превращается практически в абсолютного доминанта среди представителей бентоса и перифитона как по численности, так и по биомассе. Это один из видов, которые в настоящее время находятся на стадии расселения, активно распространяясь по водоемам Беларуси (Бурлакова, 1998).

Вселяясь в водоем, дрейссена в течение нескольких лет становится движущим фактором изменения среды обитания для аборигенных видов. Влияние дрейссены, прежде всего, связано с фильтрационным типом питания, за счет чего этот моллюск перехватывает значительную часть органических веществ и биогенных элементов, препятствуя их осаждению и захоронению в донных отложениях (Burlakova et al., 2006; Жукова, 2013). Вселение дрейссены в водоем имеет свои положительные моменты, в частности, улучшение качества воды и в ряде случаев повышение продуктивности рыб-бентофагов. В то же время, обрастая подводные сооружения и в массе развиваясь в трубопроводах, она приводит к серьезным затруднениям в водопользовании.

В оз. Нарочь – самом крупном водоеме республики – дрейссена появилась в конце 80-х гг. XX в. (Бурлакова, 1998). Регулярные гидробиологические исследования, проводимые на Нарочи свыше 60 лет, позволили выявить ряд последствий вселения дрейссены, основным из которых стало переключение потоков вещества и энергии от планктонных сообществ к бентосным и перифитонным (при сохранении продукционного уровня экосистемы в целом), получившее в литературе название «бентификации» (Остапеня и др., 2012).

Первые оценки плотности популяции дрейссены после вселения в оз. Нарочь были проведены А.Ю. Каратаевым и Л.Е. Бурлаковой (Бурлакова, 1998; Burlakova et al., 2006). Так, в 1990 г. дрейссена была впервые обнаружена лишь в районе впадения протоки Скема из оз. Мястро, основным субстратом для нее были раковины унионид, погруженные макрофиты и камни. В пересчете на всю площадь дна озера средние по Нарочи плотность и биомасса дрейссены в 1990 г. составили $7,4 \pm 3,0$ экз./м² и $1,5 \pm 0,6$ г/м². Однако, в дальнейшем произошел «взрывообразный» рост популяции, и уже к 1993 г. плотность популяции моллюска возросла в 103 раза, а биомасса – в 68 раз, составив соответственно 763 ± 149 экз./м² и 99 ± 30 г/м². Дрейссена заселила все пригодные субстраты, в основном развиваясь на погруженных макрофитах, и продвинулась вглубь озера до 8 м. С 1995 г. популяция дрейссены в оз. Нарочь стабилизировалась и, по оценкам авторов, сохранялась таковой вплоть до 2002 г. В 2005 г. по данным дночерпательных проб в мае и октябре средневзвешенные величины плотности и биомассы дрейссены в озере составили 1508 ± 221 экз./м² и $158,4 \pm 17,9$ г/м² соответственно (Мастицкий и др., 2006).

В июле-августе 2016 г. нами была проведена оценка плотности и биомассы дрейссены в оз. Нарочь при помощи водолазного оборудования. Это исследование, проведенное после достаточно большого перерыва в соответствии со схемой предыдущих лет по той же методике (Остапеня и др., 2012), позволило оценить современное состояние популяции дрейссены. Всего в 2016 г. нами было обследовано

* © 2017 Жукова Анна Анатольевна, Панько Анастасия Юрьевна, Крюк Дарья Вячеславовна, Адамович Борис Владиславович; anna_eco@tut.by

4 полуразреза (рис.): 1, 2 – в Большом плесе озера (начинающиеся от р. Скема и д. Черевки соответственно), 3, 4 – в Малом плесе (от Биостанции и д. Степенево).

Дрейсену собирали вручную с использованием рамки 0,5×0,5 м. Обследованы глубины в диапазоне 0,5-8 м (до границы распространения погруженных макрофитов). Результаты работы представлены в таблице 1.

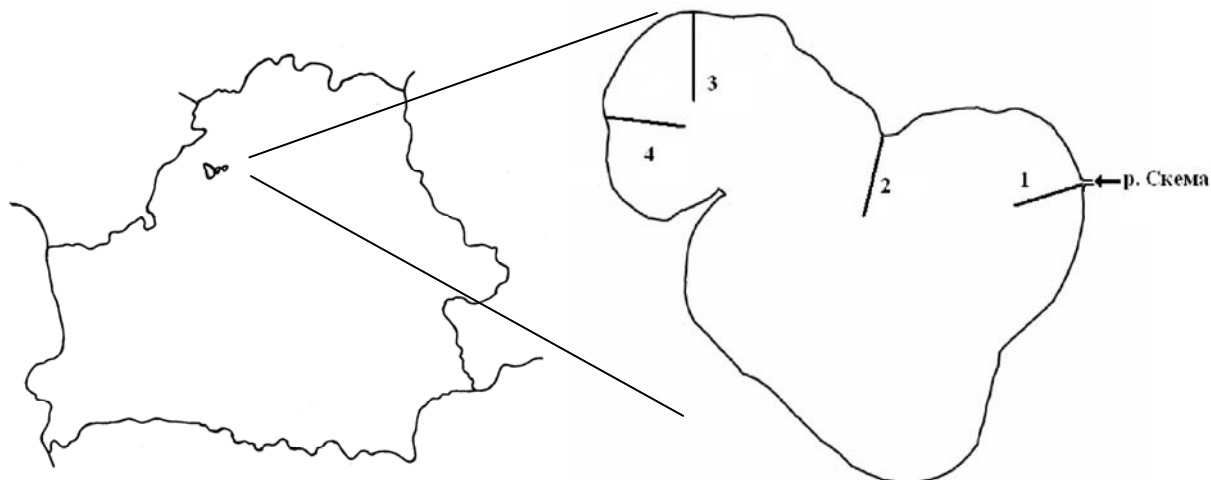


Рис. 1. Схема отбора проб дрейсену на оз. Нарочь в 2016 г.

Таблица 1. Плотность дрейсену на различных глубинах оз. Нарочь (представлены средневзвешенные значения)

№ трансекты	Глубина отбора проб, м	Субстрат	Число наблюдений	Плотность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
1	0,5-1,5	песок	20	73	41,9
	2,0-3,5	песок	1	1460	215,2
		макрофиты	1	1572	134,8
	4,0-5,5	заиленный песок	1	144	40,2
2	0,5-1,5	песок	1	448	53,2
		камни	1	2808	1385,9
	2,0-3,5	песок	1	1440	388,2
	4,0-5,5	макрофиты	1	1836	205,7
3	6,0-8,0	макрофиты	1	132	15,0
	0,5-1,5	песок	1	64	29,4
		2,0-3,5	песок	2	2086	292,4
	макрофиты		2	6662	501,2
4,0-5,5	макрофиты	1	5620	422,8	
4	6,0-8,0	макрофиты	2	1446	129,9
		макрофиты	2	844	93,0
	2,0-3,5	песок	2	134	26,6
		макрофиты	1	892	83,3
4,0-5,5	макрофиты	1	5680	419,2	

Результаты исследования показали, что основным субстратом для развития дрейссены в озере остаются погруженные макрофиты, наиболее плотные заросли которых занимают глубины от 2 до 6 м. Соответственно, в этом диапазоне глубин дрейссена достигает максимальных величин плотности, что было отмечено и ранее. По мере дальнейшего увеличения глубины величины плотности и биомассы дрейссены снижаются, что связано с меньшим количественным развитием макрофитов. При наличии развитого растительного субстрата моллюски могут встречаться в достаточно большом количестве и на глубинах свыше 6 м (что особенно заметно в Малом плесе, трансекты 3-4).

При этом показано, что моллюски дрейссены, развивающиеся на небольших глубинах на песчаном грунте, имеют больший удельный вес, в сравнении с макрофитами, что связано с сезонностью развития и отмиранием растений в зимний период. Так, в 2016 г. вес средней особи (\pm стандартная ошибка средней) на растительном и песчаном субстратах составил соответственно $0,10 \pm 0,01$ и $0,27 \pm 0,06$ г. Аналогичную ситуацию наблюдали и ранее: средний вес моллюска на макрофитах в 1993-1995 гг. и 1997 г. был равен $0,07 \pm 0,01$ и $0,10 \pm 0,01$ г, на песчаном субстрате – $0,35 \pm 0,07$ и $0,35 \pm 0,05$ г (рассчитано по данным Л.Е. Бурлаковой).

Многолетняя динамика развития популяции дрейссены в озере отражена в таблице 2.

Таблица 2. Многолетняя динамика развития популяции дрейссены в оз. Нарочь

Годы исследований	Число наблюдений (объем выборки)	Плотность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Источник данных
1990	54	7,4 \pm 3	1,5 \pm 0,6	Burlakova et al., 2006
1993	49	763 \pm 149	99 \pm 30	
1994	126	758 \pm 240	115 \pm 30	
1995	116	1521 \pm 451	107 \pm 44	
1997	285	922 \pm 238	99 \pm 20	
2002	37	757 \pm 198	256 \pm 78	архивные данные Л.Е. Бурлаковой
2005	177	1508 \pm 221	158 \pm 18	Мастицкий и др., 2006
2016	42	1852 \pm 319	249 \pm 50	наши данные

В 2002 г. пробы дрейссены были собраны на мелководных участках литорали (до глубины 2 м), преимущественно на песчаном грунте, что привело к более низким значениям средней плотности при более высокой биомассе. Наши данные оказались сопоставимы с данными предыдущих исследований, за последние два десятилетия величины средней плотности и биомассы дрейссены в озере существенно не изменились.

В целом, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что последние годы популяция дрейссены в оз. Нарочь находится в стационарном состоянии. Основным субстратом для дрейссены в озере остаются погруженные макрофиты.

Список литературы

Бурлакова Л.Е. Экология *Dreissena polymorpha* (Pallas) и ее роль в структуре и функционировании водных экосистем. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Минск, 1998. 18 с.

Жукова Т.В. Роль дрейссены (*Dreissena polymorpha* Pallas) в функционировании Нарочанских озер (обзор) // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: лекции и материалы докладов II-ой Международ. шк.-конф. Ярославль: Канцлер, 2013. С. 55-59.

Мастицкий С.Э., Верес Ю.К., Наярович О.А., Кондобаров С.Ю. Роль дрейссены (*Dreissena polymorpha*) в структуре малакологического комплекса озера Нарочь // Материалы 6-ой Международ. науч. конф. «Сахаровские чтения 2006 года: экологические проблемы XXI века». Мн.: МГЭУ им. А.Д. Сахарова. Ч. 1. 2006. С. 322-324.

Остапеня А.П., Жукова Т.В., Михеева Т.М., Ковалевская Р.З., Макаревич Т.А., Жукова А.А., Лукьянова Е.В., Никитина Л.В., Макаревич О.А.,

Дубко Н.В., Карabanович В.С., Савич И.В., Верес Ю.К. Бентификация озерной экосистемы: причины, механизмы, возможные последствия, перспективы исследований // Труды БГУ. 2012. Т. 7, ч. 1. С. 135-148.

Burlakova L.E., Karatayev A.Y., Padilla D.K. Changes in the distribution and abundance of *Dreissena polymorpha* within lakes through time // Hydrobiologia. 2006. Vol. 571. P. 133-146.

ОСОБЕННОСТИ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ СОЛЕННЫХ РЕК БАСЕЙНА ГИПЕРГАЛИННОГО ОЗ. ЭЛЬТОН

Многолетние изменения структурных характеристик донных сообществ в соленых реках аридного региона Приэльтона (Волгоградская область) вызваны значительной вариабельностью условий существования донных сообществ, обуславливающие появление трудно объяснимых флуктуационных пиков численности эвригалинных и галофильных видов животных при различных сценариях климатических, гидролого-гидрохимических и биотических факторов. Экологические комплексы донных животных выделены в зависимости от их адаптации к экстремальным условиям обитания.

При сравнительно малом общем числе видов (91 вид и таксон) в реках с высоким градиентом минерализации (от 4 до >40 г/л) регистрируется неустойчивая сезонная и многолетняя динамика структуры донных сообществ. Выявлена высокая концентрация доминирования личинок видов двукрылых (Chironomidae, Ceratopogonidae) в зонах смешения гипергалинных вод озера Эльтон и речных вод мезогалинных и полигалинных рек.

Уникальность высокоминерализованных рек аридной зоны Приэльтона проявляется в специфических особенностях таксономического разнообразия донных сообществ, где определяющую роль играют биотопические особенности участков рек и динамичность воздействия абиотических факторов. Они определяют пространственную и многолетнюю динамику сообществ. В разные годы выделяются таксоценозы, характеризующиеся максимальным обилием и видовым разнообразием с наличием специфических видов олигохет, хирономид и цератопогонид.

Высокоэвтрофные соленые реки, имеющие значительный градиент минерализации, следует рассматривать как специфическую адаптивную зону, которую населяют донные сообщества в соответствии с осморегуляторными возможностями составляющих их видов. Разнообразие биотических особенностей и специфика и трофических адаптаций (высокая продукция массовых галофильных видов, короткий жизненный цикл, селективность питания доминирующих видов, выявленная с помощью биохимических маркеров, Zinchenko et al., 2014 и др.) обеспечивают гидробионтам разных экологических комплексов обитание в экстремальных условиях обитания.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований «№ 13-04-00740», № 15-34-51088 и в рамках программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие», раздела «Динамика биоразнообразия и механизмы обеспечения устойчивости биосистем.

Список литературы

Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V., Gladyshev M.I., Makhutova O.N., Sushchik N.N., Kalachova G.S. Saline rivers provide arid landscapes with a considerable amount of biochemically valuable production of Chironomid (Diptera) larvae // Hydrobiologia. 2014. Vol. 722, № 1. P. 115-128.

ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Известно, что охрана отдельных видов растений осуществляется на популяционно-видовом уровне, что обеспечивают так называемые Красные книги. «Красная книга» (перевод с англ. «Red Data Book») – официальное название аннотированного списка растений и животных, поддерживаемого на международном уровне Международным Союзом Охраны Природы (МСОП) (IUCN (1994)).

В 80-90 гг. XX в. стали появляться «Зеленые книги», под которыми сначала подразумевали Кадастр уникальных, или, напротив, типичных ландшафтов. Начало было положено «Зеленой книгой степного края» (Чибилев, 1983), вслед за ней вышли и другие издания в этом направлении – «Зеленая книга Республики Татарстан» (1993); «Зеленая книга Оренбургской области: Кадастр объектов Оренбургского природного наследия» (1996).

Есть и другой, близкий, подход – под «Зеленой книгой» понимается список особо охраняемых природных территорий, как, например «Зеленая книга Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области» (1995).

Проблема выделения сообществ с особой природоохранной значимостью в последние годы стала объектом внимания большого круга российских и иностранных ученых, начали активно разрабатываться так называемые «Зеленые книги растительных сообществ». Их целью является выявление нуждающихся в охране сообществ – естественной среды обитания редких и исчезающих видов растений и животных, поскольку именно в рамках сообщества протекает эволюция вида и именно в нем он может сохраниться. Сохранение фитоценозов способствует сохранению биогеоценозов и в дальнейшем биосферы в целом. В этом заключается экосистемный подход. Он был использован при подготовке «Зеленой книги Украинской ССР...» (1987) и «Зеленой книги Сибири» (1996). Основоположником теоретических разработок в этом направлении является Е.М. Лавренко (1971), который считал, что наличие редких видов, особенно в статусе доминантов и содоминантов, служит одним из критериев охраны сообществ, а также то, что необходимо охранять и зональные (типичные) сообщества и фитоценозы, находящиеся на границе своих ареалов.

С.М. Стойко (1983) на основе использования флористических, ботанико-географических, фитоценологических и других критериев, имеющих природоохранное значение, выделил 7 категорий сообществ, нуждающихся в охране. Затем это разделение фитоценозов было учтено Ю.Р. Шеляг-Сосонко и С.М. Стойко (1987) для разработки принципов выделения редких, исчезающих и типичных растительных сообществ при создании «Зеленой книги Украинской ССР...» (1987). 1-я категория включает фитоценозы, эдификаторами и соэдификаторами которых являются внесенные в Красные книги таксоны высокого ранга, характеризующиеся неустойчивостью при протекании сукцессий и имеющие тенденции к сокращению ареала. 2-я категория объединяет коренные фитоценозы, образованные теми же видами, но отличающиеся устойчивостью в ходе сукцессии и стабильностью ареала. К 3-й категории принадлежат коренные сообщества, в которых различные фитоценологические позиции занимают обычные виды, но с пониженным эколого-биологическим потенциалом на границе ареала или высотного распределения, а также интразональные фитоценозы, заслуживающие охраны по ботанико-географическим или хорологическим характеристикам. 4-я категория объединяет фитоценозы, экологически и консорционно связанные с исчезающими представителями животного мира. 5-я категория включает коренные фитоценозы с редкими сочетаниями

* © 2017 Лысенко Татьяна Михайловна; ltm2000@mail.ru

фитоценотивов, но представляющими интерес в фитоценотическом или хозяйственном отношении, а также фитоценозы, имеющие научно-исследовательское или хозяйственно-эталонное значение. 6-я категория включает культуорофитоценозы из перспективных интродуцированных или аборигенных видов, имеющих экспериментальное или хозяйственно-эталонное значение. 7-я категория объединяет фитоценозы, ранее широко распространенные, но ставшие редкими в результате не естественно-исторических причин, а антропогенных или стихийных пожаров.

В странах Евросоюза в настоящее время реализуется проект Натура 2000 (NATURA 2000) – это сеть территорий, где требуется защита определенных видов животных и растений и их среды обитания. Юридическим основанием проекта NATURA 2000 является Директива Совета Европейского Союза 79/409/ЕЭС от 2 апреля 1979 г. по охране диких птиц, а также Директива Совета Европейского Союза 92/43/ЕЭС от 21 мая 1992 г. об охране естественных мест обитания и дикой фауны и флоры. В правовых предписаниях проекта перечислены виды животных и растений и их среда обитания, которые по причине их редкости и требований к условиям обитания особенно нуждаются в защите; это в первую очередь относится к видам и ареалам, находящимся под угрозой исчезновения. По предложению государств-участников определяются конкретные области для осуществления защиты этих видов и ареалов. Области разделены на 7 биогеографических регионов Евросоюза – альпийский, атлантический, полярный, континентальный, макаронезийский, средиземноморский и паннонский. Сеть NATURA 2000 включает охраняемые территории, на которых должно обеспечиваться сохранение более 180 видов и подвидов птиц, а также особые заповедники, которые призваны обеспечить сохранение более 250 различных ареалов, более 200 видов животных и более 430 видов растений. NATURA 2000 сегодня включает более 20 % территории Европейского Союза. Государства-участники несут ответственность за охраняемые территории и должны обеспечивать сохранность определяемых правовыми предписаниями сообщества видов и их ареалы. В пределах этих территорий по-прежнему допускается ведение хозяйственной деятельности, например, сельскохозяйственной, однако она должна согласовываться с целью сохранения видов и ареалов.

Кроме того, в европейских странах реализуется проект организации Ключевых ботанических территорий для обеспечения охраной наиболее ценных с ботанической точки зрения объектов (Европейская стратегия..., 2003; Ключевые..., 2004).

Одной из эффективной основ для охраны растительного покрова и создания особо охраняемых природных территорий уфимские ученые (Миркин, Наумова, 1998; Миркин и др., 2000; Мартыненко, Миркин, 2003; Мартыненко, 2009) считают эколого-флористическую классификацию растительности, поскольку она основывается на анализе полных флористических списков и позволяет оценить распространение редких, эндемичных и реликтовых видов, а также установить тонкие флористические и экологические различия между фитоценозами. Синтаксоны, выделенные на основе использования этого подхода, четко экологически охарактеризованы и могут быть достаточно легко трансформированы в типологические единицы, используемые в природоохранной, лесо- и луговодческой практике. Полные флористические списки синтаксонов содержат информацию о редких компонентах флор. Диагностические виды в основном соответствуют эколого-ценотическим группам, выделяемым на синтаксономической основе и могут быть использованы при фитоиндикации.

Разными учеными предложены различные критерии выбора растительных сообществ, нуждающихся в охране. Остановимся на некоторых из них.

Принципы и критерии для выделения редких и нуждающихся в охране растительных сообществ были сформулированы В.П. Седельниковым (1996) при создании «Зеленой книги Сибири» (1996). Основными критериями стали следующие: 1) научная значимость (эталон коренной растительности; эталон, отражающий историю формирования растительного покрова и в целом геохронологию; нахождение на границе ареала,

в отрыве от него или ограниченный ареал на территории Сибири); 2) сообщества как местообитания видов (эндемичных и реликтовых, редких и включенных в Красные книги); 3) ресурсная значимость (эталон высокой продуктивности, источник ценного растительного сырья, источник и резерв ценных интродуцентов, резерв для восстановления уничтоженных и трансформированных экосистем). Эти критерии были переработаны Н.Б. Ермаковым (2003) для природоохранной оценки гемибореальных лесов.

На основе анализа и обобщения опыта зарубежных и российских исследователей в Лаборатории геоботаники и охраны растительности ИБ УНЦ РАН под руководством А.И. Соломеща был предложен набор важнейших характеристик и разработаны шкалы для оценки природоохранной значимости растительных сообществ. В 1999 г. С.Е. Журавлевой была подготовлена и защищена кандидатская диссертация (Журавлева, 1999а, б), в которой изложена эта система, подразумевавшая сначала получение сообществами экспертной оценки по 6 относительно независимым критериям: 1) флористико-фитоценотическая значимость, определяемая наличием редких видов (видов, занесенных в Красные книги разных уровней, эндемичных, реликтовых; видов на границе ареала; видов, редких в силу особенностей их экологии и биологии), уникальностью их сообществ, расположением на границе ареала, сложностью структуры. Наличие редких видов определяет собственно флористическую значимость; 2) редкость, основанная на характере распространения сообществ и определяемая размерами их ареалов и тем, насколько часто они встречаются в пределах своего ареала; 3) естественность, показывающая степень отклонения сообщества от своего первоначального состояния вследствие воздействия на него антропогенных факторов вплоть до полной деградации (климаксовые сообщества; естественные, но не климаксовые; традиционно используемые; интенсивно используемые; синантропные); 4) сокращение занимаемой площади служит важным показателем современного состояния сообществ и тенденции дальнейшего изменения занимаемой ими площади; 5) восстанавливаемость – способность сообществ возвращаться в исходное состояние после естественных и антропогенных нарушений. Выделено 5 категорий по времени, необходимому для восстановления сообществ; 6) обеспеченность охраной, позволяющая в совокупности с тенденцией к сокращению ареала и способностью к восстановлению оценить опасность исчезновения сообществ.

Использование этих критериев приводит к получению 2 интегральных показателей, которые определяют природоохранный статус растительных сообществ: 1) опасность исчезновения; 2) категория охраны.

Оценка опасности исчезновения (угрожаемость) проводится с учетом типа редкости, сокращения занимаемой площади, способности к самовосстановлению, обеспеченности охраной, наличия угрожающих факторов. Для оценки статуса редких видов использована шкала МСОП (IUCN (1994)): Ex (Extinct) – исчезнувшие, EW (Extinct in the Wild) – исчезнувшие в природе, Cr (Critically endangered) – критически исчезающие, En (Endangered) – исчезающие, Vu (Vulnerable) – уязвимые, LR (Lower Risk) – с пониженным риском, DD (Data Deficient) – виды, для оценки которых недостаточно данных.

Категория охраны отражает ценность растительного сообщества и определяется как интегральный показатель следующих параметров: 1) флористико-фитоценотической значимости; 2) характера распространения; 3) естественности; 4) сокращения занимаемой площади. Использована 4-х-балльная шкала оценки: высшая, высокая, средняя, низкая. После определения категории охраны растительного сообщества предлагается оценка статуса охраняемой территории как производной величины от категорий охраны всех находящихся на определенной территории сообществ.

Описанная выше система была использована В.Б. Мартыненко (2009) для оценки природоохранной значимости исследованных лесов Южно-Уральского региона; С. М. Ямаловым (2011), с изменениями, для оценки природоохранной значимости ассоциаций и сообществ травяной растительности Южно-Уральского региона; нами, с

изменениями, для оценки природоохранной значимости растительности засоленных почв Поволжья в пределах лесостепной и степной зон (Лысенко, 2016).

В.А. Глазунов (2003) разработал систему оценки природоохранной значимости растительных сообществ лесостепной зоны Тюменской области, используя опыт сибирских и башкирских коллег и внося дополнения, которые учитывают региональные особенности территории исследований и влияют на оценку степени редкости сообществ и опасности их исчезновения. Это: 1) полное отсутствие эндемичных и очень небольшое количество реликтовых видов во флоре, которые практически не оказывают никакого влияния на степень флористической значимости для большинства сообществ; 2) нахождение значительного количества видов, в том числе доминантов и содоминантов, на границе своего распространения, что определяет флористическую и фитоценотическую значимость большинства сообществ; 3) уникальное сочетание в сообществах видов с европейским и азиатским типами ареалов, обусловленное географическим положением.

Брянские ботаники при создании «Зеленой книги Брянской области (растительные сообщества, нуждающиеся в охране)» (2012) провели сравнительный анализ существующих на момент работы над книгой подходов и создали балльную шкалу для установления природоохранного статуса растительных сообществ, в которой экспертные показатели объединены в 4 блока: 1) редкость (R) (экспертные показатели: а) распространение сообществ в пределах ареала; б) распространение местообитания сообщества; в) распространение сообществ в регионе; г) редкость ценозообразователя; д) участие прочих редких видов в ценофлоре; е) сокращение площади; 2) специальные характеристики сообществ (G) (экспертные показатели: а) экологическая амплитуда сообщества; б) способность к восстановлению; в) естественность; г) устойчивость к антропогенному воздействию; 3) значение сообществ в природе и хозяйственной деятельности человека (V) (экспертные показатели: а) средозащитное; б) экономическое; в) культурно-рекреационное; г) научное. Природоохранный статус сообществ авторы приводят в очерках в виде формулы, в которой указаны: категория охраны, общая сумма баллов, сумма баллов по каждому из трех экспертных показателей (R, G, V) и обеспеченность территориальной охраной (P).

Мы считаем удачным выделение, предпринятое брянскими коллегами, при создании региональных Зеленых книг двух категорий растительных сообществ – редких растительных сообществ и эталонных растительных сообществ. К редким брянские ботаники относят сообщества, представленные в области на границе своего распространения, а также сообщества с участием редких видов растений, являющимися, как правило, ценозообразователями. Эталонные сообщества – основные зональные сообщества региона, отражающие потенциал типичных местообитаний, обусловленные конкретными зональными условиями.

Для территории Поволжья проблема охраны растительных сообществ поднималась учеными в разных административных регионах (Саксонов и др., 2004; Лысенко, 2006, 2016; Давиденко и др., 2015), но на сегодняшний момент разработана только «Зеленая книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества» (2006), которая требует критической доработки, что обусловлено накоплением новых теоретических и фактических данных.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-04-00747а.

Список литературы

Глазунов В.А. Принципы выделения и категории редких видов и растительных сообществ в зонах контакта биогеографических зон (на примере территории лесостепного юга Тюменской области) // Успехи современного естествознания. 2003. № 11. С.139-140.

Давиденко О.Н., Невский С.А., Лысенко Т.М., Гребенюк С.И. Редкие галофитные сообщества Саратовской области. Сообщение 1. Растительность солоноватых водоемов и солончаков гидроморфных // Изв. Саратовск. ун-та. Сер. Химия. Биология. Экология. 2015. Т. 15, вып.4. С. 99-106.

- Европейская стратегия безопасности – безопасная Европа в лучшем мире. Люксембург: Бюро официальных публикаций Европейских Сообществ. 2009. 43 с.
- Ермаков Н.Б.* Оценка гемибореальных лесов в соответствие с критериями нуждающимися в охране растительных сообществ // Экологические проблемы заповедных территорий России. 2003. С. 97-118.
- Журавлева С.Е.* Синтаксономическое обоснование выбора охраняемых растительных сообществ (на примере некоторых сообществ Республики Башкортостан). Дисс. ... канд. биол. наук. Уфа, 1999 а. 180 с.
- Журавлева С.Е.* Синтаксономическое обоснование выбора охраняемых растительных сообществ (на примере некоторых сообществ Республики Башкортостан). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Уфа, 1999 б. 18 с.
- Зеленая книга Брянской области (растительные сообщества, нуждающиеся в охране). Брянск, 2012. 144 с.
- Зеленая книга Оренбургской области: Кадастр объектов Оренбургского природного наследия. Оренбург: ДиМур, 1996. 257 с.
- «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области. Самара: Книж. изд-во, 1995. 352 с.
- Зеленая книга Республики Татарстан. Казань, 1993. 421 с.
- Зеленая книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества. 2006. Самара: Самар. НЦ РАН. 201 с.
- Зеленая книга Сибири: редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск: Наука, 1996. 396 с.
- Зеленая книга Украинской ССР: редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества. Киев: Наук. Думка, 1987. 214 с.
- Ключевые ботанические территории Северной Евразии. Сб. статей. М.: Изд-во Представительства Всемирного Союза Охраны Природы (IUCN) для России и стран СНГ. Вып. 1. 2004. 75 с.
- Лавренко Е.М.* Об охране биологических объектов в СССР // Вопр. охраны биологических объектов. Л.: Наука, 1971. С. 6-13.
- Лысенко Т.М.* Редкие и нуждающиеся в охране фитоценозы Самарской области. I. Галофитные сообщества // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 1. С. 133-143.
- Лысенко Т.М.* Растительность засоленных почв Поволжья в пределах лесостепной и степной зон. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2016. 329 с
- Мартыненко В.Б.* Синтаксономия лесов Южного Урала как теоретическая основа развития системы их охраны. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Уфа, 2009. 32 с.
- Мартыненко В.Б., Миркин Б.М.* О формальных и неформальных оценках флористического разнообразия (на примере сосняков Южного Урала) // Экология. 2003. №5. С. 336-340.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.
- Миркин Б.М., Соломещ А.И., Журавлева С.Е.* Растительность России в ареале синтаксономии Браун-Бланке: развитие подхода и результаты // Журнал общей биологии. 2000. Т. 61, № 1. С. 5-21.
- Саксонов С.В., Розенберг Г.С., Лысенко Т.М., Голуб В.Б.* К вопросу о создании Зеленой книги Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. Спец. вып. «Общие проблемы экологии». 2004. С. 71-79.
- Седелников В.П.* Принципы выделения и паспортизации нуждающихся в охране редких и исчезающих растительных сообществ // Зеленая книга Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. издат. фирма РАН, 1996. С. 13-17.
- Стойко С.М.* Экологические основы охраны редких, уникальных и типичных фитоценозов // Бот. журн. 1983. Т. 68, № 11. С. 1574-1583.
- Чибилев А.А.* Зеленая книга степного края. Челябинск: Южно-Уральское книж. изд-во, 1983. 156 с.
- Шеляг-Сосонко Ю.Р., Стойко С.М.* Принципы выделения и оценка редких, исчезающих и типичных растительных сообществ // Зеленая книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества. Киев: Наук. Думка. 1987. С. 23-27.
- Ямалов С.М.* Синтаксономия и динамика травяной растительности Южно-Уральского региона. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Уфа, 2011. 31 с.
- IUCN red List Categories. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. As approved by the 40th Meeting of the IUCN Council. Gland, Published by IUCN. 1994. P. 1-21.

БИОФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЮЖНОГО ВСЕЛЕНЦА *Diaphanosoma orghidani* Negrea И КЛИМАТИЧЕСКИЕ СЦЕНАРИИ ЕГО РАССЕЛЕНИЯ В ВОДОЕМАХ САМАРСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Интенсивность расселения видов водной фауны в пределах Голарктики резко возросла во второй половине XX в. (Лазарева, Болотов, 2013). Одними из главных причин, лежащих в основе усиления биоинвазионных процессов во внутренних водоемах России, следует рассматривать устойчивый рост водохозяйственной деятельности человека (гидростроительство, судоходство) и беспримерное за последние несколько тысяч лет по темпам роста повышение глобальной температуры атмосферы Земли. Результаты многочисленных исследований убедительно свидетельствуют, что внедрение чужеродных видов – значимый фактор трансформации гидробиоценозов, изменения их продуктивности и экологической устойчивости.

В пределах европейской части России одним из основных территорий активного гидроразнообразия и устойчивой аридизации регионального климата следует рассматривать Самарское Поволжье. В результате только в Саратовском водохранилище достоверно отмечен 21 вид животных планктона, которых можно отнести к вселенцам (Попов, Мухортова, 2016). Систематические мониторинговые исследования зоопланктона средневожских водохранилищ позволили обнаружить в 2012 г. в Саратовском водохранилище первые находки кладоцеры *Diaphanosoma orghidani* Negrea.

D. orghidani – южный рачок каспийского происхождения, который с 2003 г. активно расселяется в водоемах бассейна Средней и Верхней Волги, где может составлять конкуренцию аборигенной *D. brachyurum* (Liévin) и в последние годы нередко входит состав доминантов зоопланктонных сообществ. Однако, несмотря на пристальный интерес гидробиологов к процессам расселения этого вида, уверенно прогнозировать основные направления его продвижения в северные водоемы крайне сложно.

Современные суперкомпьютерные технологии на основе методов биофизики сложных систем и машинного обучения позволяют моделировать тонкие особенности современного распространения вида с точки зрения комплекса экологических условий среды обитания, и прогнозировать его изменения во взаимосвязи с изменением климатических обстановок.

Цель работы: разработка биофизических моделей географического распространения южного вселенца *D. orghidani* Negrea и построение климатически-обусловленных сценариев его расселения в водоемах Самарского Поволжья.

Ядром базового моделирующего комплекса является нестационарная нелинейная геоинформационная модель, описывающая с высоким пространственным разрешением особенности географического распространения биологических видов, разработанная Н.С. Мешалкиным в ВНИИГМИ-МЦД (г. Обнинск).

На основе разработанных авторами специальных программных скриптов методами машинного обучения модель дополнена блоком многопараметрической оптимизации набора экологических условий $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ с точки зрения максималь-

ной вероятности встречаемости вида в рассматриваемом географическом пространстве. Рассчитанные точечные оценки экологического оптимума вида по всем компонентам x_i проецируются на географическое пространство, и вычисляется вероятность его присутствия на основе соответствия набора оптимальных для существования вида и реальных экологических условий среды.

Информационной основой моделирования распространения *D. orghidani* послужили данные о находках вида на территории Самарского Поволжья, полученные из оригинальной базы данных ветвистоусых ракообразных фауны мира (автор – А.А. Котов, чл.-корр. РАН, ИПЭЭ РАН) и экспертной информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в интеллектуальном обеспечении экологического мониторинга и управления биоресурсами экосистем внутренних водоемов «HydroBiosExpert» (Мухортова О.В., заявка № 2016663018 об официальной регистрации программы для ЭВМ, РОСПАТЕНТ, 2017). В качестве экологических факторов среды в модель заложены грид-сетки параметров регионального климата с пространственным разрешением $1 \times 1 \text{ км}^2$, любезно предоставленные ВНИИГМИ-МЦД.

Учитывая, что исходные экосистемные данные, обеспечивающие начальные условия моделирования, имеют значительный объем (около 20 Гб), то полученная компьютерная биофизическая модель очень требовательна к вычислительным мощностям. Поэтому пилотные модельные расчеты выполнены одним из авторов на суперкомпьютере SUN Fire 15000 (Югорский НИИ информационных технологий, г. Ханты-Мансийск), предназначенном для проведения ресурсоемких (120 Гб оперативной памяти) и высокопроизводительных (до 130 миллиардов операций в секунду) вычислений.

Для математического моделирования особенностей распространения *D. orghidani* в условиях климатических изменений нами использована прогнозная климатическая модель CNRM-CM5 (IPCC), разработанная Национальным центром метеорологических исследований Франции (<http://www.umr-cnrm.fr>). Модельные расчеты распространения вида до 2050 года выполнены для двух климатических сценариев – rcp26 (оптимистичный сценарий роста концентрации парниковых газов, рост температуры атмосферы составит от 0.4 до 1.6°C) и rcp85 (пессимистичный сценарий, рост температуры атмосферы – от 1.4 до 2.6°C).

Немногочисленные литературные данные свидетельствуют, что *D. orghidani* – теплолюбивый вид, предпочитающий проточные условия водной среды, устойчивый к высокой концентрации колониальных цианобактерий (Лазарева, Болотов, 2013). Предварительно, на материалах из водоемов бассейна Рыбинского водохранилища мы выполнили оценку экологических оптимумов и границ толерантного диапазона *D. orghidani* в отношении температуры воды. Наиболее адекватно функцию экологически обусловленного отклика популяции описывают модели обобщенной линейной (GLM) и аддитивной (GAM) регрессии. В соответствии с прогнозом по GLM экологический оптимум температуры воды, соответствующий максимуму популяционной плотности *D. orghidani*, составляет $T_{opt} = 21.2^\circ\text{C}$, а диапазон толерантности вида (ограничен пределами области, составляющей 80% площади под кривой отклика) находится в интервале от 16.7 до 26.4°C. Оптимум температуры воды $T_{opt} = 20.4^\circ\text{C}$, рассчитанный по модели GAM, оказался несколько смещенным в сторону меньших значений. Применение обобщенных моделей подтверждает термофильный статус этого вида. Аналогичные результаты получены нами при тестировании диагностической ценности параметров регионального климата для модельной реконструкции его распространения: основная учтенная изменчивость в модели приходится на показатель среднегодовой температуры воздуха (34.8%), максимальной температуры наиболее жаркого месяца (28.5%) и средней температуры наиболее теплого сезона (19.8%).

Таким образом, результаты расчетов подтверждают, что приоритетными факторами географического распространения вида выступают термические условия окружающей среды - как внутриводоемные, так и климатические.

Результаты математического моделирования вероятной области распространения *D. orghidani* в границах Самарского Поволжья представлены на рис. 1, из которого видно, что наиболее высока вероятность обитания вида в северо-западной (области – Нижегородская, Ульяновская, республики – Марий-Эл, Чувашия, Мордовия и восточная часть Татарстана), а минимальна – в юго-восточной (Оренбургская область и республика Башкортостан) части рассматриваемого региона.

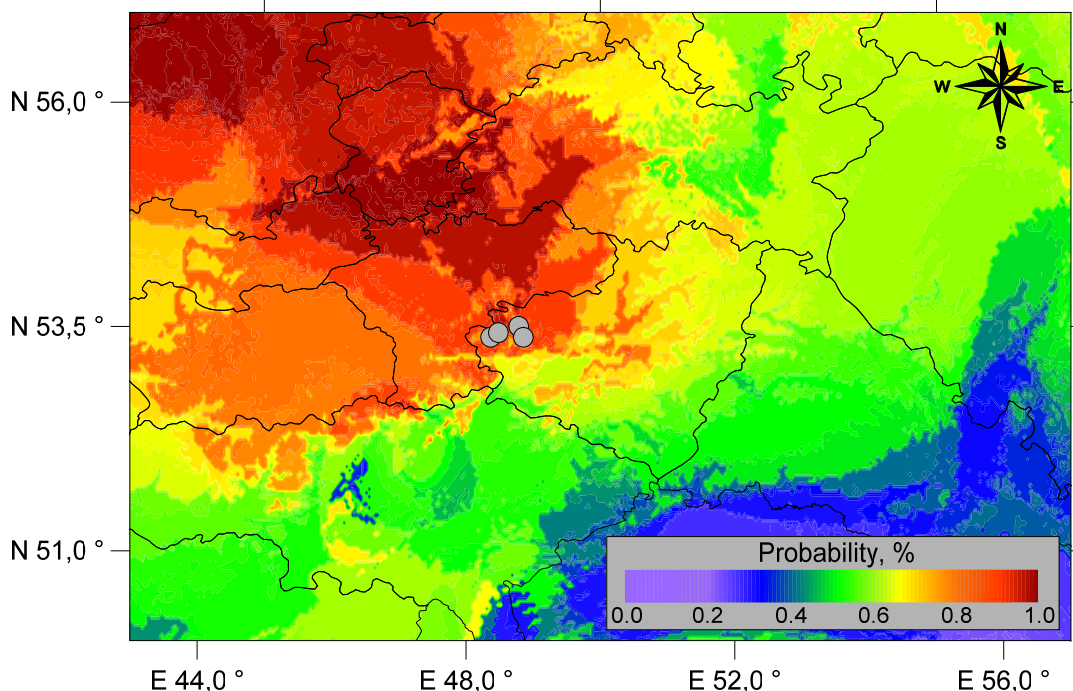


Рис. 1. Результаты математического моделирования современного ареала *D. orghidani* *Negrea*

Серые кружки – подтвержденные находки *D. orghidani* в водоемах Самарской области

Существенно, что реальные находки *D. orghidani* в Самарской области приходятся на участки, которые модель характеризует как наиболее подходящие для обитания рачка. Это позволяет признать разработанную модель верифицированной, которая удовлетворительно воспроизводит тонкие особенности современного распространения *D. orghidani* в границах бассейна Средней и Нижней Волги. Основываясь на данных модельной реконструкции можно прогнозировать основные направления расселения и натурализации вида в Самарской области. Так, в силу благоприятности средовых условий в ближайшие годы следует ожидать экспансии *D. orghidani* в водоемы северо-западной и центральной части Самарской области.

Кроме того, результаты численных экспериментов по моделированию распространения *D. orghidani* позволяют уточнить границы современного ареала вида. Из реконструкции видно, что южная граница вида, очевидно, проходит в южной части Самарской области и вероятность обитания вида южнее (в границах Самарского Поволжья) не превышает 50%.

Нами также выполнено прогнозирование географических паттернов распространения вида в условиях изменяющегося климата на 2050 г. (Рис. 2). Видно, что в зависимости от климатического сценария, картина распространения *D. orghidani* будет различаться. Так, в случае наиболее оптимистичного сценария роста концентрации парниковых газов и повышения температуры атмосферы на 0.4-1.6°C (сценарий rcp26) увеличение вероятности встречаемости вида следует ожидать в

водоемах северной, восточной и западной части Поволжья. При значительном увеличении температуры воздуха региона на 2.6°C (сценарий гср85) произойдет расширение представленности вида, однако в абсолютных значениях она несколько снизится, что вероятно определяется установлением температуры среды, достигающей пессимальных значений.

Независимо от рассматриваемого климатического сценария устойчиво высокую встречаемость вида следует ожидать в Нижегородской области, республиках Марий-Эл, Чувашия и Мордовия.

Таким образом, разработана биофизическая модель географического распространения южного вселенца *D. orghidani* Negrea и выполнены модельные расчеты современного распространения вида. Показано, что основными факторами, лимитирующими развитие рачка, выступают термические условия – как непосредственно водной среды, так и регионального климата. Полученная математическая модель качественно удовлетворительно воспроизводит тонкие географические закономерности распространения вида, позволяет прогнозировать основные направления его расселения и оценивать риски биологической инвазии. Разработаны и исследованы климатически обусловленные сценарии расселения *D. orghidani* в водоемах Самарского Поволжья к 2050 г. Установлено, что следует ожидать расширения экспансии вида в Самарском Поволжье, однако экстремальные термические условия среды могут сдерживать его продвижение по региону.

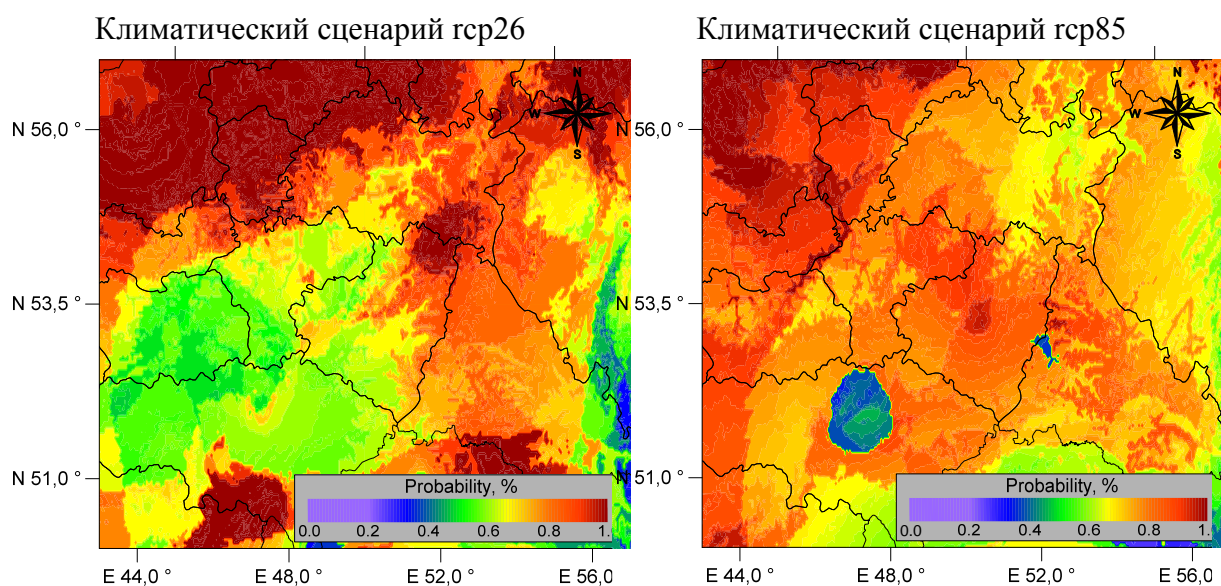


Рис. 2. Модельная реконструкция распространения *D. orghidani* в водоемах Самарского Поволжья в 2050 г. в соответствии с различными сценариями климатических изменений

Разработанная биофизическая модель может быть успешно использована в мониторинге биоинвазий планктонных беспозвоночных в Поволжском регионе.

Авторы выражают искреннюю благодарность д.б.н. В.К. Шитикову и к.б.н. Л.В. Головатюк (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти) за ценные консультации по расчету экологических оптимумов вида; чл.-корр. РАН, д.б.н., проф. РАН А.А. Котову (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва) за любезно предоставленную возможность работать с авторской базой данных Cladocera фауны мира; инж. Н.С. Мешалкину и д.т.н. В.Н. Копылову (ВНИИ гидрометеорологической информации – Мировой центр данных, г. Обнинск) за любезно предоставленные для проведения расчетов климатические данные для Поволжского региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-34-50136) и Министерства образования и науки Самарской области (Губернские гранты (субсидии) в области науки, Областной конкурс "Молодой ученый").

Список литературы

Лазарева В.И., Болотов С.Э. Анализ сосуществования недавнего вселенца *Diaphanosoma orghidani* Negrea с аборигенным видом *D. brachyurum* (Lievin) (Crustacea, Cladocera) в Рыбинском водохранилище // Рос. Журн. Биол. Инвазий. № 2. 2013. С. 18-34.

Попов А.И., Мухортова О.В. Пелагический и литоральный зоопланктон Саратовского водохранилища: видовой состав, биологические инвазии, особенности формирования фауны / Отв. ред. Розенберг Г.С. Тольятти: Кассандра, 2016. 158 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЮБИЛЕИ 2017 ГОДА

Конечно, перво-наперво, 2017 год – год столетнего юбилея двух революций: Февральской буржуазно-демократической революции и Великой Октябрьской Социалистической Революции (именно так она называлась в период моей молодости); это знаковый момент для истории нашего государства, коренной перелом в отечественной истории, затронувший все сферы общественной жизни. До сих пор в историческом сознании современной России, переживающей период социальной, культурной и политической трансформации, эти события не приобрели однозначной оценки, до сих пор многие аспекты данного периода российской истории остаются нераскрытыми или раскрытыми необъективно и политически ангажировано.

Несколько проще ситуация в экологии (в достаточно широком ее понимании). В 2017 г. мы отмечаем ряд юбилейных дат.

100 лет.

12 [25] января 1917 г. родился **Илья (Романович) Пригожин** (Ilya R. Prigogine; 1917-28.05.2003), бельгийский физик, физхимик, один из отцов-основателей синергетики (российского происхождения), лауреат Нобелевской премии по химии за 1977 г., иностранный член АН СССР и РАН. Его представления об «открытых системах» – это сегодня один из краеугольных камней современной системологии. Он обладал редким талантом популяризатора своих научных идей, тонко разбирался во многих областях научного знания. Так, например, он писал: «Наука объединяет людей. Она создала универсальный язык. Целый ряд научных дисциплин, таких как экономика или экология, также требуют международной кооперации» (Prigogine, 2000, P. 17).

10 [23] августа родился **Никита Николаевич Моисеев** (1917-29.02.2000), отечественный учёный в области общей механики и прикладной математики, академик АН СССР (впоследствии РАН) и ВАСХНИЛ (впоследствии РАСХН), президент Российского отделения «Зелёного креста», один из основателей и президент Международного независимого эколого-политологического университета (МНЭПУ; 1993-2000), главный редактор журнала «Экология и жизнь», председатель Научно-технического совета Федеральной целевой программы «Оздоровление экологической обстановки на реке Волге и ее притоках, восстановление и предотвращение деградации природных комплексов Волжского бассейна на период до 2010 года ("Возрождение Волги")». Н.Н. Моисеев основоположник целого ряда новых направлений в прикладной математике, в т. ч. имитационного моделирования глобальных экосистем (Моисеев и др., 1985) и междисциплинарным исследованиям экологических проблем (Моисеев, 2000).

125 лет.

6 [18] февраля 1892 г. родился **Александр Сергеевич Серебровский** (1892-26.06.1948), отечественный зоолог, генетик (с 1930 г. и до конца своей жизни – заведующий основанной им кафедрой генетики на биологическом факультете Московского госуниверситета), чл.-корр. АН СССР, академик ВАСХНИЛ; ввел понятие «генофонда популяции» и заложил основы геногеографии (оригинальное эволюционно-географическое направление в генетике и селекции).

4 [16] марта 1892 г. родился **Николай Дмитриевич Кондратьев** (1892-17.09.1938), экономист-аграрий. Основатель теории экономических циклов, известных как «Циклы Кондратьева», теоретически обосновал «новую экономическую политику» (НЭП) в СССР (Зибарев и др., 2017). Арестован ОГПУ 19 июня 1930 года по ложному обвинению; Военной коллегией Верховного суда СССР 17 сентября 1938 г. приговорён к расстрелу и в тот же день расстрелян; дважды реабилитирован – в 1963 и 1987 гг.

150 лет.

23 мая [4 июня] 1867 г. родился **Георгий Адамович Надсон** (1867-15.04.1939), ботаник, генетик, микробиолог, академик АН СССР, директор Института микробиологии АН СССР (1934-1938). Доказал на низших грибах возможность искусственного получения мутаций под действием ионизирующего излучения (Надсон, 1935). 29 октября 1937 г. арестован; 14 апреля 1939 г. приговорён Военной коллегией Верховного суда СССР к расстрелу по обвинению в участии в контрреволюционной террористической («правотроцкистской, заговорщицкой и шпионской») организации, на другой день расстрелян; реабилитирован 29 октября 1955 г.

175 лет.

8 [20] мая 1842 г. родился **Александр Иванович Воейков** (1842-27 января [9 февраля] 1916), географ, метеоролог (создатель сельскохозяйственной метеорологии), чл.-корр. Императорской Санкт-Петербургской АН, член Императорского русского географического общества (ИРГО), активный пропагандист вегетарианства [представлял Россию на международных съездах вегетарианцев (Бранг, 2006)] и натуризма [философия жизни в гармонии с природой] с примесью нудизма (http://terijoki.spb.ru/old_dachi/od_letters.php?item=vammelsuu). По инициативе Воейкова в 1870 г. при ИРГО была организована Метеорологическая комиссия, в которой он в течение нескольких лет состоял секретарем. Через эту комиссию Воейков организовал в стране обширную сеть добровольных корреспондентов, которые вели систематические метеорологические наблюдения над грозами, дождями и другими элементами климата. Результаты обработки полученных материалов публиковались в изданиях Общества. В 1872-1876 гг. Воейков совершил большие путешествия по Западной Европе, Северной, Центральной и Южной Америке, Индии, был в Китае, на Цейлоне, Яве, в Японии. Результаты наблюдений во время этих путешествий были опубликованы им в виде многочисленных статей и заметок в различных журналах. Воейков впервые в истории географической науки применил метод балансов при изучении географических явлений (баланс влаги в воздухе и водоемах, баланс массы воды в ледниках и пр.). Интересна статья (Воейков, 1888, с. 1, 9), которая дает представление о глубоком понимании им роли абиотических факторов и их взаимовлиянии с другими компонентами экосистем; статья начинается так: «Вопрос о влиянии растительности разного рода и ее отсутствии на количество выпадающей воды до сих пор считается спорным... Большая влажность над рощами и водами ведет к тому, что над ними чаще разражаются осадки... Что касается черных паров, то они так нагреваются, что излучение тепла с их поверхности может повести к уменьшению туч и падающей из них воды». В 1949 г. Главной геофизической обсерватории в связи с её 100-летием было присвоено имя Александра Ивановича Воейкова.

27 ноября [9 декабря] 1842 г. родился **Петр Алексеевич Кропоткин** (1842-8.02.1921), князь, революционер-анархист, географ (с 1869 г. член ИРГО), историк. Учился в Первой московской гимназии, Пажеском корпусе, служба в Амурском казачьем войске, экспедиция по Восточной Сибири, учеба в Петербургском университете, работа титулярным советником в Министерстве внутренних дел, начало революционной деятельности, 23 марта 1874 г. арест и заключение в Петропавловскую крепость, 30 июля 1876 г. дерзкий побег и эмиграция на долгие 40 лет (Розенберг, 2004, с. 164). Вклад Кропоткина в методологию эволюционно-экологических исследований состоит в том, что он использовал «метод естественных наук, положенный в основу анархической теории и приведший к обоснованию взаимной помощи и солидарности как фактора эволюции...» (Пирумова, 1972, с. 117). «Помимо закона *Всемирной Борьбы* в природе существует еще закон *"Взаимной Помощи"* (выделено автором. – Г.Р.), который для успешности борьбы за жизнь, и в особенности для прогрессивной эволюции видов, играет гораздо более важную роль, чем закон *Всемирной Борьбы*. Это предположение,

которое, в действительности, явилось лишь дальнейшим развитием идей, высказанных самим Дарвиным в его "Происхождении Человека", казалось мне настолько правильным и имеющим такое громадное значение, что с тех пор, как я познакомился с ним (в 1883 году), я начал собирать материалы для дальнейшего развития этой идеи (Кропоткин, 1907, с. 4).

200 лет

12 июля 1817 г. родился **Генри Торо** (Henry David Thoreau; 1817-6.05. 1862), американский писатель, мыслитель, натуралист. "Уолден, или Жизнь в лесу" (Walden; or, Life in the Woods) – главная книга Торо, яркий памятник американской классической литературы, освещенный своеобразной личностью автора. 4 июля 1845 г. (в День Независимости Америки) 28-летний безработный с гарвардским образованием предпринимает свой опыт *правильной жизни* – начинается его уолденское затворничество (или, если хотите, *утопия*). На берегу Уолденского пруда, на клочке земли, принадлежавшей поэту и философу Ральфу Эмерсону (Ralph Waldo Emerson), он сооружает хижину и живет в условиях «натурального хозяйства», самостоятельно обеспечивая себя всем необходимым для жизни, два года два месяца и два дня до осени 1847 г. Сам себя Торо называет «смотрителем ливней и снежных бурь» и «инспектором лесных троп». По мнению Торо (1980, с. 9): «Большинство людей, даже в нашей относительно свободной стране, по ошибке или просто по невежеству так поглощены выдуманной заботой и лишними тяжкими трудами жизни, что не могут собирать самых лучших ее плодов». Значительная часть утопии "Уолден" посвящена рассказам о гармонии жизни в единстве с природой – главы "Звуки", "Пруд", "Бессловесные соседи", "Весна" и другие. Именно это единение Человека с Природой и отрицание «общества потребления» в книге Торо и стало тем фундаментом, который был положен в основу движения современных энвайронменталистов к «устойчивому развитию» цивилизации.

225 лет

28 февраля 1792 г. родился **Карл Максимович (Карл Эрнст Риттер Магнус) фон Бэр** (Karl Ernst von Baer; 1792-28.11.1876), анатом, эмбриолог, ихтиолог, энтомолог, географ, эколог; академик Императорской АН (1826) и Императорской Санкт-Петербургской АН, один из инициаторов и учредителей, вице-президент ИРГО, организатор и первый президент Русского энтомологического общества. Карл Бэр родился в России, в Эстляндской губернии, в семье остзейского немца, небогатого помещика. В детстве он жил сначала у дяди, в глубине Эстонии, а потом в небольшом имении своего отца Пип (Pier; сейчас оно называется Пийбе). До гимназии Бэр овладел немецким и французским языками, хорошо знал эстонский. В гимназии в Ревеле (Таллинн) и в университете в Дерпте (Тарту), медицинский факультет которого он окончил в 1814 г., говорить по-русски было не с кем и потому русский Бэр знал неважно, на что с досадой жаловался в своей автобиографии, вышедшей очень малым тиражом на немецком языке в 1865 г. [см. (Розенберг, 2004, с. 27)]. Бэр внес большой вклад в сравнительную анатомию животных и эмбриологию (это можно назвать кенигсбергским периодом его жизни). После избрания его в Императорскую академию наук начинается почти 40-летний (петербургский) период деятельности, когда его талант и энергия были направлены на изучение природы и производительных ресурсов России. Летом 1837 г. Бэр совершает путешествие на необитаемые в ту пору острова Новой Земли и осуществляет их комплексное экологическое исследование. Бэр одним из первых изучает сукцессии растительности; он многое сделал для познания ихтиофауны Балтийского и Каспийского бассейнов и стал основоположником популяционной динамики рыб. Справедливость высказанных еще в 20-х годах эволюционных ("трансмутационных") идей Бэра признал и сам Дарвин, указав на них в предисловии к "Происхождению видов". Последние девять лет своей жизни Бэр провел на родине, в Дерпте. Несмотря на практически полную слепоту, он продолжал общение с учеными, обсуждал научные рефераты, выступал с

публичными докладами. Недалеко от его могилы установлен сооруженный по всенародной подписке, охватившей 14 стран, памятник работы А.М. Опекушина.

В.И. Вернадский (1927, с. 2, 9) в статье о Бэре писал: «В Петербурге николаевско-го времени жил великий естествоиспытатель и мудрец». Эта короткая фраза исключительно глубоко и полно характеризует Бэра. А завершает свою статью Вернадский такими словами: «Кто такой был Бэр? Какое место принадлежит ему в истории научной мысли? Наряду с кем он может и должен быть поставлен? Достаточно назвать эти имена, имена равных ему биологов в его столетии, – это Ламарк, Кювье, Дарвин, а имена более старых: Аристотель, Гарвей, Реди». Карл фон Бэр изображён на банкноте достоинством в две эстонские кроны.

Завершить это краткое эссе я хочу словами отечественного публициста, писателя, философа А.И. Герцена из его главного философского труда "Письма об изучении природы" (Герцен, 1954, с. 130): «Былое не утратилось в настоящем, не заменилось им, а исполнилось в нем... Чтобы понять современное состояние мысли, вернейший путь – вспомнить как человечество дошло до него, вспомнить всю морфологию мышления». Вспоминайте, коллеги, не забывайте...

Список литературы

Бранг П. Россия неизвестная: История культуры вегетарианских образов жизни от начала до наших дней. М.: Яз. славян. культуры, 2006. 568 с.

Вернадский В.И. Памяти академика К.М. фон Бэра. Л.: АН СССР, 1927. 9 с.

Воейков А.И. О влиянии растительности на количество выпадающих осадков (дождя и снега) // Сельское хозяйство и лесоводство. 1888. № 10. С. 1-13.

Герцен А.И. Дилетантизм в науке. Письма об изучении природы. 1842-1846 // Собрание сочинений в 30-и томах. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1954.

Зибарев А.Г., Розенберг Г.С., Хасаев Г.Р. О «циклах Кондратьева» (к юбилею Николая Дмитриевича Кондратьева; 4 [16] марта 1892 – 17 сентября 1938) // Вестн. Самар. гос. экон. ун-та. 2017. (в печати).

Кропоткин П.А. Взаимная помощь, как фактор эволюции. СПб.: Изд-во тов-ва «Знание», 1907. 352 с.

Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь разума. М.: Яз. рус. культуры, 2000. 223 с. (Сер.: Язык. Семиотика. Культура.).

Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. Человек и биосфера: Опыт систем. анализа и эксперименты с моделями. М.: Наука, 1985. 271 с.

Надсон Г.А. Экспериментальное изменение наследственных свойств микроорганизмов. М.; Л.: АН СССР, 1935. 27 с.

Пирумова Н.М. Петр Алексеевич Кропоткин. М.: Наука, 1972. 223 с.

Розенберг Г.С. Лики экологии. Тольятти: Самар. НЦ РАН, 2004. 224 с.

Торо Г.Д. Уолден, или Жизнь в лесу. М.: Наука, 1980. 456 с. (Сер.: Литературные памятники).

Prigogine I. The die is not cast // Futures. Bull. World Futures Studies Federation. 2000. V. 25, No. 4. P. 17-19. (Пригожин И. Кость еще не брошена. Послание будущим поколениям // Наука и жизнь. 2002. № 11. С. 8-10).

ДЕВЯТЬ ТЕЗИСОВ О ГЕНЕЗИСЕ САМАРОЛУКСКОЙ ФЛОРЫ

1. Самаролукская флора – древнее природное явление, современный облик которой возник в голоцене, но с сохранением некоторых черт плиоценовой и плейстоценовой флор. Об этом писали Д.И. Литвинов, И.И. Спрыгин, Г.В. Обединетова, Т.И. Плаксина, С.В. Саксонов и др.

2. Изучение геологической истории и раннего флорогенеза Самаролукской флоры сопряжено с объективными трудностями. Палеоботанические данные, собранные здесь, свидетельствуют или о древних флорах, которые не сохранились (исчезли), или о молодых флорах (спорово-пыльцевые спектры болот), возникших в голоцене, которые представлены в настоящее время. Эти данные содержатся в работах В.А. Гричука, П.И. Дорофеева, В.Т. Шаландиной, Л.М. Ятайкина и др.

3. Единственным доступным способом изучения флорогенеза этой территории является сравнительный ботанико-географический метод, построенный на изучении современных ареалов растений, а также таксономический и систематический анализ, позволяющие зафиксировать видообразовательные процессы и оценить их возраст. Подробнее в работах А.И. Толмачева, Б.А. Юрцева, Г.С. Розенберга и др.

4. Применение обозначенных выше методов позволили Д.И. Литвинову, И.И. Спрыгину, Е.М. Лавренко, И.С. Сидоруку, А.Ф. Терехову, Т.И. Плаксиной и другим сторонкам «реликтовой гипотезы» выделить в современной флоре ее древнее ядро – реликты. Однако разные авторы датируют время вхождения реликтов во флору, так называемый возраст реликтов, по-разному, зачастую противоречья друг другу.

5. Неотрывно с решением «реликтового вопроса» возникает проблема объяснения причин возникновения группы эндемичных и узкоэндемичных таксонов и признание отдельных территорий центрами видо- и формообразования. Впервые этот вопрос поднят И.И. Спрыгиным и дополнен С.В. Саксоновым, С.А. Сенатором, В.М. Васюковым.

6. Богатство видового разнообразия Самаролукской флоры связано с комплексом естественноисторических и экологических условий, о которых говорилось выше. Число видов Самаролукской флоры не подсчитано, можно лишь говорить об экспертной оценке – более 1500 в узком понимании объема видов.

7. Антропогенная трансформация, приводящая к нивелировке (упрощению структуры флоры), появлению и расселению чужеродных видов негативно сказывается на самобытности Самаролукской флоры, но является современным этапом флорогенеза. На эту тему много работ опубликовали Т.И. Плаксина, В.В. Соловьева, В.Н. Ильина, С.А. Сенатор, В.М. Васюков, С.В. Саксонов и др.

8. Трудности изучения флорогенетических процессов Самаролукской флоры связаны с рядом объективных и субъективных причин. К первым относятся ограниченность известных и доступность методов флорогенетических исследований, постоянно развивающаяся систематика сосудистых растений на основе модного направления, молекулярно-генетического анализа, который не всегда дает реальное отображение действительности и весьма ограниченный круг исследователей, занимающихся решением сформулированной нами проблемы. К субъективным – можно отнести все, что угодно. Например, поругать Минфин, ФАНО или РАН. В действительности ситуация гораздо печальнее, в России не получила развития флорогенетическая школа, заложенная А.А. Гроссгеймом, Е.В. Вульфом, Ю.Д. Клеоповым, М.Г. Поповым, М.В. Клоковым, Г.А. Пешковой, А.И. Толмачевым,

* © 2017 Саксонов Сергей Владимирович; sv saxonoff@yandex.ru

Р.В. Камелиным и плеядой их соратников (простите великодушно, если кого-либо пропустил!).

9. Современная изученность и перспективы. Любая флора исторически сложившееся сложнейшее явление (система) взаимодействия биологического вида и бесчисленного числа факторов локального и глобального характера. Флора, ведет себя как супеорганизм, хранит память о былом, реагирует на все виды воздействий, постоянно развивается, пытается самосохраниться. Аллегорично? – возможно да, но и возможно и нет. Самаролукская флора считается хорошо изученной, но это так и не приблизило нас к ответу «... как, откуда, почему». Мы не знаем, что такое «флора», что такое «растительность», существует ли «растительный покров». Мы практически не можем повлиять на самое главное для жизни – на сохранность жизни. Потому что, говоря словами Гераклита из Эфеса, все течет, все изменяется.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 15-44-02160_р.

**А.С. СЕМЕНОВА^{1,2}, С.И. СИДЕЛЕВ²,
О.А. ДМИТРИЕВА¹, Д.Н. ПЛИГИН^{2*}**

¹Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
г. Калининград, Россия

²Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, г. Ярославль, Россия

ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ СМЕРТНОСТИ ЗООПЛАНКТОНА В ВОДОЕМАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ И ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Проблемы загрязнения, эвтрофирования и «цветения» воды в момент массового развития токсичных цианобактерий остаются одними из самых актуальных проблем современной гидробиологии. Доля мертвых особей от валовой численности и биомассы зоопланктона, которая является показателем его смертности, может широко использоваться в гидробиологических и биоиндикационных исследованиях. Ряд исследований показал, что в толще воды может находиться значительное количество мертвых беспозвоночных без видимых признаков разложения, определяемых в качестве живых при стандартной обработке проб счетным методом (Дубовская, 1987; Гладышев, 1993; Смельская, 1995; Дубовская и др., 1999). Особенно велика доля мертвой фракции зоопланктона в водах, подверженных антропогенной нагрузке (Сергеева, 1988; Гладышев, 1993; Кожова, 1991; Смельская, 1995). Таким образом, ошибка определения состояния сообщества, качества среды по индикаторным организмам зоопланктона и способности водоема к самоочищению при помощи зоопланктона увеличивается именно в наиболее важных с санитарно-гидробиологической точки зрения местах отбора проб.

Целью настоящего исследования было изучение показателей относительной смертности зоопланктона в ряде водоемов Калининградской и Ярославской областей.

Исследования зоопланктона проводили в 2007-16 гг. как в крупнейших водоемах Калининградской и Ярославской областей: Куршской и Вислинской лагунах, озерах Виштынецком, Неро и Плещеево, так и в небольших по площади водоемах, в основном расположенных либо в черте города Калининграда, либо в окрестностях города Ярославля и дельте Волги. Отбор проб в Куршской и Вислинской лагунах выполняли с марта-апреля по октябрь-ноябрь 1 раз в месяц на 5-10 стандартных станциях АтлантНИРО. Пробы зоопланктона в пелагиали отбирали батометром, 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).

С целью дифференциации живых и мертвых особей зоопланктон окрашивали 7,5 % раствором анилинового голубого красителя (Seepersad, Strippen, 1978; Дубовская, 2008; VICKEL et al., 2008). В качестве показателей естественной (не связанной с хищничеством) смертности зоопланктона использовали долю численности или биомассы мертвых особей от суммарной численности или биомассы живых и мертвых, выраженную в процентах (Дубовская, 1987; Дубовская и др., 1999).

Параллельно с пробами зоопланктона отбирали пробы фитопланктона, также в ряде водоемов было изучено как содержание различных цианобактериальных токсинов, так и наличие генов, отвечающих за синтез этих токсинов в популяциях цианобактерий.

* © 2017 Семенова Анна Сергеевна, Сиделев Сергей Иванович, Дмитриева Ольга Александровна, Плигин Дмитрий Николаевич; a.s.semenova@gmail.com

Наиболее подробные и многолетние исследования доли мертвых особей в зоопланктоне были проведены в Куршской и Вислинской лагунах.

Доля мертвых особей в зоопланктоне Куршской лагуны 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 период массового развития цианобактерий и сразу после него с августа по октябрь (до 20-28%). Минимальные доли мертвых особей были обнаружены на станции, расположенной в центральной зоне водоема и менее других подверженной процессам эвтрофирования и «цветения воды».

С помощью показателей смертности удалось выявить неодинаковую чувствительность различных видов и таксономических групп зоопланктона к «гиперцветению» цианобактерий и органическому загрязнению, она возрастает в ряду Cyclopoidea→Calanoida→Rotifera→Cladocera.

В период аномально жаркого лета, которое отмечалось в России и Европе в 2010 г., наблюдалось существенное возрастание температуры воды Куршского залива. В среднем за июль-август 2010 г. температура воды Куршского залива была самой высокой за более чем 60-ти летний период регулярных гидрометеорологических наблюдений на этом водоеме. В условиях аномально жаркого лета 2010 г. наблюдался неблагоприятный кислородный режим и массовое развитие токсичных цианобактерий, 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 зоопланктоне. Массовое скопление и последующее отмирание высоких биомасс фитопланктона, доминирующие виды которого являются токсичными или потенциально токсичными, приводило к ухудшению кислородного режима Куршской лагуны, массовой гибели зоопланктона и возникновению так называемых «заморных зон» - участков, на которых отмечается пониженная биомасса и продукция зоопланктона.

Особенно ярко это явление было выражено в июле-августе 2010 г. В этот период на обширной акватории в западной части Куршской лагуны примыкающей к национальному парку «Куршская коса» отмечалась высокая доля мертвых особей от численности и биомассы зоопланктона, которая была в 3-4 раза выше, чем на оставшейся части акватории водоема. На этом же участке наблюдались минимальные значения численности, биомассы и продукции зоопланктона, при этом численность и биомасса зоопланктона были в 2-3 раза ниже, а продукция в 5-6 раз ниже, чем на остальной части Куршской лагуны (рис.).

В момент массового развития токсичных синезеленых водорослей доля мертвых особей возрастала не одинаково как среди отдельных видов, так и среди таксономических групп зоопланктона Куршской лагуны. Наиболее чувствительными к влиянию «цветения» воды являются крупные ветвистоусые ракообразные из р. *Daphnia*, некоторые виды мелкоразмерных коловраток, науплии веслоногих ракообразных, более устойчивы мелкоразмерные ветвистоусые ракообразные и каляниды, наиболее устойчивы некоторые виды коловраток, особенно хищные, и циклопы (Семенова, 2011). В 2010 г. доля наиболее чувствительных к «цветению» воды видов снижалась с 76-87% в мае-июне до 7-39% в июле-августе, в то же время отмечалось возрастание доли среднеустойчивых и устойчивых видов от численности и биомассы зоопланктона.

Средняя за вегетационный период доля мертвых особей в зоопланктоне Куршской лагуны значительно изменялась от года к году и составляла 2,6-16,1% от численности и 2,3-12,8% от биомассы зоопланктона. Минимальные средние доли мертвых особей в зоопланктоне были отмечены в 2007 и 2013 гг. – 2,6-4,2%, когда развитие фитопланктона было на низком уровне, максимальные доли мертвых особей – в 2010-

11 и 2014-16 гг. – 8,5-16,1%, когда было отмечено «гиперцветение» воды и массовое развитие токсичных цианобактерий.

Доля мертвых особей в зоопланктоне Вислинской лагуны 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. В Вислинской лагуне основным фактором, вызывающим существенное возрастание доли мертвых особей является изменяющийся градиент солености (1-8‰), известно, что соленость в 5-7‰ является критической для гидробионтов (Хлебович, 1974), такие значения солености были отмечены в районе пролива, соединяющего Вислинскую лагуну с Балтийским морем, на этом же участке отмечалась и максимальная доля мертвых особей в зоопланктоне. На станциях расположенных вблизи от пролива, соединяющего лагуну с открытым Балтийским морем, доля мертвого зоопланктона от численности и биомассы возрастала в 1,5-4,0 раза. Была получена высокая положительна корреляция между долей мертвых особей и соленостью ($r=0,5-0,9$).

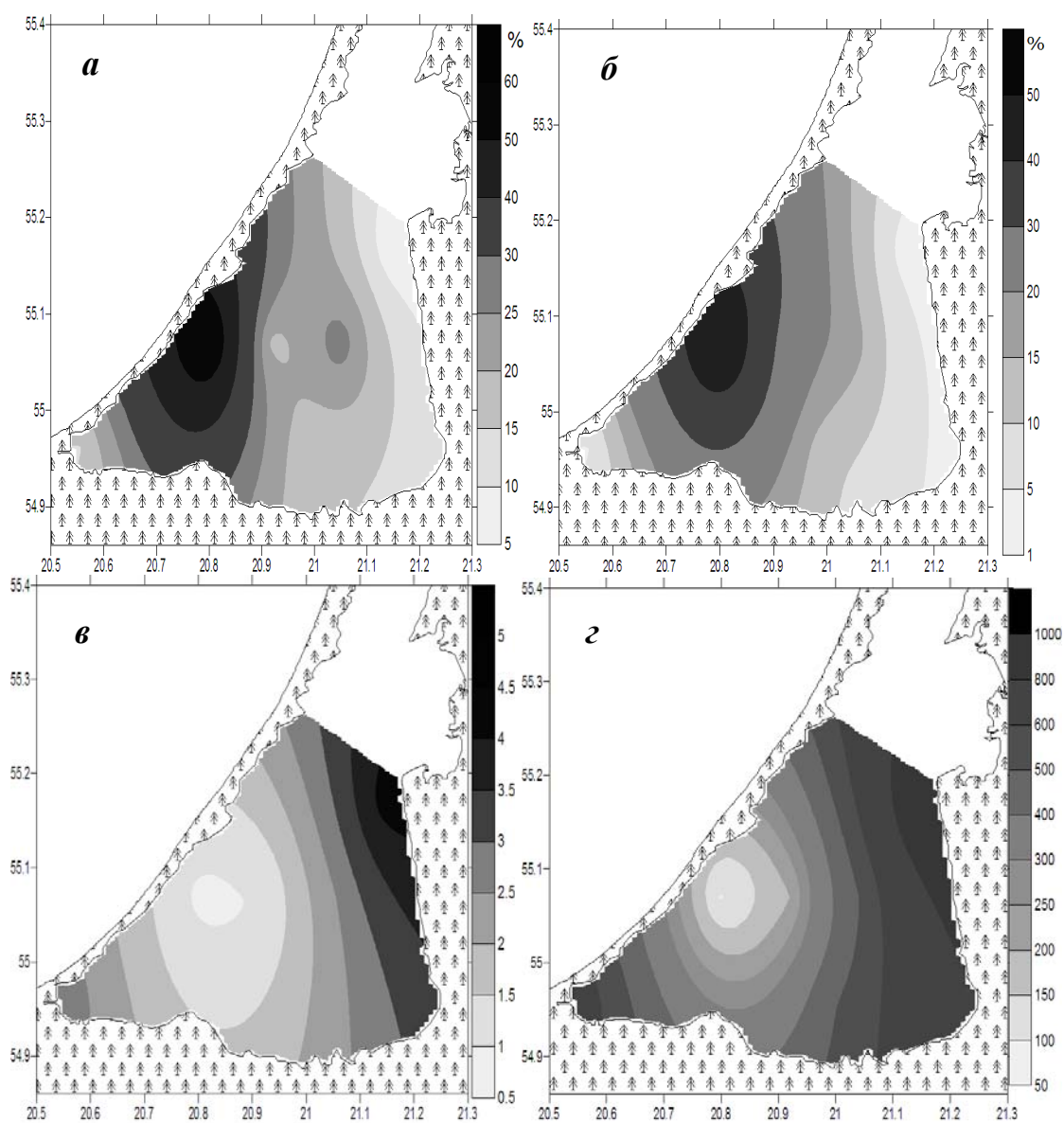


Рис. Пространственное распределение доли мертвых особей от численности (а) и биомассы (б) зоопланктона, биомасса, в $г/м^3$ (в) и продукция, в $кал/м^3$ (г) зоопланктона Куршской лагуны в июле-августе 2010 г.

В среднем за вегетационный период доля мертвых особей в зоопланктоне Вислинской лагуны была высокой и составляла $10,7 \pm 1,6\%$ от численности и $9,5 \pm 1,6\%$ от биомассы зоопланктона. В последние годы (2011-16 гг.) отмечается тенденция к улучшению качества воды Вислинской лагуны, которая прослеживается как в уменьшении доли мертвых особей в зоопланктоне, так и по индексам, отражающим качество воды в водоеме, в частности в 2008-10 гг. средняя доля мертвых особей в зоопланктоне составляла 12,0-19,3%, в 2011-16 гг. – 4,7-10,2%, вероятно, отмеченная тенденция связана с вселением и успешной натурализацией в водоеме двустворчатого моллюска *Rangia cuneata*, фильтрационная деятельность которого способствует улучшению качества воды в лагуне.

В водоемах города Калининграда прослеживается четкая зависимость доли мертвых особей в зоопланктоне от содержания в воде органических веществ, определяемому по показателю БПК₅, а также степени развития потенциально токсичных цианобактерий. Минимальная доля мертвых особей в зоопланктоне от 0,3 до 2,3% была отмечена в водоемах расположенных на окраине города и имеющих питьевое или купальное значение – пруд Филиппов, озера Форелевое, Большое Голубое, Шенфлиз, Пилавское, Карповское.

Низкая доля мертвых особей также была в крупнейшем озере Калининградской области – Виштынецком, имеющем ледниковое происхождение, и в Синявинском карьере. Максимальная доля мертвых особей от 5,0 до 16,2% была в водоемах, расположенных в центре города Калининграда – пруды Верхний, Мельничный, Поплавков, Южновокзальный, Нансенские, Воздушный, Пеньковский, Нижний, Гвардейский и Школьный, 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 ($R^2=0,8$). Наибольшее количественное развитие потенциально-токсичных цианобактерий было отмечено в Нансенских прудах, пруду Пеньковом, Школьном и Нижнем.

Среди водоёмов Ярославской области наименьшая доля мертвых особей в зоопланктоне была отмечена в мезотрофном озере Плещеево – 1,2% от численности и 0,5% от биомассы, невысокой она также была в озере Белёвском – 2,8 % и 0,7% соответственно. В популяциях цианобактерий из этих водоемов не было обнаружено генов отвечающих за синтез токсинов.

В эвтрофном озере Неро доля мертвых особей составляла от 3,6 до 6,2% от численности и от 2,3 до 3,7% от биомассы зоопланктона, минимальные величины доли мертвых особей были в южной части озера, в которой не отмечается столь массового развития цианобактерий. В озерах Шихромка и Круглое доля мертвых особей колебалась от 5,5 до 7,6%.

На основе полученных данных по разным водоемам нами были выявлены статистически значимые обратные связи между биомассой токсигенных цианобактерий, концентрациями микроцистинов и обилием разных групп и видов зоопланктона. Подобная же корреляция была обнаружена между биомассой токсигенных цианобактерий, концентрациями микроцистинов и числом видов зоопланктона в пробе в разных водоемах.

Отрицательные статистически значимые корреляции были получены между показателями токсичных цианобактерий и биомассами разных видов кладоцер (*Daphnia cucullata*, *D. galeata*, молодь дафний и, в целом, все виды рода *Daphnia*, *Limnoscia frontosa*, *Diaphanosoma mongolianum*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina coregoni*, *Bosmina longispina*). Напротив, биомасса коловраток и, особенно копепод, в большинстве случаев оказалась статистически незначимо связана с концентрациями микроцистинов, что указывает на их большую устойчивость к действию цианотоксинов. В условиях повышенных концентраций микроцистинов снижение биомасс у копепод зафиксировано лишь у *Eudiaptomus graciloides*. Полученные нами

данные свидетельствуют о большей устойчивости к присутствию в среде токсичных цианобактерий у копепод по сравнению с таковой у кладоцер, в природных водоемах.

Таким образом, показатели смертности зоопланктона могут успешно использоваться для оценки качества воды, картирования загрязненных районов, оценки влияния «цветения» цианобактерий, гидрологических и гидрохимических факторов, антропогенной нагрузки. Изучение показателей смертности должно занять важное место в стандартных гидробиологических исследованиях.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-04-04030а.

Список литературы

- 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.* Вертикальное распределение живого и мертвого зоопланктона формирующегося Саяно-Шушенского водохранилища // Гидробиол. журн. 1987. Т. 23, № 6. С. 84-88.
- Дубовская О.П.* Оценка количества мертвых особей рачкового зоопланктона в водоеме с помощью окрашивания проб анилиновым голубым: методические аспекты применения // Журнал Сибирского Федерального университета. Сер. Биология. 2008. № 2. С. 145-161.
- Дубовская О.П., Гладышев М.И., Губанов В.Г.* Сезонная динамика численности живых и мертвых особей зоопланктона в небольшом пруду и некоторые варианты оценки смертности // Журнал общей биологии. 1999. Т. 60, № 5. С. 543-555.
- Кожова О.М.* Проблема мониторинга зоопланктона // Мониторинг состояния озера Байкал / под ред. Ю.А. Израэля, Ю.А. Анохина. Л.: Гидрометеиздат, 1991. С. 209-222.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция / Ред. Г.Г. Винберг, Г.М.Лаврентьева. Л.: ГосНИОРХ, ЗИН АН СССР. 1984. 33 с.
- Семенова А.С.* Доля мертвых особей в зоопланктоне Куршского залива Балтийского моря // Биология внутренних вод. 2011. № 3. С. 35-44.
- Сергеева В.А.* Состояние и распределение зоопланктона в очагах загрязнения Ладожского бассейна // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1988. Вып. 285. С. 114-128.
- 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.
- Хлебович В.В.* Критическая соленость биологических процессов. М.: Наука, 1974. 236 с.
- Bickel S.L., Tang K.W., Grossart H.P.* Use of aniline blue to distinguish live and dead crustacean zooplankton composition in freshwaters // Freshwater Biology. 2008. Vol. 54, № 5. P. 971-981.
- Seepersad B., Crippen R.W.* Use of aniline blue for distinguishing between live and dead freshwater zooplankton // J. Fish. Res. Board Canada. 1978. Vol. 35, № 10. P. 1363-1366.

РОЛЬ ПРИТОКОВ В ФОРМИРОВАНИИ АЛЬГОФЛОРЫ ПЛАНКТОНА БАСЕЙНА МАЛОЙ РЕКИ (НА ПРИМЕРЕ Р. ЦИВИЛЬ, РЕСПУБЛИКА ЧУВАШИЯ)

Малые реки составляют основу гидрографической сети любого региона. В России насчитывается свыше 2,5 миллионов малых рек. Они формируют около половины суммарного объема речного стока, в их бассейнах проживает до 44% городского и почти 90% сельского населения страны. Малые реки выполняют функции регулятора водного режима ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределение влаги. Они определяют также гидрологическую и гидрохимическую специфику средних и крупных рек.

В июле 2013 г. совместно с сотрудниками Государственного природного заповедник «Присурский» было проведено подробное комплексное исследование р. Цивиль и ее притоков. Цивиль – правый приток Волги, впадающий в нее на 1939 км от устья. Общая длина реки – 172 км, площадь бассейна – 4690 км², среднегодовой объем стока – 0,92 км³. В бассейне реки преобладают притоки длиной менее 10 км. Их количество достигает 638, суммарная протяженность – 1270 км. Притоков длиной более 10 км – 42, их суммарная протяженность – 904 км. Густота речной сети достигает 0,8 км/км², имеются притоки шестого-седьмого порядков.

Исследования проводили по всей длине реки – от с. Торханы, находящегося в верховьях реки, до места впадения Цивилия в Куйбышевское водохранилище у г. Мариинский посад. Помимо альгофлоры самой реки изучали развитие водорослей в следующих ее притоках: Брешанка, Средний Цивиль, Аба-Сирма, Большая Шатьма, Унга, Малый Цивиль, Рыкша, Кукушум, Теплая речка. Их подробная характеристика приведена нами ранее (Тарасова, Буркова, 2013).

Альгофлора планктона бассейна р. Цивиль отличается высоким видовым богатством. В ее составе обнаружено 427 таксонов водорослей рангом ниже рода. Коэффициент видового сходства Серенсона, рассчитанный для водорослей самой реки и ее притоков, достаточно высок – 53%. Большое число видовых и внутривидовых таксонов водорослей определяется тем, что общих для самой реки видов и ее притоков только 154. Только в Цивиле встречено 153 таксона и только в притоках – 131.

Наибольшим числом видов, разновидностей и форм в бассейне реки, как и в основной массе внутренних водоемов, отличались зеленые водоросли, затем следовали диатомовые (рис. 1). И в самой реке, и в ее притоках эта тенденция сохранялась. Однако если в альгофлоре Цивилия преобладание зеленых было очень значительным (их было в два раза больше, чем диатомовых), то в притоках их было больше только на 10 видов. Как известно, диатомовые водоросли предпочитают водоемы с быстрым течением, которым отличались притоки Цивилия (Водоросли, 1989). Обычно третью позицию по видовому богатству во внутренних водоемах занимают синезеленые водоросли (Охупкин, 1994; Охупкин и др., 1997 и др.; Фитопланктон..., 2003). В альгофлоре бассейна р. Цивиль на третьей позиции находится отдел эвгленовых водорослей. Как известно, эвгленовые водоросли предпочитают медководные, хорошо прогреваемые водоемы со стоячей водой. Вероятно, это обусловлено тем, что у р. Цивиль зона рипали гораздо шире, чем у малых водотоков, в которых быстрое течение мешает развиваться представителям этого отдела. Они занимают третье место и в ранжированном ряду видового богатства отделов водорослей альгофлоры самой реки, а в альгофлоре притоков на их месте находился отдел синезеленых водорослей.

* © 2017 Тарасова Наталья Геннадьевна, Буркова Тамара Николаевна; tnatag@mail.ru

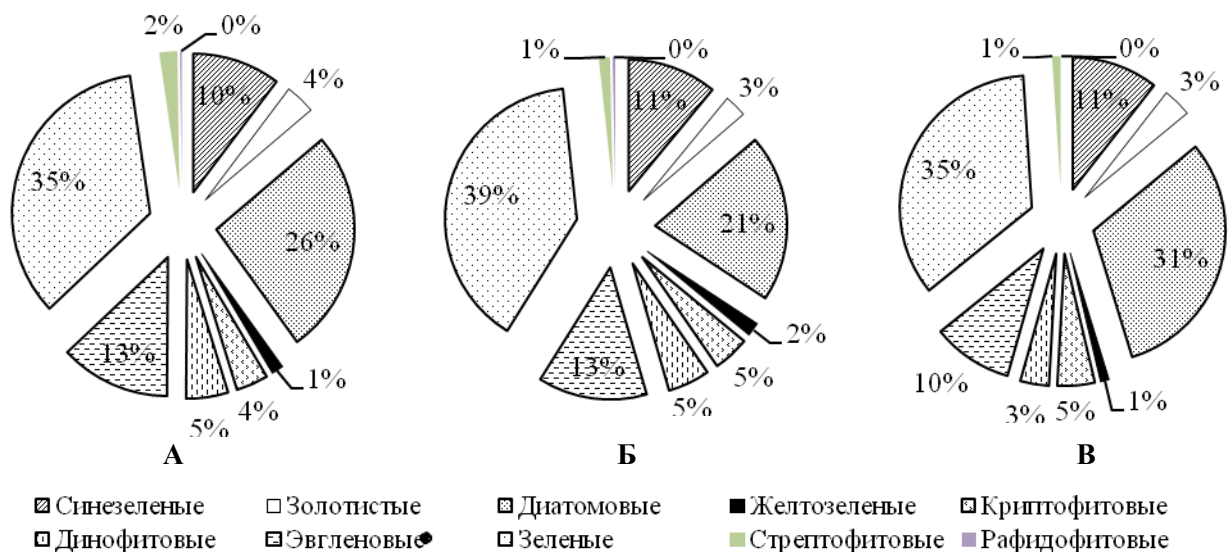


Рис. 1. Таксономическая структура альгофлоры планктона бассейна р. Цивиль (А), р. Цивиль (Б) и ее притоков (В)

Как показано на рис. 2, после впадения притоков в р. Цивиль, отмечается увеличение видового богатства альгофлоры. От истока к устью реки отмечен тренд повышения видового богатства водорослей. Вероятно, притоки играют в этом важную роль.

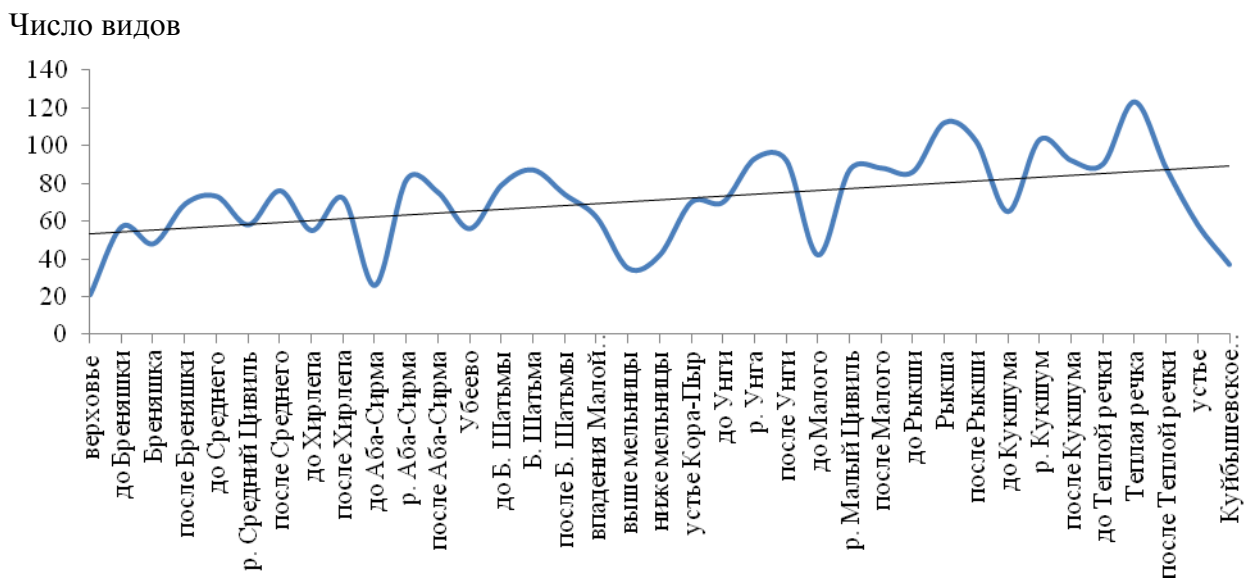


Рис. 2. Изменение видового богатства альгофлоры планктона р. Цивиль от истока к устью

Изучая альгофлору бассейна р. Цивиль удалось расширить представления о распространении видов-вселенцев в регионе. Так, *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust. из отдела диатомовых водорослей, впервые отмеченный в Куйбышевском водохранилище в 1988-89 гг., (Генкал и др., 1992) зарегистрирован в самом Цивиле и пяти его притоках из девяти изученных. *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge., появившаяся в Волге в конце 1950-х-начале 1960-х гг. (Прошкина-Лавренко, Макарова, 1968), – в самой реке и двух притоках. *Thalassiosira lacustris* (Grun.) Hasle, появившаяся в водохранилище в 1963-1966 гг. (Миргородченко, 1972), отмечалась только в Цивиле. Особенно интересно интенсивное развитие в месте впадения в Цивиль Теплой речки *Peridiniopsis*

kevei Grigor. et Vasas отмеченный впервые для Волги в 1989 г. (Корнева и др., 2015). Этот вид был также зарегистрирован в двух притоках р. Цивиль.

Таким образом, на основании проведенных наблюдений можно сделать следующие заключения:

- альгофлора планктона бассейна р. Цивиль отличается высоким видовым разнообразием, сформированным за счет видовой специфичности альгофлоры отдельных водотоков, входящих в него;

- наибольшим видовым богатством отличались отделы зеленых и диатомовых водорослей;

- в притоках Цивили видовое разнообразие диатомовых было гораздо выше, чем в самой реке;

- отличительной особенностью альгофлоры планктона бассейна является то, что на третьем месте по видовому богатству здесь находится отдел эвгленовых водорослей, как и в самой реке, а в притоках эту позицию занимают синезеленые водоросли;

- от истока к устью реки отмечается увеличение видового богатства альгофлоры планктона;

- бассейновый подход к изучению альгофлоры планктона позволил значительно расширить представления о распространении инвазийных видов водорослей в регионе.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам государственного природного заповедника «Присурский» за прекрасно организованные полевые исследования и помощь в сборе материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №13-04-97158 р_поволжье_a).

Список литературы

Водоросли. Справочник. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.

Генкал С.И., Королева Н.Г., Попченко И.И., Буркова Т.Н. Первая находка *Actinocyclus variabilis* в Волге // Биология внутренних вод. Информ. бюл. СПб.: Наука, 1992. № 94. С. 14-17.

Корнева Л.Г., Соловьева В.В., Сахарова Е.Г. О распространении *Peridiniopsis kevei* Grigor. et Vasas (Dinophyta) в водохранилищах Верхней Волги // Биология внутренних вод. 2015. № 4. С. 88-91.

Миргородченко Н.Н. Фитопланктон // Распределение и численность промысловых рыб Куйбышевского водохранилища и обуславливающие их факторы. Тр. Татарск. отд.

ГосНИОРХ, Вып. XII. Казань: Татарск. книж. изд-во, 1972. С. 10-15.

Охапкин А.Г. Фитопланктон Чебоксарского водохранилища. Тольятти, 1994. 275 с.

Охапкин А.Г., Микульчик И.А., Корнева Л.Г., Минеева Н.А. Фитопланктон Горьковского водохранилища. Тольятти, 1997. 224 с.

Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. Водоросли планктона Каспийского моря. Л.: Наука, 1968. 295 с.

Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н. Альгофлора планктона бассейна реки Цивиль в летнюю межень 2013 г. // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, №3 (7). С. 2263-2267.

Фитопланктон Нижней Волги. Водохранилища и низовье реки. СПб.: Наука, 2003. 231 с.

ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЕОСАЖДАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЛИСТЬЕВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *Acer* В УСЛОВИЯХ Г. САМАРА

В последние десятилетия наблюдается интенсивное насыщение атмосферы городов газообразными и пылевидными отходами транспорта и промышленных предприятий, что заметно снижает качество жизни городского населения. Высаживаемые на городских улицах и в скверах деревья и кустарники, помимо декоративно-планировочной и рекреационной выполняют также защитную и санитарно-гигиеническую роль. Большое значение при этом имеет способность растений улавливать и осаждать на своих листьях атмосферную пыль. Изучение пылеулавливающей способности древесных растений в населенных пунктах связана с важной фитомелиоративной ролью лиственных растений.

Цель работы: определение общей зольности листьев некоторых древесных растений рода *Acer* используемых в озеленении г. Самара и сравнительная оценка их пылеосаждающей активности.

Условия и методы исследования

Объектами исследования послужили листья семи видов древесных растений рода *Acer*: клен полевой, клен американский, клен платановидный, клен татарский, клен сахаристый, клен ложноплатановый или явор, клен мелколистный или моно. Отбор листьев древесных растений проводили на территории Ботанического сада Самарского университета (Аксенова, Фролова, 1989; Букштынов, 1982; Деревья, кустарники..., 1986; Плотникова, 1994).

Для оценки пылеулавливающей способности растений использовали для озоления два варианта листьев: в первом варианте исследования мы использовали листья, которые были собраны в конце вегетационного периода. Листья эти содержали на своей листовой поверхности разнообразные вещества, накопленные за весь вегетационный период. А во втором варианте – использовали листья с тех же деревьев и собранных в тот же период, но уже подвергшихся обработке водой. Образцы листьев высушили и методом сухого озоления в муфельной печи при температуре от 400-450 °С определяли содержание золы в процентном отношении к сухому веществу (Методы..., 1972). Статистическую обработку всех цифровых данных и подготовку иллюстраций проводили на персональном компьютере общепринятыми методами с использованием специализированных пакетов прикладных программ.

Результаты и их обсуждение

Полученные нами в ходе исследования результаты свидетельствуют о том, что характер накопления неорганических компонентов в листьях клена и их пылеосаждающая активность видоспецифичны.

Среди семи представителей рода *Acer* образцы чистых листьев вида клена сахаристого имеют наибольшую зольность.

По общей зольности листьев древесные растения можно выстроить в следующий ряд (по уменьшению):

* © 2017 Абрамова Ирина Александровна, Власова Наталья Валерьевна; irishka.abramova94@mail.ru

клен сахаристый (14,0%) > клен американский (11,7%) > клен платановидный (10,0%) > клен моно (9,5%) > клен явор (9,3%) > клен полевой (8,7%) > клен татарский (8,5%) (рис. 1).

Сравнивая общую зольность листьев представителей рода *Acer*, мы видим, что максимальная зольность наблюдается у клена сахаристого, а наименьшая у клена полевого.

По общей зольности листьев древесные растения можно выстроить в следующий ряд (по уменьшению): клен сахаристый (16,3%) > клен американский (13,5%) > клен платановидный (12,8%) > клен моно (11,8%) > клен татарский (10,6%) > клен явор (10,5%) > клен полевой (8,8%) (рис. 2).

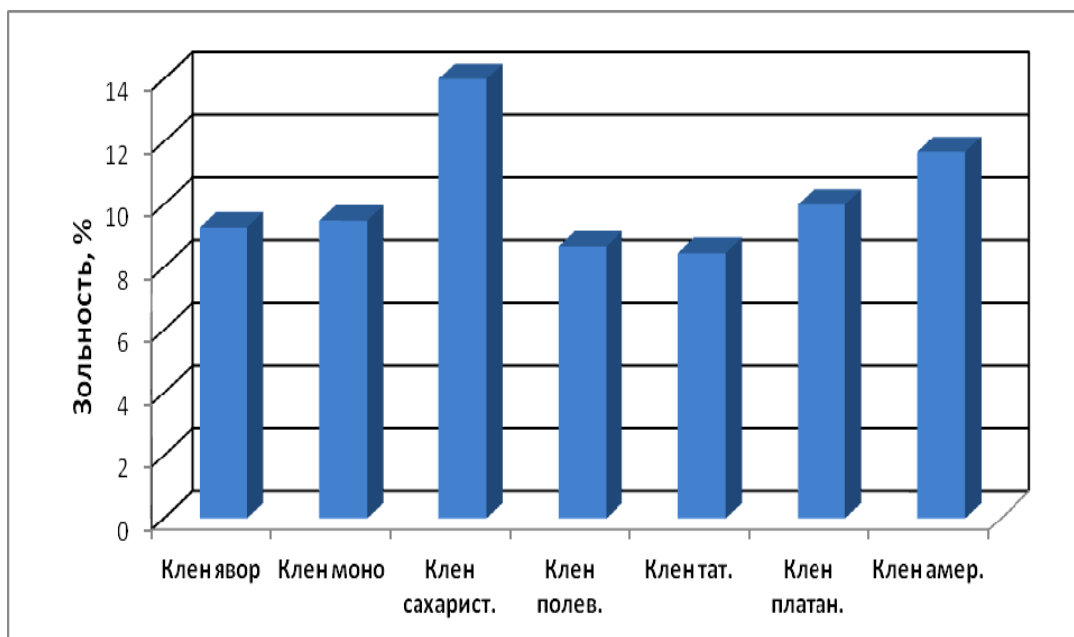


Рис. 1. Общая зольность листьев исследуемых древесных растений рода *Acer* после обработки водой (сентябрь 2015 г.)

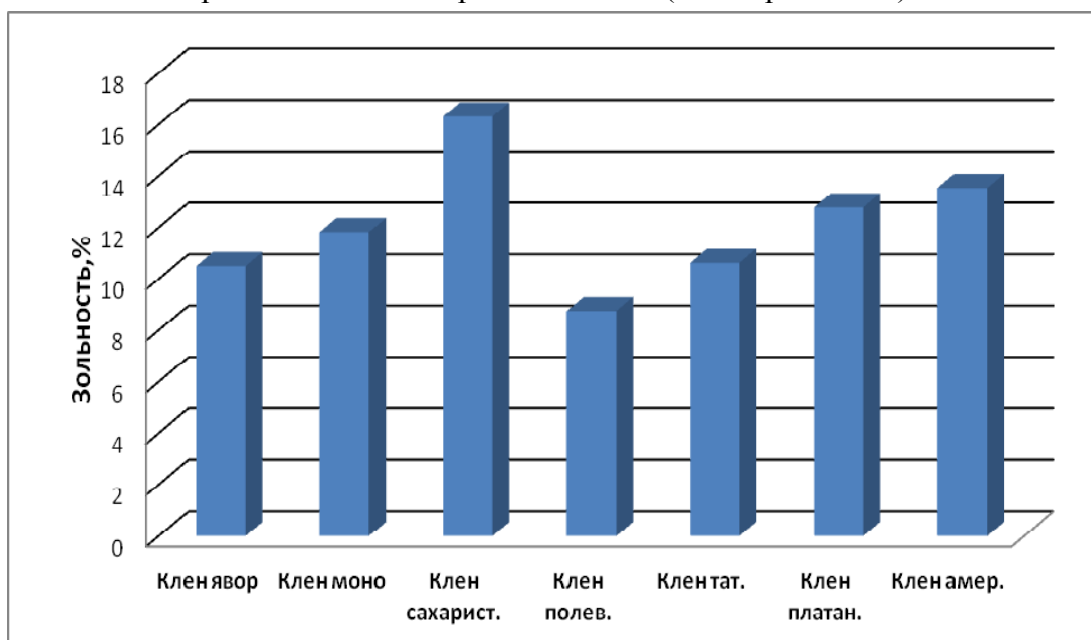


Рис. 2. Общая зольность листьев исследуемых древесных растений рода *Acer* (сентябрь 2015 г.)

Среди представителей рода *Acer*, произрастающих на территории Ботанического сада встречаются виды-интродуценты (клен сахаристый, клен американский, клен моно и клен явор) и представители местной флоры (клен платановидный, клен татарский, клен полевой). По общей зольности листьев растения-интродуценты можно выстроить в следующий ряд (по уменьшению): клен сахаристый (16,3%) > клен американский (13,5%) > клен моно (11,8%) > клен явор (10,5%).

По общей зольности листьев древесные растения местной флоры можно выстроить в следующий ряд (по уменьшению): клен платановидный (12,8%) > клен татарский (10,6%) > клен полевой (8,8%).

Самые высокие показатели отмечены у видов-интродуцентов, так как они адаптируются к новым условиям и накапливают больше всего неорганических веществ.

Как видно, оба ряда при общей схожести имеют некоторые различия. До обработки листьев водой, в первом случае, клен полевой имеет самую меньшую зольность. После обработки образцов листьев водой клен татарский характеризуется малым содержанием зольных веществ.

На образование зольных компонентов в листьях воздействует комплекс разных экологических факторов: климатических, антропогенных, почвенных, химических.

Повышение зольности, очевидно, связано с осаждением пыли и поглощением газов на листовой поверхности (Кавеленова, 2003). Аккумуляция твердых частиц пыли на листьях зависит в то же время и от расположения их в кроне (Гаврилов, Игнатенко, 1987).

Химический состав золы древесных растений неодинаков, даже у растущих на одной и той же почве. Это указывает на избирательную способность насаждений к накоплению неорганических компонентов.

Изменение показателей зольности листьев может быть связано с неоднородностью рельефа и зеленых насаждений (Роголева, 2008). На процент задержки пылевых частиц в определенной степени влияет высота, плотность кроны дерева, особенности местности (Логачева, Солдатова, 2015).

Количество дополнительно накопленного вещества на листьях определяли по разности зольности. Видовая разница в накоплении пылевых частиц весьма значительна. Больше всех накапливают листья клена платановидного (2,8%), листья клена сахаристого, клена моно и клена татарского имеют сходные значения (2,3%, 2,3% и 2,1%). Чуть меньше накапливают листья клена американского (1,8 %) и явора (1,2 %). А листья клена полевого меньше всего имеют дополнительно накопленного вещества (0,1%).

Пылеосаждающая эффективность листьев зависит от видовых особенностей строения листовой пластинки [изрезанности, размеров, складчатости, опушения, формы и т.д.] (Алексеев, 2000).

Обследованные нами виды древесных растений образуют следующий ряд в порядке убывания их пылеосаждающей активности: клен сахаристый > клен американский > клен платановидный > клен моно > клен татарский > клен явор > клен полевой.

Таким образом, зольность зеленых насаждений помогла нам получить представления о степени загрязнения атмосферного воздуха, характеризуя способность поглощения пыли деревьями. Выявленные нами особенности роста зеленых насаждений в городских условиях должны учитываться в зеленом строительстве города.

Список литературы

Аксенова Н.А., Фролова Л.А. Деревья и кустарники для любительского садоводства и озеленения. М.: Издательство МГУ, 1989. 160 с.

Алексеев В.А. Экологическая геохимия. М.: Лотос, 2000. 627 с.

Букиштынов А.Д. Клен. М.: Лесная пром-ть, 1982. 86 с.

Гаврилов Г.М., Игнатенко М.М. Благоустройство лесопарков. М.: Агропромиздат, 1987. 135 с.

Деревья, кустарники и лианы: справоч. пособие / Н.Б. Гроздова, В.И. Некрасов, Д.А. Глоба-Михайленко. М.: Лесная пром-ть, 1986. 349 с.

Кавеленова Л.М. Проблемы организации системы фитомониторинга городской среды в условиях лесостепи. Самара: Самарский ун-т, 2003. 124 с.

Логачева Е.А., Солдатова В.В. Пылепоглощающая роль живых изгородей, защищающих окружающую среду урбанизированных территорий от отрицательного влияния автотранспорта //

Фундаментальные исследования. 2015. № 2. С 2860-2865.

Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. Л.: Колос, Ленингр. отд., 1972. 456 с.

Плотникова Л.С. Деревья и кустарники рядом с нами. М.: Наука, 1994. 175 с.

Розулева Н.О. К вопросу о накоплении тяжелых металлов растениями и почвой в условиях города // Альманах современной науки и образования. 2008. № 5. С. 107-109.

A.H. HAYRAPETYAN¹, S.E. BOLOTOV²,
G.A. GEVORGYAN¹, B.K. GABRIELIAN^{1*}

¹Scientific Center of Zoology and Hydroecology of NAS RA, Yerevan, Armenia

²I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Water of RAS, Borok, Russia

**INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT
ENVIRONMENTAL FACTORS ON ZOOPLANKTON GROWTH
RATES IN THE ARPA RIVER CATCHMENT AREA (ARMENIA)**

The Arpa River catchment area is situated in the southeastern part of Armenia. The Arpa River is one of the major tributaries of the transboundary Araks River in the territory of Armenia. Aquatic biodiversity and ecosystems in the Arpa River catchment area are negatively affected due to the insufficient management of water resources and anthropogenic discharges. Therefore, the investigation of biological communities in the aquatic ecosystems of the Arpa River catchment basin is urgently required and has a high scientific importance. The aim of the present study was to investigate the impact of different environmental factors on the formation of zooplankton community in the river ecosystems of Arpa River catchment basin. Zooplankton samples were taken from the Arpa and its main tributaries – Yeghegis and Darb rivers in June, October of 2012 and April, May, September of 2013. Zooplankton sampling and analyses were carried out by the standard methods accepted in hydrobiology. The status of zooplankton diversity under the impact of different environmental factors was assessed based on the Shannon-Wiener diversity index. Canonical correspondence analysis (CCA) was done using CANOCO 4.5 software to examine the effect of environmental factors (water temperature, electrical conductivity, color, transparency, total dissolved and suspended solids, pH, dissolved oxygen, oxygen saturation, BOD₅, COD_{Cr}, ammonium, nitrite, nitrate, phosphate, chloride and sulphate ions, and total phosphorus) on zooplankton species composition. The results of the study showed that the main environmental factor affecting zooplankton diversity in the river ecosystems was probably river velocity, which not only limited the growth of zooplankton, ranging 0.18-0.25 m/s, but also caused the improved development of planktonic invertebrates, ranging 0.01-0.04 m/s. Based on CCA, it was also revealed that the main environmental factors determining species structure of zooplankton community in the Arpa, Yeghegis and Darb rivers were oxygen saturation, total phosphorus, total suspended solids and COD_{Cr} (of terrigenous origin probably).

Acknowledgement

This work was supported by research project № RFQ/70228/2012/01 – Demo Field Survey (UNDP/GEF) and the State Committee of Science of MES RA, research project № 15T–1F312.

* © 2017 Айрапетян Арmine Овсеповна, Болотов Сергей Эдуардович, Геворгян Гор Артакович, Габриелян Бардух Карленович; armmينو@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ЗООПЛАНКТОНА НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КОККАЛАН (СЕВЕРНОЕ ПРИЛАДОЖЬЕ)

Озерно-речная система Коккалан (Хиитолан, Асилан) является трансграничным водотоком, его исток (оз. Симпелеярви) и большая часть водосбора расположена на территории Финляндии (73%). На территории России р. Коккалан впадает в Хиитольские шхеры Ладожского озера и представляет собой водоток с расширениями в виде проточных озер общей длиной 60 км, водосборной площадью 1370 км², озерностью 14%, заболоченностью 4% и средним расходом воды за год 10,7 м³/с (Ресурсы..., 1965).

Река Коккалан обеспечивает естественную среду для нереста и воспроизводства популяции атлантического лосося Ладожского озера. Как и другие притоки, р. Коккалан оказывает влияние на качество воды и состояние биоты Ладоги. В верхнем течении сток зарегулирован четырьмя ГЭС и, несмотря на слабую освоенность водосборного бассейна, существует угроза эвтрофикации водоема, так как происходит локальное поступлений сточных вод от предприятия целлюлозно-бумажной промышленности, населенных пунктов в Финляндии, неточечное загрязнение от сельскохозяйственной и лесохозяйственной деятельности (Наши воды..., 2007). Это вызывает необходимость мониторинга и регулярного исследования гидробиоценозов водотока. Целью нашей работы было изучить зоопланктонное сообщество нижнего течения р. Коккалан как важного структурного-функционального звена лотической экосистемы и оценить качество воды на основании показателей сообщества коловраток и ракообразных.

Материалы и методы

Исследование зоопланктона проводили в 2011-2014 гг. на станции в нижнем течении р. Коккалан в районе пос. Хиитола (61°14'26" с.ш., 29°42'23" в.д.). Пробы зоопланктона отбирали в непосредственной близости от берега с глубин не более 0,8 м. на участках свободных от макрофитов путем проливания 100 литров воды емкостью по 5 л. через сеть Апштейна (газ №64) (Методические рекомендации..., 1982). Индивидуальная масса определялась по длине тела (Балушкина, Винберг, 1979).

Сходство гидрохимического состава р. Коккалан с другими притоками Северного Приладожья проявляется в невысокой минерализации, гидрокарбонатно-кальциевом составе (Петрова, Гусева, 2015). Несмотря на то, что ежедневно в реку с территории Финляндии поступает до 5,2 кг фосфора и 63 кг азота (Наши воды..., 2007), уровень концентрации биогенных элементов в водах р. Коккалан остается на низком уровне (Куликова, 2012; Петрова, Гусева, 2015; Комулайнен и др., 2016). Из-за болотистой местности в бассейне речная вода содержит большое количество гуминовых веществ. Маловодные периоды в летнее время отрицательно сказываются на состоянии водотока – понижается качество воды, увеличивается цветность, мутность, содержание железа. Вниз по течению реки в проточных озерах происходит увеличение цветности и уменьшение прозрачности (Куликова, 2012). В 2011-2014 гг. среди других притоков Ладожского озера р. Коккалан выделялась самым высоким содержанием общей взвеси (до 408,6 г/м³) и высокой мутностью (до 21,3 ЕМФ) (табл. 1).

Результаты и обсуждение

В ходе исследования было выявлено 27 видов и подвидов зоопланктона из 37

* © 2017 Алешина Дина Гильмитдиновна; abdulnasyrova@mail.ru

Таблица 1. Основные характеристики воды в нижнем течении р. Коккалан

Показатель	TDS*, г/л	P _{общ.} , мг/л	N _{общ.} , мг/л	Fe, мг/л	Общая взвесь, г/м ³	ЦВ, град.	NTU**, ЕМФ	BGA, кл./л	Chl, мкг/л
Медиана	0,05	0,052	0,66	1,09	7,0	56	19,85	164	5,7
Минимум	0,03	0,015	0,63	0,40	0,1	32	18,40	5	1,9
Максимум	0,07	0,096	0,71	1,50	408,6	166	21,30	323	17,4

Примечание: * общая минерализация (TDS), общий фосфор (P_{общ.}), общий азот (N_{общ.}), железо (Fe), общая взвесь, цветность (ЦВ); **мутность (NTU, ЕМФ – единицы мутности по формазину), концентрация цианобактерий (BGA, клеток/л), хлорофилл (Chl, мкг/л) определялась при помощи многопараметрического автоматического зонда YSI 6600D (YSI Incorporated, США)

известных для данного водотока (Куликова, 2012; Рябинкина и др., 2012). Отмеченные таксоны относились к 26 родам из 12 семейств, в том числе было 11 представителей группы Rotifera (40,7%), 9 – Cladocera (33,3%), 7 – Copepoda (25,9%). Среди них 4 – Cyclopoidea (14,8%) и 3 вида Calanoida (11,1%). Впервые были отмечены в р. Коккалан такие 14 видов и подвидов как семь коловраток – *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Ascomorpha ecaudis* Perty, 1850, *Euchlanis dilatata unsetata* Leydig, 1854, *E. trigueta* Ehrenberg, 1838, *Notholca caudata* Carlin, 1943, *Keratella quadrata frenzeli* (Eckstein, 1895), *Polyarthra dolichoptera* (Idelson, 1925); также семь таксонов ракообразных – *Acroperus harpae* (Baird, 1834), *Alona intermedia* Sars, 1862, *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820), *Paracyclops fimbriatus fimbriatus* (Fischer, 1853), *Cyclops strenuus strenuus* Fischer, 1851, *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887), *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888). Наибольшее видовое богатство было отмечено в период, характеризующийся как биологическая весна для данного региона – 10 июня 2013 г. (13 видов) и 20 мая 2014 г. (15 видов) (табл. 2).

Таблица 2. Число видов (n), численность (N, экз./м³), биомасса (B, г/м³), индекс Шеннона по численности (H_N) и по биомассе (H_B), индекс сапробности (S)

Дата	n	N	B	H _N	H _B	S
<i>весна</i>						
31.05. 2011 г.	3 (0)*	90	0,0005	1,06	1,04	0,90
10.06. 2013 г.	13 (5)	270	0,0042	2,42	2,06	0,43
20.05. 2014 г.	15 (7)	2260	0,0050	1,77	2,67	1,38
<i>лето</i>						
10.08. 2011 г.	3 (1)	60	0,0004	1,24	1,14	1,53
19.07. 2012 г.	4 (0)	80	0,0012	1,32	0,68	1,28
14.07. 2014 г.	4 (1)	380	0,0010	1,21	0,74	1,31
<i>осень</i>						
25.10. 2011 г.	7 (3)	130	0,0018	2,01	1,32	0,97
23.10. 2012 г.	6 (2)	140	0,0018	1,55	1,09	1,13
19.09. 2013 г.	6 (3)	300	0,0006	1,32	1,26	0,99
M**	6 (2)	140	0,0012	1,32	1,14	0,70
max	15 (7)	2260	0,0050	2,42	2,67	1,53
min	2 (0)	60	0,0004	1,06	1,06	0,43
C	0,67	1,70	0,90	0,29	0,48	0,39

Примечание: * – общее число таксонов, в скобках число таксонов коловраток; **M – среднее значение (медиана), max – максимальное значение, min – минимальное, C – коэффициент вариации

Для нижнего течения р. Коккалан характерны одни из самых низких количественных показателей развития зоопланктонного сообщества среди притоков

Ладожского озера. Максимальное значение численности (2260 экз./м³) и биомассы (0,0050 г/м³) как и в других притоках было отмечено в мае 2014 г. В остальное время численность варьировала в диапазоне 60-380 экз./м³, а биомасса – 0,0004-0,0042 г/м³ (табл. 2). Это соответствует уровню развития зоопланктона реки в июле 1998 г. (Рябинкина и др., 2012), когда численность на разных участках от истока до устья составляла 100-6000 экз./м³, а биомасса 0,0002-006 г/м³. Но это значительно меньше, чем в верхнем течении (30,1 г/м³) и в устье реки (2,3 г/м³) в августе 2013 г. (Комулайнен и др., 2016).

Наибольшие значения индекса Шеннона по численности и биомассе также были отмечены в весенний период (2,42 и 2,67 соответственно), в летний период видовое разнообразие уменьшалось, число видов снижалось до 3-4, что может говорить о появившемся «напряжении» в экосистеме водотока (Андронникова, 1996). Кроме того в летний период увеличивался индекс сапробности (табл. 2), максимум (1,53) был отмечен в августе 2011 г., что соответствовало категории «загрязненные» воды. В остальное время качество воды нижнего течения на основании показателей зоопланктона можно было охарактеризовать как «чистое» и «очень чистое». Также чистыми были признаны воды р. Коккалан на основании характеристик других биоценозов (Алешина, Афанасьева, 2014; Комулайнен и др., 2016).

В количественном соотношении основных групп зоопланктона заметно преобладали ракообразные над коловратками: по численности – в 66% случаев, а по биомассе – в 100%. Наиболее часто преобладала группа Copepoda, которая доминировала по численности за счет представителей Cyclopoida, а по биомассе – крупных Calanoida (рис.).

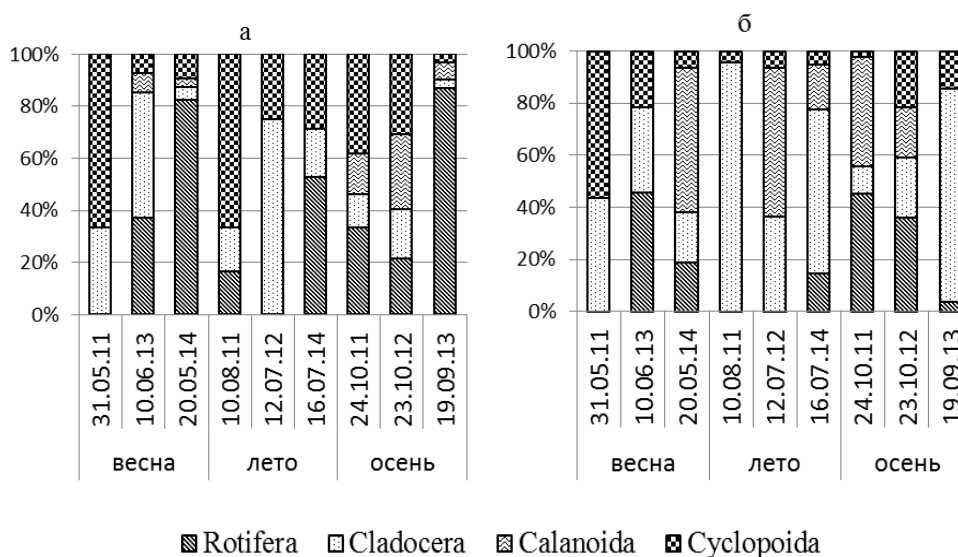


Рис. Соотношение основных групп зоопланктона по численности (а) и по биомассе (б) в нижнем течении р. Коккалан в 2011-2014 гг.

Доля группы Rotifera в общей численности варьировала от 0 до 86,7 %, Cladocera – от 3,3% до 75,0%, Cyclopoida – от 3,3% до 66% , Calanoida – от 0 до 28,6%. В общей биомассе содержание Rotifera изменялась от 0 до 45,6%, доля Cladocera – 29,3% до 83,9%, Calanoida 0 до 56,8%, Cyclopoida от 1,9% до 56,3%.

Доминирование группы Copepoda осуществлялось в основном за счет неполовозрелых особей циклопов *C. s. strenuus*, *Thermocyclops oithonoides* и калянид *E. gracilis*. Среди коловраток наиболее часто доминировали *Kellicottia longispina*, *A. priodonta*, *Synchaeta* sp. Коловратка *Asplanchna priodonta* ранее не была отмечена в водотоке, но в 1998 г. доминировала в Хиитольских Шхерах Ладожского озера (Рыжков и др., 2008). Среди ветвистоусых массовыми были *Daphnia (Daphnia) cristata*, *Bosmina (Bosmina) longirostris*, *Bosmina (Eubosmina) coregoni*, *Chydorus sphaericus*, *A. intermedia*.

В теплый период по биомассе доминировали ветвистоусые за счет большого развития ракообразных рода *Bosmina*. Почти все эти виды доминировали ранее в проточных озерах р. Коккалан (Рыжков и др., 2008). Закономерно, что количественные показатели в озерах были намного выше: максимальные показатели численности и биомассы были отмечены в истоке – оз. Симпелаярви (до 65,4 экз./м³ и 0,58 г/м³), минимальные – в проточном оз. Вейяланярви в нижнем течении (1,59 экз./м³ и 0,01 г/м³). Аналогично нашим данным в количественном соотношении ракообразные преобладали над коловратками. Веслоногие ракообразные (*Cyclopoida*) составляли от 32 до 70% численности. По биомассе в озерах верхнего течения превалировали ветвистоусые, в нижнем течении – веслоногие (до 75%).

В 2011-2014 гг. в большинстве случаев основу трофической структуры зоопланктона составляли виды, добывающие пищу в толще воды (57-93%) и имеющие смешанный тип питания (4-23%), что характерно для ненарушенных открытых медленнотекущих участков небольших рек (Крылов, 2005) с высокой долей озерности. В соответствии с положениями концепции речного континуума (Vannote et al., 1980) исследованный участок р. Коккалан соответствует характеристикам равнинного участка реки в нижнем течении. Низкая скорость течения приводит к повышенной мутности воды, увеличению концентрации взвешенного, в том числе органического (Комулайн и др., 2016) вещества, цианобактерий (табл. 1). Уменьшение прозрачности ослабило процесс фотосинтеза, что выразилось в низкой биомассе фитопланктона (Алешина, Афанасьева, 2014) и пониженном содержании хлорофилла (табл. 1). Это привело к снижению видового разнообразия и количественного обилия планктона (табл. 2) (Алешина, Афанасьева, 2014). В структуре зоопланктонного сообщества преобладала смешанная группа ювенильных стадий развития *Cyclopoida*.

Выводы

Таксономический состав (37 видов и подвидов) речного зоопланктона типичен для фауны Европейского Севера (Куликова, 2012; Рябинкина и др. 2012). Низкий уровень количественного развития сообщества также характерен для рек данного региона. Зоопланктон нижнего течения р. Коккалан был представлен видами, имеющими всеветное (45%), голарктическое (19%), палеарктическое (32%) и бореальное (3%) географическое распространение.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что сообщество коловраток и ракообразных на исследуемом участке р. Коккалан имеет характеристики, свойственные равнинному открытому участку реки в нижнем течении. В количественном соотношении преобладала группа *Sorperoda*, которая наиболее часто доминировала по численности за счет представителей *Cyclopoida*, а по биомассе – *Calanoida*. Доминирующий комплекс зоопланктона нижнего течения озерно-речной системы Коккалан соответствует комплексу вышерасположенных проточных озер.

Качество воды, несмотря на антропогенное воздействие, остается хорошим. В летний маловодный период наблюдалось незначительное ухудшение экологического состояния водотока, о чем свидетельствовали показатели зоопланктона и физико-химические характеристики воды. Это говорит о необходимости дальнейшего детального изучения гидробиоценозов озерно-речной системы Коккалан.

Автор выражает благодарность сотрудникам Института озероведения РАН: профессору д.б.н. Курашову Е.А. за помощь в организации и проведении полевых работ, статистического анализа, а также предоставленные данные измерений автоматического зонда; Петровой Т.Н. и Гусевой М.А. за данные по физико-химическому составу речной воды.

Список литературы

- Алешина, Д.Г., Курашов Е.А., Родионова Н.В., Гусева М.А. Современное состояние весеннего зоопланктона притоков Ладожского озера // Вода: химия и экология. 2014. №4. С. 64-71.




- Алешина Д.Г., Афанасьева А.Л.* Оценка экологического состояния малых рек – притоков Ладожского озера // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Материалы II-й Всерос. шк.-конф. В 2 тт. Т. II. Ярославль: Филигрань, 2014. С. 13-16.
- Андроникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озёрных экосистем. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г.* Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979. С. 169-172.
- Комулайнен С.Ф., Лозовик П.А., Круглова А.Н., Барышев И.А., Галибина Н.А.* Оценка экологического состояния рек северного побережья Ладожского озера по химическим показателям и структуре гидробиоценозов // Водные ресурсы. 2016. Т. 43, № 3. С. 277-286.
- Крылов А.В.* Зоопланктон равнинных малых рек. М., 2005. 263 с.
- Куликова Т.П.* Зоопланктон водных объектов северной части бассейна Ладожского озера. Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2012. 192 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1982. 33 с.
- Наши воды: возьмемся за руки минуя границы. Первая оценка состояния трансграничных рек, озер, подземных вод / Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Нью-Йорк; Женева: ООН, 2007. 377 с.
- Петрова Т.Н., Гусева М.А.* Гидрохимический режим и оценка качества воды притоков Ладожского озера // Научное обеспечение реализации "Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года", Т. 1. 2015. С. 457-464.
- Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 2. Карелия и Северо-Запад / Под ред. Е.Н. Таракановой. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 700 с.
- Рыжков Л.П., Раднаева В.А., Рябинкина М.Г.* Зоопланктон и зообентос озер бассейна р. Хиитоланиоки (Северное Приладожье) // Тез. докл. 9 съезда Гидробиол. об-ва РАН. Тольятти, 2008. Т. 2. С. 128.
- Рябинкина М.Г., Куликова Т.П., Рыжков Л.П.* Зоопланктон водоемов бассейна Северной Ладоги // Тр. Карельск. НЦ РАН. 2012. №1. С. 113-125.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E.* The river continuum concept // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. Vol. 37, no. 1. P. 130-137.

ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕЙСТВЕННОГО СПЕКТРА АДВЕНТИВНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ САМАРО-УЛЬЯНОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ




Одним из подходов к изучению адвентивной фракции флоры является анализ семейственного спектра, состав которого отражает особенности конкретной территории. Эти особенности проявляются через долю участия тех или иных семейств в составе целой флоры.

Рассматриваемая территория лесостепной зоны находится в пределах двух административных областей: Самарской и Ульяновской (рис. 1). Для изучения особенностей формирования семейственного спектра адвентивной фракции флоры анализировалась совокупность флористических описаний, хранящихся в базе данных FD SUR (Костина, 2015). Используемые флористические описания различаются между собой по количеству видов (30-600), поэтому для объективности оценки они объединялись между собой территориально до достижения в выборке общего списка 350-650 видов и более. При таких объемах выборки в спектре адвентивной фракции флоры выделяется головная часть и начинается ее стабилизация.


Условные обозначения

-  Граница физико-географических зон
-  Граница физико-географических провинций
-  Граница физико-географических районов

Лесостепная зона

-  Лесостепная провинция Приволжской возвышенности
-  Лесостепная провинция Низменного Заволжья
-  Лесостепная провинция Высокого Заволжья

Степная зона

-  Степная провинция Низменного и Сытового Заволжья

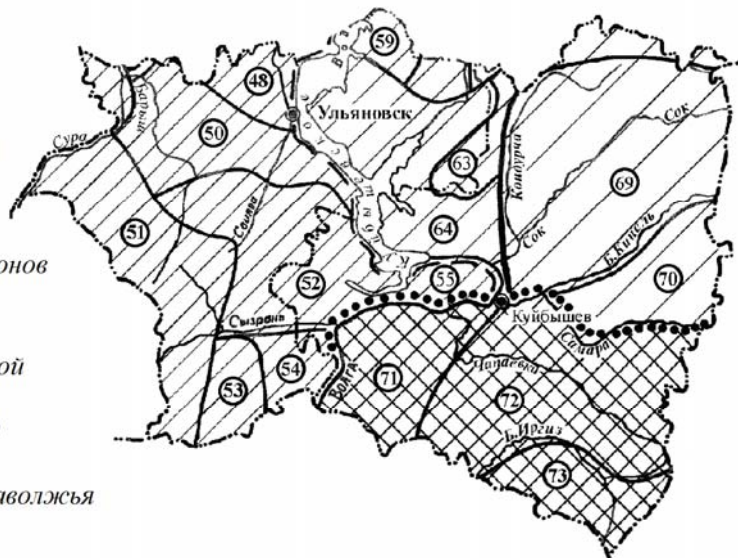


Рис. 1. Физико-географические подразделения Самаро-Ульяновского Поволжья (Физико-географическое районирование..., 1964)

Известно, что у флор географических подразделений рассматриваемой области имеются определенные отличия, что отражается на составе семейственных спектров (Иванова и др., 2016). Адвентивная фракция также реагирует на различия природных условий данных территорий, а также на интенсивность имеющегося антропогенного воздействия.

Для двух географических подразделений (лесостепная провинция Приволжской возвышенности и лесостепные провинции Заволжья) изучалась доля семейств головной части спектров адвентивной фракции флоры в зависимости от числа видов в описании.

* © 2017 Аристова Маргарита Алексеевна, Иванова Анастасия Викторовна; Margo.aristova2016@yandex.ru

Рассматриваемые семейства принадлежат головной части как спектра целой флоры, так и адвентивной фракции (табл.). *Asteraceae* и *Poaceae* оказываются «во главе» адвентивной фракции по причине своей многочисленности во флоре вообще. Они традиционно занимают два первых места по числу видов (и по числу родов). *Brassicaceae* и *Chenopodiaceae* же являются «классическими» адвентивными семействами, причем первое оказывается в головной части спектра целой флоры, а второе – только у ряда региональных флор лесостепной зоны (Иванова и др., 2016). Однако в спектре адвентивной фракции маревые однозначно входят в первую десятку семейств (табл.).

Семейства *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae* и *Chenopodiaceae* возглавляют спектр адвентивной фракции флоры как Самарской области, так и рассматриваемых географических подразделений. Они являются ведущими для адвентивной фракции флоры Среднего Поволжья.

Таблица. Ведущие семейства адвентивных фракций флор лесостепных провинций Самарской и Ульяновской областей

Лесостепная зона, Предволжье		Лесостепная зона, Заволжье		Самарская область	
Вся флора	Адв. фракция	Вся флора	Адв. фракция	Вся флора	Адв. фракция
1394	294	1649	289	1660	295
<i>Ast</i>	<i>Ast</i>	<i>Ast</i>	<i>Poa</i>	<i>Ast</i>	<i>Poa</i>
<i>Poa</i>	<i>Poa</i>	<i>Poa</i>	<i>Ast</i>	<i>Poa</i>	<i>Ast</i>
<i>Fab Ros</i>	<i>Bras</i>	<i>Fab</i>	<i>Bras</i>	<i>Fab</i>	<i>Bras</i>
<i>Bras</i>	<i>Chen</i>	<i>Ros</i>	<i>Chen</i>	<i>Ros</i>	<i>Chen</i>
<i>Car</i>	<i>Fab</i>	<i>Bras</i>	<i>Fab</i>	<i>Bras</i>	<i>Fab</i>
<i>Lam</i>	<i>Lam</i>	<i>Scr</i> <i>Cyp</i>	<i>Lam</i>	<i>Scr</i>	<i>Lam</i> <i>Pol</i>
<i>Scr</i>	<i>Bor</i>	<i>Car</i>	<i>Pol</i>	<i>Lam</i>	<i>Bor</i> <i>Ros</i>
<i>Cyp</i>	<i>Car</i> <i>Pol</i> <i>Ros</i>	<i>Lam</i>	<i>Bor</i> <i>Car</i> <i>Ros</i>	<i>Car</i>	<i>Car</i>
<i>Api</i>	<i>Onag</i>	<i>Chen</i>	<i>Onag</i>	<i>Cyp</i>	<i>Amar</i> <i>Onag</i>
<i>Ran</i>	<i>Amar</i>	<i>Api</i>	<i>Amar</i> <i>Sol</i>	<i>Chen</i>	<i>Api</i> <i>Papav</i> <i>Sol</i>

Следует отметить, что обработанные флористические описания производились в основном с природных территорий (памятники природы, урочища, окрестности населенных пунктов). Территории самих населенных пунктов, а также других антропогенно освоенных объектов, присутствуют в минимальном количестве. Тем не менее, изучая долю вклада семейств *Brassicaceae* и *Chenopodiaceae*, можно сказать, что она достаточно высока. Кроме того, семейство *Brassicaceae* часто возглавляет спектр адвентивной фракции (рис. 2, 3), когда он еще не сформирован и не выявлен до конца видовой состав адвентивных видов на исследуемой территории. Очевидно, данный факт может служить сигналом недостаточности выборки для представления целой флоры. В любом случае, можно связать факт сильной антропогенной преобразованности территории с высоким положением в спектре семейства *Brassicaceae*.

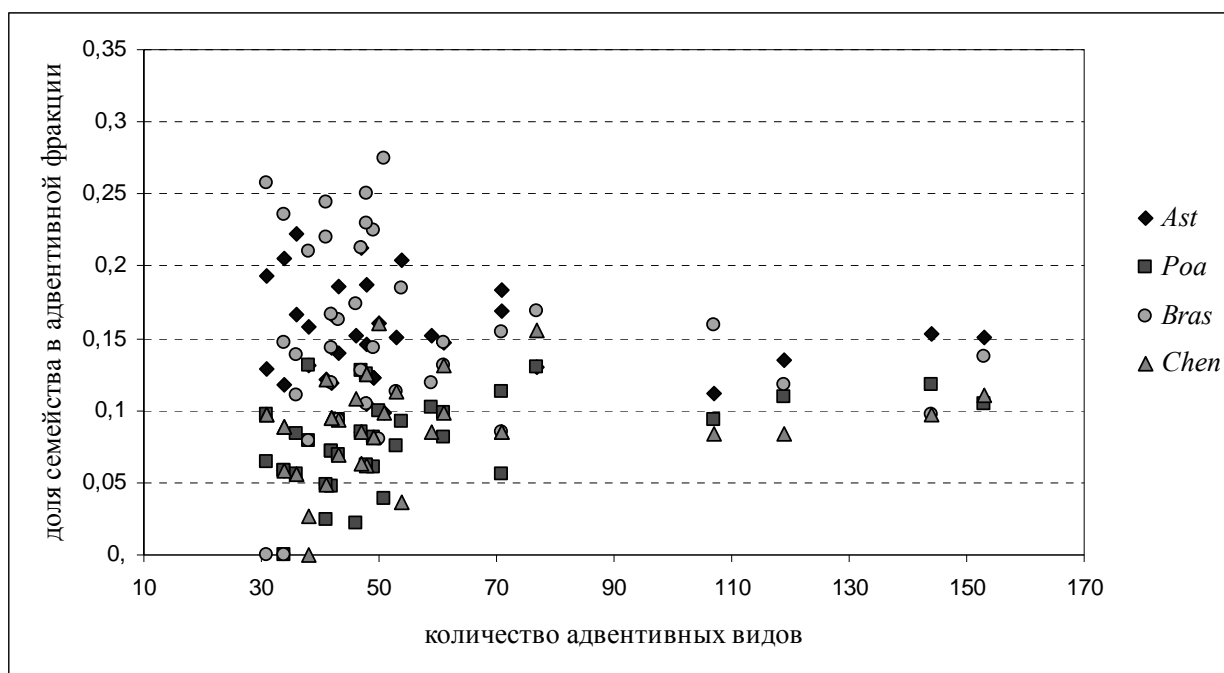


Рис. 2. Доля семейств головной части спектров адвентивной фракции флоры в зависимости от числа видов в описании (лесостепная провинция Приволжской возвышенности)

Примечание: *Ast* – Asteraceae, *Poa* – Poaceae, *Bras* – Brassicaceae, *Chen* – Chenopodiaceae

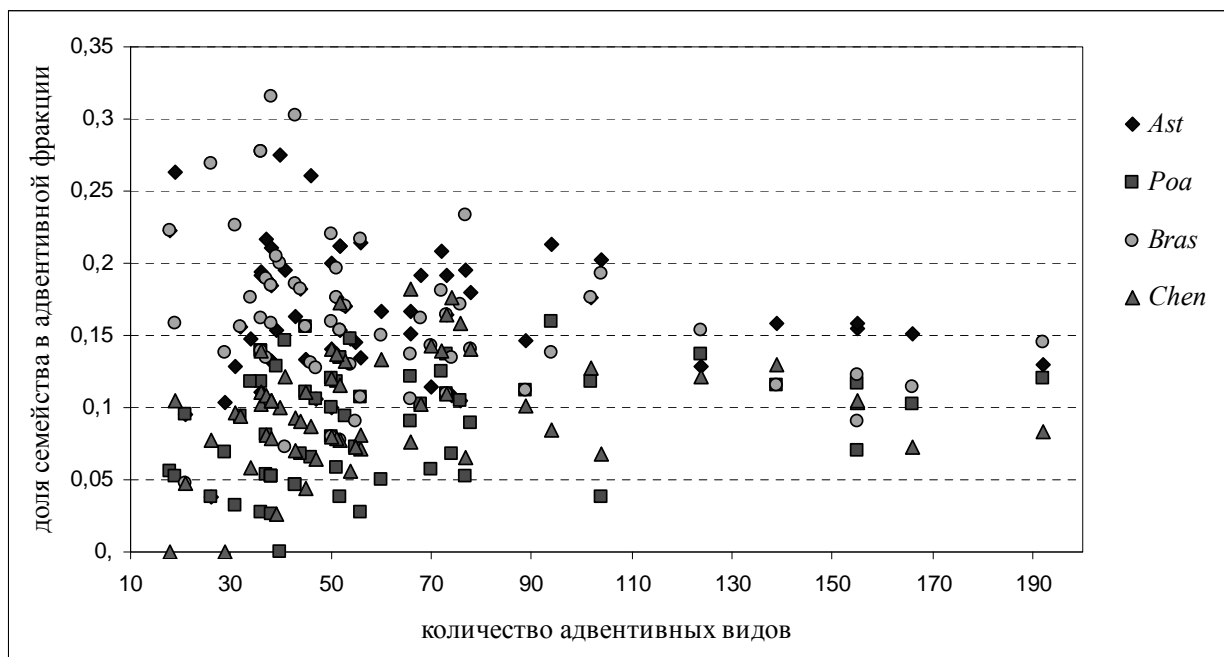


Рис. 3. Доля семейств головной части спектров адвентивной фракции флоры в зависимости от числа видов в описании (лесостепные провинции Заволжья)

Примечание: *Ast* – Asteraceae, *Poa* – Poaceae, *Bras* – Brassicaceae, *Chen* – Chenopodiaceae

Природные особенности территории также могут накладывать отпечаток на состав семейственного спектра. Известно, что крестоцветные занимают высокое положение во флоре Мелекесско-Ставропольского физико-географического района (номер 64 на рис. 1), составляющего основу территории лесостепной провинции Низменного Заволжья (Иванова, 2013). Поэтому, во флоре лесостепного Заволжья

семейство *Brassicaceae*, за счет более многочисленных представителей, дольше сохраняет лидирующее положение.

В адвентивной фракции флоры лесостепной части Приволжской возвышенности уже при 150 видах спектр ведущих семейств начинает устанавливаться – на первое место выходит семейство *Asteraceae*.

Выводы

1. Семейства *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae* и *Chenopodiaceae* возглавляют спектр адвентивной фракции флоры лесостепной зоны Самарской области.

2. В выборке адвентивной фракции флоры, содержащей 350-650 видов, семейства *Brassicaceae* и *Chenopodiaceae* находятся в головной части семейственного спектра.

3. В 38% случаев в обеих рассмотренных географических областях семейство *Brassicaceae* возглавляет семейственный спектр.

Список литературы

Иванова А.В. Изучение особенностей флоры с помощью анализа ведущих семейств // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3(7). С. 2153-2159.

Иванова А.В., Костина Н.В., Розенберг Г.С., Саксонов С.В. Семейственные спектры флор территории Волжского бассейна // Бот. журн. 2016. Т. 101, №9. С. 1042-1055.

Костина М.А. База данных «Флористические описания локальных участков Самарской и

Ульяновской областей» (FD SUR): информационная основа, структура данных, алгоритмы обработки и результаты использования // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 2. С. 161-172.

Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / Под ред. А.В. Ступишина. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1964. 173 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ FD SUR ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОР

Основу базы данных «флористические описания локальных участков Самарской и Ульяновской областей» (FD SUR) составляет информация, полученная в результате собственных полевых исследований, проведенных лабораторией проблем флоразнообразия Института экологии Волжского бассейна РАН за период с 2000 по 2016 годы. Данные частично опубликованы (Иванова и др., 2011; Раков и др., 2013; Саксонов и др., 2014, 2016; Сенатор и др., 2015 и др.), использованы также некоторые литературные сведения (Кузовенко, Плаксина, 2009, 2010; Ильина, 2013; Корчикина и др., 2014 и др.). Перевод информации в специально сконструированный электронный формат позволил, с одной стороны, хранить все собранные флористические данные в одном месте, обеспечивая доступ к указанным данным различным специалистам-исследователям, с другой стороны, давая возможность различного рода обработки имеющегося материала – сравнения, анализа, объединения списков и др.

FD SUR создана с помощью реляционной системы управления базами данных (СУБД) Microsoft Access, которая позволила упростить ввод, обработку и поиск данных, а также предоставила возможность отображать информацию в виде таблиц, графиков, отчетов, карт-схем. Благодаря наличию VBA (Visual Basic for Applications) - встроенного языка программирования, разработанная база данных дополнена различными подпрограммами, которые обеспечивают необходимую обработку исходных данных. FD SUR сочетает в себе две части: информационную и вычислительную. Первая сформирована в виде связанных таблиц и предоставляет пользователю информацию о растительных таксонах (семействах, родах и видах), исследованных пунктах сбора, жизненных формах и др. Вторая выполняет различные вычисления по запросу пользователя (Костина, 2015). Поскольку MS Access может действовать в локальной сети, информационные и справочные таблицы расположены на одном «центральной» компьютере, в то время как программный код хранится на различных компьютерах, что позволяет корректировать и использовать информацию в параллельном режиме, а также обеспечивать защиту данных от случайных изменений.

Благодаря сформированной структуре таблиц и разработанным алгоритмам обработки, FD SUR обладает следующими функциональными возможностями:

- ввод, хранение и редактирование информации;
- отображение в виде карты-схемы расположений отдельных участков, для которых в БД содержатся описания видового состава;
- пространственное распространение (иллюстрация встречаемости) отдельного вида по имеющимся описаниям в виде карты-схемы;
- подсчет общего количества видов по произвольно выбранной совокупности участков;
- формирование общего списка видов флоры в виде таблицы по совокупности отдельных выбранных участков;
- автоматическое формирование списков флоры по муниципальным районам областей с учетом аборигенной и адвентивной фракции;
- автоматическое формирование списков флоры по физико-географическим районам рассматриваемой территории с учетом аборигенной и адвентивной фракции;

* © 2017 Аристова Маргарита Алексеевна, Костина Наталья Викторовна; Margo.aristova2016@yandex.ru

- определение сходства отдельных локальных участков по видовому составу и отображение остовного дерева на основе рассчитанных коэффициентов;
- сравнение сформированных групп описаний по показателю различия Престона;
- формирование семейственного спектра и спектра индексов разнообразия семейств (СИРС), как на отдельном локальном участке, так и на выбранной совокупности участков.

Использование исходных данных в изучении флор базируется на флористических списках отдельных участков территории (флористических описаний). К настоящему моменту в базе данных FD SUR содержится более 400 описаний. Имеющиеся флористические описания различаются между собой по количеству видов, фитоценотической приуроченности видового состава (по совокупности нескольких экотопов или их частей), а также по частоте наблюдения (одноразовые посещения, регулярные посещения в разные периоды вегетационного сезона).

С помощью реализованного программного обеспечения предоставляется возможность определить, на каких локальных участках зарегистрирован интересующий исследователя тот или иной вид, и посмотреть местоположения этого вида на карте-схеме (рис. 1).

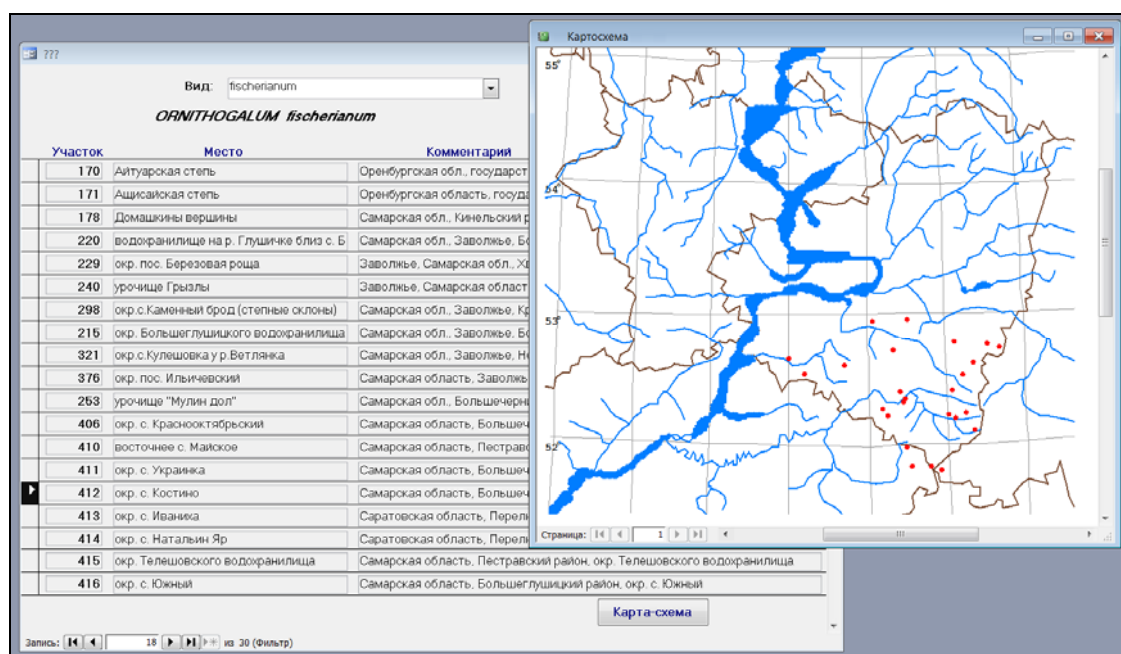


Рис. 1. Карта-схема зафиксированных местообитаний *Ornithogalum fischerianum* Krasch.

Так, база данных FD SUR была использована для уточнения распространения некоторых редких видов при подготовке к изданию Красной книги Ульяновской области (2015): *Trachomitum sarmatiense* Woodson (с. 52), *Thymus dubjanski* Klok. et Shost. (с. 136-137), *Koeleria sclerophylla* P. Smirn. (с. 176-177), *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv. (с. 180-181), *Stipa pulcherrima* C.Koch (с. 184), *Stipa tirsia* Stev. (с. 184-185), *Stipa zalesskii* Wilensky (с. 185-186).

В некоторых случаях возникает необходимость формирования общего списка видов флоры в виде таблицы по совокупности отдельных выбранных участков (рис. 2).

Возможность автоматического создания объединенных списков видов, сформированных на основе выбранных флористических описаний, позволяет проводить анализ флоры, исходя из заданных целей исследования.

Изучение флоры по административному делению не является приоритетным направлением, так как не учитывает естественных природных границ распространения видов. Однако для некоторых исследований такой подход является единственно-

возможным, когда приходится использовать данные по антропогенному влиянию, показатели которого имеются только, например, для муниципальных районов. На примере флоры Самарской области рассмотрена зависимость видового богатства ряда ведущих семейств семейственного спектра флоры от некоторых природных и антропогенных факторов среды. Отмечены особенности экологии изученного перечня семейств, с помощью экспертно-информационной системы REGION (Костина, 2015) выделены наиболее значимые факторы среды, влияющие на флористическое разнообразие (Иванова и др., 2015; Иванова, Костина, 2016).

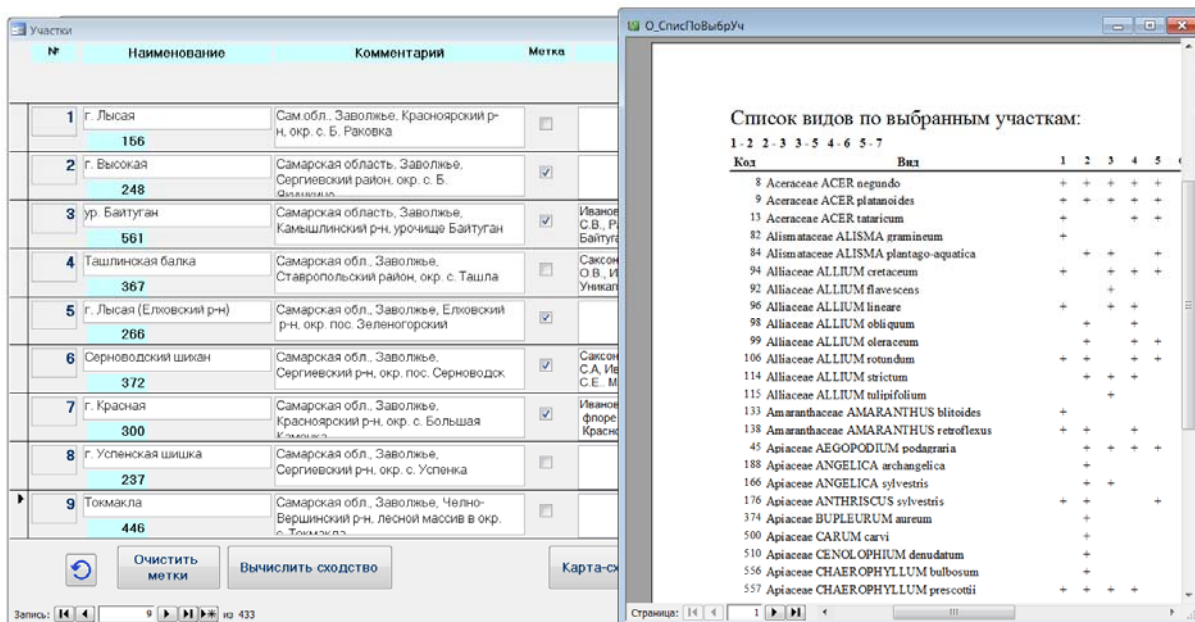


Рис. 2. Объединенный список видов с учетом встречаемости по выбранным участкам

Например, для выявления таксономических особенностей степных флор использовалось 49 флористических описаний локальных участков территорий, расположенных в пределах степной зоны Самарской области. Отмечено, что в сравнении с лесостепными флорами усиливается доля семейства *Chenopodiaceae* и снижается доля *Rosaceae*. Также показано увеличение процента содержания видов в десятке ведущих семейств (Иванова, 2015).

Изучение основных характеристик минимум-ареала флоры является важной задачей в разработке методических подходов. Используя 96 флористических описаний, содержащихся в базе данных FD SUR, и возможность формирования объединенных списков флоры, рассмотрены четыре пробные площади (рис. 3) территории бассейна реки Сок (лесостепная зона Самарского Заволжья).

Выявлено, что флора этих территорий по критерию «число видов–площадь» характеризуется как ареалы-минимумы конкретной флоры, при этом размеры их площади зависят от антропогенной трансформации рассматриваемой территории и находятся в интервале 400-1000 км² (Иванова, Костина, 2015). Показано, что флористический список ареала-минимума, содержащий 700 видов и более, дает достаточно полный портрет конкретной флоры рассматриваемой территории. Для четырех рассмотренных зон отмечено полное совпадение состава десятков ведущих семейств флоры по сравнению со спектром Сокского физико-географического района. При этом четыре ведущих семейства (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*) совпадают по расположению. Содержание одновидовых семейств во флоре изменяется в интервале 28-35%. Десять ведущих семейств содержит 61-62% видового состава флоры (Иванова, Костина, 2016). Сравнение этих участков с помощью коэффициента

различия Престона дает основу для определения условной принадлежности этих участков к одной конкретной флоре (Иванова, 2016).



Рис. 3. Рассматриваемые зоны (N, R, X, Y) и местоположения флористических описаний

Путем объединения серии описаний проведено сравнение флор двух физико-географических районов (Сокского и Мелекесско-Ставропольского) Самарского Заволжья в пределах одной природно-климатической зоны. Отмечено, что флористический тип территории, определяемый по третьему члену семейственного спектра флоры, для Самарского Заволжья достоверно выделяется в интервале 600-900 видов (Иванова, 2016).

Рассмотрена иерархия семейственных спектров флор *Fabaceae*-зоны. На примере флор Самарской и Ульяновской областей, отдельных физико-географических подразделений (зон, провинций, районов), а также локальных флористических описаний показан полиморфизм семейственных спектров, который обусловлен экологическими условиями (климатическими, ландшафтными, антропогенными). Помимо плавного перехода флористических зон (континуальность), наблюдаются вкрапления флор иного, сопредельного типа (дискретность). Территория Самарской и Ульяновской областей на различных флористических уровнях (физико-географические районы и локальные флористические описания), кроме однозначных признаков *Fabaceae*-типа (наследование), демонстрирует признаки *Rosaceae*-типа. Чем более ощутимы признаки той или иной зоны, тем на более высоком уровне в головной части спектра они проявляются (Иванова, Костина, 2015; Иванова и др., 2016).

Предложен к использованию спектр индексов разнообразия семейств (СИРС), который представляет собой комплексную характеристику количественных особенностей распределения видов в «головной» и «хвостовой» частях семейственного спектра флоры изучаемой территории (рис. 4). Анализ СИРС является дополнением к качественному анализу семейственного спектра (порядок расположения семейств, отражающий экологические условия территории). Проведен анализ флор различного уровня и масштаба с помощью спектра индексов разнообразия семейств, в расчете которого используется семейственный спектр флоры целиком (Костина и др., 2015).

Существенным итогом исследований СИРС является вывод о том, что стандартная «крючкообразная» форма спектра разнообразия семейств одновременно отражает и структуру систематики растений (результат эволюционного процесса на настоящий момент), и реальное распределение видов по семействам на конкретных территориях разного уровня (локальные, региональные и др.). Фрактальная структура СИРС предположительно сохраняется в ограниченных пределах: например, пока

сохраняется определенный экологический тип среды (однородность), в рамках которой и происходит видовое структурирование (флора экотопа, конкретная флора). С увеличением площади и количества видов наблюдается уменьшение значений индексов разнообразия.

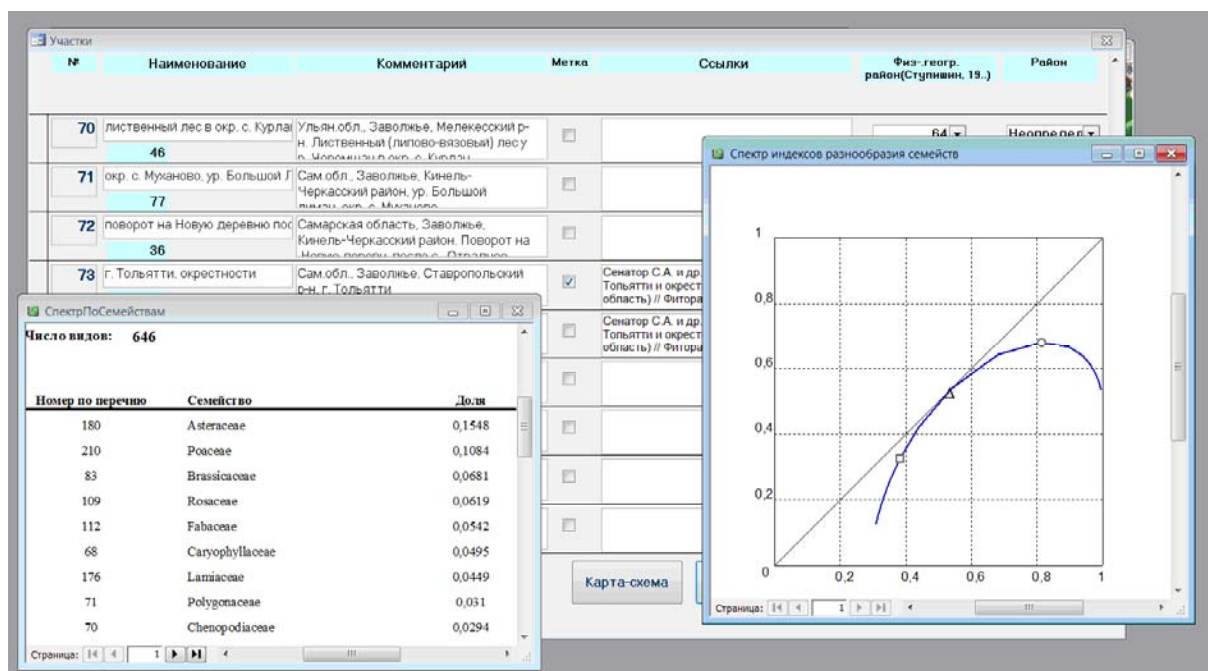


Рис. 4. Отображение семейственного спектра и спектра индексов семейственного разнообразия для выбранного участка

Предложено проводить флористическую оценку территории по комплексу показателей: спектру индексов разнообразия семейств (для локальных и региональных флор определены пороговые величины индексов Маргалефа и нормированного индекса Шеннона), нормированному значению индекса семейственной представленности (Костина и др., 2015).

При помощи этих критериев оценки (критерии естественности сложения флоры), а также с учетом типов флоры, дана балльная оценка флористического состояния муниципальных районов Самарской области. Полученная оценка отражает уровень сохранности, антропогенную преобразованность и степень флористической изученности (Костина и др., 2016).

Разработанная флористическая база данных FD SUR регулярно пополняется и корректируется, поскольку продолжаются полевые исследования. Появляются новые флористические описания, уточняется информация по имеющимся уже в базе данным, привлекая хранящийся материал в фонде гербария РВВ (Иванова, 2015). Основу базы данных составляют описания локальных участков территории Самарской и Ульяновской областей. Однако потенциально возможно расширение изучаемой территории, так как ряд отдельных описаний расположено в пределах Саратовской, Пензенской, Оренбургской и др. областей. Таким образом, имеется возможность полнее познать закономерности сложения флор.

Список литературы

Иванова А.В. Гербарий лаборатории мониторинга фиторазнообразия Института экологии Волжского бассейна РАН // Ботанические коллекции – национальное достояние России / Под ред. Л. А. Новиковой. 2015. С. 54-58.

Иванова А.В. Иерархичность сложения флор и определение флористического типа территории // Изв. высш. учебных заведений. Поволжск. регион. Естеств. науки. 2016. № 3(15). С. 41-49.

Иванова А.В. Таксономические особенности флор степной зоны (на примере Самарской и

- Оренбургской областей) // Степи Северной Евразии: Материалы VII Международ. симпози. 2015. С. 368-370.
- Иванова А.В., Костина М.А.* Определение минимального числа видов для ареала-минимума конкретной флоры в условиях Самарского Заволжья (лесостепная зона) // Изв. высш. учебных заведений. Поволжск. регион. Естеств. науки. 2016. № 1(13). С. 14-22.
- Иванова А.В., Костина Н.В.* Выявление площади минимума-ареала конкретной флоры с учетом антропогенной трансформации территории // Изв. Самар. НЦ РАН. 2015. Т. 17, № 4-1. С. 77-80.
- Иванова А.В., Костина Н.В.* Изучение флористической структуры территории при помощи семейственного спектра на примере бассейна реки Сок (Самарская область, Заволжье, лесостепная зона) // Самарск. науч. вестн. 2016. № 1(14). С. 26-31.
- Иванова А.В., Костина Н.В.* Семейственный спектр флоры как индикатор экологических условий территории (на примере Самарской области) // Вестн. Тамбовск. ун-та. Сер.: Естеств. и технич. науки. 2016. Т. 21. № 1. С. 253-258.
- Иванова А.В., Костина Н.В.* Характеристика флоры Самарского Заволжья по семейственному спектру // Самарск. науч. вестн. 2015. № 2(11). С. 86-89.
- Иванова А.В., Костина Н.В., Розенберг Г.С., Саксонов С.В.* Семейственные спектры флор территории Волжского бассейна // Бот. журн. 2016. Т. 101, №9. С. 1042-1055.
- Иванова А.В., Костина Н.В., Рухленко И.А.* Зависимость видового богатства некоторых семейств флоры от степени антропогенной трансформации территории (на примере Самарской области) // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. 2015. № 4(19). С. 294-297.
- Иванова А.В., Сенатор С.А., Саксонов С.В., Раков Н.С.* Материалы к флоре урочища Байтуган Камышлинского района Самарской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2011. № 9. С. 184-2011.
- Ильина В.Н.* Флора Домашкиных вешин (Кинельский и Нефтегорский районы Самарской области) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2013. Т. VII, № 2. С. 41-49.
- Корчилова Т.А., Шаланов И.В., Плаксина Т.И.* Флористический состав памятника природы Кутулукские яры (Самарская область) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 1-4. С. 1218-1222.
- Костина М.А.* База данных «флористические описания локальных участков Самарской и Ульяновской областей» (FD SUR): информационная основа, структура данных, алгоритмы обработки и результаты использования // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 2. С. 161-172.
- Костина Н.В.* Информационная система REGION: 25 лет развития и практического применения // Изв. Самар. НЦ РАН. 2015. Т. 17, № 4-1. С. 15-24.
- Костина Н.В., Иванова А.В., Розенберг Г.С.* Методический подход к комплексному анализу семейственного спектра флоры // Карельск. науч. журн. 2015. № 3(12). С. 94-105.
- Костина Н.В., Иванова А.В., Саксонов С.В., Розенберг Г.С.* Оценка нарушений естественного сложения флор по семейственному спектру // Материалы III Международ. конф., посвящ. 85-летию Самарск. гос. экономич. ун-та «Инновационные подходы к обеспечению устойчивого развития социо-эколого-экономических систем». Самара, 2016. С. 44-46.
- Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е.А. Артемьевой, А.В. Масленникова, М.В. Корепова. правительство Ульяновской области. М.: Изд-во «Буки Веди», 2015. 550 с.
- Кузовенко О.А., Плаксина Т.И.* "Урочище Грызлы" – уникальный степной памятник природы Самарской области // Вестн. Самар. гос. ун-та. 2010. № 2(76). С. 178-202.
- Кузовенко О.А., Плаксина Т.И.* «Урочище Грызлы» – уникальный степной памятник природы Самарской области // Вестн. Самар. гос. ун-та. 2009. № 8(74). С. 200-207.
- Раков Н.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А., Иванова А.В.* Флора урочища «Шиловская стрелка» (Ульяновская область) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2013. Т. VII, № 3. С. 63-76.
- Саксонов С.В., Васюков В.М., Сенатор С.А., Раков Н.С., Горлов С.Е., Новикова Л.А., Соловьёва В.В.* К флоре Губинско-Троекуровских высот (Самарская область) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2016. Т. X, № 4. С. 42-51.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В.М., Иванова А.В.* Одиннадцать локальных флор Приволжской возвышенности (запад Самарской области) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014. Т. 23, № 2. С. 209-225.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В., Раков Н.С., Васюков В.М., Иванова А.В., Сидякина Л.В.* Сосудистые растения Тольятти и окрестностей (Самарская область) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. Т. IX, № 1. С. 32-101.

РАЗЛИЧИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЯДА ВЗРОСЛЫХ И НОВОРОЖДЕННЫХ ГАДЮК ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

В Волжском бассейне обыкновенная гадюка *Vipera berus* представлена двумя подвидами – номинативным *V. b. berus* и лесостепным (гадюкой Никольского) *V. b. nikolskii* с обширной зоной интерградации. Восточная степная гадюка (гадюка Ренара) также представлена двумя подвидами – номинативным *V. r. renardi* и гадюкой Башкирова *V. r. bashkirovi*. Свойства ядовитого секрета (токсичность, активности ферментов и пептидный состав) вышеперечисленных таксонов гадюк достаточно подробно рассмотрены в обобщающих монографиях (Бакиев и др., 2009, 2015). Эти результаты отражают параметры ядовитого секрета взрослых особей, в то время как свойства ядовитого секрета новорожденных гадюк слабо изучены.

Ранее на примере восточных степных гадюк *V. r. renardi* из Камышинского района Волгоградской области было показано, что ядовитый секрет новорожденных обладал более высокой протеолитической активностью по сравнению с ядом взрослых особей из того же локалитета (Маленёв и др., 2014). Вполне вероятно, что сходные возрастные различия в свойствах ядовитого секрета могут быть обнаружены и у других таксонов гадюк, встречающихся в Поволжье, т.к. мы не исключаем возможности существования общих механизмов, формирующих свойства ядовитого секрета в процессе онтогенеза. Поэтому целью данной работы стал анализ возрастных различий свойств ядовитого секрета гадюк, встречающихся в бассейне Волги.

Материалы и методы исследований

Ядовитый секрет гадюк. Гадюк отлавливали в мае 2012–2014 гг. на территории Самарской, Ульяновской, Саратовской и Волгоградской областей. В табл. 1 представлены места отлова гадюк и количество проанализированных образцов ядовитого секрета. После отлова змей несколько дней содержали в лаборатории для восстановления количества ядовитого секрета, после чего проводили ядоотбор. Яд от каждой взрослой гадюки собирали в отдельные чашки Петри и анализировали отдельно. Среди отловленных змей были беременные самки, от которых в дальнейшем было получено потомство. Ядовитый секрет от каждой новорожденной гадюки собирали через 10–14 дней после рождения на предметные стекла с зашлифованной кромкой. После ядовзятия образцы ядовитого секрета в течение двух недель высушивали в эксикаторе над хлористым кальцием. Для определения ферментативных активностей использовали только индивидуальные образцы ядовитого секрета, и сравнивали между собой результаты, полученные на яде взрослых и новорожденных гадюк из одного и того же локалитета. В конце сезона все змеи вместе с полученным потомством были выпущены в места отлова.

Определение активности протеолитических ферментов яда проводили колориметрически (Murata et al., 1963) и использовали в качестве субстрата казеин коровьего молока («Sigma-Aldrich»). За единицу протеолитической активности было принято количество препарата, которое, действуя в течение 1 мин на 2%-ный раствор казеина при 37° С и рН 8,2 образует продукты гидролиза, не осаждаемые трихлоруксусной кислотой, в количестве, эквивалентном 1 мкмоль L-тирозина (Яд

* © 2017 Атяшева Татьяна Николаевна; tatyana.atyasheva@mail.ru

гадюки..., 1998). В настоящей статье приведены значения удельной протеолитической (казеинолитической) активности, выраженной в мкг образовавшегося тирозина за 1 мин в пересчете на 1 мг белка.

Определение активности оксидазы L-аминокислот в ядовитом секрете проводили спектрофотометрически с помощью L-фенилаланина в качестве субстрата (Wellner, Lichtenberg, 1966). За одну единицу активности (Е) принимали такое количество фермента, которое давало поглощение 0,030 ед. оптической плотности при 300 нм. Данная единица соответствует количеству фермента, которое в аналогичных условиях катализирует выделение 1 мкл кислорода за 30 мин, измеренное ранее манометрическим способом (Wellner, Meister, 1960). Удельную активность фермента выражали в Е/мг белка в мин.

Определение количества белка проводили стандартным методом Лоури (Lowry et al., 1951).

Таблица 1. Места отлова гадюк и количество проанализированных образцов яда

Таксон	Место отлова	n	
		взрослые	сеголетки
<i>V. r. renardi</i>	Волгоградская обл., Камышинский район, окрестности с. Верхняя Добринка	20	16
<i>V. r. bashkirovi</i>	Самарская обл., Сергиевский район; Ульяновская обл., Сенгилеевский район	8	8
<i>V. b. berus</i>	Самарская обл., г. Самара, Красноглинский район	13	9
<i>V. b. nikolskii</i>	Саратовская обл., Лысогорский район, окрестности пос. Нагорный	2	15

Результаты и обсуждение

Активность протеолитических ферментов. Известно, что действие яда гадюк на организм приводит к местному повреждению тканей, геморрагическим отекам и некрозам в месте инокуляции яда. Поражающее действие яда гадюк (геморрагическое, прокоагулянтное, антикоагулянтное, мионекротическое) во многом обусловлено наличием комплекса гидролитических ферментов, прежде всего протеолитических, действующих подобно трипсину, тромбину и калликреину. По мнению многих исследователей, протеолитические компоненты ядов гадюк играют важное значение в развитии геморрагических отеков, обусловленных как повышением проницаемости стенок сосудов, так и нарушениями в свертывающей системе крови (Гелашвили и др., 2015). Таким образом, протеолитические ферменты можно рассматривать как один из основных компонентов, определяющих патофизиологические эффекты ядов гадюк.

Результаты определения активности протеаз в яде взрослых и новорожденных гадюк приведены в табл. 2. Из данных таблицы видно, что ядовитый секрет новорожденных гадюк у каждого из исследованных таксонов статистически значимо отличается от яда взрослых особей более высокой активностью протеолитических ферментов. Причины выявленных возрастных различий нам пока неизвестны, но можно предположить, что у новорожденных низкая ядоотдача (0,05–0,3 мг) может компенсироваться более высоким уровнем активности гидролаз. Вполне вероятно также, что формирование свойств ядовитого секрета в процессе роста и развития может определяться типом и размерами потребляемой добычи (Mackessy, 2010).

Различия в свойствах ядовитого секрета взрослых и новорожденных змей ранее отмечались в литературе, но эти данные получены на разных видах с разными механизмами воздействия яда, что не позволяет представить общую картину возрастных различий свойств ядовитого секрета гадюк. Для ядовитого секрета гремушников (*Crotalus viridis helleri* и *C. v. oreganus*) было отмечено, что протео-

Таблица 2. Активность протеаз в яде взрослых и новорожденных гадюк

Подвид	Возрастная группа	n	Активность протеаз, мкг тир / мг белка мин		t_{ϕ}	P
			lim	M±m		
<i>V. r. renardi</i>	взрослые	20	48,6-110,3	82,5±3,05	4,350	<0,001
	сеголетки	16	71,2-173,6	109,3±5,75		
<i>V. r. bashkirovi</i>	взрослые	8	42,3-101,9	73,4±6,93	4,236	<0,001
	сеголетки	8	80,4-180,4	129,2±11,20		
<i>V. b. berus</i>	взрослые	13	10,5-61,0	19,0±3,79	8,702	<0,001
	сеголетки	9	56,0-90,8	69,3±4,27		
<i>V. b. nikolskii</i>	взрослые	2	4,8-5,2	5,0±0,20	2,708	<0,05
	сеголетки	15	6,1-15,2	10,8±0,76		

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

литическая активность у ювенильных особей значительно ниже таковой у взрослых, и с возрастом и увеличением размеров змеи активность протеаз возрастает (Mackessy, 1988). В то же время, в яде *Crotalus oreganus concolor* активность протеаз достоверно снижается с возрастом: авторы связывают это с тем, что в яде взрослых змей основную роль в быстром умерщвлении добычи играют нейротоксические компоненты, снижая тем самым вклад протеаз (Mackessy et al., 2003). Рост активности металлопротеиназ с увеличением размеров и возраста змей отмечен в яде *Boiga irregularis* (Mackessy et al., 2006). В яде обыкновенной гадюки *Vipera berus* также отмечены возрастные различия – у новорожденных протеолитическая активность, определенная на синтетических субстратах, ниже таковой у взрослых особей (Nedospasov, Rodina, 1992). Таким образом, существует видовая и географическая специфичность в механизмах действия и составе биологически активных компонентов змеиных ядов, которую необходимо учитывать при сопоставлении результатов, полученных разными авторами (Гелашвили и др., 2015).

Активность оксидазы L-аминокислот. Цвет ядовитого секрета у гадюк определяется активностью оксидазы L-аминокислот и обусловлен наличием кофермента – флавинадениндинуклеотида (ФАД) (Iwanaga, Suzuki, 1977; Tan, Fung, 2010): чем выше активность данного фермента, тем интенсивнее желтая окраска яда, а в бесцветных образцах ее активность не обнаруживается. Активность оксидазы L-аминокислот отмечена и в желтых образцах яда гадюк всех таксонов, встречающихся в Волжском бассейне (Бакиев и др., 2015).

Анализ средних значений активности оксидазы L-аминокислот в ядовитом секрете взрослых и новорожденных гадюк выявил статистически значимые возрастные различия (табл. 3). Так, в ядовитом секрете *V. r. renardi* эти различия отмечены на 0,1%-ном уровне значимости. Все полученные образцы яда новорожденных *V. r. renardi* были бесцветными, и оксидаза L-аминокислот в них не обнаруживалась. В то же время в выборке взрослых особей из того же локалитета в 80,0% случаев мы наблюдали желтоокрашенный ядовитый секрет. В табл. 3 приведены результаты определения активности фермента в 16-ти индивидуальных образцах новорожденных из одного локалитета, но, по нашим наблюдениям, яд новорожденных *V. r. renardi* из других мест обитания также был бесцветным ($n > 100$ особей).

Аналогичные различия активности оксидазы L-аминокислот были отмечены в яде некоторых видов гремучников: у новорожденных особей наблюдали бесцветный ядовитый секрет, в то время как взрослые особи продуцировали яд ярко-желтого цвета. При этом с возрастом и увеличением размеров змей активность оксидазы L-аминокислот в яде возрастала (Mackessy, 1988).

Таблица 3. Активность оксидазы L-аминокислот в яде взрослых и новорожденных гадюк

Подвид	Возрастная группа	% образцов с желтой окраской	L-аминоксидаза, Ед / мг белка мин		t_{ϕ}	P
			<i>lim</i>	$M \pm m$		
<i>V. r. renardi</i>	взрослые	80,0	0,0-19,7	7,2±1,35	4,756	<0,001
	сеголетки	0,0	0,0	0,0±0,00		
<i>V. r. bashkirovi</i>	взрослые	62,5	0,0-5,8	1,5±0,84	1,786	>0,05
	сеголетки	0,0	0,0	0,0±0,00		
<i>V. b. berus</i>	взрослые	100,0	16,5-29,5	25,0±0,95	6,132	<0,001
	сеголетки	100,0	5,0-21,7	13,5±1,80		
<i>V. b. nikolskii</i>	взрослые	0,0	0,0	0,0±0,00	0,973	>0,05
	сеголетки	40,0	0,0-11,7	3,4±1,24		

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

Отсутствие активности оксидазы L-аминокислот в ядовитом секрете новорожденных характерно и для гадюки Башкирова *V. r. bashkirovi* – здесь также все полученные образцы яда ($n > 30$) оказались бесцветными. По-видимому, у обоих подвидов гадюк Ренара желтая окраска ядовитого секрета и активность оксидазы L-аминокислот в процессе индивидуального развития проявляется позднее. По нашим предварительным неопубликованным результатам, это происходит лишь на втором году жизни молодых гадюк – мы заметили, что часть сеголетков *V. r. renardi* и *V. r. bashkirovi*, за которыми мы наблюдали более двух лет, начинала продуцировать яд желтой окраски с отличной от нуля активностью оксидазы L-аминокислот. Доля желтоокрашенных образцов яда у взрослых *V. r. bashkirovi* была несколько ниже таковой *V. r. renardi* – 62,5%, также как и средние значения активности фермента. При этом по активности оксидазы L-аминокислот различий между ядом взрослых и новорожденных гадюк Башкирова обнаружено не было.

Ядовитый секрет новорожденных обыкновенных гадюк номинативного подвида *V. b. berus* ($n > 80$), как и яд взрослых особей, имел желтую окраску. Из табл. 3 видно, что активность оксидазы L-аминокислот в ядовитом секрете новорожденных оказалась статистически значимо ниже ($P < 0,001$), чем в яде взрослых особей. Эти результаты свидетельствуют о том, что, скорее всего, у обыкновенных гадюк номинативного подвида цвет ядовитого секрета определяется с момента рождения, а активность оксидазы L-аминокислот с возрастом увеличивается и достигает уровня взрослых особей.

Анализ яда гадюк Никольского *V. b. nikolskii* не выявил статистически значимых возрастных различий в активности оксидазы L-аминокислот. В нашем распоряжении было всего две беременные самки, впоследствии принесшие потомство (15 новорожденных). У обеих самок отмечен бесцветный ядовитый секрет, в то время как в потомстве каждой самки одни детеныши продуцировали желтый, другие – бесцветный ядовитый секрет. Такую же картину мы наблюдали в образцах яда взрослых *V. b. nikolskii* из других локалитетов, где встречается ядовитый секрет обеих цветовых вариаций: доля желтоокрашенных образцов варьировала в разных местах обитания от 13,0% (Аткарский район Саратовской области) до 81,2% (Хвалынский район Саратовской области) (Бакиев и др., 2015).

Таким образом, выявленные возрастные различия в активностях ферментов указывают на то, что у гадюк из исследованных популяций в процессе онтогенеза активности ключевых ферментов их ядовитого секрета претерпевают ряд изменений и с возрастом приближаются к таковым, характерным для взрослых особей.

Хотелось бы отметить еще один аспект, а именно – ярко выраженные и статистически значимые возрастные различия в свойствах яда *V. r. renardi* и *V. b. berus*.

В то же время мы наблюдаем нечеткую картину возрастных различий в яде гадюк Башкирова и гадюк Никольского. Вероятно, причиной таких неоднозначностей являются генетическая неоднородность популяций *V. b. nikolskii* из междуречья Волги и Дона и сложный характер смешения признаков *V. b. berus* и *V. b. nikolskii* в зоне их интерградации (Бакиев и др., 2009, 2015). Для гадюк Башкирова такой причиной может быть гибридогенный характер происхождения данного таксона (Павлов, Петрова, 2011; Павлов и др., 2011).

Список литературы

- Бакиев А.Г., Гаранин В.И., Гелашивили Д.Б., Горелов Р.А., Доронин И.В., Зайцева О.В., Зиненко А.И., Клёнина А.А., Макарова Т.Н., Маленёв А.Л., Павлов А.В., Петрова И.В., Ратников В.Ю., Старков В.Г., Ширяева И.В., Юсупов Р.Х., Яковлева Т.И. Гадюки (Reptilia: Serpentes: Viperidae: *Vipera*) Волжского бассейна. Ч. 1. Тольятти: Кассандра, 2015. 234 с.
- Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Зайцева О.В., Шуришина И.В. Змеи Самарской области. Тольятти: Кассандра, 2009. 170 с.
- Гелашивили Д.Б., Крылов В.Н., Романова Е.Б. Зоотоксиналогия: биоэкологические и биомедицинские аспекты. Уч. пос. Ниж. Новгород: Изд-во ННГУ, 2015. 770 с.
- 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., Йогер 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.
- Павлов А.В., Петрова И.В. О возможном происхождении гадюки Башкирова // Вопросы герпетологии. Материалы IV съезда Герпетологического об-ва им. А.М. Никольского. СПб.: Русская коллекция, 2011. С. 213-218.
- Яд гадюки степной сухой. Временная фармакопейная статья: ВФС 42-3025-98. М., 1998. 23 с.
- Iwanaga S., Suzuki T. Enzymes in Snake Venom // Snake venoms. Ch. 4. Pergamon Press, 1977. P. 61-158.
- Lowry O.H., Rosebrough H.S., Farr A.L., Randall R.I. Protein measurement with the Fenol Folin reagent // J. of Biol. Chem. 1951. Vol. 193. P. 265-275.
- Mackessy S.P. Venom ontogeny in the Pacific Rattlesnakes *Crotalus viridis helleri* and *C.v. oreganus* // Copea. 1988. № 1. P. 92-101.
- Mackessy S.P. Evolutionary trends in venom composition in the Western Rattlesnakes (*Crotalus viridis sensu lato*): noxicity vs. tenderizers // Toxicon. 2010. Vol. 55. P. 1463-1474.
- Mackessy S.P., Sixberry N.M., Heyborn W.H., Fritts T. Venom of the Brown Rattlesnake, *Boiga irregularis*: Ontogenetic shifts and taxa-specific toxicity // Toxicon. 2006. Vol. 47. P. 537-548.
- Mackessy S.P., Williams K., Ashton K. Ontogenetic variation in venom composition and diet of *Crotalus oreganus concolor*. A case of venom paedomorphosis? // Copea. 2003. № 4. P. 769-782.
- Murata Y., Satake M., Suzuki T. Studies on snake venom. XII. Distribution of proteinase activities among Japanese and Formosan snake venoms // J. Biochem. 1963. Vol. 53, № 6. P. 431-437.
- Nedospasov A.A., Rodina E.V. Age changes of *Vipera berus* venom amidolytic activity // Toxicon. 1992. Vol. 30. P. 1505-1508.
- Tan N.-H., Fung Sh.-Y. Snake venom L-Amino Acid Oxidases // Handbook of venoms and toxins of reptiles. CRC Press, 2010. P. 221-235.
- Wellner D., Lichtenberg L.A. Assay of Amino Acid Oxidase // J. Biochem. 1966. Vol. 5, № 1585. P. 593-596.
- Wellner D., Meister A. Crystalline L- Amino Acid Oxidase of *Crotalus adamanteus* // J. Biochem. 1960. Vol. 235, № 7. P. 2013-2018.

МЕЗОСТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГАЛОФИТОВ

Одним из главных экологических факторов, которые лимитируют рост и продуктивность многих растений является засоление почв. Основными компонентами, определяющими характер засоления почв, являются соли натрия. Наряду с ними, в почве присутствуют соли К, Са, Mg и других элементов. (Шамсутдинов, Савченко, 2000).

Солеустойивые растения объединяют в группу галофитов, для которых предельные концентрации содержания солей в среде колеблются в очень широких пределах – от 10 до 300 г/л. Основная масса поглощенных растением солей у галофитов аккумулируется в надземных органах, причем в листьях заметно больше, чем в стеблях. (Строгонов, 1962).

Галофиты способны защищаться от избыточной концентрации солей тремя способами: 1) концентрированием солей в вакуолярном соке, что приводит к созданию высокого осмотического давления; 2) выведением поглощаемых солей из клеток вместе с водой с помощью специализированных солевых железок и удалением избытка солей с опавшими листьями. 3) ограниченным поглощением солей клетками корней.

Цель работы: изучить особенности мезоструктуры листа у разных типов галофитов.

В качестве объектов исследования выбраны два вида растений-галофитов, различающихся по жизненной форме: однолетнее травянистое растение Солерос европейский (*Salicornia europaea* L.) и полукустарник Сарсазан шишковатый (*Halocnemum strobilaceum* (Pallas) Vieb.), собранные на территории бассейна соленого оз. Эльтон (Волгоградская область). Солерос европейский – это сочное, суккулентное растение, чешуевидные листья которого срослись со стеблем. Функцию фотосинтеза выполняет вся зеленая поверхность побегов. В соответствии с этой функцией стебель имеет строение, напоминающее световой лист: тонкий эпидермис с устьицами, двухслойная палисадная паренхима, крупноклеточная внутренняя паренхима с большим содержанием воды, в центре – центральный проводящий пучок (Чудина, Орлова, 2006). Сарсазан шишковатый – сильноветвистый полукустарник, с раскинутыми деревянистыми ветвями и сочными членистыми однолетними веточками. Листья неразвиты, вместо них в узлах супротивные чешуйки. Цветковые колоски цилиндрические, плотные, членистые. Цветки сидят как бы в кармашке. Околоцветник состоит из продолговатых, беловатых, на верхушке сходящихся листочков. Семена вертикальные, сжатые, по одному из краев пузырчатые (Красная книга Новосибирской области, 2008).

Сбор растений происходил в июне 2016 г, в первой половине дня. Параметры мезоструктуры фотосинтетического аппарата определяли согласно методике мезоструктурного анализа А.Т. Мокроносова (Мокроносов, 1978). Материалом служили высечки из листьев растений, известной площади. Для подсчета клеток готовили мацерат, используя 20%-й раствор КОН при нагревании над спиртовкой. Затем проводили дифференцированный подсчет клеток палисадной и губчатой паренхимы в 225 квадратах камеры Горяева с 20-кратной повторностью. Для подсчета количества хлоропластов в клетке готовили мацерат, используя 1 N HCl. Число хлоро-

* © 2017 Ахмадуллина Эльвина Булатовна, Зубова Светлана Николаевна, Нестеров Виктор Николаевич; elvina.axmadullina.97@mail.ru

пластов, размеры клеток измеряли с помощью микроскопа Levenhuk со встроенной видеокамерой с 20-кратной повторностью. Число повторностей определяемых показателей брали в соответствии с требованиями методики, в этом случае стандартная ошибка не превышает 10% (Борзенкова, Храмцова, 2006). Исходя из экспериментальных показателей, получали расчетные: количество клеток и хлоропластов в единице площади листа (тыс. в см^2); КОХ – объем клетки, соответствующий одному хлоропласту (мкм^3); индексы поверхностей наружных мембран клеток и хлоропластов (ИМК, ИМХ).

Вычисления производились при помощи программ JMicroVision и Excel 2010 для Windows.

В таблице приведены полученные данные, характеризующие мезоструктуру фотосинтетического аппарата изученных видов растений.

Таблица . Показатели мезоструктуры фотосинтетического аппарата Солероса европейского и Сарсазана шишковатого

Показатель	Вид растения			
	Сарсазан шишковатый		Солерос европейский	
	палисад	губка	палисад	губка
Площадь поверхности клетки, тыс. мкм^2	2,74	1,1	7,81	3,21
Число клеток в единице площади листа, тыс. см^2	997,6	263,5	81,3	34,7
Число хлоропластов в клетке, шт	42,85	29,25	165	66
Число хлоропластов в единице площади листа, млн. см^2	42,7	7,7	21,7	13,4
Площадь поверхности хлоропласта, мкм^2	14,2		21,7	
Индекс мембран клеток (ИМК), $\text{см}^2/\text{см}^2$	27,3	2,9	6,3	1,1
Индекс мембран хлоропластов (ИМХ), $\text{см}^2/\text{см}^2$	6,1	1,1	2,9	0,5
КОХ, мкм^3	228,5	111,5	306,5	249,4

Проведенные исследования показали, что для Солероса характерны относительно крупные клетки и хлоропласты (таблица). Отличительной чертой мезоструктуры фотосинтетического аппарата Солероса является существенно более низкое количество клеток мезофилла в единице площади листа – 116 тыс. на см^2 по сравнению с Сарсазаном.

Суммарное количество клеток в единице площади листа у Сарсазана выше, что, по-видимому, объясняется более плотным сложением мезофилла листа, чем у Солероса. Этот вид растения также отличается низким количеством хлоропластов в клетках.

Показатель ИМК имеет важное функциональное значение, поскольку характеризует развитие наружных мембран клеток. Сравнительный анализ показал, что показатель ИМК Сарсазана в 2-5 раз больше, чем у Солероса (табл.). Это объясняется тем, что у Солероса низкая концентрация числа клеток и хлоропластов в единице площади листа.

ИМК и ИМХ тесно взаимосвязаны и положительно коррелируют между собой. При сравнении значений показатель ИМХ у Солероса примерно вдвое меньше, чем у Сарсазана, что позволяет предположить у этого вида большее мезофильное сопротивление диффузии углекислоты и меньшие скорости фотосинтеза в расчете на единицу поверхности листа. Низкие значения этих показателей могут ограничивать скорость газообмена растений.

В губчатых тканях исследуемых растений значения КОХ выше, чем в палисадной (таблица), что свидетельствует о ее водозапасающей функции, вызванной засолением субстрата.

Таким образом, установлены особенности мезоструктуры фотосинтетического аппарата у двух видов галофитов, различающихся по жизненной форме.

Авторы благодарят д.б.н. О.А. Розенцвет (Институт экологии Волжского бассейна РАН) за обсуждение представленной работы.

Список литературы

- Борзенкова Р.А., Храмцова Е.В.* Определение мезоструктурных характеристик фотосинтетического аппарата растений. Руководство к лабораторным занятиям. Екатеринбург: Уральск. гос. ун-т. 2006. 25 с.
- Красная книга Новосибирской области. Новосибирск: Арта, 2008. 528 с.
- Мокронос А.Т.* Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. Свердловск. 1978. С. 5-30.
- Строгонов Б.П.* Физиологические основы солеустойчивости растений при разнокачественном засолении. М.: АН СССР. 1962. 366 с.
- Строгонов Б.П.* Структура и функция клеток растений при засолении. М.: Наука. 1970. 315 с.
- Чудина Л.А., Орлова Н.В.* Физиология устойчивости растений: уч. пос. к спецкурсу. Пермь: Пермский ун-т, 2006. 124 с.
- Шамсутдинов З.Ш., Савченко И.В., Шамсутдинов Н.З.* Галофиты России, их экологическая оценка и использование. М.: РАСХН, 2000. 391 с.

Д.М. БАЖМИНА¹, Е.С. КРИВИНА^{2*}

¹ МБУК "Объединение детских библиотек" Детская библиотека № 19
Центр правовой информации для детей и молодежи, г. Тольятти, Россия

² Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ РАБОТА С МОЛОДЕЖЬЮ НА БАЗЕ МБУК «ОБЪЕДИНЕНИЕ ДЕТСКИХ БИБЛИОТЕК»

В экологическом просвещении важную роль играют учреждения культуры, а среди них, в первую очередь, библиотеки, затем музеи и Дома культуры.

Библиотеки России включились в процесс экологического просвещения населения, начиная с 1990-х гг., чему способствовало регулярное проведение (начиная с 1995 г.) всероссийских смотров-конкурсов работы библиотек по экологическому просвещению населения. Сеть библиотек, являясь уникальной отраслью культуры, охватывает значительную часть территории страны и оказывает влияние на все категории населения. Роль библиотек как носителей экологических знаний благодаря сосредоточенным в них ресурсам и высокому уровню подготовки библиотечных кадров непреходяща (Развитие системы..., 2002). Библиотеки – наиболее демократичные учреждения культуры. Располагая организованным фондом тиражированных документов в области экологии, они обеспечивают всем желающим свободный доступ к экологической информации, что способствует повышению культурного, научного и образовательного уровня населения. При этом зачастую библиотеки выполняют роль не пассивного информатора о состоянии экологической обстановки в регионе, населенном пункте, а активного – все чаще библиотеки являются инициаторами и организаторами проведения исследовательских работ, издания пособий, буклетов, электронных презентаций по природе родного края. Обладая мощной информационной базой и доступностью для всех категорий населения, библиотека становится важнейшей государственной структурой для распространения экологической информации, в том числе в интересах устойчивого развития (Экологическое образование..., 2006; Экологическое просвещение..., 2012).

Детская библиотека № 19 является активным участником работы в сфере экологического просвещения населения, повышения экологической грамотности и культуры взрослых, детей и молодежи. Несмотря на то, что данное учреждение – это центр правовой информации для детей и подростков, понимая, что будущее за человеком экологическим, сотрудники библиотеки уделяют много времени для организации и проведения различного рода экологических мероприятий.

В 2016 г. были организованы «Экологические чтения». При поддержке сотрудников лаборатории экологии простейших и микроорганизмов Института экологии Волжского бассейна РАН (ИЭВБ РАН) ребята познакомились с различными представителями микромира, узнали об особенностях их жизнедеятельности, роли в природе и жизни человека. Мероприятие «Заповедная Россия» было направлено не только на ознакомление слушателей с основными заповедными местами родной страны, но и на формирование бережного отношения к природе. На «Турнире знатоков права» были рассмотрены вопросы, связанные с правовой защитой окружающей среды, а в качестве специального приза юным экологами правоведам ИЭВБ РАН презентовал сборник основным законам об охране окружающей среды. Кроме того был организован целый цикл книжных выставок и групповых чтений литературы, знакомящей с тайнами природы, призванной сформировать высокий уровень экологической культуры.

На 2017 г., который был объявлен в России Годом экологии и особо охраняемых природных территорий, в рамках реализации экологического информирования, просвещения и воспитания в Детской библиотеке № 19 запланирован целый ряд ме-

* © 2017 Бажмина Дарья Михайловна, Кривина Елена Сергеевна; pepelisa@yandex.ru

роприятий. При этом, хотелось бы отметить, что в этом году учреждение будет стараться в своей эколого-просветительской деятельности делать акцент на изучении экологии и истории именно родного края. Так, уже был проведен час знаний «Эра естествоиспытателей», приуроченный ко Дню Дарвина (12 февраля). Помимо краткого ознакомления с историей возникновения праздника, а также викторины «Портретная галерея великих естествоиспытателей», была организована лекция о жизни и деятельности Николая Андреевича Дзюбана – советского учёного-гидробиолога и ихтиолога, организатора и первого руководителя Куйбышевской биостанции Института биологии водохранилищ АН СССР, впоследствии преобразованной в ИЭВБ РАН.

Также запланированы следующие мероприятия:

- экологическое занятие «Лекарственные травы Самарской области»: рассказ презентация о некоторых лекарственных растениях, мастер-класс по сбору, заготовке и переработке сырья (10 марта);
- библиотечная экскурсия «К берегам Балтийского моря» в честь Международного дня Балтийского моря (22 марта);
- викторина «Встречаем пернатых друзей» (1 апреля – Международный день птиц) + изготовление домиков для птиц;
- час информации «Эта голубая планета» в рамках Всемирного дня Земли (22 апреля);
- Дни защиты окружающей среды (15 апреля – 5 июня). Посвящены датам экологического календаря: Всемирному Дню защиты от экологической опасности (ежегодно с 20 марта по 5 июня), Дню экологических знаний (15 апреля), Всемирному дню окружающей среды (5 июня).

Хотя подавляющее большинство пользователей библиотеки – это дети и учителя, сотрудники по мере сил стараются информировать и взрослое население. Поэтому периодически устраиваются экологические мероприятия нетрадиционной формы, например, фотовыставки и лектории.

В основу своей информационной и просветительской деятельности данного учреждения легло сотрудничество с основными государственными и общественными организациями, работающими в области экологии, курирующими или изучающими определенные экологические вопросы и проблемы. Так библиотека активно сотрудничает с ИЭВБ РАН, Волжским университетом им. Татищева, общественным движением «Сообщество молодых ученых», краеведческими музеями, учебными заведениями и рядом других заинтересованных организаций.

В работе библиотеки все шире используется Интернет. В перспективе на сайте библиотеки и официальной группе «ВКонтакте» планируется представить рубрику «Экология», где регулярно будет не только освещаться деятельность библиотеки по данному направлению работы, но и выкладываться интересная информация, проводится онлайн консультирование.

В настоящее время, когда человечество, по сути, стоит на пороге экологического кризиса, потребность в воспитании экологической культуры очень высока. Библиотеки призваны сыграть значительную роль в экологическом просвещении населения, в воспитании экологической культуры, и детская библиотека № 19 делает все возможное в этом направлении.

Список литературы

Развитие системы экологического образования и просвещения в Российской Федерации в 1992-2002 годах / Информационно-аналитический обзор. М.: Гос. центр экологич. программ, 2002. 448 с.

Экологическое образование, воспитание и просвещение в Кировской области (Итоги реализации целевой комплексной программы «Эколо-

гическое образование населения Кировской области», 1996–2005 годы) сб. ст. / сост. И.М. Зарубина. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2006. 420 с.

Экологическое просвещение: уч.-методич. пос. / сост. И.М. Зарубина. Киров: ООО «Типография "Старая Вятка"», 2012. 95 с.: ил.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ГОЛОВЕШКИ-РОТАНА В ГОРОДСКИХ ВОДОЕМАХ Г. КАЗАНИ

Одна из наиболее актуальных проблем ведения прудового рыбного хозяйства – это проблема биологической инвазии ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877), то есть занесение его на не естественные для них места обитания. Инвазии этого вида является нежелательной, так как приводят к значительным изменениям в структуре сообществ водных систем и серьезным экологическим потерям. Инвазия ротана является одним из наиболее интересных примеров биологических инвазий.

Целью данной работы является изучение морфометрических характеристик популяции головешки-ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в городских водоемах г. Казани (на примере озера Марьино).

Материалом для данной работы послужила выборка ротана ($n = 469$), отловленная в 2015 году в озере Марьино. Сбор ихтиологического материала проводился путем непосредственного отлова с использованием мальковой волокуши с размером ячеи 1 мм. Для морфометрического анализа проводились промеры длины и высоты тела каждой особи. Промеры проводились штангенциркулем с точностью измерения $\pm 0,1$ см. Каждую особь взвешивали на лабораторных весах ЕК 410i с точностью $\pm 0,01$ г.

Для морфологического анализа проводились промеры длины и высоты тела каждой особи. Каждую особь взвешивали на лабораторных весах ЕК 410i с точностью $\pm 0,01$ г.

Промеры проводились штангенциркулем с точностью измерения $\pm 0,1$ мм.

Работы проводились на базе лаборатории оптимизации водных экосистем ИУЭФ КФУ.

Статистическая обработка материала проводилась по стандартным алгоритмам с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Формула для расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена:

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

где $\sum d^2$ – сумма квадратов разностей рангов, а n – число парных наблюдений.

Результаты расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена выявили высокую степень зависимости между параметрами массы, длины и высоты тела рыб.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для выявления зависимости длины тела от его массы выборки головешки-ротана за нерестовый период равен:

$r_s(m, l) = 0.7673$. Полученный коэффициент показывает высокую зависимость параметров длины тела от его массы, так как $r_s(m, l) > 0.7$. Зависимость описывается уравнением $y = 0,009x + 2,1934$ ($R^2 = 0,7616$).

Коэффициент для выявления зависимости высоты тела от его массы выборки головешки-ротана за нерестовый период равен: $r_s(m, h) = 0.7875$. Полученный коэффициент ранговой корреляции Спирмена отражает высокую зависимость параметров высоты тела от его массы, так как $r_s(m, h) > 0.7$. Зависимость высоты тела от его массы описывается линейным уравнением $y = 0,006x - 0,1616$ ($R^2 = 0,6678$).

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для выявления зависимости высоты тела от его длины выборки головешки-ротана за нерестовый период равен: $r_s(l, h) = 0.9717$. Данный коэффициент выявляет высокую зависимость параметров

* © 2017 Балезина Людмила Юрьевна, Назаров Наиль Госманович, Замалетдинов Ренат Ирекович; l.balezina@yahoo.com

высоты тела от его длины, так как $r_s(l, h) > 0.9$. Зависимость высоты и длины тела ротана описывается уравнением $y=0,009x+2,1934$ ($R^2 = 0,7616$).

Таблица 1. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для выявления зависимостей морфометрических характеристик популяции головешки-ротана за нерестовый период

	Масса, m (г)	Длина, l (см)	Высота, h (см)
Масса, m (г)		0.767255	0.787545
Длина, l (см)	0.767255		0.971668
Высота, h (см)	0.787545	0.971668	

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для выявления зависимости длины тела от его массы выборки головешки-ротана за посленерестовый период равен: $r_s(m, l) = 0.9128$. Данный коэффициент выявляет высокую зависимость параметров длины тела от его массы, так как $r_s(m, l) > 0.9$. Зависимость описывается уравнением $y=0,2585x-8,3424$ ($R^2 = 0,3019$).

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для выявления зависимости высоты тела от его массы выборки головешки-ротана за посленерестовый период равен: $r_s(m, h) = 0.9400$. Данный коэффициент выявляет высокую зависимость параметров высоты тела от его массы, так как $r_s(m, h) > 0.9$. Данную зависимость можно описать как $y=0,2585x-8,3424$ ($R^2 = 0,3019$).

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для выявления зависимости высоты тела от его длины выборки головешки-ротана за посленерестовый период равен: $r_s(l, h) = 0.9674$. Данный коэффициент выявляет высокую зависимость параметров высоты тела от его длины, так как $r_s(l, h) > 0.9$. Зависимость описывается с помощью уравнения $y=0,0501x+4,0739$ ($R^2 = 0,4529$).

Таблица 2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для выявления зависимостей морфометрических характеристик популяции головешки-ротана за посленерестовый период

	Масса, m (г)	Длина, l (см)	Высота, h (см)
Масса, m (г)		0.912769	0.940033
Длина, l (см)	0.912769		0.967433
Высота, h (см)	0.940033	0.967433	

Минимальные параметры массы образца из популяции ротана за нерестовый период составляют 0,09 г, максимальные – 48,56 г. Среднее значение массы ротана равно $1,54 \pm 3,58$ г. Популяция ротана посленерестового периода весит больше предыдущей: максимальное значение массы равно 97,73 г, минимальное – 0,49 г, а средняя масса ротана за этот период составляет $8,65 \pm 19,46$ г.

Минимальная длина образца головешки-ротана за нерестовый период равна 1,64 см, максимальная – 14,7 см; среднее значение параметра составляет $4,08 \pm 1,63$ см. Образцы популяции ротана посленерестового периода имеют средние размеры, равные $6,71 \pm 3,47$ см; минимальная и максимальная длины составляют 3,31 см и 18,9 см соответственно.

Наибольшая высота ротана нерестового периода равна 2,48 см, наименьшая высота – 0,09 см, среднее значение параметра – $0,54 \pm 0,27$. Параметры популяции ротана посленерестового периода больше: минимальная высота – 0,32 см, максимальное значение равно 3,39 см, а средняя высота образцов популяции равна $0,56 \pm 0,59$ см.

Таблица 3. Максимальные, минимальные и средние значения параметров популяций ротана в нерестовый и послерестовый периоды

Параметры	Нерестовый период			Посленерестовый период		
	min	max	Ср. значение	min	max	Ср. значение
<i>m</i> , г	0.09	48.56	1.54±3.58	0.49	97.73	8.65±1.46
<i>l</i> , см	1.64	14.7	4.08±1.63	3.31	18.9	6.71±3.47
<i>h</i> , см	0.09	2.48	0.54±0.27	0.32	3.39	0.56±0.59

Для определения упитанности рыб используется коэффициент упитанности Фультон, формула которого:

$$K = \frac{m}{l^3} \times 100\%.$$

Коэффициент упитанности Фультон *K* для популяции ротана нерестового периода равен 2,27; для популяции ротана посленерестового периода – 2.86. Исходя из того, что значения коэффициентов нерестового и посленерестового периодов имеют схожие значения, можно предположить, что головешка-ротан в отношении условий нереста является очень неприхотливым и быстро адаптируется к новым условиям.

Значения массы ротана нерестового периода значительно меньше значений массы популяции ротана посленерестового периода. Это объясняется тем, что во время нереста ротан теряет большую часть энергии, тем самым теряя массу.

Сравнивая средние значения исследуемых параметров популяций ротана в нерестовый и послерестовый период, можно заметить, что значения морфологических параметров (длина, высота) обеих популяций достаточно близки друг к другу, что так же подтверждает неприхотливость ротана к условиям нереста.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ СОКОЛОВСКИХ НЕФТЯНЫХ ЯМ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Нефтяное загрязнение окружающей среды является важной экологической проблемой, представляющей угрозу всем живым организмам, влияющей на плодородие почв и делает их не пригодными для сельскохозяйственного использования (Мотузова, Безуглова, 2007). Подобную экологическую проблему представляют Соколовские нефтяные ямы в Приволжском районе Астраханской области.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования служили Соколовские нефтяные ямы, расположенные в Приволжском районе Астраханской области, и обладающие токсичностью, обусловленной наличием нефтепродуктов. Исследование ям необходимо проводить с целью определения степени опасности для объектов окружающей среды (Иваненко, 2006).

Пробы были отобраны осенью 2015 и 2016 года (17.11.15г. и 27.10.16г.). Анализ произведен на базе филиала ФБУ «ЦЛАТИ по ЮФО»- «ЦЛАТИ по Астраханской области» согласно методике ФР.1.39.2007.03222. В качестве тест-объекта была использована культура *Daphnia magna straus*.

Результаты исследований

В ходе исследования были получены результаты физиологической чувствительности: концентрации, при которых гибнет 50% дафний: $C_1 = 1,10 \text{ мг/дм}^3$, $C_2 = 1,15 \text{ мг/дм}^3$. Все результаты попадают в диапазон допустимых значений $0,9-2,0 \text{ мг/дм}^3$. Таким образом, чувствительность культуры дафний соответствует необходимым требованиям и может быть использована для биотестирования проб.

Безвредная кратность разбавления проб, отобранных на территории нефтяной ямы №1 осенью 2016 г., в среднем равна 3,41 (табл.). Данная почва не оказала острое токсическое действие, но не является полностью безвредной.

Таблица. Результаты биотестирования почвы Соколовских нефтяных ям, дачного участка и контрольного образца

№ пробы	Период исследования			
	Осень 2015		Осень 2016	
	А, %	БКР	А, %	БКР
1	33,3	3,50	30,0	3,31
2	30,0	3,31	30,0	3,31
3	56,7	53,75	56,7	53,75
4	60,0	56,99	56,7	55,99
5	56,7	61,37	60,0	56,99
6	30,0	3,69	23,3	2,94
7	100	95,14	100	95,14
8	70,0	60,38	66,7	48,54
9	16,7	2,54	16,7	2,54
10	0	1	0	1

* © 2017 Башкирова Татьяна Петровна; tanya_bashkirova@mail.ru

Для проб, отобранных на территории нефтяной ямы №2 среднее значение БКР = 52,2. Из этого следует, что почва ямы №2 токсичнее почвы ямы №1 в 16 раз. Именно поэтому второе нефтехранилище было изучено более подробно.

Рассмотрим зональное изменение токсичности нефтяной ямы №2. Наиболее опасной является прибрежная зона, размытая водами р. Кизань. Особая опасность возникает во время половодья, когда имеется непосредственный контакт обрыва ямы с водой. Токсичность почвы прибрежной зоны относительно равномерная в трех точках: $БКР_1=53,8$; $БКР_2=56$; $БКР_3=57$. В центральной части ямы результаты неоднородны: небольшая токсичность в западной части нефтехранилища (среднесезонное значение $БКР=2,9$); в центре изучаемого объекта был обнаружен нефтешлам, рассмотренный как отход и разведенный в отношении 1:10 ($БКР_{\text{сред}}=95$); для почв в восточной части $БКР_{\text{сред}}=48,5$ (рис.).



Рис. Зональное распределение токсичности нефтяной ямы №2

Чтобы определить угрозу для человека, исследованы пробы с дачного участка, расположенного на расстоянии 10 м от нефтехранилища. Была обнаружена низкая токсичность данной пробы ($БКР_{\text{сред}}=2,5$), которая не может оказать острого воздействия на организм, однако, не является полностью безопасной, так как возможно хроническое воздействие.

Рассматривая годовую динамику можно сделать вывод, что значительных колебаний между показателями за осень 2015 и 2016 гг. не произошло. Для 1 ямы средний показатель БКР за 2015 г. – 3,41; за 2016 г. – 3,31, что ниже на 3%. Для 2 ямы БКР за 2015 г. – 55,22, за 2016 г. – 52,2, что ниже на 5,5%.

Выводы

1. Установлено, что физиологическая чувствительность тест-объекта *Daphnia magna straus* находится в допустимых пределах: концентрации, при которых происходит гибель 50% организмов, попадают в диапазоне от 0,9 до 2,0 мг/дм³ ($C_1=1,1$ мг/дм³; $C_2=1,15$ мг/дм³). Следовательно, тест-культура пригодна для процедуры биотестирования и может дать репрезентативные результаты.

2. Определено, что за осень 2015 и 2016 гг. произошло небольшое колебание показателей БКР. Для 1 ямы средний показатель БКР за 2015 г. – 3,41; за 2016 г. – 3,31, что ниже на 3%. Для 2 ямы БКР за 2015 г. – 55,22, за 2016 г. – 52,2, что ниже на 5,5%.

3. Определено, что в прибрежной зоне нефтяной ямы №2 токсичность распределена равномерно: $БКР_1=53,8$; $БКР_2=56$; $БКР_3=57$. В центральной части ямы результаты неоднородны: небольшая токсичность в западной части нефтехранилища (среднесезонное значение $БКР=2,9$); в центре изучаемого объекта был обнаружен нефтешлам, рассмотренный как отход и разведенный в отношении 1:10 ($БКР_{\text{сред}}=95$); для почв в восточной части $БКР_{\text{сред}}=48,5$.

4. На территории дачного участка товарищества «Анчоус» выявлена небольшая токсичность почвы, не вызывающая острое воздействия, но полностью безопасной почва не является ($10\% < A = 18,9\% < 50\%$, среднее значение безвредной кратности разбавления = 2,5).

Список литературы

Иваненко Н.В. Экологическая токсикология: уч. пос. Владивосток: ВГУЭС, 2006. 108 с.

Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв. М.: Гаудеамус, 2007. 237 с.

Федеральный реестр. 1.39.2007.03222
Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. М.: АКВАРОС, 2007.

ВИДЫ *Malus* L., УСТОЙЧИВЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Экологические условия Заволжско-Уральского региона недостаточно благоприятны для произрастания плодовых культур, поскольку отличаются от условий их природных ареалов. Для региона характерна засушливость, низкие температуры в зимний период (-42°C), малоснежные зимы с сильными ветрами, неблагоприятные химические и физические свойства почвы и подпочвы, низкая лесистость территории (Научно-прикладной справочник..., 1988). Однако в регионе широко распространены аборигенные и интродуцированные плодово-ягодные культуры. Развитие, состояние и продуктивность этих насаждений зависят от целого комплекса экологических микроусловий: рельеф местности, экспозиция склона, воздушный дренаж, условия увлажнения, глубина залегания грунтовых вод, защита естественными и искусственными древесными насаждениями, почвенные условия (Малыченко, 1986; Кондратьев, 1990). При закладке насаждений на территории региона должного внимания выбору участков не уделялось. В результате на неблагоприятных территориях для произрастания *Malus* L. сады оказались малорентабельными вследствие социальных (малая площадь насаждений, отсутствие рынка сбыта, неустойчивый к местным природным условиям сортимент, отсутствие баз хранения и переработки и др.) и экологических условий (повреждений низкими температурами, солнечными ожогами, иссушение холодными ветрами, и др. факторы).

После окончания эксплуатации сада уходные агромероприятия отсутствуют (обрезка, использование удобрений, орошение насаждений, борьба с сорняками, вредителями и болезнями) и культурные сорта отмирают. На месте гибели деревьев чаще всего отрастает подвойная часть, а в междурядьях появляются сеянцы культурного сорта и подвоя. Кроме того *Malus* распространяются за пределы сада. Данные насаждения оказываются в естественных природных условиях, переходят из агроценоза в биоценоз. На этих участках произрастают наиболее адаптированные к условиям региона виды и формы.

Изучение плодовых насаждений проводилось по трем этапам: поиск насаждений, экспедиционные выезды, камеральная обработка (Савин, 2014). На территории региона обследовано 147 участков плодовых насаждений на площади 3807 га (рис.). Из них более 80% представлены устаревшими садами полностью утратившими производственное значение. При удачном выборе участков под сад плодовые деревья сохраняются и плодоносят в течение длительного времени. Это подтверждают сохранившиеся монастырские и помещичьи сады на территории региона.

При обследовании заброшенных и действующих садов Заволжско-Уральского региона изучался видовой и сортовой состав насаждений. В результате данного исследования выявлено 57 видов аборигенных и интродуцированных плодово-ягодных растений относящихся к 10 семействам, 27 родам. Самое крупное семейство *Rosaceae* Adans и представлено 48 видами. Самый крупный род *Malus* включает 7 видов, представленных 18 подвидами (с указаниями: Лихонос, 1983).

Ниже представлен список видов плодово-ягодных культур произрастающих на территории обследованных насаждений с необходимыми уточнениями и указаниями принятыми вслед за Ф.Д. Лихоносом (1983), поскольку его система дает наиболее подробную характеристику видовой составу, а также систему подвидов и сортоформ *M. domestica* Borkh., которые широко представлены в условиях исследуемого региона.

* © 2017 Березина Татьяна Владимировна; gaevskayatatyana@mail.ru

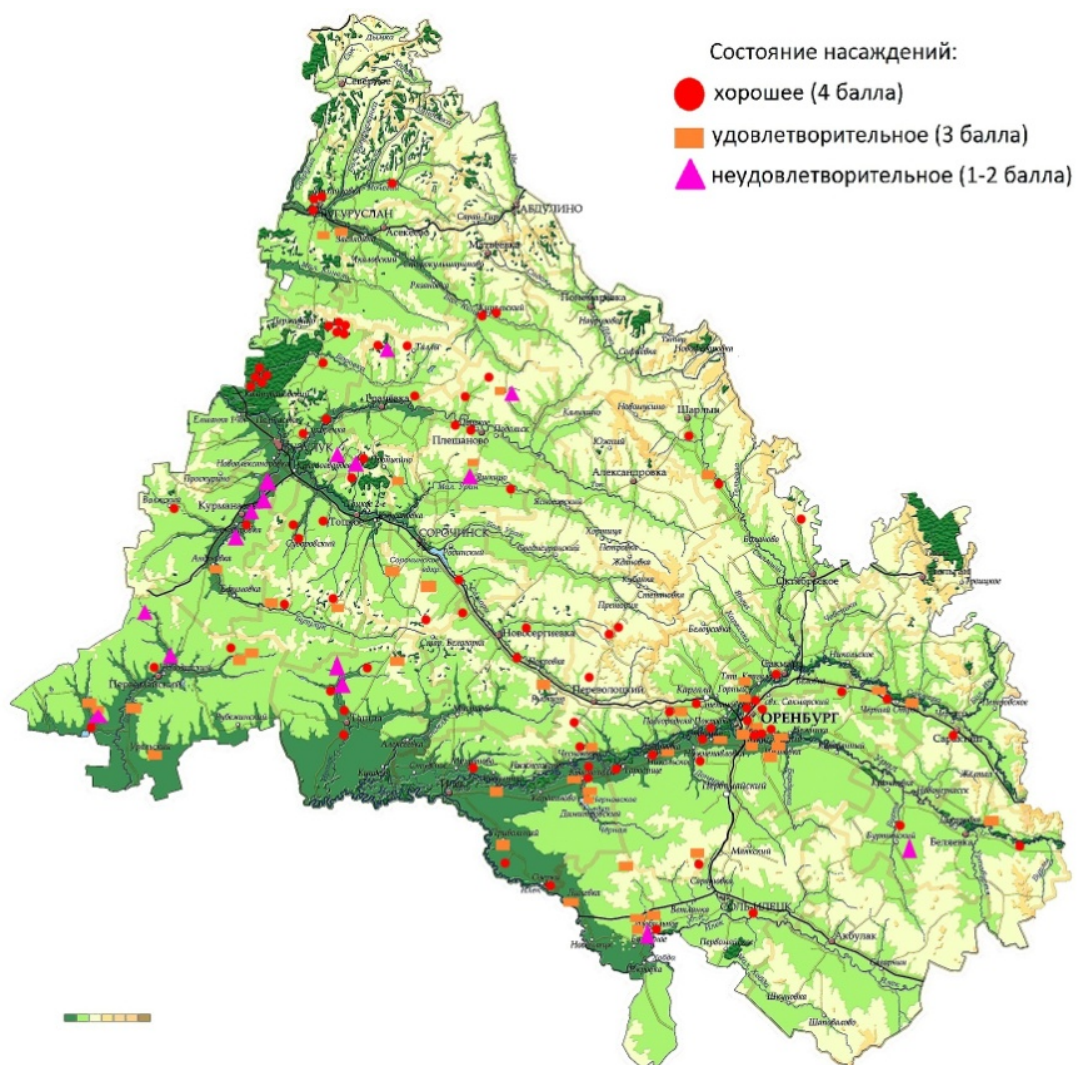


Рис. Плодово-ягодные насаждения Заволжско-Уральского региона

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В НАСАЖДЕНИЯХ
ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Сем. Rosaceae Adans – Розовые

Род *Malus* Mill. Яблоня

Sectio *Malus* – яблони с непадающими чашелистиками

Subsectio *Malus* – яблони настоящие

M. sylvestris Mill. – яблоня лесная

subsp. *sylvestris* – яблоня лесная

Subsp. *praecox* (Pall.) Soo – яблоня ранняя

M. sieversii (Ledeb.) M.Roem – яблоня Сиверса

Subsp. *sieversii* (Ledeb.) – яблоня Сиверса*

Subsp. *sieversii* var. *niedzwetzkyana* (Dieck) Likh. – яблоня Недзвецкого

Subsp. *turkmenorum**

M. domestica Borkh. – яблоня культурная

Subsp. *cerasifera* (Spach) Likh. – яблоня вишнеплодная

Subsp. *prunifolia* (Willd.) Likh. – яблоня сливолистная

Subsp. *intermedia* Likh. – яблоня переходная

Subsp. *rossica* Likh. – яблоня русская

Subsp. *macrocarpa* Likh. – яблоня крупноплодная

- Subsp. *medio-asiatica* Likh. – яблоня среднеазиатская
- Subsp. *pumila* – яблоня низкая
- Sectio *Cloromeles* (Rehd.) Likh. – яблони зеленоплодные
- M. coronaria* (L.) Mill. - яблоня венечная*
- Subsp. *ioensis* (A. Wood) Likh. - яблоня айовская*
- Sectio *Eriomeles* Likh. – яблони с каменистыми клетками
- M. pratti* (Hemsl.) Schneid. - Яблоня Пратта*
- Sectio *Gymnomeles* Koehne – яблони с опадающими чашелистиками
- Subsectio *Baccatae* (Rehd.) Likh. – яблони ягодные
- M. baccata* (L.) Borkh. – яблоня ягодная
- Subsp. *baccata* (L.) Borkh. – яблоня ягодная
- Subsp. *mandschurica* (Kom.) Likh. – яблоня маньчжурская*
- Subsp. *fusca* (Schneid.) Likh. – яблоня бурая*
- Subsp. *sikkimensis* (Wenz.) Likh. – яблоня сиккимская*
- Subsectio *Sorbomalus* (Zab. Ex Schneid.) Likh. – яблони рябино-видные
- Malus toringo* Sieb. – яблоня торинго (Зибольда)*
- Subsp. *toringo* (Sieb.) Likh. – яблоня торинго (Зибольда)*

Звездочкой (*) отмечены виды и подвиды в настоящий момент не прошедшие на территории региона все стадии онтогенеза (генеративная и постгенеративная), это большей частью растения, произрастающие в коллекционных насаждениях.

Основными видами региона являются *M. domestica*, *M. baccata*, *M. sylvestris*. В насаждениях доминируют подвиды *M. domestica* и составляют 85% всех насаждений. В пределах 14% насаждений произрастают *M. baccata* и *M. sylvestris*. Доля остальных видов в насаждениях региона незначительна и составляет 1%. *M. sieversii*, *M. coronaria*, *M. pratti*, *M. toringo* и др. произрастают в коллекционных насаждениях. По декоративности следует выделить *M. niedzwetzkyana*. Она достаточно широко распространена на территории области, имеет листья, цветы и плоды антоциановой окраски, обильно плодоносит, бонитет 5 баллов, что позволяет утверждать о ее достаточной адаптированности к условиям региона.

M. domestica – культивируемый комплексный вид, широко распространенный в умеренном климате. На территории региона произрастает 7 подвидов *M. domestica*.

В необрабатываемых садах широко распространены различные сортоформы и формы *M. cerasifera* (ранетка) и встречаются в 76% обследованных насаждений. *M. cerasifera* – первое поколение от скрещивания *M. baccata* и культурных сортов *M. domestica* (Лихонос, 1983; Витковский, 2003). Она является устойчивой в экологических условиях региона. Деревья высотой до 7 м, бонитет 4-5 баллов, урожай до 20-30 кг. Представители данного подвида плодоносят даже в неблагоприятных условиях. Часто распространяются за пределы изначальных насаждений, размножаются вегетативной порослью и семенами.

При повторном скрещивании *M. cerasifera* и культурных сортов *M. domestica* в потомстве появляется *M. prunifolia* [китайка] (Лихонос, 1983; Витковский, 2003). По распространению в регионе она занимает второе место и встречается в 61% насаждений региона. Данный подвид несколько уступает *M. cerasifera* и *M. baccata* по устойчивости к экологическим условиям зоны. Деревья высотой до 6 м, бонитет 3-5 баллов, в благоприятных условиях обильно плодоносит, урожай составляет до 40-80 кг.

Другие подвиды *M. domestica* представлены культурными сортами и их сеянцами и встречаются в 47% обследованных насаждений. Например, *M. intermedia* представлена культурным сортом Уральское наливное, *M. rossica* – Осеннее полосатое, *M. macrocarpa* – Апорт, *M. medio-asiatica* – декоративные формы (Роялти, Олла), созданные с участием *M. niedzwetzkyana*, *M. pumila* – карликовые подвойные формы (62-396,

Парадизка Будаговского). Сохранность культурных сортов в насаждениях менее 50% связана с возрастом деревьев и негативным воздействием среды. По данным О.П. Поповой (1998) в пределах Оренбургской области к 20 летнему возрасту культурные сорта *M. domestica* исчерпывают свои продуктивные возможности. Несмотря на это *Malus* заложённые в XIX-XX вв. в благоприятных микроусловиях сохранились до настоящего времени. В садах удовлетворительного состояния стабильно сохранялся урожай *M. baccata*, *M. cerasifera*, реже *M. prunifolia*. В то же время устойчивость *M. domestica* варьирует в зависимости от подвида, сорта, его происхождения. Так представители *M. intermedia* более устойчивы, чем крупноплодные формы *M. macrocarpa*. Последние плодоносят в садах с благоприятными экологическими условиями. Поэтому в условиях Заволжско-Уральского региона приоритетным является не только выбор участка, который будет максимально способствовать развитию и сохранности плодового дерева, но и подбор видов и сортов.

Помимо описанных подвидов *M. domestica* в садах встречаются гибридные растения, которые невозможно отнести к той или иной группе. Гибриды между *M. cerasifera* × *M. prunifolia*. Они имеют признаки двух подвидов *M. cerasifera* часть плодов с опадающей чашечкой и *M. prunifolia* чашелистики, при плодах сросшиеся в трубку, остальные признаки варьируют в сторону одного или другого подвида. Они значительно отличаются от *M. cerasifera* и *M. prunifolia* экологической пластичностью. Данные формы меньше повреждены морозными и солнечными ожогами, вредителями и болезнями, более урожайны, часто многосемянные, низкорослые.

M. sylvestris в основном произрастает в насаждениях заложённых в VIII-XIX вв. В диком состоянии она отмечена в Бузулукском бору и в лесных колках Общего Сырта. При чем следует отметить различие *M. sylvestris* встречающихся в культурных насаждениях и дикорастущих. В садах произрастает *M. sylvestris* subsp. *sylvestris*, а в Бузулукском бору и в лесах Переволоцкого района *M. sylvestris* subsp. *praecox*. *M. praecox* произрастает куртинами на освещённых опушках в виде кустарников высотой от 1,5 до 3 м, бонитет от 3 до 5 баллов, периодически обильно плодоносящие, в урожайные годы до 30-40 кг. Плоды неоднородны по размерам от 10-15 гр. до 40-50 гр. и форме от плоско-округлой до яйцевидной.

В современных работах ареал *M. sylvestris* расположен в Нижнем и Среднем течении реки Волги. В работах первых ученых П.С. Палласа (1773), Э.А. Эверсмана (1840), В.М. Черемшанского (1859), П.Н. Распопова (1884), Д.Н. Соколова (1916) отмечалось, что в диком состоянии *M. sylvestris* произрастает по всему Общему Сырту, что свидетельствовало о благоприятных экологических условиях произрастания. Однако вопрос является ли *M. sylvestris* аборигенным или интродуцированным видом остается спорным. По сведениям В.В. Пономаренко (1990) и Д.И. Тупицина (2003), в третичном периоде *M. sylvestris* произрастали на более обширной территории юга Евразии. Это подтверждают палеонтологические находки плодов яблони в бассейне реки Обь [Западная Сибирь], датируемые серединой неогена. По морфологическим признакам ископаемая яблоня близка к современным *M. orientalis* Uglitzk. и *M. sylvestris*.

M. baccata по сведениям О.П. Поповой (1998), была получена в XIX в. от А.К. Грелля с берегов озера Байкал. Она широко распространена на территории области. В условиях региона *M. baccata* – наиболее устойчивый к неблагоприятным экологическим факторам вид. Высота деревьев до 4-5 м, бонитет 5 баллов, деревья ежегодно обильно плодоносят, урожай составляет до 5-7 кг.

Большой интерес представляют *M. Baccata*, произрастающие в Оренбургском районе п. Дубки (нежилой) и в лесной полосе Переволоцкого района по дороге на п. Кичкас. Эти формы отличаются высокой экологической пластичностью, низкорослостью, скороплодностью и распространяются из лесной полосы самосевом по прилегающей территории. Произрастают на открытом участке в виде кустарника высотой в пределах

2м, дают ежегодный обильный урожай. Молодая поросль начинает плодоносить на 2-3 год.

Интересны гибриды между *M. baccata* × *M. sylvestris*. Встречаются одиночными деревьями среди зарослей *M. sylvestris* в Бузулукском бору, отличающиеся от *M. sylvestris* более мелкими плодами, желтой окраской часто с красным румянцем, чашечка может быть опадающая и не опадающая, остальные внешние признаки варьируют в сторону одного или другого вида.

На 147 участках плодовых насаждений было выделено 57 культурных сортов. При закладке насаждений в XVIII-XIX вв. на территории региона как привой использовались старинные русские сорта Центральной России и Поволжья – Анис серый (полосатый), Грушовка Московская, Мальт крестовый, Осеннее полосатое, а в качестве подвоя – *M. sylvestris*. Как показала практика, данные сорта оказались неустойчивыми в условиях региона. В советский период 30-70 гг. XX в. в качестве подвоя были использованы более надежные формы сеянцы *M. prunifolia*, *M. cerasifera*, а в качестве привоя – Китайка Золотая ранняя, Антоновка шестисотграммовая, Спартак, Куйбышевское, Подарок Оренбуржью, Дочь Папировки. Достаточно широкое распространение получили сорта Китайка Санинская и Трансценденты на тот момент были наиболее адаптированными к условиям региона. Начиная с 80-х гг. XX в. сортимент региона пополняется уральскими и сибирскими сортами – Приземленное, Брат Чудного, Чудное, Соколовское, Ковровое, Память Жаворонкова, Алтайская красавица, Баяна, Сурхурай, Горный синап, Подарок садоводам и др.

В современных насаждениях наряду с семенным подвоем (*M. cerasifera* conscult. *Ranetca Purpurovaja*) используется группа клоновых подвоев – 54-118, Урал 1, Урал 5, Е-56, 64-143 и др.

В регионе важное значение имеет не только выбор участка и его экологических условий, а также видовой и сортовой состав насаждений. Обследование действующих и заброшенных плодовых насаждений позволяет выявить наиболее устойчивые виды и сорта в условиях Заволжско-Уральского региона. Сортимент региона с течением времени меняется в сторону новых адаптированных к условиям среды Уральских и Сибирских сортов. Создание сортов с использованием местного генофонда акклиматизированных видов и форм Поволжья, Урала и Сибири могло бы способствовать увеличению продуктивности современных насаждений.

Список литературы

- Витковский В.Л. Плодовые растения мира. СПб.: Лань, 2003. 592 с.
- Кондратьев К.Н. Оценка экологических ресурсов при размещении садоводства в Поволжье: метод. рекомендации. М.: Центр науч.-технич. информации, пропаганды и рекламы, 1990. 24 с.
- Лихонос Ф.Д., Туз А.С., Лобачев А.Я. Культурная флора СССР. Т. XIV. Семечковые. М.: Колос, 1983. 320 с.
- Малыченко В.В., Лобачев А.Я., Лопанцев С.В. Рекомендации по закладке маточных подвойно-семенных садов в Нижнем Поволжье: рекомендации. Волгоград: Типография Волгоградск. с.-х. ин-та, 1986. 25 с.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1-6. Выпуск 12. Татарская АССР, Ульяновская, Куйбышевская, Пензенская, Оренбургская, Саратовская области / Под ред. Л.В. Ковель. Л.: Гидрометеориздат, 1988. 648 с.
- Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российской Империи. Ч. 1. СПб., 1773. 657 с.
- Пономаренко В.В. К истории происхождения рода *Malus* Mill. // Сб. тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Т. 131. Л., 1990. С. 3-8.
- Попова О.П. История развития садоводства в Оренбургском крае // Проблемы степного природопользования и сохранения природного разнообразия: сб. материалов науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. чл.-корр. АН ССР А.С. Хоментовского. Оренбург: Димур, 1998. С. 35-41.
- Распопов П.Н. Справочная книжка по Оренбургской губернии на 1884 г. Оренбург, 1884. 147 с.
- Савин Е.З., Березина Т.В. Методические рекомендации изучения плодово-ягодных культур // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5. С. 1796-1801.
- Соколов Д.Н. Оренбургская губерния: географический очерк: Территория губернии. Устройство поверхности. Орошение. Климат. Распределение растительности. Полезные растения. Животное население. Первоначальное население. Русская колонизация. М.: Мысль, 1916. 100 с.

Тулицын Д.И. Плодовые древесные растения умеренной климатической зоны Евразии и их использование (проблемы и поиски). Нальчик, 2003. 87 с.

Чермианский В.М. Описание Оренбургской губернии в хозяйственно-статистическом отношении за 1859 г. Уфа, 1859. 472 с.

Эверсманн Э.А. Естественная история Оренбургского края. Ч. 1. Оренбург, 1840. 99 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ХРАНИЛИЩА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Экологические проблемы, связанные с образованием, хранением, использованием и утилизацией отходов, являются одними из основных в природоохранной деятельности. Радиоактивные отходы (РАО) возникают на каждом этапе ядерно-топливного цикла, использования радиоактивных веществ и ядерных технологий (Маркитанова, 2015). Они также генерируются в результате использования радиоактивных материалов в медицине, промышленности и сельском хозяйстве. В разных странах проводят различную политику по обращению с ядерными отходами. В некоторых странах действует политика открытого ядерного топливного цикла, где отработавшее ядерное топливо рассматривается, как РАО (Жизнин, 2015).

Таким образом, одним из главных условий нанесения недопустимого ущерба человеку и природе является качественное и количественное определение различных характеристик РАО и источников ионизирующего излучения, в частности, хвостохранилищ урановых производств.

В Днепропетровской области в настоящее время сосредоточено около 42 млн. т. отходов уранового производства, а также азотных и фосфогипсовых соединений с общей активностью $3,17 \cdot 10^{15}$ Бк. Исходя из того, что радиоэкологическая обстановка представляет большую опасность, вопросы, касающиеся оценки влияния бывших урановых объектов на состояние природной среды и развития методов мониторинговых исследований, являются очень актуальными. Для обеспечения защиты людей от вредного воздействия ионизирующего излучения обязательным условием должны стать современные инструментальные методы измерения радиоактивности, характеризующиеся высокой эффективностью с целью снижения радиационной опасности.

Цель работы: мониторинговое исследование радиоактивности хранилища отходов уранового производства «Днепровское» (далее «Д»), расположенного на территории г. Днепродзержинск (г. Каменское), путем радиоактивного и дозиметрического контроля, осуществляемого приборами и автоматизированными системами.

Для достижения данной цели были поставлены следующие *задачи*: рассмотрение структуры и содержания радионуклидов хвостохранилища «Д», исследование методов контроля радиационной обстановки, анализ результатов экспериментов, проводимых с целью определения уровня радиоактивности.

Объект исследования: радиоактивность хранилища отходов уранового производства «Д».

Предмет исследования: мониторинг методов и средств радиационного контроля, проводимых на хвостохранилище.

В г. Днепродзержинск (Каменское) и его окрестностях расположены объекты бывшего уранового производства «Приднепровского химического завода» (ПХЗ), на котором в 1948-1991 гг. велась переработка уранового сырья. На начальном этапе деятельности предприятия, остаточные по технологии хвосты переработки урановой руды, отнесенные к категории «радиоактивные отходы», складировались в близлежащие глиняные карьеры и овраги, которые не были приспособлены для длительного хранения РАО. В результате на территории предприятия были образованы 9 хвостохранилищ.

* © 2017 Билаш Валерия Сергеевна; kareliya_5@mail.ru

Хвостохранилище «Днепровское» («Д»), площадь которого составляет 73 га, объем отходов – 12 млн. тонн, общая активность – $1,4 \cdot 10^{15}$ Бк, является самым крупным урановым объектом и представляет собой наибольший потенциальный источник загрязнения окружающей среды. Хранилище отходов уранового производства представляет собой сооружение из замкнутого контура, в виде двух- и трехъярусных насыпей, возведенное сухим способом с уплотнением. Протяженность периметра ограждающей дамбы – 3,99 км, высота дамб изменяется от 6,0 до 11,8 м, ширина по гребню – 5-35 м, ширина по основанию – 40-80 м. Дамба возведена на аллювиальных песках и суглинках. Чаша хвостохранилища покрыта с поверхности техногенными грунтами: отвалами фосфогипса и углистым шлаком.

Стоит отметить, что содержание радионуклидов на поверхности фосфогипса находится в пределах фоновых значений, отвалы углистых шлаков радиоактивно загрязнены. Интенсивность гамма-излучения в толще хвостов составляет 2-6 мкЗв/час, но местами достигает и до 10-45 мкЗв/час, а на поверхности покрытого фосфогипсами хвостохранилища – характеризуется уровнями мощности экспозиционной дозы 0,1-0,4 мкЗв/час. Эсхалация радона с поверхности большей части хвостохранилища составляет от 1,0 до 2,5 мБк/м²с. Для данного объекта характерно наличие утечек и возможность разрушения ограждающих дамб. Отходы находятся в водонасыщенном состоянии, вследствие чего, загрязняют не только подземные воды, но во время подтоплений и наводнений попадают в р. Днепр.

Содержание естественных радионуклидов и вредных химических веществ в зоне влияния хвостохранилища «Д» существенно превышает фоновые значения, характерные для окружающей среды данного региона. Это обуславливает то, что источники загрязнения становятся в ряду наиболее приоритетных объектов радиационного контроля и комплексного мониторинга состояния окружающей среды в зоне их фактического или потенциального влияния.

Контроль радиационной обстановки является неотъемлемой частью системы обеспечения радиационной безопасности, направленной на охрану здоровья людей от воздействия ИИИ и, по возможности, на поддержание работы радиационного объекта и его отдельных технологических систем в рамках оптимального технологического регламента. Он предполагает радиометрический и дозиметрический контроль, осуществляемый приборами и автоматизированными системами (5 Яковлева, 2010).

Измерения образцов естественной среды в районе влияния хвостохранилища проводят на детекторах типа GWL и GEM. Детекторы серии GWL обеспечивают максимальную абсолютную эффективность счета для радиохимических анализов и измерение небольших образцов низкой активности. Детекторы серии GEM, с относительной эффективностью до 150%, являются основой любой гамма-спектрометрической лаборатории. Данный метод предназначен для проведения спектрометрических исследований естественных радионуклидов уран-ториевого ряда.

С помощью GEM-детектора определение ²³⁸U проводят по дочернему радионуклиду ^{234m}Pa с энергией гамма-кванта 1001 кэВ (МДА – 4,5 Бк/кг при времени измерения 150000 с). Минимально детектированная активность, измеренная GWL-детектором составляет 142,6 Бк/кг при времени измерения 150000 с. Для экспрессной оценки, содержащего ²³⁸U, ²²⁶Ra в грунтах, используют GEM-детектор, что значительно ускоряет проведение анализа. С целью оценки содержания суммы естественных и техногенных радионуклидов в водах и сравнения полученного результата с контрольными уровнями для питьевой воды (1 Бк/дм³ для бета-излучателей и 0,1 Бк/дм³ для альфа-излучателей) применяется методика измерения суммарной альфа- и бета-активности водных проб с помощью альфа-бета радиометра УМФ-2000. Метод применяют для относительных измерений активности вод одного и того же источника с целью выявления отклонений в уровнях активности. Данная методика основана на концентрировании радионуклидов из объема водной пробы методом упаривания до

сухого остатка, измерении скорости счета альфа- и бета-излучения полученного остатка с помощью радиометра, сопоставлении со скоростью счета от образца сравнения с аттестованными значениями активности и расчете суммарной альфа- и бета- активности пробы (4, 2007).

Определение уровня активности радионуклидов в поверхностных водах, согласно методике измерения суммарной альфа- и бета-активности водных проб с помощью альфа-бета радиометра УМФ-2000, представлены в таблице.

Таблица. Определение уровня активности радионуклидов в поверхностных водах

№ п/п	Пункты отбора	Активность $^{238}\text{U} - ^{234}\text{U}$, Бк·л ⁻¹	Активность ^{226}Ra , Бк·л ⁻¹
1.	р. Днепр, р-н Речпорта	0,05±0,015	0,011±0,004
2.	р. Коноплянка, исток	0,505±0,165	0,025±0,009
3.	р. Коноплянка в районе хранилища «Д»	0,225±0,115	0,032±0,011
4.	р. Коноплянка в районе седиментационного отстойника	0,525±0,025	0,02±0,006
5.	р. Днепр, 200 м ниже р. Коноплянка	0,08±0,025	0,02±0,006

Согласно измеренным данным, активность изотопов ^{238}U , ^{234}U в водах р. Коноплянка выше, чем в водах р. Днепр. Это указывает на необходимость установления мониторинговых систем р. Коноплянка.

Для измерений плотности потока бета-частиц, эквивалентной дозы и мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения используют методику, разработанную в соответствии с ГОСТ 8.010-99, ДСТУ 2681-94, МИ 1317-86, которая учитывает применение сцинтилляционного геологоразведочного прибора типа СРП 68-01 или СРП 88Н, дозиметра-радиометра ДКС-96, дозиметра-радиометра гамма-бета-излучений поискового МКС-07 (3, 2005). Согласно данному методу в юго-западной части хранилища «Д» МЭД гамма-излучения, на некоторых участках, находится в пределах 4,5 мкЗв/час.

Методика гамма-съемки территории хвостохранилища «Д» производится методом пешеходных маршрутов с шагом измерений 10 метров. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения определяется на расстоянии 0,1 метра от поверхности следующими приборами: дозиметр ДКС-90у, радиометр СРП-88Н, радиометр-дозиметр МКС-01Р и дозиметр ДБГ-06т. Учитывая дискретность распределения загрязнения по территории и близость показаний дозиметрической аппаратуры на расстоянии от поверхности 0,1 м и 1,0 м. При использовании метода гамма-съемки определяется как мощность эквивалентной дозы, так и выполняются альфа- и бета-измерения степени загрязненности территории.

Для исследования распространения загрязнения на глубину используется комплект «Geotechnik» диаметром 80 мм для опускания гамма-детектора БДКС-01. В результате бурения подтверждается наличие значительных площадных загрязнений на исследуемом участке территории. Согласно экспериментам, МЭД в хранилище «Д» варьируется в зависимости от содержания химических веществ в поверхностном и глубинном слое. Например, в скважине № 6 МЭД составляет 0,4 мкЗв/ч, а на глубине 1 м – 5,4 мкЗв/ч, т.е. значение дозы превышает в 13,5 раз, что свидетельствует о загрязненности в пробах грунта.

Выводы

Рассмотрены методы измерения радиационно-опасных факторов, комплексы индивидуального дозиметрического и радиометрического контроля хранилища отходов уранового производства «Днепровское», приведены результаты экспериментальных исследований определения концентрации радионуклидов, уровня активности в подземных и поверхностных водах.

В результате бурения скважин подтверждается наличие значительных площадных загрязнений на исследуемом участке территории. Согласно проведенным исследованиям, МЭД в хранилище «Д» варьируется от 0,4 мкЗв/ч до 5,4 мкЗв/ч, в зависимости от содержания таких химических веществ, как ^{238}U , ^{137}Cs , ^{232}Th , ^{90}Sr , в поверхностном и глубинном слое. Концентрация изотопов ^{238}U , ^{234}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb в р. Коноплянка почти на порядок выше, чем в р. Днепр, что указывает на необходимость установления мониторинговых систем р. Коноплянка.

Список литературы

Жизнин С.З., Тимохов В.М. Экономические аспекты некоторых перспективных ядерных технологий за рубежом и в России // Вестник МГИМО университета. 2015. № 6(45). С. 284-297.

Маркитанова Л.И. Проблемы обезвреживания радиоактивных отходов // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер. «Экономика и экологический менеджмент». 2015. № 1. С. 140-146.

Методика выполнения измерений при радиационном дозиметрическом контроле. Днепродзержинск, 2005. 12 с.

Методика отбора и подготовки проб природных вод для измерения суммарной альфа- и бета- активности. Днепродзержинск, 2007. 12 с.

Яковлева В.С. Инструментальные методы радиационных измерений: уч. пос. Томск: Изд-во Томск. политехнич. ун-та, 2010. 168 с.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ЛИПИДОВ И ИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В РАСТЕНИЯХ СЕМ. *Ephedraceae*

Ephedra distachya L. – эфедра двухколосковая является представителем сем. *Ephedraceae* [хвойниковые] (Тарбаева, 1995). Растение характерно для аридных местообитаний, равнин, предгорий и нижнего пояса гор. На равнинах и предгорьях приурочено к песчаным субстратам, в низкогорьях растет по щебнистым склонам и на галечниках. Поскольку эфедра двухколосковая относится к ксерофильным и полуксерофильным растениям, то и как все виды этого рода, адаптирована к жесточайшей экономии воды (Ареалы лекарственных..., 1990).

Химический состав растений сем. *Ephedraceae* характеризуется наличием двух алкалоидов – эфедрина и псевдоэфедрина, а также метилэфедрина и бензойной кислоты. В связи с этим растения данного рода прочно вошли в официальную медицину и используются при лечении гипотонической болезни, тяжелых травмах, бронхиальной астме и т.д. Следует отметить, что до недавнего времени эфедрин широко применялся и спортивной медицине в качестве симпатомиметика.

В научной литературе существует большое количество работ посвященных выделению и идентификации основных биологически активных соединений – эфедрина и псевдоэфедрина. Однако в данном виде растений недостаточно исследованы другие соединения, также обладающие определенной биологической активностью, например липиды и их жирные кислоты. К веществам липидной природы относятся растворимые в органических растворителях соединения, включающие эфирные масла, пигменты, витамины, нейтральные (НЛ) фосфо (ФЛ)- и гликолипиды (ГЛ). Они являются одними из основных компонентов биологических мембран, влияют на их проницаемость, участвуют в передаче различных сигналов, создании межклеточных контактов. Поскольку липиды являются высокоспециализированными веществами в современной фармакологической промышленности их используют при получении многих ценных продуктов, например для получения препаратов, липофильной формы, так как имеют большее сродство к ФЛ мембран клеток (Раменская и др., 2012).

Следует отметить, что содержание липидов и их жирных кислот (ЖК) в значительной мере зависит от вида растений, смены сезона и условий среды.

Целью настоящей работы являлось исследование сезонной динамики содержания липидов и их ЖК в растениях сем. *Ephedraceae* в течение одного года вегетации.

Материалы и методы исследования

Растительный материал отбирали в весенний (май), летний (июль), осенний (октябрь) и зимний (декабрь) периоды в 2015-2016 гг. в двух местообитаниях – г. Лысая и г. Могутова, расположенных на территории национального парка «Самарская Лука».

Для анализов, использовали надземные части 15-20 растений, из усредненной массы составляли три биологические пробы по 2 г сырой массы. Далее растительный материал фиксировали кипящим изопропанолом и хранили при температуре –20°C.

Липиды экстрагировали смесью хлороформа и метанола (1:2) с одновременным механическим разрушением тканей. Разделение липидов осуществляли методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) (Кейтс, 1985). Количество ФЛ определяли методом Васильковского, ГЛ и НЛ – денситометрически Денскан-04, Ленхром (Россия). Хроматограммы анализировали в режиме параболической аппроксимации по градуировочным зависимостям, используя моногалактозилдиацилглицерин и

* © 2017 Богданова Елена Сергеевна; cornales@mail.ru

трипальмитат в качестве стандартов. Суммарное содержание (СЛ) липидов рассчитывали как сумму НЛ, ГЛ и ФЛ.

Для анализа ЖК использовали их метиловые эфиры, полученные путем кипячения в 5%-ом растворе HCl в метаноле. Полученные эфиры очищали с помощью ТСХ и анализировали в газо-жидкостном хроматографе “Хроматек Кристалл 5000.1” (Россия).

Статистическую обработку результатов анализов проводили с использованием программ Statistica 6.0 for Windows, Microsoft Excel 2007.

Результаты исследования

Содержание СЛ выделенных из растений варьировало от 9,0 до 22,7 мг/г сырой массы. Сезонная динамика СЛ у исследованных растений характеризовалась увеличением липидов в холодные месяцы, по сравнению с теплым периодом (табл. 1).

Таблица 1. Содержание суммарных и индивидуальных липидов в *E. distachya*

Липиды	г. Лысая				г. Могутова			
	Май	Июль	Октябрь	Декабрь	Май	Июль	Октябрь	Декабрь
Суммарные липиды и их соотношение, мг/г сырой массы								
СЛ	15,7±1,5	9,0±0,9	15,3±1,5	19,3±1,3	10,0±1,0	17,8±1,7	22,7±2,2	20,7±1,0
ГЛ	3,5±0,5	2,6±0,1	8,6±0,8	5,6±0,6	4,3±0,3	6,8±0,8	5,1±0,5	5,3±0,3
ФЛ	3,1±0,3	1,6±0,1	4,1±0,4	7,8±0,8	1,8±0,2	4,6±0,6	3,9±0,3	5,3±0,3
НЛ	6,8±0,6	3,6±0,2	10,0±0,1	12,2±	8,1±0,1	9,2±0,2	12,9±0,9	15,0±1,5
Гликолипиды, %								
МГДГ	49,6±4,9	43,8±4,3	40,8±4,0	42,1±4,2	46,5±4,6	45,6±4,6	39,0±3,9	39,5±3,9
ДГДГ	41,0±4,1	41,7±0,7	44,1±4,4	47,4±4,7	43,7±4,3	40,0±4,0	44,8±4,8	46,7±4,7
СХДГ	9,5±0,9	14,5±0,5	15,1±0,5	10,5±0,5	9,8±0,9	14,4±0,4	16,1±1,1	13,8±1,9
Фосфолипиды, %								
ФХ	53,4±5,3	50,2±5,0	47,4±4,4	46,5±4,5	40,8±4,8	45,1±4,5	53,9±5,9	47,8±1,7
ФЭ	23,3±2,3	18,1±1,8	20,8±1,8	30,1±3,0	21,5±2,1	22,1±2,2	22,2±1,1	30,9±3,0
ФГ	8,8±0,8	16,3±1,6	16,1±1,1	10,1±1,1	14,7±1,7	16,1±1,1	11,4±1,4	8,2±0,8
ФИ	12,6±0,6	13,2±1,3	10,2±1,2	10,8±1,8	18,0±1,0	12,0±1,2	7,9±1,0	9,6±0,6

Примечание: представленные данные ФЛ < 5% от суммы

Следует отметить, что эфедра – вечнозеленое растение у которого функцию ассимиляции несут побеги. Согласно представленным данным в растениях отмечали высокое содержание НЛ по сравнению с ГЛ и ФЛ. В пробах растений, собранных на участке г. Лысая в течение вегетации содержание всех липидов постепенно увеличивалось, достигая максимума в октябре и декабре. Аналогичная тенденция была выявлена и у растений, произрастающих на г. Могутова, но только для НЛ: в холодные месяцы содержание этих липидов увеличивалось до 12,9 и 15,0 мг/г сырой массы. В этих же растениях отмечали резкое увеличение концентрации ГЛ и ФЛ в июле месяце по сравнению с маем. В последующие месяцы содержание этих групп липидов практически не менялось.

Полярные липиды обычно подразделяют на два важнейших класса: ГЛ и ФЛ. Среди полярных ГЛ эфедры идентифицировали моногалактозилдиацилглицерин (МГДГ), дигалактозилдиацилглицерин (ДГДГ) и сульфохиновозилдиацилглицерин (СХДГ). Динамика в распределении ГЛ происходила следующим образом. В начале вегетации в растениях двух местообитаний содержание ГЛ составляло 46,5%–49,6% для МГДГ, 41,0%–43,7% для ДГДГ и 9,5–9,8 для СХДГ; т.е. на фоне постепенного снижения МГДГ увеличивалась доля ДГДГ и СХДГ (в 1–2 раза по сравнению с маем).

Во фракции ФЛ были идентифицированы фосфатидил-холин (ФХ), -этаноламин (ФЭ), -глицерин (ФГ), -инозит (ФИ). В таблице 1 показано, что наибольшее

содержание ФХ было в мае и июле у растений г. Лысая (50,2% и 53,4%). В дальнейшем можно видеть снижение доли ФХ в осенне-зимний период. В растениях г. Могутова максимальные значения для ФХ отмечали в июле и октябре. У всех растений независимо от места произрастания снижение ФХ приводило к увеличению ФЭ. В растениях, произраставших на г. Лысая, отмечали относительно высокое содержание ФГ в летне-осенний период года, тогда как у растений г. Могутова увеличение данного ФЛ происходило в весенне-летний период. Менялся вклад ФИ в пул ФЛ, в начале сезона вегетации содержание липидов составляло 12,6% и 18,0%, в последующие месяцы можно видеть общее закономерное его снижение в декабре.

Основные ЖК исследованных растений представлены в таблице 2. Длина их углеводных цепей составляла от 16 до 24 атомов.

Таблица 2. Основной состав жирных кислот *E. distachya*

Кислоты	г. Лысая				г. Могутова			
	Май	Июль	Октябрь	Декабрь	Май	Июль	Октябрь	Декабрь
<16:0	1,9±0,1	1,7±0,1	1,3±0,3	1,3±0,3	1,7±0,1	1,8±0,2	1,4±0,3	1,3±0,3
16:0	18,3±1,3	20,6±2,0	20,6±2,0	16,7±0,7	17,6±0,1	19,7±0,9	18,0±0,8	12,0±0,2
18:0	2,3±0,3	4,1±0,1	3,3±0,3	1,7±0,7	3,2±0,2	4,3±0,4	2,2±0,2	3,7±0,7
18:1n9	3,0±0,3	7,0±0,7	9,3±0,3	2,5±0,5	3,1±0,1	4,7±0,4	4,5±0,4	3,1±0,3
18:2n6	23,6±0,6	16,0±0,6	17,7±0,1	23,9±0,9	20,4±0,8	20,1±2,0	22,7±0,5	21,3±0,1
18:3n3	30,3±0,3	33,2±3,3	31,3±0,3	34,5±0,5	31,8±0,8	27,9±2,7	35,0±0,5	28,5±0,5
20:0	1,9±0,1	4,4±0,4	3,9±0,9	1,8±0,1	3,7±0,7	5,2±0,2	2,3±0,3	4,3±0,4
22:0	3,0±0,3	2,5±2,0	1,8±0,0	3,6±0,3	3,9±0,3	3,8±0,8	2,5±0,2	4,4±0,4
24:0	1,5±0,1	2,2±0,2	1,9±0,1	1,7±0,1	1,6±0,1	2,9±0,2	2,1±0,1	2,2±0,2
НЖК	30,0	35,3	33,1	27,1	31,8	37,9	28,6	34,6
ННЖК	58,0	58,3	61,3	66,2	57,8	56,4	65,5	58,6
Другие	14,2	6,4	5,6	6,7	10,4	5,7	5,9	6,8

Примечание: В таблице представлены данные содержания которых превышало <1%

Основными кислотами эфедры более 60% были С16 и С18 ряда. Содержание ненасыщенных ЖК (ННЖК) составляло от 56,3 до 66,4% от суммы ЖК. На долю насыщенных ЖК (НЖК) приходилось 27,1-37,9%. В группе ННЖК преобладали линолевая (18:2n6) и линоленовая (18:3n3) кислоты. Характер динамики содержания 18:2n6 растений г. Лысая менялся в сторону ее снижения в летне-осенний период. В то время как в растениях г. Могутова доля 18:2n6 оставалась неизменной. Среди НЖК кислотой была пальмитиновая кислота (16:0). Ее содержание в растениях с мая по октябрь составляло 17,6% и 18,3%, а в декабре существенно снижалось особенно в растениях г. Могутова. Высокую концентрацию стеариновой кислоты отмечали преимущественно в летний период. Содержание короткоцепочечных ЖК в эфедре составляло 1,3-1,9% от суммы ЖК.

Таким образом, в осенне-зимний период на фоне общего понижения ФЛ и ФГ в составе липидного матрикса увеличивалась доля НЛ. Среди индивидуальных липидов менялось соотношение компонентов ГЛ и ФЛ. Динамические изменения в составе липидов и ЖК были связаны не только со сменой сезонов, но и с местом произрастания растений.

Список литературы

Ареалы лекарственных растений родственных им растений СССР. Атлас. 2-е изд. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1990. С. 8-12.

Кеймс М. Техника липидологии. М.: Мир, 1975. 323 с.

Тарбаева В.М. Сравнительная морфология, анатомия и ультраскульптура семян голосеменных в связи с их систематикой.

Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 1995. 54 с.

Раменская Г.В., Петухова О.А., Смирнов В.В. Клинико-фармакологические аспекты применения препаратов витамина В1 с различной растворимостью в жирах и водных средах // Фармакотерапия. 2012. № 4. С. 67-70.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ БРИОЦЕНОФЛОР СОСНОВЫХ СООБЩЕСТВ КРАСНОСАМАРСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА И НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БУЗУЛУКСКИЙ БОР»

Хвойные сообщества характеризуются невысоким разнообразием сосудистых растений в связи с довольно мощной подстилкой и особенностями её химического состава (Ипатов, Кирикова, 1999). В этих условиях появляется свободная экологическая ниша для мохообразных. Так, например, есть указания о высоком видовом разнообразии и проективном покрытии здесь мхов. В лесостепной зоне участие мохообразных снижается (Бойко, 1999). В этой связи представляется актуальным изучение данной группы растений именно в хвойных сообществах. В лесостепи на территории Самарской и Оренбургской областей хвойные фитоценозы представлены преимущественно сосняками. Наиболее крупные массивы последних располагаются на особо охраняемых природных территориях – памятник природы регионального значения «Красноармейский сосняк» (Красносамарский лесной массив) и национальный парк «Бузулукский бор», где и были осуществлены наши исследования.

В летний период 2015-2016 гг. нами проводились исследования мохообразных сосновых сообществ национального парка «Бузулукский бор» (Оренбургская область) и Красносамарского лесного массива (Самарская область).

В ходе работы было выбрано шесть постоянных пробных площадей размером 1250–2500 м², где тщательно выявлялся видовой состав мохообразных, произрастающих на почве, гниющей древесине и коре деревьев с помощью 5-кратной лупы [согласно: «Методы изучения лесных сообществ» (2002)]. Затем в лаборатории экологии лишайников, мхов и продуктивности растений Самарского университета производили детерминацию собранных образцов с помощью микроскопа бинокулярного стереоскопического Микромед «МС2 Zoom 2 CR», микроскопа бинокулярного Микмед-6 увеличением 100-400 крат и определителей (Шляков, 1982; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004). Экологические характеристики видов мхов приводятся согласно публикациям «Флора Беларуси» (Рыковский, Масловский, 2004) и «List of the Estonian Bryophytes» (List..., 1994).

Совокупность мохообразных одного типа сообществ принято называть бриоценофлорой. Рассмотрим выявленные бриоценофлоры сосновых сообществ национального парка «Бузулукский бор» и Красносамарского лесного массива (табл.).

Оказалось, что в сосняках национального парка «Бузулукский бор» обитает не менее 15 видов листостебельных мхов (7 бокоплодных и 8 верхоплодных) и 1 печёночник (*Ptilidium pulcherrimum* (Web.) Hampe.), в сосняках Красносамарского лесного массива – 17 листостебельных видов (9 бокоплодных и 8 верхоплодных) и также 1 печёночник – *Ptilidium pulcherrimum* (Web.) Hampe.

Сравнивая видовой состав выявленных бриоценофлор, отметим большее видовое разнообразие таковой Красносамарского лесного массива, что можно объяснить следующим. С одной стороны, прослеживаются зональные элементы в бриофлоре Красносамарского лесного массива, располагающегося в степной зоне. Так, среди мохообразных здесь произрастают виды, являющиеся бореальными, неморальными и аридными, тогда как в национальном парке «Бузулукский бор» все выявленные виды сосновой

* © 2017 Богданова Яна Андреевна, Корчиков Евгений Сергеевич; bogdanova.ya@yandex.ru

бриоценофлоры являются исключительно бореальными. Среди трофоморф [по А.Л. Бельгарду (Матвеев, 2006)] в бриофлоре Красносамарского лесного массива, где зональным типом почв являются обыкновенные чернозёмы, есть мезозвтрофы, отсутствующие в таковой национального парка «Бузулукский бор», где плодородие почв меньше. Среди гигроморф [по А.Л. Бельгарду (Матвеев, 2006)], напротив, исключительно на территории национального парка «Бузулукский бор» произрастают мохообразные-гигромезофиты, где среднегодовое количество осадков несколько больше.

С другой стороны, проявляется особенность сосновых насаждений как местообитания для мохообразных: сосняки Бузулукского бора хотя и искусственные, но более старые и находятся в окружении лесных сообществ, что характерно для лесостепной зоны, а в Красносамарском лесном массиве они моложе, меньше по площади и окружены зачастую луговыми и степными участками, характерными для степной зоны.

Таблица. Бриоценофлоры сосновых сообществ национального парка «Бузулукский бор» и Красносамарского лесного массива

Национальный парк «Бузулукский бор»	Красносамарский лесной массив
<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov et Huttunen	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) B.S.G.
<i>Brachythecium sebrosum</i> (F. Weber et D. Mohr) B.S.G.	<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. et Tayl.
<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov et Huttunen
<i>Bryum pallescens</i> Schleich. et Schwaegr.	<i>Brachythecium sebrosum</i> (F. Weber et D. Mohr) B.S.G.
<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.
<i>Dicranum montanum</i> Hedw.	<i>Bryum intermedium</i> (Brid.) Blandow
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	<i>Dicranum montanum</i> Hedw.
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	<i>Dicranum polysetum</i> Sw.
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.
<i>Pohlia lescuriana</i> (Sull.) Grout	<i>Plagiothecium laetum</i> B.S.G.
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Web.) Hampe.	<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.	<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Web.) Hampe.
<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske	<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i> (Mitt.) Ignatov et Huttunen
<i>Stereodon pallescens</i> (Hedw.) Mitt.	<i>Serpoleskea subtilis</i> (Hedw.) Loeske
	<i>Stereodon pallescens</i> (Hedw.) Mitt.
	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F. Weber et D. Mohr

Указанные нами различия обуславливают разный качественный состав бриоценофлор. Так, в изученных сообществах выявлено только 11 общих видов, а коэффициент сходства Жаккара сравниваемых бриофлор составляет 0,48, хотя географически изучаемые нами лесные массивы расположены довольно близко и связаны между собой полосой леса 36 км длиной (Корчиков, 2011).

Также следует отметить произрастание в сосняках национального парка «Бузулукский бор» редких видов мхов, занесённых во второе издание Красной книги Оренбургской области (Постановление..., 2014): Птилиум гребенчатый – *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not., Дикранелла разнонаправленная – *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. Первый произрастает в искусственном сосновом насаждении освещённой световой структуры в стадии самоизреживания на свежей супеси

(53°06'54,1'' с.ш., 52°16'50,6'' в.д.), второй произрастает в искусственном сосновом насаждении осветлённой световой структуры в стадии самоизреживания на свежаватой супеси (52°59'30,11'' с.ш., 52°08'40,43'' в.д.). Описанные выше местонахождения следует учитывать при составлении очерков на указанные виды мхов в Красной книге.

В изученных нами сосняках Красносамарского лесного массива редких видов мхов встречено не было (Красная..., 2007).

Анализируя субстратную приуроченность, можно заметить, что в обследованных сосняках национального парка «Бузулукский бор» все найденные мохообразные произрастают на подстилке или гниющей древесине, тогда как в Красносамарском лесном массиве мохообразные были обнаружены и в комлевой части стволов *Pinus sylvestris* L., и на стволах лиственных пород. Дальнейшие исследования позволят объяснить полученные результаты.

Таким образом, сосновые бриоценофлоры национального парка «Бузулукский бор» и Красносамарского лесного массива включают не менее 16 и 18 видов соответственно, в том числе редкие виды мхов, качественный состав которых довольно обособлен. Зональные элементы и экологические особенности сообществ оказывают существенное влияние на бриоценофлору.

Список литературы

- Бойко М.Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. Киев: Фитосоцицентр. 1999. 180 с.
- 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 В.С., Кирикова Л.А. Фитоценология. Спб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1999. 316 с.
- Корчиков Е.С. Лишайники Самарской Луки и Красносамарского лесного массива. Самара: Самарск. ун-т, 2011. 320 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.
- Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). Самара: Самарск. ун-т, 2006. 311 с.
- Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков [и др.]. Спб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
- Постановление от 16 апреля 2014 г. № 229-п «О внесении изменения в постановление Правительства Оренбургской области от 26 января 2012 года № 67-п» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
- Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси. Мохообразные. *Andreaeopsida-Bryopsida*. Минск: Тэхналогія, 2004. Т. 1. 437 с.
- Шляков Р.Н. Печеночные мхи Севера СССР. Печеночники: Лофоколевые – Риччиевые. Л.: Наука, 1982. Вып. 5. 196 с.
- List of the Estonian bryophytes / N. Ingerpuu, A. Kalda, L. Kannukene [et. al.] // The Naturalist's Notebookю Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia. 1994. P. 1-175.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ СТЕПЕЙ ВОЛЖСКОГО РАЙОНА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ МЕСТООБИТАНИЙ

Степные экосистемы Самарской области подвержены интенсивной хозяйственной эксплуатации, что приводит к сокращению их территории, упрощению организации и утрате биологического разнообразия (Саксонов и др., 2004, 2005, 2013; Ильина Н.С. и др., 2005, 2008, 2012; Зеленая книга..., 2006; Ильина, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 а, б, 2011, 2013 а, б, 2014 а-в, 2015 а-д; Ильина В.Н. и др., 2006 а, б, 2008, 2013; Иванова и др., 2009, 2011; Ильина, Ильина, 2010, 2011; Сенатор и др., 2010; Ильина, Исайкин, 2011; Устинова и др., 2011; Макарова и др., 2012; Митрошенкова и др., 2012, 2013; Плаксина и др., 2012; Шаронова, Ильина, 2012; Родионова, Ильина, 2013; Сидякина, 2013; Ильина, Митрошенкова, 2014; Митрошенкова, Ильина, 2014; Васюков и др., 2015; Абрамова и др., 2016 и др.). Например, Волжский район области характеризуется высокой долей пашни (на юге до 80%). Памятники природы, призванные сохранить степные экосистемы, практически не выполняют своей роли в связи с близостью к населенным пунктам и несоблюдением режима охраны ООПТ. В связи с этим актуальным является изучение современного состояния природных комплексов региона.

Нами изучена флора степных участков в окрестностях пос. Дубовый Умет (Волжский район, Самарское Сыртовое Заволжье). Она представлена 151 видом высших сосудистых растений, принадлежащих к 98 родам и 34 семействам. Ведущее значение играют сем. *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*. Из числа жизненных форм преобладают травянистые корневищные и стержнекорневые многолетние травы. В сумме они составляют около 54% от всех видов. Значительное количество малолетников (более 25,8%) свидетельствует о нарушенности местообитаний. Флора имеет ярко выраженный ксерофитный характер (55%). В спектре ареалов преобладают евроазиатские (45,6%) и субдоминируют древнесредиземноморские представители (17,2%). Среди 12 фитоценотивов наиболее многочисленны лесостепные виды (33,7%), вторую позицию занимают степные представители (27,8%). Редких растений зарегистрировано 18 видов. Все это свидетельствует о высокой степени трансформации растительного покрова степей.

Даже на первый взгляд заметна разница во флористическом составе и обилии видов в местообитаниях с различными условиями среды. В связи с этим мы сравнили флоры не по конкретным объектам (памятникам природы и неохраемым территориям), а с учетом занимаемых экотопов. Во флористическом отношении были проанализированы 4 типа экотопов – плакоры (плато водоразделов), водораздельные склоны, склоны овражно-балочной сети (далее в тексте – овраги) и залежные степи на месте заброшенной пашни на выровненных участках. Нами зарегистрировано на водораздельных склонах 34 вида сосудистых растений, на плакорах – 86, на склонах оврагов – 35, на залежных участках степей – 60.

Одним из важнейших показателей растительного покрова является состав и соотношение разных жизненных форм растений в фитоценозах. Очень показательным критерием служит соотношение видов с разной продолжительностью жизненного цикла. Характерной особенностью степей является практически полное отсутствие деревьев (за исключением байрачных лесов и искусственных посадок). Наши данные свидетельствуют, что на степных участках, более или менее сохранивших свои естественные параметры, во флоре нет деревьев. Только 2 представителя зарегистрированы на за-

лежных участках, где они имеют значительное обилие и возраст 3-5 лет. По всей видимости, семена вяза мелколистного и клена татарского попали на бывшую пашню с прилегающей по краю поля лесополосы. Многолетние луковичные виды, чаще всего эфемероиды, занимают высокую позицию на склоновых участках водоразделов и оврагов (8-14%), на плакорах их доля ниже (2%), на залежах они вовсе отсутствуют. Дерновинные многолетники играют заметную роль в сложении растительных сообществ всех мало нарушенных участков, а вот на залежах они практически не встречаются. Снижение доли многолетних, в первую очередь корневищных и луковичных травянистых растений, свидетельствует о высокой степени трансформации растительного покрова на залежах, других видах отчуждения территории, перевыпасе животных и рекреации.

Число малолетников во флоре всех типов местообитаний существенно и достигает в среднем 20%. Однако, если на водораздельных склонах их около 15%, на плато – 18%, то на залежах уже 30%. Хотя исследованные залежи и характеризуются значительным числом травянистых многолетников (около 60% от общего числа видов), однако это нередко имеет место даже на первых этапах ее развития, в том случае, если на поля, ныне не возделываемые были засорены корневищными или корнеотпрысковыми сорняками. Они обычно оказываются доминирующими в травостое молодой залежи и быстро вытесняют пионерные виды-малолетники. Такое соотношение жизненных форм растений свидетельствует о средней степени нарушенности степных сообществ на изученных плакорах, водораздельных и овражных склонах, а также на примерный возраст залежи в 3-4 года и соответствие ее бурьянистой стадии сукцессии растительных сообществ после прекращения распашки земель.

Изученная флора сложена 4 основными гигроморфами – ксерофитами, мезофитами и промежуточными группами ксеромезофитами и мезоксерофитами. Находки гигрофитов и мезогигрофитов единичны. Оказалось, что почти во всех случаях во флоре преобладают ксерофиты, составляющие 40-60% на водораздельных и овражных склонах и плато. Однако их число заметно снижается (почти в 2 раза) на залежах, что связано с потерей сообществами естественных черт и начальным этапом восстановительной сукцессии. Здесь же на ведущую позицию выходят мезофиты. Соотношение ксеромезофитов и мезоксерофитов изменяется незначительно.

Во всех местообитаниях три первых места обычно делят евроазиатские, древнесредиземноморские и европейские группы видов. На плакорах и водораздельных склонах соотношение этих групп примерно одинаковое – со значительным преобладанием евроазиатских представителей (около 50%), на овражных склонах выше доля древнесредиземноморских (28,6%) и европейских видов (20%), но преобладают все те же евроазиатские (31,4%). На залежах резко снижается доля древнесредиземноморских растений (12,35%), они занимают уже четвертое место, вперед выходит голарктическая группа (14%), а также значительно возрастает процент плюрирегиональных растений (14%), что вполне естественно для начала восстановительных сукцессий.

Во флоре водораздельных и овражных склонов преобладают степные растения (40-45%), на втором и третьем местах находятся лесостепные и сорные представители (22-29% и 7-9% соответственно). Здесь не зафиксированы виды рудерального и адвентивного фитоценоципов. На выровненных участках – плато и залежах – преобладающей группой являются лесостепные виды (40-50%), степные находятся на 2-м месте, сорные и лугово-лесные делят 3-4 позиции.

Сравнительный эколого-биологический анализ позволил еще раз подтвердить факт быстрой потери степями типичных черт при нерациональном использовании территории в Самарской области.

Список литературы

Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Каримова О.А., Мустафина А.Н. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae)

в Самарской области и Республике Башкортостан // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52, № 2. С. 225-239.

Васюков В.М., Иванова А.В., Лысенко Т.М. К флоре Сыртового Заволжья // Самарский научный вестник. 2015. № 2(11). С. 45-47.

Зеленая книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества. Самара, 2006. 201 с.

Иванова А.В., Бобкина Е.М., Ильина В.Н. К флоре памятника природы «Гора Красная» Красноярского района Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 3. С. 88-105.

Иванова А.В., Васюков В.М., Ильина В.Н., Елкина Е.М. Роль ценных степных экосистем Самарского Заволжья в сохранении редких степных видов // Степи Северной Евразии: Материалы V Международ. симпоз. Оренбург, 2009. С. 327-329.

Ильина В.Н. Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода *Hedysarum* L. в условиях бассейна Средней Волги. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. 19 с.

Ильина В.Н. Структура популяций *Hedysarum gmelinii* Ledeb. на западной границе и в центральной части ареала // Изв. Самар. НЦ РАН. 2007. Т. 9, № 1. С. 153-157.

Ильина В.Н. Мониторинг ценологических популяций растений: Уч. пос. Самара: Изд-во СГПУ, 2008. 92 с.

Ильина В.Н. О сохранности фиторазнообразия степей Самарского Высокого Заволжья (на примере Кондурчинских яров) // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114, № 3. С. 361-366.

Ильина В.Н. Исследования ценологических популяций растений (фитоценопопуляций) в Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 3. С. 99-121.

Ильина В.Н. Распространение *Hedysarum grandiflorum* Pall. (*Fabaceae*) в бассейне Средней Волги // Вестн. Поволжск. гос. социально-гуманитарной академии. Естественно-географич. факультет. Вып. 7. Самара: ПГСГА, 2010. С. 32-35.

Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 4-30.

Ильина В.Н. Перспективы интродукции некоторых видов семейства Бобовые в связи с особенностями начальных периодов онтогенеза // Самарский научный вестник. 2013. № 3(4). С. 44-47.

Ильина В.Н. Экологическая пластичность флоры урочища «Лысяя гора» (Студеный овраг, Красноглинский район г. о. Самара) // Научный диалог. 2013. № 3(15). С. 43-56.

Ильина В.Н. Изучение структуры и динамики популяций избранных растений-кальцефитов Средней Волги // Современная ботаника в России. Тр. XIII Съезда РБО и конф. «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна». Т. 4. Тольятти: Кассандра, 2014. С. 69-70.

Ильина В.Н. Определение природоохранного

статуса редких видов растений Красной книги Самарской области (второе издание) на основе особенностей их онтогенеза и популяционной структуры // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2014. Т. VIII, № 4. С. 98-113.

Ильина В.Н. Особенности структуры ценологических популяций остролодочника колосистого *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et V. Fedtsch. (*Fabaceae*) в Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5-5. С. 1637-1643.

Ильина В.Н. Ведение Красной книги Самарской области: к определению природоохранного статуса редких видов растений // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы II Всерос. научно-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.И. Матвеева. Самара: ПГСГА, 2015. С. 131-137.

Ильина В.Н. Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 3. С. 144-170.

Ильина В.Н. К демографической структуре ценопопуляций *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et V. Fedtsch. (*Fabaceae*) в Самарской области // Самарский научный вестник. 2015. № 2 (11). С. 89-91.

Ильина В.Н. Особенности структуры ценопопуляций *Oxytropis floribunda* (Pall.) DC. (*Fabaceae*) в Самарской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2015. Т. IX, № 1. С. 156-170.

Ильина В.Н. Популяционно-онтогенетическое направление в рамках научной школы «Растительный покров долинно-водосборных геосистем бассейна Средней Волги (КГПИ, СГПУ, ПГСГА) // История ботаники в России. К 100-летию юбилею РБО. Сб. ст. Международ. науч. конф. Тольятти, 14-17 сентября 2015 г. Т. 2. Ботанические научные школы и лидеры. Тольятти: Кассандра, 2015. С. 171-177.

Ильина В.Н., Булыгина Е.В., Высотина Е.С. Биологические особенности копеечника крупноцветкового на ранних этапах онтогенеза // Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 5. Самара, 2006. С. 29-34.

Ильина В.Н., Высотина Е.С., Резепкина А.В. Демографические характеристики природных популяций копеечников крупноцветкового и серебристолистного // Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 6. Самара: СГПУ, 2008. С. 124-127.

Ильина В.Н., Ильина Н.С. Флора Губинского массива, или Губинских Жигулей (Самарское Предволжье) // Научные труды государственного природного заповедника "Присурский": Материалы III Международ. научно-практ. конф. "Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия". Т. 24. Чебоксары; Атраг: КЛИО, 2010. С. 61-66.

Ильина В.Н., Ильина Н.С. Динамика флоры урочища «Домашкины вершины» (Нефтегорский

район, Самарская область) // Вопросы степеведения. Оренбург: Ин-т степи УрО РАН, 2011. С. 54-57.

Ильина В.Н., Исайкин И.И. Экологическая характеристика флоры памятника природы «Прибайкальская настоящая степь» Красноармейского района Самарской области // Экологический сборник 3: Труды молодых ученых Поволжья / Под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2011. С. 79-83.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Сохранение фиторазнообразия на особо охраняемых природных территориях Самарской области // Проблемы современной биологии. 2014. № XII. С. 20-26.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Устинова А.А. Организация и мониторинг особо охраняемых природных территорий в Самарской области // Самарский научный вестник. 2013. № 3(4). С. 41-44.

Ильина В.Н., Шаронова И.В., Плаксина Т.И., Рыжкова О.В. Современное состояние растительного покрова Кинельских яров // Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 5. Самара: Изд-во СГПУ, 2006. С. 34-49.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Волинцева А.Д. Изучение флоры памятника природы «Успенская шишка» // Вестн. Самар. гос. педагогического университета. Вып. 6. Ч. 1. Самара: СГПУ, 2008. С. 37-41.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Родионова Г.Н., Цветкова В.А. Характеристика комплексного памятника природы «Гора Копейка» // Исследования в области естественных наук. Самара: Изд-во СГПУ, 2005. С. 156-165.

Ильина Н.С., Трофимова Н.Н., Ильина В.Н., Устинова А.А., Митрошенкова А.Е., Соловьева В.В. Исследования почвенно-растительного покрова охраняемых природных территорий Самарской области // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы Всерос. научно-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 161-164.

Макарова Ю.В., Прохорова Н.В., Головлёв В.А., Куликова М.В. К флоре западной части Сокольных гор // Вестн. Самар. гос. университета. 2012. № 9 (100). С. 191-199.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Ботаническое краеведение Самарской области: актуальные проблемы и перспективы развития // Самарский научный вестник. 2014. № 2 (7). С. 71-74.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Ильина Н.С., Устинова А.А., Лысенко Т.М. Природный комплекс «Серноводский шихан»: современное состояние и охрана (Сергиевский район, Самарская область) // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы Всерос. научно-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 169-174.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Устинова А.А. Природный комплекс «Игонев дол»: современное состояние и охрана (Кинельский район, Самарская область) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3-2. С. 852-855.

Плаксина Т.И., Корчиков Е.С., Попова Д.С., Калашиникова О.В., Корчикова Т.А., Попова И.А. Научные обоснования к новым ботаническим памятникам природы Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1-8. С. 2155-2158.

Родионова Г.Н., Ильина В.Н. Популяционные стратегии жизни избранных полукустарничков сем. Бобовые (*Fabaceae*) в условиях антропогенного пресса // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3-2. С. 776-778.

Саксонов С.В., Ильина Н.С., Плаксина Т.И., Устинова А.А., Родионова Г.Н., Конева Н.В., Ильина В.Н. Мотыльковоцветные (*Fabales, Fabaceae*) в Красной книге Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2004. № 14. С. 102-130.

Саксонов С.В., Лобанова А.В., Иванова А.В., Ильина В.Н., Раков Н.С. Флора памятника природы «Гора Зеленая» Елховского района Самарской области // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. 2005. № 5. С. 3-22.

Саксонов С.В., Сенатор С.А., Раков Н.С., Васюков В.М. Сосудистые растения Могутовой горы (Жигулевская возвышенность, Самарская область) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2013. Т. 7, № 1. С. 47-68.

Сенатор С.А., Саксонов С.В., Раков Н.С., Соловьева В.В. Итоги восьмой экспедиционно-конференции (2009 г.), посвященной 155-летию со дня рождения Д.И. Литвинова // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 1. С. 203-223.

Сидякина Л.В. Особо охраняемые растения горы Могутова (Самарская область). I. Федеральная Красная книга // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3-7. С. 2133-2138.

Устинова А.А., Матвеев В.И., Ильина Н.С., Соловьева В.В., Митрошенкова А.Е., Родионова Г.Н., Шишова Т.К., Ильина В.Н. Охраняемые природные территории Самарской области: выделение, мониторинг, растительный покров // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 6. С. 1523-1528.

Шаронова И.В., Ильина В.Н. К флоре степей водораздела рек Росташа и Большой Иргиз (Самарское Сыртовое Заволжье) // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы Всерос. научно-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 102-106.

МАТЕРИАЛЫ ПО ЗАРАЖЕННОСТИ ПАРАЗИТАМИ АЗОВСКОЙ ТАРАНИ (*Rutilus rutilus heckeli*) В 2016 Г.

Тарань (*Rutilus rutilus heckeli*) – азово-черноморская полупроходная форма плотвы, обитает в прибрежье Черного и Азовского морей повсеместно, за исключением побережья Малой Азии. В настоящее время ареал тарани охватывает прибрежную зону восточного и северо-восточного районов Азовского моря, основная ее часть распределяется в Таганрогском заливе, Ахтарском морском районе с Бейсугским и Ахтарским лиманами, Ачуевском и Темрюкском морских районах. В 2015 г. в связи с осолонением Азовского моря заметно сократился ареал тарани в Ачуевском, Ахтарском и Должанском районах. Максимальная площадь ареала 9900 км² была отмечена в 1997 г. (Агапов, 1998), которая в 2009 г. сократилось до 7911 км² и в 2015 г. – до 3132 км² (Жердев, 2017). Уникальные биологические и экологические особенности тарани, ее высокое промысловое значение обусловили тот факт, что эта рыба в паразитологическом отношении принадлежит к числу наиболее изученных (Гаевская, 2013).

Оценка паразитологического статуса тарани в 2016 г. проведена по данным анализа молоди и половозрелых особей из Ейского и Бейсугского лиманов Азовского моря.

Исследования проводили с использованием общепринятых методов (Быховская-Павловская, 1969; Мусселиус и др., 1983).

Общий спектр паразитических организмов у тарани в период исследований (зима-лето) насчитывал 12 видов. Половозрелая тарань из Бейсугского лимана была инвазирована в большей степени, чем из Ейского лимана (10 видов против 6). Эпизоотически благополучной являлась молодь тарани, зараженная всего 2 видами.

Видовой состав паразитов тарани из Бейсугского лимана включал представителей 5 классов: перитрих – *Trichodina* sp., моногеней – *Dactylogyrus crucifer*, *Diplozoon paradoxum*, трематод – *Diplostomum* sp., *Posthodiplostomum cuticola*, *Tylodelphys clavata*, круглых червей – *Cosmocephalus obvelatus* l., *Philometra ciprinirutili*, *Nematoda* sp. l. и ракообразных – *Argulus* sp.

В зимний период в число наиболее часто регистрируемых видов входили традиционные для тарани глазные паразиты – диплостомиды из хрусталиков и тилодельфисы из стекловидного тела (экстенсивность инвазии 60%), а также личинки нематоды *C. obvelatus* (экстенсивность инвазии 46.7%) из полости тела. При этом все перечисленные виды характеризовались низкими индексами обилия – 1.1-3.2 экз. с максимальными значениями интенсивности в диапазоне 6-16 экз. Зараженность другими видами не достигала 14%. Паразитологический статус тарани в зимний период 2016 г. характеризовался низким уровнем инвазии *D. crucifer*, который в летнее время был наиболее массовым ее паразитом в Азовском море (табл. 1).

Списочный состав паразитофауны тарани в летний период был расширен за счет 4 видов – ресничной инфузории р. *Trichodina*, трематоды р. *Posthodiplostomum*, нематоды (*Nematoda* sp. l.) и представителя ракообразных р. *Argulus*. Вышеперечисленные виды имели низкие показатели инвазии, индекс обилия колебался в пределах 0.01–1.0 экз.

Моногенея *D. crucifer* поражала половозрелую тарань на 100%, довольно высокий показатель экстенсивности зарегистрирован для *D. paradoxum* – 63.3%. Уровень

* © 2017 Бортников Евгений Сергеевич, Стрижакова Татьяна Васильевна, Шевкоплясова Наталья Николаевна; Bortnikov_1991@bk.ru

Таблица 1. Зараженность паразитами тарани из Бейсугского лимана Азовского моря в зимний и летний периоды 2016 г.

Вид паразита	Производители								Молодь			
	зимний период				летний период				летний период			
	ЭИ ¹	ИИ ²	СИ ³	ИО ⁴	ЭИ	ИИ	СИ	ИО	ЭИ	ИИ	СИ	ИО
<i>Trichodina</i> sp. ⁵	–	–	–	–	16.7	0.04-0.8	0.3	0.01	10.0	0.04-0.08	0.1	0.01
<i>Dactylogyrus crucifer</i>	13.3	7-34	20.5	2.8	100	8-44	20.9	20.9	–	–	–	–
<i>Diplozoon paradoxum</i>	13.3	1-1	1.0	0.1	63.3	1-5	1.8	1.2	–	–	–	–
<i>Diplostomum</i> sp.	60.0	1-6	3.3	2.0	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	–	–	–	–	3.3	1-1	1.0	0.01	16.7	1-2	1.2	0.2
<i>Tylodelphys clavata</i> met.	60.0	2-16	5.4	3.2	26.7	2-56	13.8	3.7	–	–	–	–
<i>Cosmocephalus obvelatus</i> l.	46.7	1-8	2.3	1.1	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Philometra ciprinirutili</i>	6.7	3	3.0	0.2	3.3	1-1	1.0	0.2	–	–	–	–
<i>Nematoda</i> sp. l.	–	–	–	–	20.0	2-11	5.0	1.0	–	–	–	–
<i>Argulus</i> sp.	–	–	–	–	3.3	1-1	1.0	0.01	–	–	–	–

Примечание: 1. Экстенсивность инвазии; 2. Интенсивность инвазии; 3. Средняя интенсивность; 4. Индекс обилия; 5. В пересчете на 1 поле зрения микроскопа (увеличение 10 × 40)

зараженности тарани дактилогиридами в летний период вырос по сравнению с зимой в 7.5 раза, диплозоонами – в 4.75 раза по показателю экстенсивности и в 12 раз – по индексу обилия.

Численность рыб, зараженных традиционными для тарани глазами трематодами *T. clavata*, напротив, снизилась с 60% до 27%, но индекс обилия при этом остался практически на том же уровне. Диплостомиды *Diplostomum* sp., паразитирующие в хрусталиках глаз, в летней выборке отсутствовали.

Зараженность молоди тарани *P. cuticola* составляла 16.7%, тогда как у половозрелых особей – всего 3.3%. Эти данные подтвердили известный факт снижения с возрастом уровня инвазии рыб возбудителем чернопятнистого заболевания (Mogaves, 1994).

Выборка половозрелой тарани из Ейского лимана, обследованная в весенний период, характеризовалась шестью видами паразитических организмов. Кроме того, в серозных покровах были выявлены и подсчитаны личинки нематоды в кальцинированном состоянии (табл. 2).

Таблица 2. Зараженность производителей азовской тарани из Ейского лимана в весенний период 2016 г.

Паразиты	Показатели зараженности			
	ЭИ	ИИ	СИ	ИО
<i>Dactylogyrus crucifer</i>	100	2-34	18.7	18.7
<i>Diplozoon paradoxum</i>	40	1-5	2.3	0.9
<i>Tylodelphys clavata</i>	20	1-2	1.6	0.3
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> *	13.3	0.8-1.9	1.4	0.2
<i>Cosmocephalus</i> sp.	26.7	1-3	3	0.8
<i>Philometra ciprinirutili</i>	46.7	1-2	1.3	0.6
<i>Nematoda</i> sp.l. (кальцинированная)	20	5-9	7	1.4

Примечание: * – показатели интенсивности инвазии в пересчете на 1 г мышечной ткани

Комплекс жаберных паразитов включал дактилогирусов и диплостооносов. Глазные паразиты были представлены трематодами *T. clavata*, мышечные – метацеркариями *Paracoenogonimus ovatus*. Менее половины выборки было поражено круглыми червями *Cosmocephalus* sp. и *P. ciprinirutili* из полости тела. Как видно из таблицы 2, все перечисленные паразиты имели низкие индексы обилия, не превышавшие 0.9 экз. Исключение составил только *D. crucifer*, который и в предшествующие годы показывал достаточно высокий уровень зараженности. Постоянные компоненты паразитофауны тарани: миксоспоридии р. *Myxobolus* из мышечных волокон и диплостомида *Diplostomum* sp. из глазных хрусталиков в данной выборке отсутствовали.

Список литературы

Аганов С.А. Особенности формирования запасов и регулирование просыла азовской тарани в 1996-1997 гг. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: сб. науч. тр. (1996-1997 гг.). Ростов-на-Дону, 1998. С. 178-185.

Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, 1969. 109 с.

Гаевская А.В. Паразиты и болезни рыб Черного и Азовского морей: II – полупроходные и пресноводные рыбы. Севастополь, 2013. 354 с.

Жердев Н.А. Состояние и запас популяции азовской тарани в современный период // Сб. тр. ФГБНУ АзНИИРХ 2014-2015 гг. 2017. (в печати).

Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А. Мусселиус, В.Ф. Ванятинский, А.А. Вихман и др.; под ред. В.А. Мусселиус. М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1983. 296 с.

Moravec F. Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1994. 473 p.

**Е.В. ВАГНЕР¹, А.Р. ХОЛОВА¹, М.Ю. ВОЖДАЕВА¹,
Е.А. КАНТОР², Н.В. ТРУХАНОВА¹, И.А. МЕЛЬНИЦКИЙ^{1*}**

¹Муниципальное унитарное предприятие «Уфаводоканал», г. Уфа, Россия

²Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА**

Современный уровень загрязнения объектов окружающей среды, особенно в промышленно-развитых регионах, свидетельствует о необходимости проведения целенаправленной политики в области экологического управления. Для ее реализации в первую очередь необходима достоверная информация о состоянии природных объектов. На сегодняшний день одним из основных инструментов для сбора подобного рода информации является проведение экологического мониторинга как приоритетных региональных загрязнителей, так и общего фона загрязнителей в исследуемых объектах. Обеспечение высокой информативности и надежности собираемой аналитической информации требует использования современных физико-химических методов, аттестованных и прошедших валидацию методик измерения, использования математических методов для обработки данных.

Обработку больших массивов данных, накапливаемых в ходе мониторинга, удобно проводить с помощью методов математической статистики, которые уже опробованы в различных областях: экономике, метеорологии, гидрологии, экологии, в химической технологии (Кафаров, 1971; Кафаров, Глебов, 1991; Дуброва, 2003; Каратаев и др., 2012).

Одним из широко применяемых статистических методов исследования является теория анализа временных рядов (АВР), описывающая изменение процесса во времени, то есть в форме временных рядов. Исследование структуры временных рядов проводят с помощью автокорреляционной функции (АКФ), моделей авторегрессии и скользящего среднего, корреляционно-регрессионного и гармонического анализа (Quimpro, 1976; Епифанцев, Толмачева, 2001; Гинсбург, 2002; Демин, 2003). Одним из перспективных методов АВР показателей качества воды является метод сезонной декомпозиции. В работах (Кантор, Шемагонова, 2002; Харабрин С.В., 2004; Харабрин А.В., 2004; Киекбаев, 2007; Вагнер, 2012) показана возможность использования метода АВР для исследования содержания в водоемисточнике бен(а)пирена ГУК, ТГМ, мутности, перманганатной окисляемости, температуры, остаточного алюминия в питьевой воде.

Нами была проведена сезонная декомпозиция временного ряда, полученного в результате мониторинга эфиров фталевой кислоты (ЭФК: диметил- (ДМФ), диэтил- (ДЭФ), ди-*n*-бутил- (ДБФ), бензилбутил- (ББФ), ди(2-этилгексил)- (ДЭГФ) и диоктилфталатов (ДОФ)) в поверхностной и питьевой воде г. Уфы за период январь 2007 – декабрь 2014 гг. Изучено влияние детерминированных и случайных факторов на распределение ЭФК. Периодичность отбора составила 1 месяц, получено по 96 значений измерений содержания ЭФК в питьевой и природной воде поверхностного (ПВ) и инфильтрационных (ИВ1, ИВ2) водозаборов.

Среднее значение суммарного содержания шести ЭФК за восьмилетний период в речной воде различных водозаборов составляет 1,49-2,58 мкг/дм³. Максимальная концентрация зафиксирована для ДЭГФ – 7,4 мкг/дм³ (0,93 ПДК) и ДБФ – 8,9 мкг/дм³ (0,045 ПДК) в воде р.Уфы в створе ИВ1. В инфильтрованной воде разных водозаборов

* © 2017 Вагнер Екатерина Викторовна, Холова Альфия Рустамовна, Вождяева Маргарита Юрьевна, Кантор Евгений Абрамович, Труханова Наталья Владимировна, Мельницкий Игорь Александрович; vozhdavaeva@mail.ru

содержание ЭФК фиксируется на уровне 1,12-2,07 мкг/дм³, в питьевой воде – 1,30-1,99 мкг/дм³. Максимальные значения концентрации ДЭГФ в питьевой воде города в 4,1 мкг/дм³ (0,51 ПДК) и ДБФ в 8 мкг/дм³ (0,04 ПДК) наблюдались в воде инфильтрационного водозабора ИВ2, расположенного за чертой города. ДМФ, ДЭФ, ББФ и ДОФ присутствуют в питьевой и природной воде г. Уфы на уровне следов.

По результатам, полученным за восьмилетний период, выявлена повышенная загрязненность р. Уфы фталатами в черте города в районе расположения ИВ1 (рис. 1).

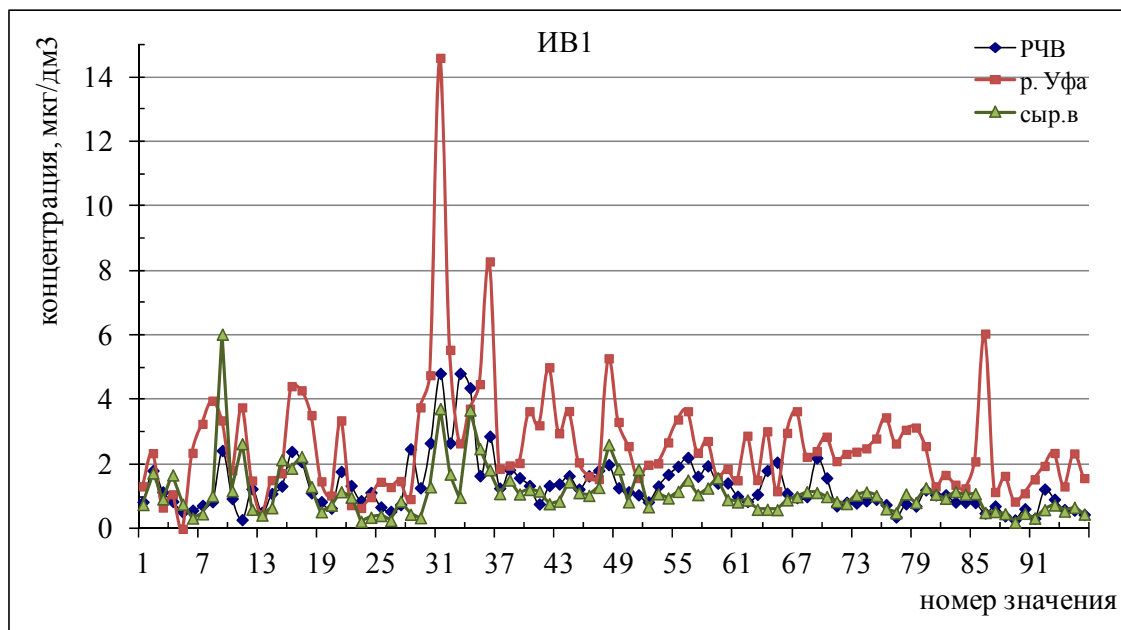


Рис. 1. Временные ряды содержания ЭФК в питьевой и природной воде ИВ1 за период 2007-2014 гг.

РЧВ – питьевая вода из резервуара чистой воды; Сыр.в – подземная (инфильтрованная) вода ИВ1

Наличие периодичности в построенных временных рядах, а также их структуру изучали при помощи АКФ. Выраженной периодичности в изменении содержания ЭФК в воде р. Уфы не прослеживается. Однако, при дальнейшем анализе временных рядов принята периодичность содержания ЭФК в 12 месяцев, т.к. именно с таким интервалом прослеживается цикличность по многим показателям качества воды (перманганатная окисляемость, цветность, мутность, температура и др.).

Сезонная декомпозиция ряда с применением аддитивной модели дала возможность оценить вклад детерминированной (тренд-циклической (ТЦК) и сезонной компонент) и случайной составляющих:

$$x_t = d_t + e_t = (tr_t + c_t + s_t) + e_t$$

где x_t – элементы временного ряда; d_t – детерминированная компонента; e_t – случайная компонента; $(tr_t + c_t)$ – тренд-циклическая компонента; s_t – сезонная компонента; t – время.

Детерминированная компонента характеризует долговременные изменения содержания ЭФК в воде и изменение их содержаний в течение года. Случайная компонента отражает воздействие случайных факторов, независимых от времени: выделение загрязнителя в атмосферу и сбросы в водоисточники, влияние метеорологических условий. За рассматриваемый период в воде инфильтрационных водозаборов выявлена общая тенденция снижения уровня ТЦК ($tr_t + c_t$) ряда содержания ЭФК, в то время как в воде поверхностного водозабора уровень ТЦК остается постоянным. Для примера на рис. 2 приведены составляющие временного ряда для природной и питьевой воды ИВ1.

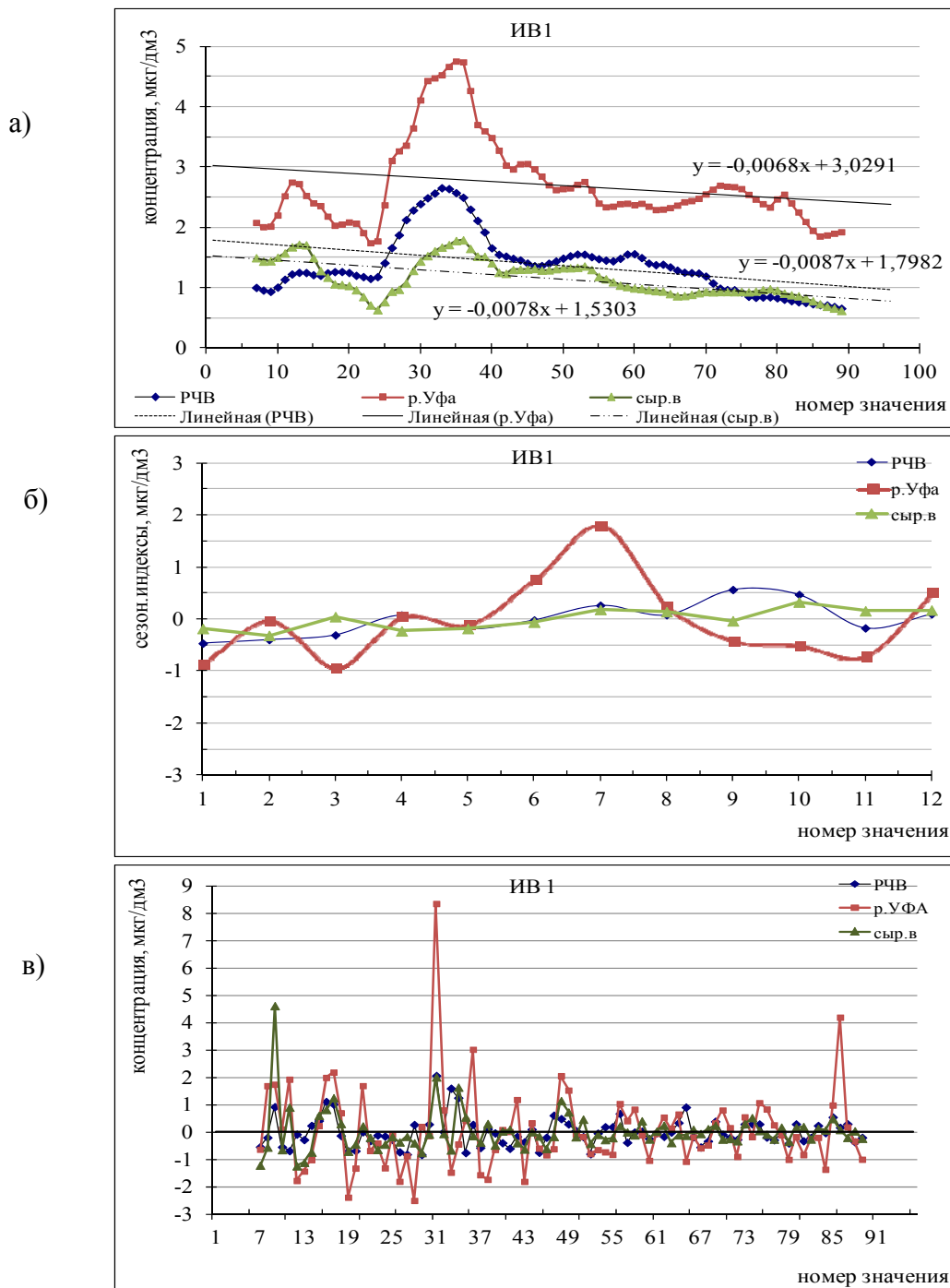


Рис. 2. Составляющие временного ряда содержания ЭФК в питьевой и природной воде ИВ1 за период 2007-2014 гг.: а) тренд-циклическая; б) сезонная; в) случайная составляющие

Для оценки сезонной компоненты s_t использовали значения сезонных индексов (СИ) s_i и коэффициентов сезонности, характеризующих изменение концентраций исследуемых классов органических соединений в течение года. Наибольшие значения коэффициентов сезонности получены для ЭФК в сырой воде ИВ2 и воде р. Уфы ИВ1 (табл. 1), что, возможно, свидетельствует о значимом влиянии сезонных поверхностных смылов с территории водосбора реки, осадков или влиянии малого судоходства по р. Уфе, особенно в черте города в створе ИВ1.

Инфильтрованная вода ИВ1, расположенного в черте города, по содержанию ЭФК менее зависима от сезонных факторов, чем инфильтрованная вода ИВ2, расположенного вверх по течению реки. В питьевой воде рассматриваемых водозаборов не

происходит сглаживания сезонных эффектов относительно органических соединений техногенной природы.

Расчет случайных компонент e_t для выбранных классов органических соединений выявил наличие локальных минимумов и максимумов для всех водозаборов, что свидетельствует о возможности резкого повышения уровня загрязненности воды данными компонентами по причине случайных факторов (аварийных выбросов и др.).

Таблица 1. Значения коэффициентов сезонности временных рядов содержания ЭФК в питьевой и природной воде ПВ, ИВ1, ИВ2, мкг/дм³

Место отбора	ЭФК		
	Вода р. Уфы	Питьевая вода	Сырая вода
ПВ	0,77	0,86	-
ИВ1	1,06	0,57	0,79
ИВ2	0,89	0,88	1,36

При определении вклада компонент в исходные значения ряда выявлено, что наибольший вклад в распределение выбранных классов органических соединений для воды всех водозаборов вносит случайная компонента (табл. 2).

Таблица 2. Вклад компонент в распределение ЭФК, в природной и питьевой воде ПВ, ИВ, ИВ2, %

Объект исследования	Наименование водозабора								
	ПВ			ИВ1			ИВ2		
	Тренд	Сезонная	Случайная	Тренд	Сезонная	Случайная	Тренд	Сезонная	Случайная
Вода р. Уфы	26,4	6,8	66,8	17	14,1	68,9	24,8	9,5	65,7
Инфильтр. вода	-	-	-	14,1	7,7	78,3	18,2	9,9	71,9
Питьевая вода	11,1	4,7	84,2	38,7	12,9	48,5	36,8	13,9	49,3

Значимое влияние случайных факторов для питьевой воды, особенно ПВ, свидетельствует о необходимости проведения планомерных работ по повышению барьерной роли очистных сооружений относительно исследуемых загрязнителей.

Таким образом, несмотря на то, что в воде инфильтрационных водозаборов наблюдается снижение общего тренда содержания ЭФК за период 2007-2014 гг., превалирование случайных факторов в составе временного ряда свидетельствует о необходимости продолжения мониторинговых наблюдений за эфирами фталевой кислоты в подземной и питьевой воде рассматриваемых водозаборов.

Список литературы

Вагнер Е.В. Влияние технологических параметров и качества природной воды на образование галогенукусных кислот в составе продуктов дезинфекции воды хлором (на примере питьевой воды г. Уфы). Дис. ... канд. хим. наук: 03.02.08. М., 2012. 156 с.

Гинсбург Б.М., Борц С.В., Ефремова Н.Д., Сильницкая М.И., Полякова К.Н. Методы долгосрочного и среднесрочного прогноза сроков про-

хождения максимального весеннего половодья на реках европейской территории России // Метеорология и гидрология. 2002. № 11. С. 81-92.

Демин А.П., Исмаилов Г.Х. Водопотребление и водоотведение в бассейне Волги // Водные ресурсы. 2003. Т. 30, № 3. С. 366-380.

Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования: Уч. пос. для ВУЗов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 206 с.

- Епифанцев Б.Н., Толмачева Н.А.* Точность прогноза загрязнения водотоков // Водоснабжение и сан. техника. 2001. № 9. С. 14-15.
- Кантор Л.И., Шемагонова Е.В.* Анализ временных рядов загрязнения бенз(а)пиреном воды в р. Уфе // Водные ресурсы. 2002. Т. 29, № 6. С. 743-743.
- Каратаев О.Р., Лапин А.А., Галеева М.Е., Калайда М.Л.* Антиоксидантная активность воды плавательных бассейнов // Вестн. Казан. технол. ун-та. 2012. Т. 15, № 10. С. 183-186.
- Кафаров В.В.* Методы кибернетики в химии и химической технологии. М.: Химия, 1971. 496 с.
- Кафаров В.В., Глебов М.Б.* Математическое моделирование основных процессов химических производств: Уч. пос. для ВУЗов. М.: Высш. шк., 1991. 400 с.
- Киекбаев Р.И.* Мониторинг качества воды и разработка инженерных решений по повышению барьерной роли сооружений водоподготовки (на примере северного ковшового водопровода г. Уфы). Дис. ... канд. техн. наук: 03.00.16, 05.23.04. Уфа, 2007. 175 с.
- Харабрин А.В.* Экологический мониторинг качества воды и оценка барьерной роли сооружений водоподготовки (на примере Северного ковшового водопровода г. Уфы). Дис. ... канд. техн. наук: 03.00.16, 05.23.04. Уфа, 2004. 202 с.
- Харабрин С.В.* Экологический мониторинг тригалогенметанов в питьевой воде и воде водоемного источника (на примере поверхностного и инфильтрационных водозаборов г. Уфы). Дис. ... канд. техн. наук: 03.00.16, 05.23.04. Уфа, 2004. 163 с.
- Quimpo R.G.* Autocorrelation and spectral analysis in hydrology // J. Am. Soc. Civ. Eng., Div. 1976. V. 94. P. 363-373.

Л.В. ВЕСНИНА, И.Ю. ТЕРЯЕВА*

Алтайский филиал Государственного научно-производственного центра рыбного хозяйства,
г. Барнаул, Россия

ЗНАЧЕНИЕ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Особо охраняемые природные территории (далее – «ООПТ») являются объектами общенационального достояния. К ним относятся участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. Решениями органов государственной власти эти объекты полностью или частично изъяты из хозяйственного использования и для них установлен режим особой охраны.

Развитие ООПТ является одним из основных приоритетов государственной политики в области экологии. Данное направление связано с выполнением Российской Федерацией ряда международных обязательств в сфере охраны окружающей среды.

В настоящее время в России функционирует около 12 тыс. ООПТ различных уровней и категорий, которые занимают 11,3% всей территории страны.

В последние годы сеть региональных ООПТ в Алтайском крае развивается достаточно динамично. С целью ее развития в 2013 г. постановлением Администрации края утверждена Схема развития и размещения ООПТ Алтайского края на период до 2025 г. (рис.).

Площадь имеющихся ООПТ в Алтайском крае составляет 904,2 тыс. га. Это немногим более 5,0% всей территории региона. В то время как по мировым стандартам для регионов с развитым сельским хозяйством и промышленностью, к которым безусловно можно отнести Алтайский край, общая площадь заповедных территорий должна составлять 10,0%, а всех охраняемых до 40,0-50,0% территории региона.

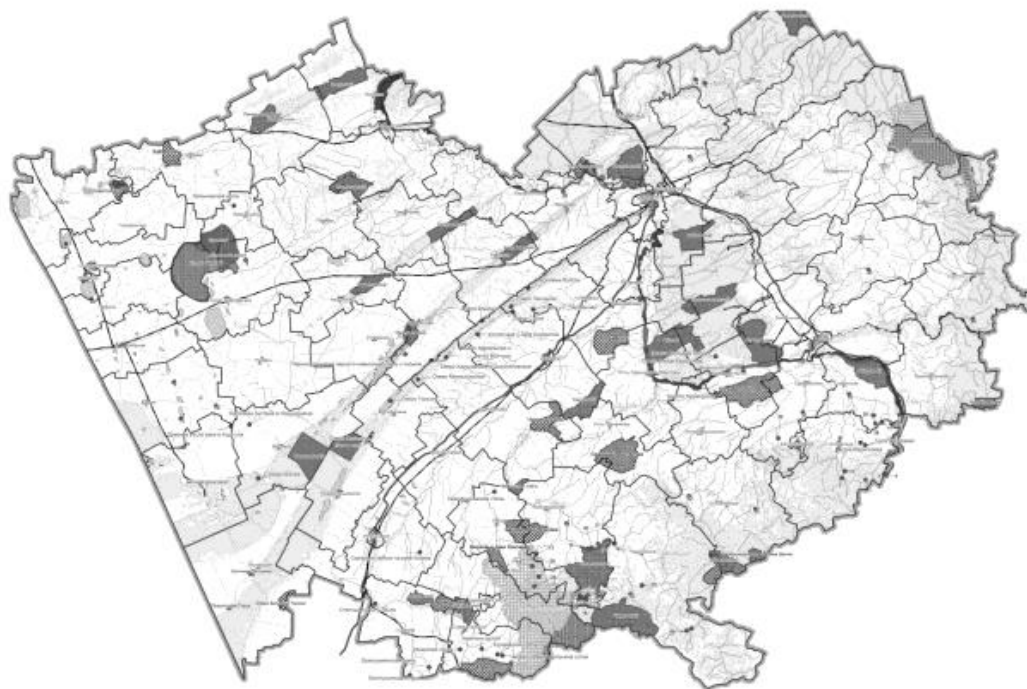


Рис. Схема развития особо охраняемых природных территорий Алтайского края на период до 2025 г.

* © 2017 Веснина Любовь Викторовна, Теряева Ирина Юрьевна; artemia@mail.ru

Заказники края являются основной составляющей всей системы ООПТ края, на их долю приходится 88,0% площади всех охраняемых территорий. Созданные 30-40 лет назад с целью поддержания численности охотничье-промысловых видов животных, в настоящее время все заказники являются комплексными и имеют важное эколого- и социально-экономическое значение с точки зрения сохранения и восстановления лесных, степных экосистем, долинно-ландшафтных природных комплексов, сохранения биоразнообразия, поддержания водоохранной и средообразующей функций (Антюфеева, 2007).

Нами в 2016 г. проведено исследование водных биологических ресурсов озера Кулундинское (общая акватория водоема – 720,0 км², средняя глубина 2,5 м), находящегося в административных границах Благовещенского и Суетского районов Алтайского края. Акватория водоема и северо-восточное побережье входит в состав Благовещенского заказника.

Значение заказника в сохранении степных и озерно-степных комплексов животных Алтайского края чрезвычайно велико. Здесь отмечаются практически все виды птиц, обитающие в степной зоне края. Кроме того, мелководья озера и устье р. Кулунда служат постоянным местом остановки птиц во время миграций и их предотлетных скоплений. Только серого гуся насчитывается здесь до нескольких тысяч особей, столько же всех видов уток, огаря – до 1-1,5 тыс., пеганки – до 30-35 тыс. особей. Мелководья озера и обсыхающие берега используются и как место летнего пребывания ряда видов куликов, образующих также тысячные стаи.

Значимость заказника в сохранении биоразнообразия региона определяется и тем, что на его территории с тем или иным статусом нахождения отмечено 37 видов птиц, внесенных в Красные книги разного ранга, что составляет около 25,0% фауны птиц заказника. Это серошекая поганка, розовый пеликан, большая белая цапля, каравайка, краснозобая казарка, огарь, савка, степной орел, большой подорлик, могильник, беркут, орлан-долгохвост, орлан-белохвост, дербник, белая куропатка, красавка, хрустан, ходулочник, шилоклювка, кулик-сорока, фифи, большой улит, мородунка, турухтан, азиатский бекасовидный веретенник, черноголовый хохотун, чеграва, вяхирь, филин, малый, белокрылый и черный жаворонки, чернолобый и серый сорокопуть, розовый скворец. По крайней мере, не менее десятка видов из них гнездится. Весьма вероятно нахождение здесь и еще ряда "краснокнижных" видов. Если прибавить к этому большого тушканчика и перевязку из млекопитающих, а также обыкновенного тритона, значимость этой территории для сохранения генофонда окажется еще более высокой. Уникальное видовое разнообразие является веским основанием для скорейшего преобразования этой территории в заповедник. (Красная книга..., 2009).

Озеро Кулундинское по величине минерализации относится к гипергалинным (Алекин, 1970) или ультрагалинным (Оксиюк, Жукинский, 1993) водоемам. Озеро является рапным. Вода в озере чистая, прозрачная, голубовато-зеленого цвета.

Соленая вода озера Кулундинское не пригодна для массового обитания рыбы. Рыбу можно встретить только рядом с устьями рек, где низкий уровень минеральной насыщенности (обыкновенная щука, речной окунь). Но соленый состав воды является отличной средой для обитания мелких рачков рода *Artemia* Leach, 1819, которые являются кормом для многих видов птиц, гнездящихся на побережье озера. Изучение условий воспроизводства артемии в оз. Кулундинское доказывает, что степень минерализации воды в нем не является критической для вылупления науплий и дальнейшего развития артемии.

Для жизнедеятельности рачков значимо не только общее содержание солей, но и качественный солевой состав, прежде всего класс и группа воды. В озере Кулундинское вода по своему химическому составу относится к хлоридному классу группы натрия (табл.).

Таблица. Химический состав воды оз. Кулундинское, 2016 г.

Компоненты	Дата отбора					
	18 апреля	18 мая	15 июня	13 июля	16 августа	13 сентября
pH	8,6	8,4	8,5	8,6	8,6	8,5
плотность, г/см ³	1,06	1,02	1,08	1,10	1,10	1,10
Cl	54,3	26,8	53,9	57,3	60,8	62,5
NO ₂ ⁻	< 0,000003	< 0,000003	0,000004	0,00002	0,00002	0,00003
NO ₃ ⁻	0,01	0,008	0,02	0,02	0,003	0,001
SO ₄ ²⁻	24,3	10,52	21,62	25,34	28,67	30,20
PO ₄ ³⁻	0,00002	0,00004	0,00002	0,00008	0,00009	0,00005
NH ₄ ⁺	0,02	0,01	0,03	0,03	0,1	0,04
Fe ₂ ³⁺	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	0,0003
Сумма ионов	82,3	89,6	129,7	94,8	126,7	129,8
Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /л	115,50	60,00	93,90	115,70	138,24	111,16

Для оз. Кулундинское характерно развитие 2-3 генераций, в зависимости от условий окружающей среды. Первые науплии в оз. Кулундинское появляются в ранневесенний период при наступлении благоприятных температурных условий. На длительность развития и созревания жабронога существенно влияет температурный режим (Воронов, 1982; Иванова, 1983; Литвиненко и др., 2009). Половозрелые особи отмечаются с середины июня. Основной пик общей численности рачков приходится на летние месяцы (июнь–август). Популяция артемии характеризуется неравномерностью распределения по акватории, в пространстве и времени.

В вегетационный период 2016 г. популяция рачка развивалась при благоприятных температурном режиме, состоянии водности и минерализации. Благодаря опреснению рапы и положительным температурам воды в начале апреля 2016 г., происходило вылупление артемии первой генерации. В пробах зоопланктона 18 апреля были зафиксированы первые науплии, их средняя по станциям численность – 407,1±98,2 тыс. экз/м³. Наибольшая плотность науплий наблюдалась в наиболее распресненных участках озера, где их численность достигала 2223,0 тыс. экз./м³. Количество артемии (на стадии цист), находящейся в толще воды, насчитывало 470,9±22,5 тыс. экз/м³, при этом 94,7% цист находились в гидратированном состоянии, что обусловлено снижением минерализации воды в озере. В мае продолжался процесс гидратации цист (численность цист 164,2±27,7 тыс. экз/м³, гидратированных 95,5%) и выклев науплий, численность которых в среднем по станциям 4,2±1,2 тыс. экз/м³. Также в составе популяции отмечались особи ювенильной и предвзрослой стадий развития. Так как среди науплий наблюдается наибольший процент гибели, численность последующих стадий развития не столь велика, как численность науплий в предыдущую дату исследования. Численность ювенильных особей в среднем по станциям составляла 27,3±2,9 тыс. экз/м³, численность предвзрослых особей – 14,8±2,1 тыс. экз/м³.

По данным исследований в сентябре средняя численность свободно плавающей артемии (на стадии цист) составляла 504,2±63,2 тыс. экз/м³. Половозрелые самки составляли основу популяции артемии в озере (98,0%). Средняя их численность по водоему оценивалась в 1,3±0,2 тыс. экз/м³, со средней плодовитостью 31,8±6,2 экз./особь.

Химический состав рачка *Artemia* Leach, 1819 характеризуется высоким

содержанием белков, жиров, незаменимых аминокислот и жирных кислот, витаминов, гормонов и других биологически активных соединений В белках артемии обнаружено 18 аминокислот, 8 из них незаменимые: треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фениланин, лизин и гистидин. Как известно, эти аминокислоты имеют большую биологическую ценность, так как необходимы для полноценного питания организмов и синтеза белков в них. Цисты рачка богаты витаминами группы В, в частности В12, также артемия содержит каротиноиды, благодаря которым ее тельце имеет красноватый оттенок. Особую ценность и биологическую значимость имеют цисты рачка, они являются богатым источником нуклеиновых кислот.

Благодаря высокому содержанию белков, жиров, незаменимых аминокислот и жирных кислот яйца (цисты) артемии используются в качестве пищевого рациона у многих видов птиц. Популяция артемии в озере Кулундинское в заказнике «Благовещенский» за счет своей доступности оказывает поддерживающую роль в увеличении численности редких и краснокнижных птиц, обитающих в его границах.

Список литературы

- Алекин О.А.* Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоздат, 1970. 442 с.
- Антюфеева Т.В., Мардасова Е.В., Кизиков А.А.* Экологический туризм как форма организации рекреационного природопользования в степных районах Алтайского края // География и природопользование Сибири: сб. статей. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2007. Вып. 9. С. 3-7.
- Воронов П.М.* Влияние температуры на рост и созревание *Artemia salina* // Зоол. журн. 1982. Т. 61. С. 1594-1596.
- Иванова М.Б.* Продукция планктонных ракообразных в пресных водах. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1983. 29 с.
- Красная книга Алтайского края. Т. 3. Особо охраняемые территории. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2009. 273 с.
- Литвиненко А.И., Литвиненко Л.И., Бойко Е.Г.* Артемия в озерах Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 2009. 304 с.
- Оксиюк О.П., Жукинский В.Н.* Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, вып. 4. С. 62-76.
- Схема развития и размещения особо охраняемых природных территорий Алтайского края на период до 2025 года. Утверждена постановлением Администрации Алтайского края от 12.08.2013 № 418.

Л.В. ВЕСНИНА, А.Ю. ЛУКЕРИН,
И.Ю. ТЕРЯЕВА, Г.А. РОМАНЕНКО*

Алтайский филиал Государственного научно-производственного центра рыбного хозяйства,
г. Барнаул, Россия

**ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ ВЕРХНЕЙ ОБИ И ИХ РОЛЬ
В ПРОМЫШЛЕННОМ РЫБОЛОВСТВЕ**

Одним из направлений рыбоводно-интродукционных работ с целью повышения рыбопродуктивности водных объектов является вселение новых видов водных биоресурсов в естественные водоемы. Реконструкция промысловой ихтиофауны южной зоны Западной Сибири, в том числе и верховьев Оби руководствовалась классическими исследованиями А.И. Березовского и П.Л. Пирожникова, обосновавших возможность акклиматизации в регионе карповых видов рыб, в том числе леща (Водоемы Алтайского..., 1999).

Вселение леща (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)) в систему Верхней Оби было осуществлено в середине XX в. Впоследствии лещ распространился по всему верхнему и среднему течению р. Обь и стал основным промысловым видом. Прогноз возможного вылова леща за последние пять лет колебался от 184,0 до 244,0 т, фактическое освоение составляло более 80,0%.

Основу промыслового и нерестового стада леща верховий реки Обь, на примере протоки Нижняя Заломная, составляют особи 5-9 лет (табл.). Доля как младшевозрастных, так и старшевозрастных особей незначительна. Основу контрольных уловов 2016 г. составили особи возраста 4+, 5+ (20,8 и 21,1%) со средней массой 801,1 и 1000,9 г и промысловой длиной 319,9 и 345,6 мм. Наблюдается сокращение возрастного ряда от Новосибирского водохранилища вверх по течению к истоку р. Обь. В последние годы существенных изменений в составе промыслового и нерестового стада леща не произошло (Веснина и др., 2016; Романенко, 2016).

Исследование репродуктивных качеств популяции леща верховий р. Обь показали, что особи достигают половозрелости на 3-4 году жизни. Абсолютная плодовитость леща с возрастом увеличивается, и в десятилетнем возрасте достигает 300,0 тыс. икринок, относительная колеблется в пределах от 123,1 до 130,9 шт./г. Нерест наиболее интенсивно проходил в последней декаде апреля – первой декаде мая.

В структуре промысловой ихтиофауны Верхней Оби (выше плотины Новосибирского водохранилища) лещ занимает доминирующее положение, составляя в разные годы от 39,0 до 50,0% от всего объема возможного вылова рыбы в водотоке. За последние годы промысловый запас леща имеет тенденцию на увеличение. В период с 2009 по 2016 гг. объем возможного вылова леща увеличился почти в 3 раза (с 95,0 до 275,0 т). При этом, промышленное освоение данного вида в верховьях Оби колеблется от 80,0 до 102,0%.

Биопродуктивность водоемов увеличивается не только традиционными методами рыбоводства и мелиорации, но и использованием в качестве объектов выращивания промысловых ракообразных. Одним из перспективных объектов подобного рода в условиях Западной Сибири считается речной рак.

В 1976-1979 гг. длиннопалый речной рак (*Astacus leptodactylus* Escholtz, 1823) был стихийно перевезен из бассейнов рек Кубань и Дон в Алтайский край. Изначально рак был интродуцирован в оз. Большой Уткуль Троицкого района. Раки успешно прижились, и через несколько лет сформировалось промысловое стадо и началось саморасселение по верховьям р. Обь. Вторым очагом стихийной интродукции речного

* © 2017 Веснина Любовь Викторовна, Лукерин Алексей Юрьевич, Теряева Ирина Юрьевна, Романенко Георгий Анатольевич; artemia@mail.ru

Таблица 1. Размерно-возрастная структура популяции леща в верховьях реки Обь (Протока Нижняя Заломная), 2016 г.

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	среднее	lim	среднее	lim	
2+	139,0±14,9	110,0-160,0	185,0±7,6	170,0-195,0	0,8
3+	323,6±44,8	124,0-980,0	243,7±9,3	185,0-342,0	8,5
4+	801,1±29,1	204,0-1333,0	319,9±3,9	220,0-410,0	20,8
5+	1000,9±20,6	407,0-1452,0	345,6±2,3	269,0-400,0	21,1
6+	1216,2±39,8	567,0-2339,0	361,6±3,2	293,0-435,0	18,9
7+	1649,2±48,3	466,0-2789,0	397,4±3,4	285,0-450,0	16,2
8+	2006,2±65,6	1011,0-2600,0	422,1±4,2	350,0-465,0	9,1
9+	2437,6±128,3	1361,0-3248,0	452,5±7,6	385,0-495,0	3,8
10+	3135,3±109,2	2932,0-3306,0	483,3±4,4	475,0-490,0	0,8

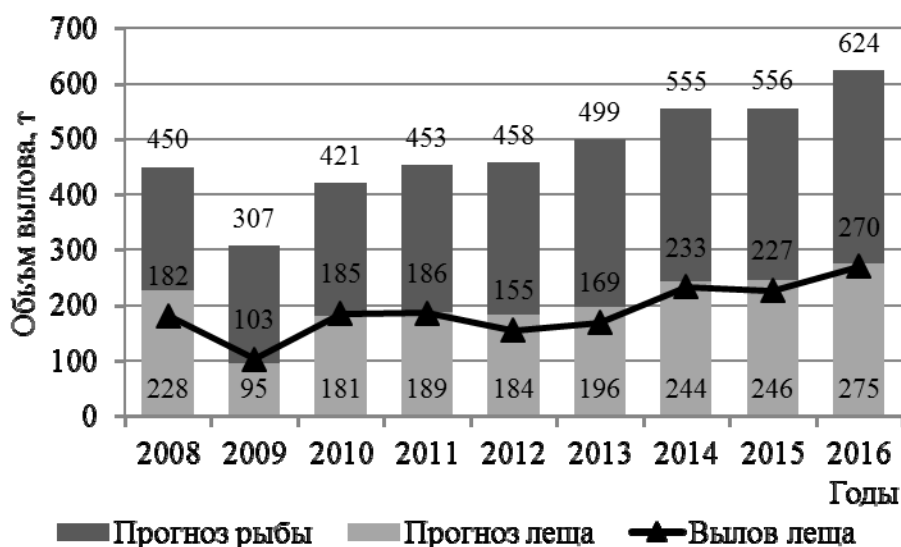


Рис. 1. Динамика объема возможного вылова и промышленного освоения леща в р. Обь и Новосибирском водохранилище в границах Алтайского края и его доля в общем объеме вылова водных биоресурсов, 2008-2016 гг.

рака стало Склюихинское водохранилище Рубцовского района, из которого он распространялся по бассейну р. Алей. Третье место активного освоения раком речной акватории и водохранилищ является р. Кучук. Одновременно с саморасселением, в Алтайском крае проводились и планомерные работы по интродукции рака: он завезен в Гилевское водохранилище (1983, 1984 гг.), в пруд с. Суслово, бассейн р. Касмала (1983 г.), в правобережные озера Петровское (1987 г.) и Красиловское (1990 г.) (Водоемы Алтайского..., 1999).

К концу XX в. речной рак встречается в уловах в водоемах Алейской, Барнаульской, Касмалинской, Кулундинской, Бурлинской речных систем, в озерах Бийско-Чумышской группы, а также в реке Обь. Однако, среди всех рачьих водоемов Алтайского края, лишь в некоторых длиннопалый речной рак образовал значительные промысловые скопления. В настоящее время промысел речного рака ведется на озерах Песчаное, Хомутиное Бурлинского района, Малое Топольное Хабарского района, Мостовое Завьяловского района и Горько-Перешеечное Егорьевского района, также промысел возможен на озере Большой Уткуль Троицкого района (Веснина, Лукерин, 2014).

Изучение промысловой базы речного рака в водоемах Алтайского края ведется с 2007 года. Запасы рака в водоемах края носят динамический характер. Основная причина – перераспределение промысловых запасов из рек в озера (рис. 2).

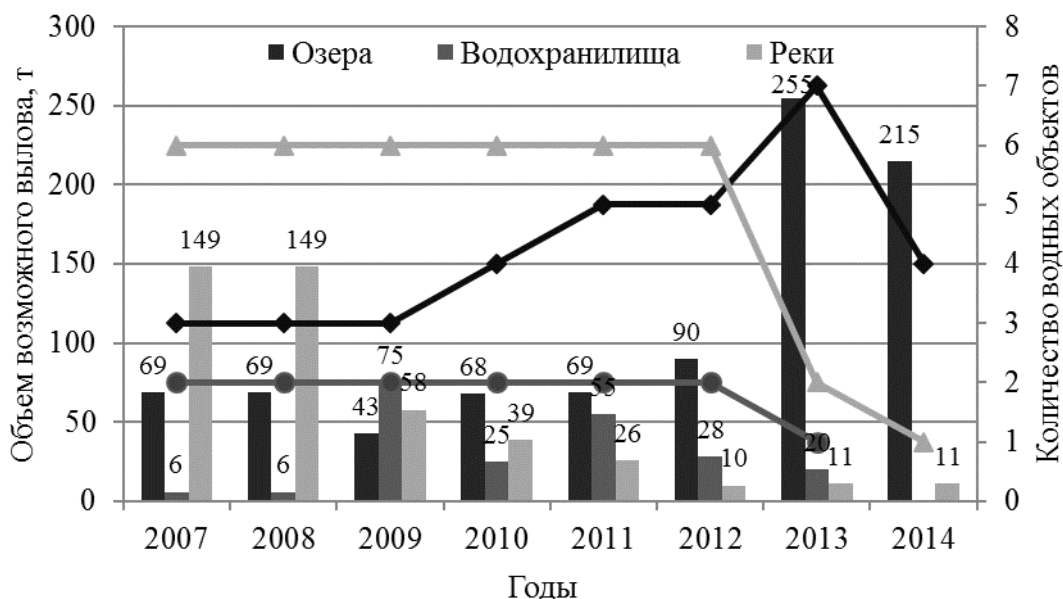


Рис. 2. Динамика объема возможного вылова речного рака в водоемах Алтайского края, 2007-2014 гг.

В 2007-2008 гг. основной объем возможного вылова (ОВВ) речного рака концентрировался в речных системах (149,0 т), в озерах находилось около 30,0% общего запаса. Но в результате низких уровней водности и температуры в зимний период 2008-2009 гг. значительная доля раков погибла, снизив ОВВ почти на 100,0 т. В последующие годы наблюдается дальнейшее снижение запасов рака в реках до уровня 11,0 т. При этом сокращается число рек, где возможен промышленный лов. До 2012 г. промысловые запасы отмечались на шести водотоках края, то в 2013 г. – всего на двух, а в 2014 – только в р. Бурла.

Запасы речного рака в малых водохранилищах края колебались за счет вспышки численности в Гилевском водохранилище в 2009 г., когда ОВВ рака в последнем составил около половины всего объема. В последующие годы наблюдается снижение численности речного рака в водохранилище. В 2012 году в Склюихинском водохранилище, а затем и в Гилевском (в 2013 г.) наблюдалась массовая гибель рака, в результате чего водные объекты потеряли промысловый статус. В настоящее время в Склюихинском водохранилище рак встречается единично.

Образовав промысловые скопления в речных системах, речной рак активно расселился в озера. С 2009 по 2013 гг. количество рачьих промысловых озер увеличилось вдвое. ОВВ рака в озерах превысил 250,0 т. Основные промысловые скопления были образованы в озерах Мостовое Завьяловского района и Песчаное Бурлинского района, где стало возможным добывать до 100,0 т рака в год.

Речной рак играет важную роль в вылове водных биологических ресурсов (ВБР) в водных объектах Алтайского края. Доля рака колебалась от 4,6 до 11,4% от общего объема возможного вылова ВБР (рис. 3).

Однако, по данным официальной статистики, не весь рекомендуемый объем осваивается пользователями рыбопромысловых участков. Общее освоение объемов вылова речного рака за исследуемый период колебалось от 24,7 до 79,3%, в среднем составляя $61,3 \pm 8,4\%$. Причинами столь низкого освоения объемов возможного вылова были как отсутствие пользователей на водоеме, так и низкая материально-техническая

подготовка последних. Значительный вклад в недоосвоение объемов вносит неучтенный промысел.

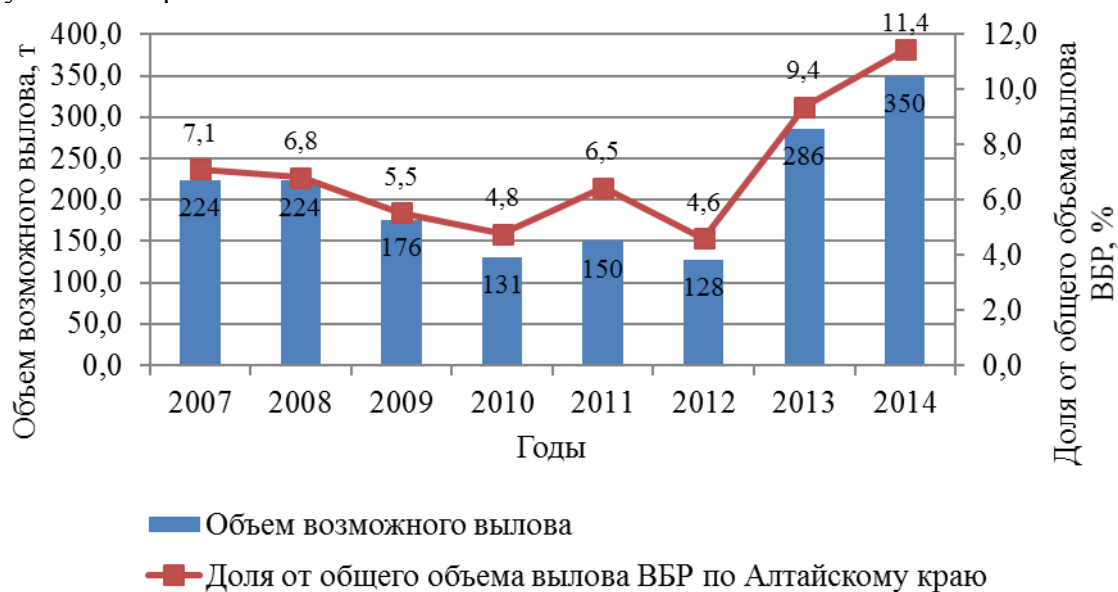


Рис. 3. Динамика объема возможного вылова речного рака в водных объектах Алтайского края и его доля в общем объеме вылова водных биоресурсов, 2007-2014 гг.

Таким образом можно утверждать, что такие виды-интродуценты, как лещ и речной рак, оказали положительное влияние на состояние запасов промысловых гидробионтов в водоемах Верхнеобского рыбохозяйственного района. Вселение леща в систему Верхней Оби привело к установлению его как основного объекта промышленного рыболовства на данном участке. Вселение речного рака способствовало увеличению промышленного изъятия всех водных биоресурсов в водных объектах Алтайского края более чем на 300,0 т ежегодно.

Список литературы

Веснина Л.В., Лукерин А.Ю. Запасы речного рака в водоёмах Алтайского края // Материалы конф., посвящ. 100-летию ГОСНИОРХ «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования. СПб.: ГосНИОРХ, 2014. С. 194-199.

Веснина Л.В., Ершов Н.Н., Романенко Г.А., Пяткова Я.С., Кузнецова К.А. Современное состояние водных биоресурсов реки Обь в границах Алтайского края // Рыбохозяйственные исследования на внутренних водоемах: Материалы докладов II Всерос. молодежной конф. СПб.: ГосНИОРХ, 2016. С. 39-48.

Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. Новосибирск: Наука, 1999. 285 с.

Романенко Г.А. Оценка водных биоресурсов речной системы Алтайского края // Современные тенденции развития науки и технологий. Периодический науч. сб. по материалам XVIII Международ. науч.-практич. конф. Белгород: ООО «ЭПИЦЕНТР», 2016. № 6. С. 69-72.

ПАТОГЕННЫЕ ЭНТЕРОБАКТЕРИИ И ФЕКАЛЬНЫЕ СТРЕПТОКОККИ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Экология, охраны природы ставят перед человечеством важнейшие проблемы, от решения которых зависит качество жизни существующих и последующих поколений людей на нашей планете. Особенную остроту этим проблемам придает урбанизация, которая часто превращает современные промышленные города в зоны экологических бедствий (Гирусов, 1998). Следует отметить, что к настоящему времени необходимость выявления и решения экологических проблем на глобальном, региональном и местном уровнях в целом осознается повсюду (Марфенина, 1991). Разностороннее изучение этих вопросов становится все более актуальным, что определяет важность изучения проблемы санитарно-гигиенического состояния почвенного покрова Самарской области, рассматриваемой в предлагаемом материале.

Самарская область – пятый по площади регион Поволжья, для которого характерны высокая степень урбанизации и плотности заселения. По последним данным, городское население Самарской области составляет 80,6%, а плотность населения – 59,2 человека на км². На территории Самарской области расположена и активно развивается одна из крупнейших в России Самарско-Тольяттинская городская агломерация, где проживает более 80% всего населения области (Горелов, 1990; О состоянии..., 2015).

Согласно данным Управления Роспотребнадзора по Самарской области, санитарное состояние почвы населенных мест относится к важнейшим медицинским и экологическим проблемам региона, решение которых актуально и своевременно (Сергеева, 2012). Острота этой проблемы определяется избыточным содержанием органических загрязняющих веществ и соединений азота в почвах селитебных, промышленных и придорожных зон, что создает благоприятные условия для замещения типичных почвенных микроорганизмов патогенными (Русаков, 2005). Опасность биологического загрязнения почв определяется уровнем его возможного отрицательного влияния на контактирующие среды (вода, воздух), пищевые продукты и прямо или опосредовано на человека, а также на биологическую активность почвы и процессы ее самоочищения (МУ 2.1.7.730-99).

Микробное загрязнение почв происходит в результате попадания в почву бытовых и сельскохозяйственных отходов, сточных вод, продуктов жизнедеятельности человека и животных, а также аэрозолей микробиологических производств. С отходами в почву попадают опасные микроорганизмы – патогенные, условно патогенные, токсинообразователи, способные вызвать различные заболевания. Установлено, что в почве очень хорошо сохраняются патогенные спороносные бактерии: возбудитель столбняка *Clostridium tetani*, газовой гангрены *C. perfringens*, сибирской язвы *Bacillus anthracis* (Звягинцев, 2005; Игай, 2014).

В современных условиях проблемы рационального использования почв во многих отношениях являются ключевыми. Это очень важно для строительства, добычи полезных ископаемых, организации зон отдыха и многих других видов человеческой деятельности. Оценке качества почв и грунтов урбанизированных территорий придается все большее значение, на ее основе принимаются решения о возможности размещения тех или иных промышленных или культурно-массовых объектов, изменяется стоимость земельных лотов и размещенных на них сооружений (Муравьев, 2000; Оценка..., 2015).

* © 2017 Воробьева Ксения Юрьевна, Прохорова Наталья Владимировна; kseniya-vorobeva-1990@mail.ru

Санитарно-микробиологическое исследование объектов окружающей среды призвано решить вопрос о наличии или отсутствии в них микроорганизмов – возбудителей инфекционных болезней человека, т.е. оценить окружающую среду с точки зрения эпидемиологической безопасности (Кондакова, 2005). Оценка санитарного состояния почв и грунтов проводится по определенным санитарно-бактериологическим показателям: индекс лактозоположительных кишечных простейших (ЛПКП), фекальные стрептококки (индекс энтерококков), патогенные энтеробактерии (в т.ч. сальмонеллы) (Инструкция..., 2008).

Санитарно-показательное значение отдельных родов бактерий группы кишечных палочек неодинаково. Обнаружение бактерий рода *Escherichia* в пищевых продуктах, воде, почве, а также на различном оборудовании свидетельствует о свежем фекальном загрязнении, а выявление бактерий родов *Citrobacter* и *Enterobacter* является показателем более давнего (несколько недель) фекального загрязнения, поэтому они имеют меньшее санитарно-показательное значение по сравнению с бактериями рода *Escherichia* (Корнелаева, 2006)

В соответствии с положениями «Санитарно-эпидемиологических требований к качеству почвы. СанПиН 2.1.7.1287-03» (СанПиН 2.1.7.1287-03), почвы и грунты населенных мест могут быть разделены на следующие категории по уровню биологического загрязнения: чистые, умеренно опасные, опасные, чрезвычайно опасные (табл. 1).

Таблица 1. Оценка степени эпидемиологической опасности почвы (СанПиН 2.1.7.1287-03)

Категория загрязнения почв	Индекс лактозоположительных кишечных простейших	Индекс энтерококков	Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы
Чистая	1-10	1-10	0
Умеренно опасная	10-100	10-100	0
Опасная	100-1000	100-1000	0
Чрезвычайно опасная	1000 и выше	1000 и выше	0

Целью нашего исследования является количественная оценка индекса энтерококка и индекса патогенных бактерий для почв зон жилой застройки, административной застройки, промышленных сооружений, а также зоны проведения коммуникаций в Самарской области.

Среди объектов жилой застройки были выбраны строящиеся многоквартирные жилые дома (ост. 23 км Московского шоссе); малоэтажная жилая застройка в границах улиц Льва Толстого, Молодогвардейская, Красноармейская, Галактионовская, Рабочая, Садовая; мкр. Южный город (4-5 очередь застройки); мкр. Южный город (6 очередь застройки). К объектам общественного пользования были отнесены территория строительства Технополиса (территория бывшего радицентра №3), здание автосалона напротив ТК "Амбар", территория ледового дворца спорта, торговый центр (ул. Спортивная 1в), территория ГМ «Магнит» в г. Тольятти, территория строящегося торгового центра в г. Чапаевск, ледовый дворец в пгт Сергиевск, территория грузового терминала аэропорта Курумоч. Среди промышленных объектов изучались территории АО ЦСКБ «Прогресс», завода «Авиакор», Куйбышевского нефтеперерабатывающего завода, Сызранского нефтеперерабатывающего завода. Так же были обследованы трассы двух линейных объектов: коллектор ливневой канализации, проходящий от территории радицентра №3 до Постникова оврага и линия электропередач в с. Борское.

На территории каждого выбранного объекта, принимаемой за пробную площадь, отбиралось разное количество точечных почвенных проб в зависимости от ее размера. Почвы для исследований отбирали из верхнего гумусового горизонта (0,0-0,2 м) с помощью совковой лопаты методом конверта (ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 17.4.3.01-83). Исследуемые участки в настоящее время находятся в границах соответствующих городов, почвенный покров которых изначально соответствовал природным типам (черноземы, серые лесные, аллювиальные почвы) (Почвенная карта..., 1988), но со временем был кардинально изменен в процессе урбанизации и трансформирован в урбаноземы.

Санитарно-бактериологические исследования образцов почвы на присутствие фекальных стрептококков и патогенных энтеробактерий выполнялись аккредитованным лабораторным центром «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области» с применением общепринятых методик. В ходе исследований определялось количество колониобразующих единиц (КОЕ) на грамм почвы.

Патогенные микроорганизмы могут попадать в почву с выделениями человека и животных. Причинами высокого биологического загрязнения почв в городах и других населенных пунктах являются нарушения в системе плановой очистки территорий от бытового мусора, неудовлетворительное состояние канализационных сетей, наличие стихийных свалок бытового и строительного мусора, отсутствие площадок для выгула собак, в качестве которых используются дворные территории, парки, скверы и детские площадки (Колодина, 2007).

Исследованные нами пробные площади отличаются друг от друга по целому ряду признаков, в частности, по положению в рельефе, механическому составу почвы, типу водного режима, степени техногенной трансформации, плотности населения и др. Все эти особенности оказывают существенное влияние на характер накопления загрязняющих веществ в почвах изучаемых пробных площадей.

В данной работе обобщены результаты санитарно-микробиологических исследований почв на объектах строительства Самарской области по характеру застройки. В г. Самара отмечается особенно интенсивное антропогенное воздействие на окружающую среду, в городах Тольятти и Чапаевск это воздействие по всему комплексу факторов заметно ниже, участок в сельской местности испытывает минимальный антропогенный пресс. В ходе исследований было установлено, что количественный показатель бактериологического загрязнения (КОЕ/г) значительно варьирует даже в пределах одной пробной площади и существенно различается по пробным площадям.

В рамках исследования выбранных территорий нами было проанализировано 18 пробных площадей на количественное содержание в почвенных образцах патогенных энтеробактерий (индекс патогенных микроорганизмов) и фекальных стрептококков (индекс энтерококка) (табл. 2, 3).

Из табл. 2 следует, что почвы практически всех исследованных нами пробных площадей по средней величине индекса патогенных микроорганизмов относятся к категории «чистые». Значительные превышения (до 1000 КОЕ/г) были выявлены лишь в некоторых точечных пробах (среди жилой застройки в исторической части города – п/п 2, 4-5 очередь Южного города – п/п 3), составляющих не более 10% от общего объема проанализированных проб. Кроме того, превышения показателя до 100 КОЕ/г в значительном количестве проб обнаружены на территории технополиса (п/п 5), а также на территории коллектора (п/п 17) – до 1000 КОЕ/г в отдельных пробах.

Из табл. 3 следует, что по показателю индекса энтерококка среди территорий жилой застройки к категории чистая (<10 КОЕ/г) относятся участок на 23 км Московского шоссе (п/п 1) и территория в исторической части г. Самары (п/п 2). Площадки застройки 4, 5 и 6-ой очередями Южного города относятся к землям сельскохозяйственного назначения и практически не загрязнены стрептококком за исключением двух точечных проб (12%), отнесенных нами к категории «умеренно

опасные» (100 КОЕ/г). В целом почвы данных пробных площадей могут характеризоваться как чистые.

При исследовании территорий, относящихся к категории населенных пунктов, нами была отдельно выделена группа пробных площадей, отводимых под административные и общественные здания (торгово-офисные центры, магазины, спортивные сооружения). На предмет содержания стрептококка в почве было проанализировано 8 таких пробных площадей (табл. 3).

Таблица 2. Индекс патогенных микроорганизмов для почв изучаемых территорий, КОЕ/г

Исследуемая территория	n	X ± m	Lim (min – max)
Жилые районы, г. Самара			
Самара, 23-ий км (п/п 1)	16	0	0
Историч. часть города (п/п 2)	18	0,56±0,56	0-10
Южный город, 4-5 очередь (п/п 3)	20	0,05±0,05	0-1
Южный город 6, очередь (п/п 4)	16	0	0-0
Общественные и административные здания, Самарская обл.			
Технополис, г. Самара (п/п 5)	30	1,67±0,69	0-10
Автосалон, Южное шоссе, г. Самара (п/п 6)	2	0	0
Дворец спорта, г. Самара (п/п 7)	9	0	0
ТЦ, ЖД вокзал, г. Самара (п/п 8)	5	0	0
ТЦ Магнит, г. Тольятти (п/п 9)	3	0	0
ТЦ, г. Чапаевск (п/п 10)	2	0	0
Ледовый дворец, пгт Сергиевск (п/п 11)	3	0	0
Грузовой терминал, пгт Курумоч (п/п 12)	25	0	0
Промышленные предприятия, Самарская обл.			
АО "Прогресс" 2013 г. (п/п 13)	5	0	0
АО "Прогресс" 2014 г. (п/п 13)	6	0	0
АО "Прогресс" 2015 г. (п/п 13)	11	0	0
Авиакор (п/п 14)	2	0	0
КНПЗ 2010 г. (п/п 15)	1	0	0
КНПЗ 2011 г. (п/п 15)	2	0	0
КНПЗ 2012 г. (п/п 15)	8	0	0
КНПЗ 2013 г. (п/п 15)	18	0	0
КНПЗ 2014 г. (п/п 15)	5	0	0
СНПЗ 2012 г. (п/п 16)	24	0	0
СНПЗ 2013 г. (п/п 16)	6	0	0
Коммуникации, Самарская область			
Коллектор, г. Самара (п/п 17)	21	0,48±0,48	0
Линия электропередачи, с. Борское (п/п 18)	5	0	0

В целом рассматриваемые пробные площади по характеру загрязнения стрептококком можно отнести к категории «чистые», т.к. только 4 точечные пробы относятся к умеренно опасным (100 КОЕ/г) – технополис (п/п5), торговый центр в г. Чапаевск (п/п10), аэропорт Курумоч (п/п12).

Содержание стрептококка в почвах пробных площадей, расположенных на промышленных территориях, изучали несколько лет, что позволяет получить

определенное представление о динамике показателя в зависимости от природных и техногенных воздействий каждого года. Разовое обследование осуществлялось только на промплощадке завода "Авиакор".

Таблица 3. Индекс энтерококка для почв изучаемых территорий, КОЕ/г

Исследуемая территория	n	X ± m	Lim (min – max)
Жилые районы, г. Самара			
Самара, 23-ий км (п/п 1)	16	0,69±0,62	0-10
Историч. часть города (п/п 2)	18	9,67±5,43	0-100
Южный город, 4-5 очередь (п/п 3)	20	0,15±0,08	0-1
Южный город 6, очередь (п/п 4)	16	13,88±8,45	0-100
Общественные и административные здания, Самарская обл.			
Технополис, г. Самара (п/п 5)	30	4,1±3,34	0-100
Автосалон, Южное шоссе, г. Самара (п/п 6)	2	0	0
Дворец спорта, г. Самара (п/п 7)	9	1,33±1,09	0-10
ТЦ, ЖД вокзал, г. Самара (п/п 8)	5	0	0
ТЦ Магнит, г. Тольятти (п/п 9)	3	1	1-1
ТЦ, г. Чапаевск (п/п 10)	2	50,5±49,5	1-100
Ледовый дворец, пгт Сергиевск (п/п 11)	3	0,33±0,33	0-1
Грузовой терминал, пгт Курумоч (п/п 12)	25	9,8±5,48	0-100
Промышленные предприятия, Самарская обл.			
АО "Прогресс" 2013 г. (п/п 13)	5	6,4±2,2	1-10
АО "Прогресс" 2014 г. (п/п 13)	6	170,17±165,98	0-1000
АО "Прогресс" 2015 г. (п/п 13)	11	222,73±116,75	10-1000
Авиакор (п/п 14)	2	0	0
КНПЗ 2010 г. (п/п 15)	1	9	9-9
КНПЗ 2011 г. (п/п 15)	2	9	9-9
КНПЗ 2012 г. (п/п 15)	8	5,5±1,7	1-10
КНПЗ 2013 г. (п/п 15)	18	0	0
КНПЗ 2014 г. (п/п 15)	5	0	0
СНПЗ 2012 г. (п/п 16)	24	0	0
СНПЗ 2013 г. (п/п 16)	6	8±4,1	0-100
Коммуникации, Самарская область			
Коллектор, г. Самара (п/п 17)	21	0	0
Линия электропередачи, с. Борское (п/п 18)	5	0	0

Весь период наблюдений к не загрязненным относились почвы нефтеперерабатывающих предприятий КНПЗ (п/п 15) и СНПЗ (п/п 16), а также почвы завода Авиакор (п/п 14). При обследовании территории завода АО «Прогресс» (п/п 13) в течение трех лет было выявлено возрастание количества загрязненных проб. Так, в первый год наблюдений (2013 г.) почвенные пробы характеризовались как чистые. При повторном отборе на следующий год одна точечная проба (16%) оказалась загрязнена до опасного уровня. Еще через год 3 пробы (27% от числа анализируемых) были отнесены к категории «умеренно опасные» и 2 (18%) – к категории «опасные».

Анализ почв проектируемых коммуникационных объектов в г. Самара (коллектор, п/п 17) и с. Борское (линия электропередачи п/п18) показал следующее. В почвенных пробах из с. Боское, а также среди 21-ой почвенной пробы из г. Самары по

трассе проектируемого коллектора не было выявлено наличия фекального стрептококка, данные почвы были отнесены нами к категории «чистые».

Таким образом, на степень загрязнения почв патогенными энтеробактериями и фекальным стрептококком не влияет давность освоения и характер хозяйственной деятельности на исследуемых территориях, отводимых под новое строительство. Особенности проявления рассматриваемых типов почвенного загрязнения могут носить случайный, эпизодический характер. Часто они связаны с отсутствием организованных мест для выгула домашних животных, ростом численности бездомных животных, несанкционированными свалками бытовых отходов.

Список литературы

- Горелов М.С., Матвеев В.И., Устинова А.А.* Природа Куйбышевской области. Куйбышев: Кн. изд-во, 1990. 464 с.
- ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
- ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
- Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М.* Биология почв: учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2005. 445 с.
- Игай Е.Л.* Гигиена и экология человека: учебно-методическое пособие Минусинск, 2014. 360 с.
- Инструкция по проведению инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации строительства, реконструкции объектов в г. Москве. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
- Колодина Л.Н., Белых Е.Н.* Микробиологическое загрязнение почв города Москвы // Эл. науч. журн. «Исследовано в России». 2007. С. 21-35. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2007/179.pdf>
- Корнелаева Р.П., Степаненко П.П., Павлова Е.В.* Санитарная микробиология сырья и продуктов животного происхождения. М.: Полиграфсервис, 2006. 406 с.
- Марфенина О.Е.* Микробиологические аспекты охраны почв. М.: МГУ, 1991. 118 с.
- МУ 2.1.7.730-99 Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
- Муравьев А.Г.* Оценка экологического состояния природно-антропогенного комплекса. СПб.: Крисмас+, 2000. 39 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Самарской области в 2011 г.: доклад / под ред. Н.М. Сергеевой. Самара, 2012. 214 с.
- О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Самарской области за 2014 г.: государственный доклад / под ред. Т.Н. Сафроновой. Самара: Изд-во СНТ, 2015. Вып. 25. 397 с.
- Оценка экологического состояния почвы: практическое руководство / под ред. А.Г. Муравьева. СПб.: Крисмас+, 2015. 208 с.
- Почвенная карта Куйбышевской области. М. 1: 300 000. М.: ГУГК, 1988.
- Русаков Н.В.* Роль почвы и отходов в заболеваемости населения // Окружающая среда и здоровье: Матер. всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. 19-22 мая 2005 г. Суздаль, 2005. С. 16-23.
- Санитарная микробиология: учебно-методическое пособие / под ред. Г.В. Кондаковой. Ярославль: ЯрГУ, 2005. 84 с.
- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1287-03 "Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 16 апреля 2003 г.). [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
- Экология и экономика природопользования: учебник для вузов / под ред. Э. В. Гирусова. М.: Закон и право ЮНИТИ, 1998. 455 с.

Д.Е. ГАВРИЛКО*

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ЗАРОСЛЕЙ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ Г. НИЖНЕГО НОВГОРОДА

В пресноводных экосистемах фауна зарослей является одной из важных, но недостаточно изученных экологических группировок. Население беспозвоночных зарослей высшей водной растительности – специфический биоценоз, разнообразный по видовому составу и количественному обилию (Крылов, 2005). Влияние высшей водной растительности на зоопланктон весьма разнообразно. Она выступает в роли рефугиумов (Семенченко, Разлуцкий, 2009; Hoopila et al., 2009; Мухортова, 2011), увеличивает неоднородность местообитаний и выделяет аллелопатические вещества (Семенченко и др., 2013). В малых водотоках высшая водная растительность может играть ведущую роль в формировании видовой структуры зоопланктона, при этом тип макрофита влияет на видовое богатство и количественное развитие зоопланктона. Высшая водная растительность в комплексе с зоопланктоном представляют собой естественный биологический фильтр, работа которого благоприятно сказывается на экологическом состоянии водотоков в городской среде.

Целью работы было изучение сезонных изменений видовой структуры сообществ зоопланктона биотопов с различной высшей водной растительностью малых водотоков г. Нижнего Новгорода.

Материал и методы

Исследования зоопланктона проводились в 2015 г. в 8 биотопах с разным типом водной растительности и лишенных её на водотоках г. Нижний Новгород: р. Параше (кубышка жёлтая (*Nuphar lutea* (L.) Sm.) и без растений), р. Левинке (тростник обыкновенный (*Phragmites communis* Trin.), рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.), кубышка жёлтая (*Nuphar lutea* (L.) Sm.), рдесты + кубышка жёлтая (*Potamogeton natans* L., *Potamogeton filiformis* Pers., *Potamogeton obtusifolius* Mert. et W.D.J.Koch, *Nuphar lutea* (L.) Sm. и без растений) и Шуваловском канале (уруть мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum* L.). Пробы отбирались путем процеживания 50 литров воды через планктонную сеть Джели в середине каждого месяца с июня по сентябрь. В каждом биотопе отбиралось по 3 пробы зоопланктона. Отбор и обработка проб проводили общепринятыми в практике гидробиологических исследований методами (Методические рекомендации..., 1982). Параллельно с отбором проб проводили измерения глубины, прозрачности, скорости течения, pH, электропроводности, концентрации растворенного кислорода. Сходство видовой структуры зоопланктоценозов определяли с помощью метода многомерного векторного анализа (Шурганова, 2007; Шурганова, Черепенников, 2011). Оценку доминирования проводили с использованием индекса Ковнацкого-Паляя (Баканов, 1987).

Результаты и их обсуждение

Исследуемые нами водотоки расположены на территории заречной, низинной части города и подвержены антропогенному загрязнению и эвтрофированию. В водотоках отмечается превышение ПДК по железу, марганцу, ХПК. На протяжении периода исследований водотоки в целом характеризовались благоприятным кислородным режимом (концентрация растворенного кислорода колебалась в пределах

* © 2017 Гаврилко Дмитрий Евгеньевич; dima_gavrilko@mail.ru

4,52–10,01 мг/дм³) и преимущественно нейтральной реакцией среды (рН составил 6,54–7,7 ед.).

Шуваловский канал отличался повышенными значениями электропроводности (542–659 мкСм/см) от рек Параша и Левинка, где электропроводность составила 171–462 мкСм/см. Река Параша характеризовалась достаточно высокими скоростями течения (0,25–0,5 м/с), в отличие от р. Левинки и Шуваловского канала (0,025–0,2 м/с).

В ходе работы в общей сложности было идентифицировано 144 вида зоопланктонных организмов, из них 80 видов (56%) принадлежало коловраткам, 44 (30%) – ветвистоусым ракообразным, 20 (14%) – веслоногим ракообразным. Среди идентифицированных видов была обнаружена коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) – вид-вселенец североамериканского происхождения.

На основе визуализации данных многомерного векторного анализа и дальнейшей кластеризации проб в июне в исследуемых водотоках были выделены биотопы, близкие по видовой структуре зоопланктона (рис. 1). В один кластер сгруппировались биотопы с рдестом плавающим и рдестами + кубышкой желтой р. Левинка и урути мутовчатой Шуваловского канала. Это обусловлено доминированием в этих сообществах ветвистоусого рачка *Ceriodaphnia pulchella* (Sars, 1862). Для этих зоопланктоценозов характерны наибольшие значения общей биомассы зоопланктона среди всех биотопов, что связано с преобладанием ветвистоусых ракообразных.

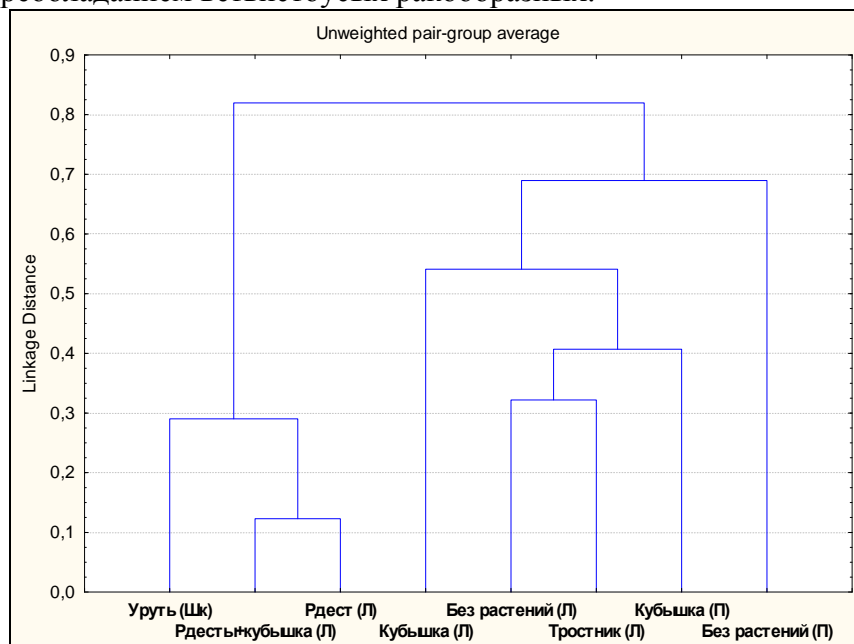


Рис. 1. Кластеризация на основе многомерного векторного анализа видовой структуры зоопланктона биотопов рек Параша (П), Левинка (Л) и Шуваловского канала (Шк) в июне 2015 г.

Видовая структура зоопланктоценоза биотопа кубышки желтой р. Левинка сильно отличалась от таковой других биотопов с доминированием коловратки *Keratella testudo* (Ehrenberg, 1832), науплиальных и копеподитных стадий веслоногих ракообразных. Для всех исследуемых биотопов в июне было характерно преобладание по биомассе ветвистоусых ракообразных, за исключением биотопа с отсутствием растительности р. Левинка, где доминировали коловратки (преимущественно крупные виды *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850) и *Asplanchna girodi* (de Geurne, 1888). Максимальные значения индекса видового разнообразия Шеннона были зафиксированы в биотопах тростника обыкновенного и кубышки желтой р. Левинка ($3,38 \pm 0,24$ бит/экз. и $3,36 \pm 0,18$ бит/экз. соответственно).

По результатам исследований зоопланктона в *июле* было установлено формирование сходной видовой структуры зоопланктоценозов биотопов без растений и биотопа с кубышкой желтой р. Параша и биотопа тростника обыкновенного р. Левинка. Эти биотопы попадали в один кластер (рис. 2). и характеризовались доминированием науплиальных и копеподитных стадий веслоногих ракообразных и ветвистоусого рачка *Daphnia cucullata* (Sars, 1862).

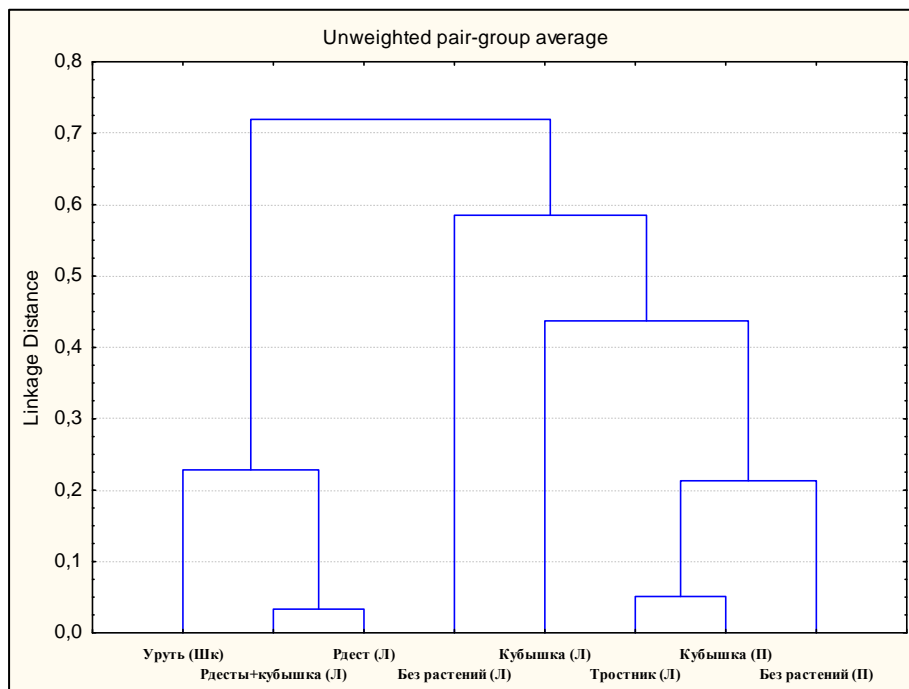


Рис. 2. Кластеризация на основе многомерного векторного анализа видовой структуры зоопланктона биотопов рек Параша (П), Левинка (Л) и Шуваловского канала (Шк) в июле 2015 г.

Также как в июне в один кластер сгруппировались сообщества зоопланктона биотопов рдеста плавающего, рдестов + кубышки желтой и урути мутовчатой. Во всех трёх сообществах доминантами выступали ветвистоусые ракообразные *Ceriodaphnia pulchella* и *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Muller, 1785). В этих зоопланктоценозах отмечались наибольшие значения общей численности (110,7–486,2 тыс. экз./м³), биомассы (2,25–7,22 г/м³) и индекса Шеннона (3,16–3,49 бит/экз.). Видовая структура зоопланктона биотопа кубышки желтой р. Левинка отличалась от таковой других биотопов преобладанием науплиальных и копеподитных стадий веслоногих ракообразных и крупного фитофильного ветвистоусого рачка *Sida crystallina* (O.F. Muller, 1776). Для зоопланктона биотопа с отсутствием растений р. Левинка было характерно преобладание коловраток по численности и биомассе зоопланктона.

В отличие от предыдущих месяцев, в **августе** в биотопах с рдестом плавающим, урутью мутовчатой и рдестами + кубышкой желтой наблюдались различия в видовой структуре зоопланктона. В ассоциации рдестов + кубышки желтой по-прежнему доминировал ветвистоусый рачок *Ceriodaphnia pulchella*. По численности и биомассе также преобладали ветвистоусые ракообразные. Для биотопа рдеста плавающего было характерно преобладание копеподитных и науплиальных стадий веслоногих ракообразных и придонного ветвистоусого рачка *Alona rectangula* (Sars, 1862). В биотопе урути мутовчатой доминировали коловратка *Conochilus unicornis* (Rousselet, 1862) и науплиальные стадии веслоногих рачков. При этом, как и в июле, для всех трех биотопов были характерны наибольшие значения численности (164,8–505,9 тыс. экз./м³), биомассы зоопланктона (1,22–10,4 г/м³) и индекса Шеннона (3,55–3,86

бит/экз.). В зоопланктоценозе биотопа кубышки желтой р. Левинка доминантами выступали коловратка *Asplanchna priodonta*, а также науплиальные и копеподитные стадии веслоногих рачков, однако по биомассе преобладали ветвистоусые ракообразные за счёт крупных фитофильных видов *Simocephalus vetulus* (Koch, 1841), *Sida crystallina*, *Acroperus harpae* (Baird, 1834).

Для сентября было характерно сходство видовой структуры зоопланктоценозов биотопов р. Параша с биотопом тростника обыкновенного и биотопом без растительности р. Левинка. На дендрограмме эти биотопы формировали единый кластер (рис. 3). Доминантами здесь выступали науплиальные стадии веслоногих рачков.

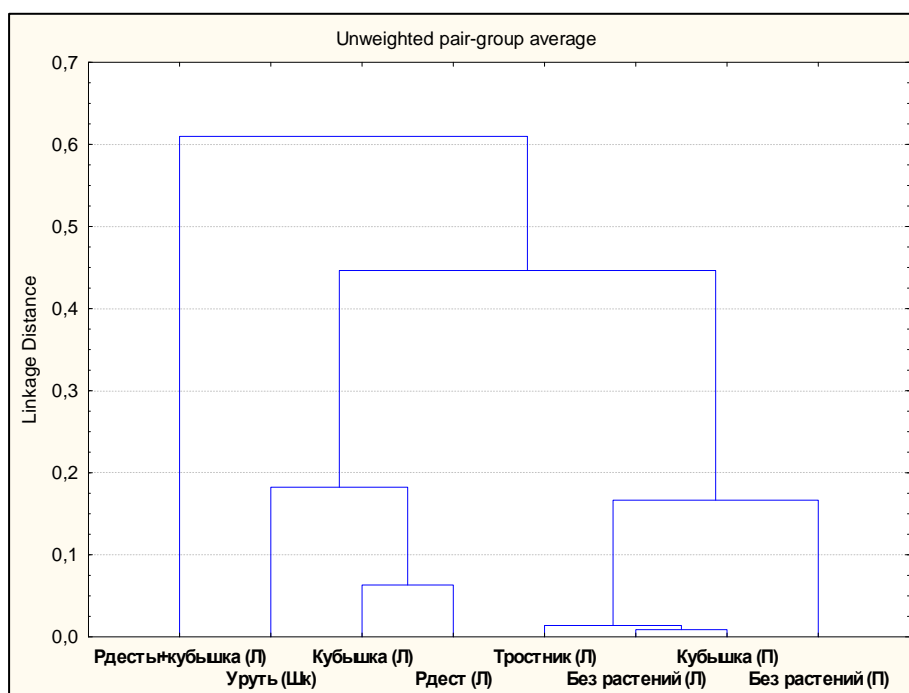


Рис. 3. Кластеризация на основе многомерного векторного анализа видовой структуры зоопланктона биотопов рек Параша (П), Левинка (Л) и Шуваловского канала (Шк) в сентябре 2015 г.

В сентябре в один кластер попали биотопы рдеста плавающего и кубышки жёлтой р. Левинка и урути мутовчатой Шуваловского канала, что было обусловлено большим сходством видовой структуры зоопланктона. Во всех трёх зоопланктоценозах доминировали копеподитные и науплиальные стадии веслоногих ракообразных и ветвистоусый рачок *Acroperus harpae*. Самая высокая степень сходства видовой структуры зоопланктона наблюдалась между биотопом с рдестом плавающим и кубышкой жёлтой. К середине сентября в биотопе кубышки жёлтой произошли изменения: кубышка полностью исчезла из биотопа, стал развиваться рдест плавающий, обуславливающий сходство видовой структуры между биотопами. В этом биотопе смена доминирующего вида растительности обуславливала смену видовой структуры зоопланктона.

В зоопланктоне биотопа рдестов + кубышки жёлтой по-прежнему доминировал ветвистоусый рачок *Ceriodaphnia pulchella*. Также в число доминантов входили фитофильные ветвистоусые рачки *Alonella exigua* (Lilljeborg, 1901) и *Camptocercus lilljeborgi* (Schoedler, 1862) и копеподитные стадии веслоногих рачков.

Для биотопов рдеста плавающего было характерно сходство видовой структуры зоопланктона в июне и июле. Аналогичная ситуация была характерна для биотопов рдестов + кубышка желтая и урути мутовчатой. Это позволяет говорить о формировании летнего зоопланктонного комплекса в этих биотопах. В отличие от них,

зоопланктон биотопа кубышки желтой р. Левинки не образовывал комплексов, видовая структура зоопланктона сильно различалась в течение сезона.

Заключение

Высшая водная растительность выступает ведущим фактором в формировании видовой структуры зоопланктона исследуемых водотоков, при этом особую роль играет тип растения. В течение вегетационного сезона наибольшими значениями численности, биомассы, видового богатства и видового разнообразия зоопланктона характеризовались биотопы погруженной растительности (урути мутовчатой) и растений с плавающими листьями (рдеста плавающего, рдестов + кубышки желтой). В летний период для участков с отсутствием растений было характерно преимущественно преобладание коловраток по численности и биомассе, а в зарослях макрофитов – ветвистоусых и веслоногих ракообразных. Особая избирательность при выборе макрофита отмечалась у ветвистоусого рачка *Sida crystallina*, её наибольшее количественное развитие наблюдалась в биотопе с кубышкой желтой р. Левинка. Этот вид предпочитает водную растительность с максимально выраженной листовой поверхностью (Зимбалева, 1981). Было установлено различие видовой структуры зоопланктона разнотипных зарослей высшей водной растительности в пределах одного водотока и сходство видовой структуры зоопланктоценозов для биотопов растений со сходной жизненной формой. При смене доминирующего вида макрофита наблюдалась смена видовой структуры зоопланктона. Различия видовой структуры зоопланктона биотопов кубышки желтой рек Параша и Левинка вероятно обуславливались разными скоростями течения рек.

Для зарослей рдеста плавающего, урути мутовчатой и рдестов + кубышки желтой было установлено формирование летних зоопланктонных комплексов. Заросли водной растительности в малых водотоках позволяют поддерживать высокое видовое богатство гидробионтов, что особенно важно в условиях постоянного антропогенного воздействия на водотоки, расположенные в городской среде. Только здесь были обнаружены редкие для водоемов и водотоков Нижнего Новгорода ракообразные *Picripleuroxus striatus* (Schoedler, 1863), *Ectocyclops phaleratus* (Koch, 1838), *Macrocyclus distinctus* (Richard, 1887). Для решения задачи влияния высшей водной растительности на видовую структуру зоопланктона необходимо проведение дальнейших мониторинговых исследований.

Список литературы

- Баканов А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах // Фундаментальный обзор индексов обилия и доминирования. Деп. в ВИНТИ 08.12.1987, № 8593-В87. 63 с.
- Зимбалева Л.Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. Киев: Наук. думка, 1981. 216 с.
- Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука, 2005. 263 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах // Зоопланктон и его продукция. Л.: Гос. НИИ озер. и реч. рыб. Хоз-ва, 1982. 33 с.
- Мухоморова О.В. Некоторые особенности распространения видов-вселенцев зоопланктона в прибрежных биотопах (заросли макрофитов, галечное побережье) Саратовского водохранилища // Изв. Самар. НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1. С. 188-193.
- Семенченко В.П., Разлуцкий В.И. Факторы, определяющие суточное распределение и перемещения зоопланктона в литоральной зоне пресноводных озёр // Журнал Сибирского федерального ун-та. Сер. Биология. 2009. №2. С. 191-225.
- Семенченко В.П., Разлуцкий В.И., Бусева Ж.П., Палаш А.Л. Зоопланктон литоральной зоны озёр разного типа. Минск: Беларус. Навука, 2013. 181 с.
- Шурганова Г.В. Динамика видовой структуры зоопланктоценозов в процессе их формирования и развития (на примере водохранилищ средней Волги: Горьковского и Чебоксарского). Автореф. дисс. ... докт. биол. наук: 03.00.18. Н. Новгород, 2007. 48 с.
- Шурганова Г.В., Черепенников В.В. Методы выделения и идентификации сообществ гидробионтов // Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического

мониторинга. Ч. VII. Уч. пос. Нижний Новгород:
Нижегород. гос. ун-т, 2011. С. 121-155.

*Horppila J., Eloranta P., Liljendahl-Norminen A.,
Niemisto J., Pekcan-Hekim Z.* Refuge availability and

sequence of predators determine the seasonal
succession of crustacean zooplankton in a clay-turbid
lake // *Aquat Ecol.* 2009. № 43. P. 91-103.

ИЗМЕНЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ПРИ ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ ОЗЕРА ЧИШМЯЛЕ

Озеро Чишмяле расположено в многоэтажном жилом комплексе в г. Казани. В 2010-х гг. озеро было полностью засыпано с целью строительства на данном участке автозаправочной станции. Однако, по требованию жителей близлежащих домов, строительные работы были прекращены. На бывшем строительном участке наблюдалась аккумуляция поверхностных вод, что привело к повторному формированию на данном участке малого водоема. Было принято решение о восстановлении озера и создания сквера. Работы по благоустройству водоема и прилегающей территории проводились в июле-августе 2015 г. Целью наших исследований была оценка состояния зоопланктона в период и после окончания мероприятий по экореставрации.

Отбор проб зоопланктона из озера Чишмяле проводился 26 июля, 31 августа, 11 и 28 сентября 2015 г. В составе зоопланктона было обнаружено 17 видов зоопланктона. Все встреченные виды широко распространены в водоемах Казани. По численности доминировали следующие виды зоопланктона: *Alona rectangula*, *Chydorus sphaericus*. В сообществе преобладали Соперода (рис. 1).

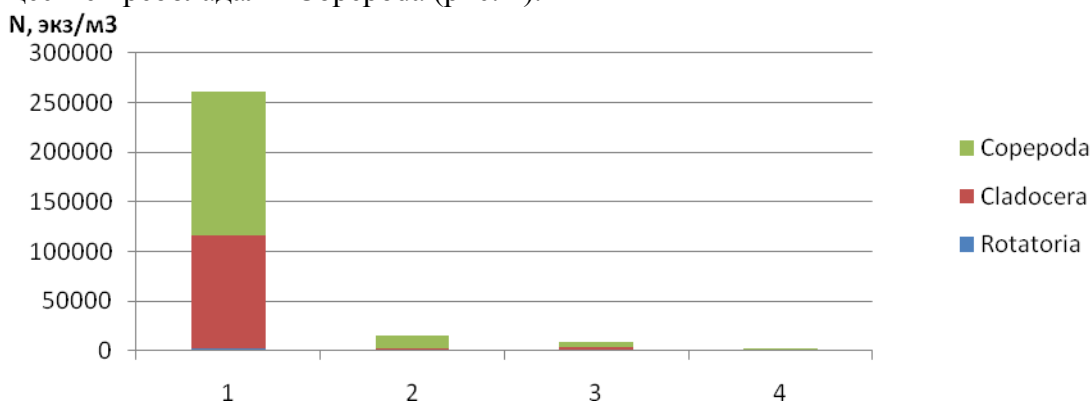


Рис. 1. Численность зоопланктона оз. Чишмяле [26.07.2015 (1), 31.08.2015 (2), 11.09.2015 (3), 28.09.2015 (4)]

Доминирующими видами по биомассе были *Chydorus sphaericus*, *Scapholederis micronata* и *Mesocyclops leuckarti*. Биомасса зоопланктона была относительно низкой (рис. 2).

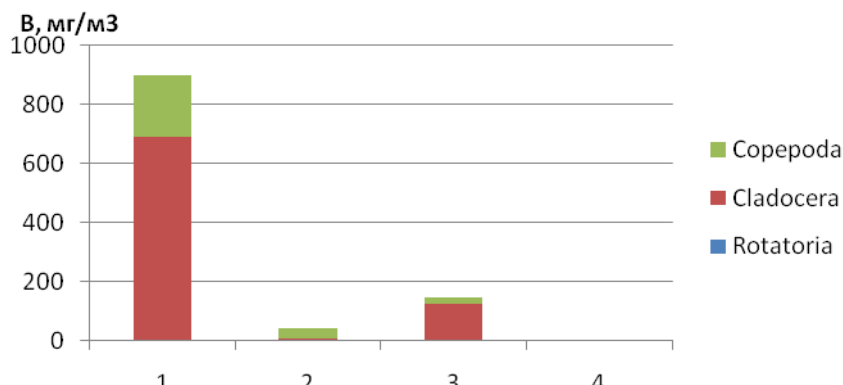


Рис. 2. Биомасса зоопланктона оз. Чишмяле [26.07.2015(1), 31.08.2015(2), 11.09.2015(3), 28.09.2015(4)]

* © 2017 Галиева Резеда Радиковна, Деревенская Ольга Юрьевна; Rezeda1604@mail.ru

По величине индекса сапробности водоем умеренно загрязненный (рис. 3).

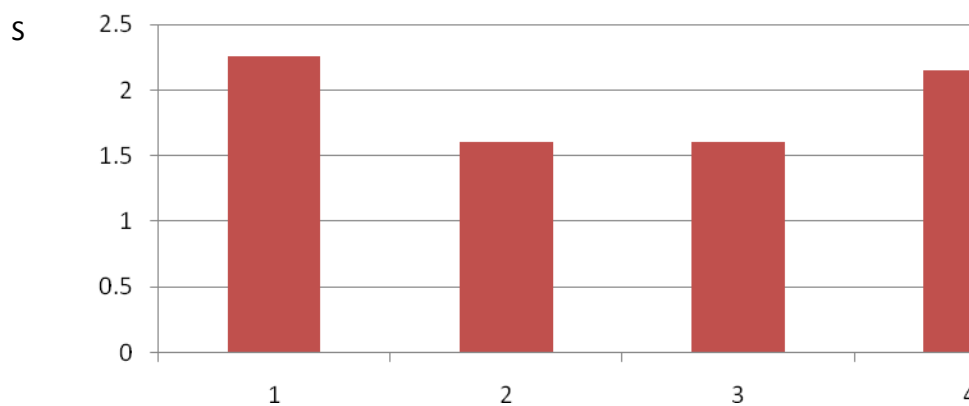


Рис. 3. Значения индекса сапробности
[26.07.2015 (1), 31.08.2015 (2), 11.09.2015 (3), 28.09.2015 (4)]

Значения индекса Шеннона были относительно низкими (рис. 4), что характерно для эвтрофных водоемов или водоемов, подвергающихся антропогенному воздействию.

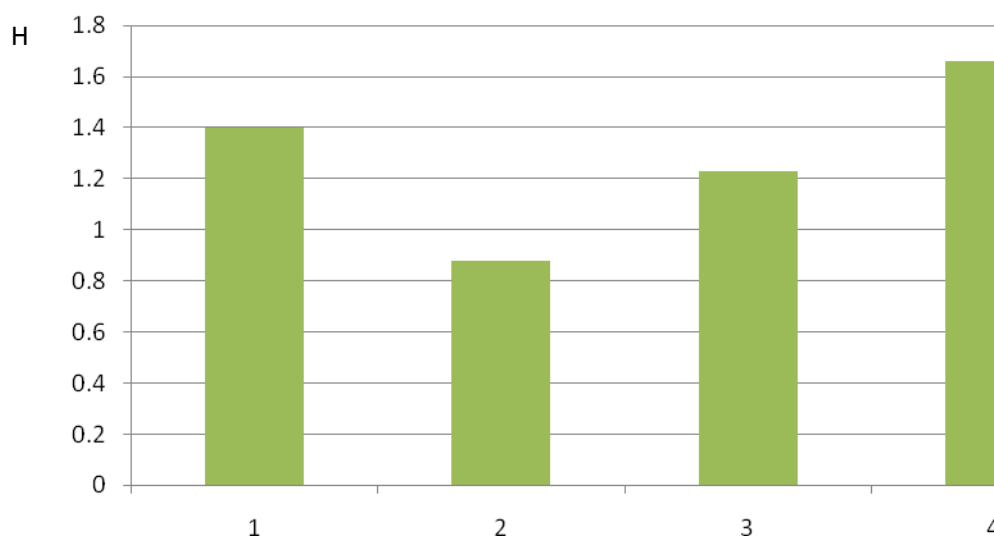


Рис. 4. Значение индекса Шеннона
[26.07.2015 (1), 31.08.2015 (2), 11.09.2015 (3), 28.09.2015 (4)]

Таким образом, исследование показали невысокое видовое богатство зоопланктона, низкие количественные показатели. Это обусловлено как воздействием мероприятий по благоустройству, так и естественной сезонной перестройкой сообщества в осенний период. Для изучения реакции сообщества зоопланктона на проведенные мероприятия по экореабилитации необходимо проведение дальнейших исследований.

ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В настоящее время наблюдается развитие промышленного и сельскохозяйственного производства, в связи с чем, проблема очистки поверхностных и сточных вод становится всё более актуальной. Одними из наиболее приоритетных загрязнителей объектов окружающей среды, попадающих в водоемы со сточными водами химического, нефтехимического, фармацевтического, сталелитейного и других производств являются фенол и его производные (Галимова, 2016).

Наиболее эффективным методом очистки сточных вод от фенола, является адсорбция последнего с помощью активированного угля, но его недостатком является высокая стоимость регенерации и образование сажи, за счет хрупкости связей атомов углерода.

В последние годы активно развивается направление создания высокоэффективных, дешевых и доступных сорбционных материалов на основе отходов сельскохозяйственного производства (Тухватуллина, 2014; Denisova et al., 2016).

На основании сказанного, в работе изучена возможность извлечения фенола из водных сред с помощью отходов сельскохозяйственного производства. В качестве отходов сельскохозяйственного производства использованы плодовые оболочки зерновых культур: пшеницы, ржи, овса и ячменя, химический состав и характеристики которых представлены в таблице 1 и 2 соответственно.

Сорбционные свойства плодовых оболочек определяли в режиме статической адсорбции на модельных системах – водных растворах фенола, с концентрацией последнего от 0 до 1,1 ммоль/дм³ и дозировке сорбента 10 г/дм³. Перемешивание сорбента с водным раствором фенола осуществляли с помощью магнитной мешалки с подогревом марки ПЭ 6100М, в течение 5 часов и при температуре 25°C. Начальную и равновесную концентрацию фенола в растворе определяли флуориметрическим методом (метод А, ПНД Ф 14.1:2:4.182-02), основанного на извлечении фенолов из водных растворов бутилацетатом, с последующей экстракцией их в водный раствор гидроксида натрия и измерении их содержания по интенсивности флуоресценции фенолов после подкисления экстракта. В процессе измерения происходит возбуждение флуоресценции фенолов, ее регистрация и автоматическое вычисление массовой концентрации фенола при помощи градуировочной характеристики, заложенной в памяти анализатора жидкости «Флюорат 02-2М» с погрешностью измерения 0,004 мг/дм³.

На основании полученных данных, рассчитана сорбционная ёмкость материалов по формуле:

$$A = \frac{(C_s - C_e)}{m} \cdot V$$

где А – сорбционная ёмкость (ммоль/г), C_s – начальная концентрация адсорбата (ммоль/дм³), C_e – концентрация адсорбата после сорбции (ммоль/дм³), V – объем раствора (дм³), m – масса сорбционного материала (г)

* © 2017 Галимова Румия Захидовна, Шайхиев Ильдар Гильманович, Алмазова Галина Алексеевна; rumiushka666@mail.ru

и построены изотермы сорбции фенола плодовыми оболочками зерновых культур (рис. 1).

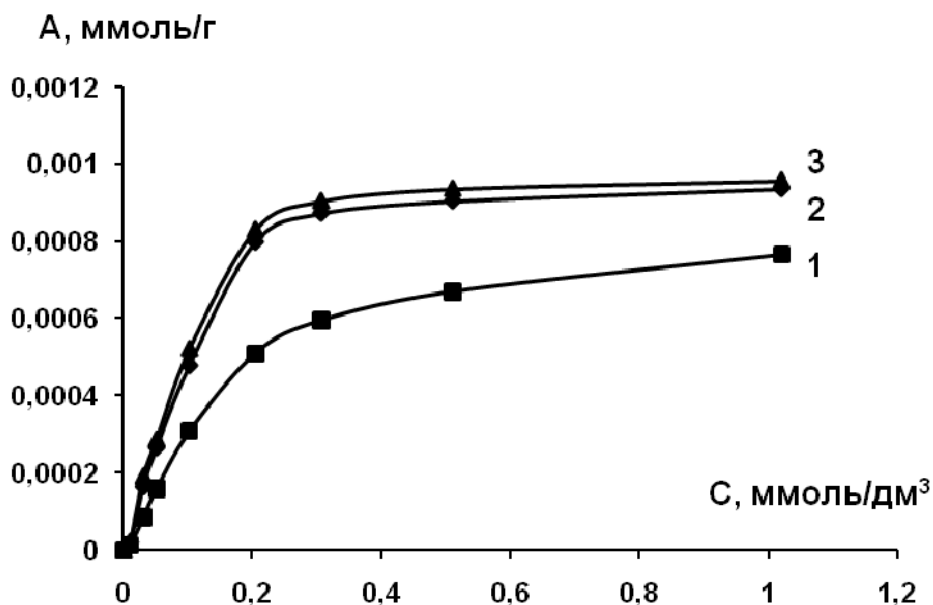


Рис. 1. Изотермы сорбции фенола плодовыми оболочками зерновых культур: 1 – пшеницы, 2 – овса, 3 – ячменя

Установлено, что плодовые оболочки ржи не проявляют сорбционных свойств по отношению к фенолу, в то время, как плодовые оболочки зерен пшеницы, овса и ячменя способны поглощать фенол. Значения сорбционной ёмкости для плодовых оболочек зерен с увеличением концентрации фенола в растворе возрастают, но имеют низкие значения во всем диапазоне концентраций фенола. В связи с этим, изучено влияние температуры на протекание процесса сорбции (рис. 2-4). Выявлено, что повышение температуры незначительно увеличивает сорбционные свойства плодовых оболочек зерновых культур.

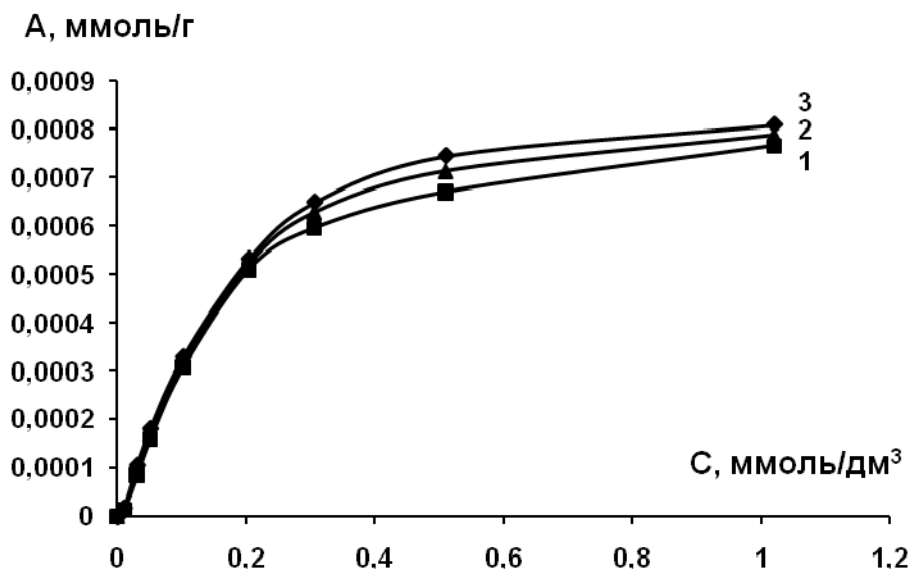


Рис. 2. Изотермы сорбции фенола плодовыми оболочками зерен пшеницы при температуре: 1 – 25°C, 2 – 35°C, 3 – 45°C

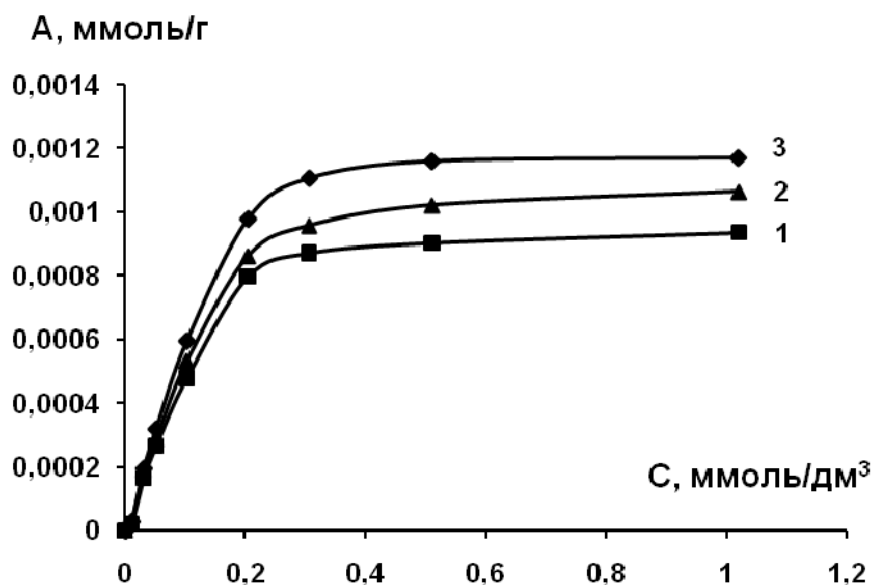


Рис. 3. Изотермы сорбции фенола плодовыми оболочками зерен овса при температуре: 1 – 25°C, 2 – 35°C, 3 – 45°C

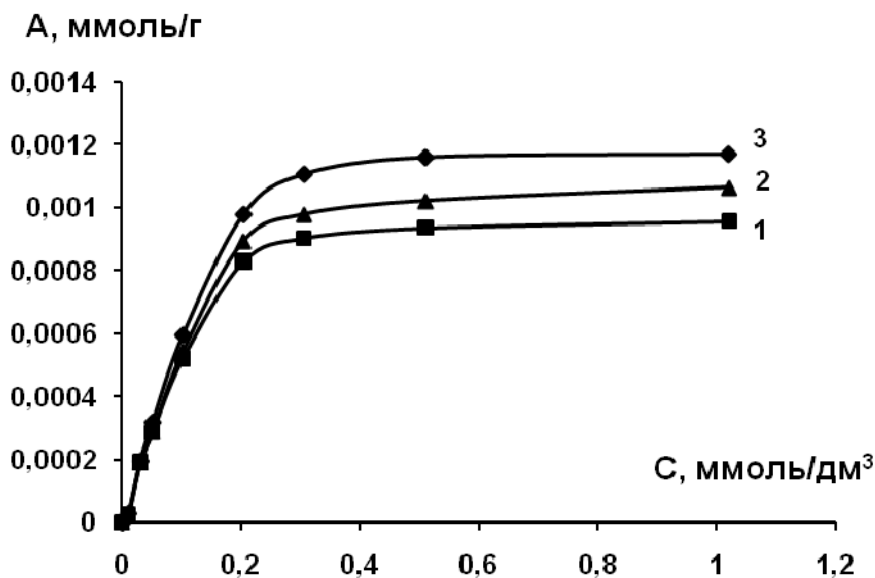


Рис. 4. Изотермы сорбции фенола плодовыми оболочками зерен ячменя при температуре: 1 – 25°C, 2 – 35°C, 3 – 45°C

С целью повышения эффективности сорбционных материалов проведена химическая модификация сорбентов с помощью растворов серной, азотной и соляной кислот с концентрациями 1, 2, 3, 4 и 5%. Химическую модификацию осуществляли замачиванием сорбента в растворах кислот в течение 24 часов. Отмечено, что химическая модификация поверхности сорбентов приводит к увеличению их сорбционных свойств, при этом наибольшая сорбционная ёмкость характерна для сорбентов модифицированных 5%-ными растворами серной кислоты (табл.).

При увеличении концентрации серной кислоты – модификатора отмечается увеличение сорбционных свойств (рис. 5). При использовании растворов серной кислоты с большей концентрацией наблюдается разрушение сорбционных материалов под действием раствора серной кислоты.

Таблица. Значения максимальной сорбционной ёмкости (ммоль/г) для плодовых оболочек зерновых культур в зависимости от природы 5%-ного раствора кислоты – модификатора при температуре 25°C

Плодовые оболочки зерен	Нативные	Кислота – модификатор		
		H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl
Пшеница	0,00077	0,00095	0,00082	0,00079
Овес	0,00094	0,0028	0,0012	0,00099
Ячмень	0,00096	0,0022	0,0013	0,00099

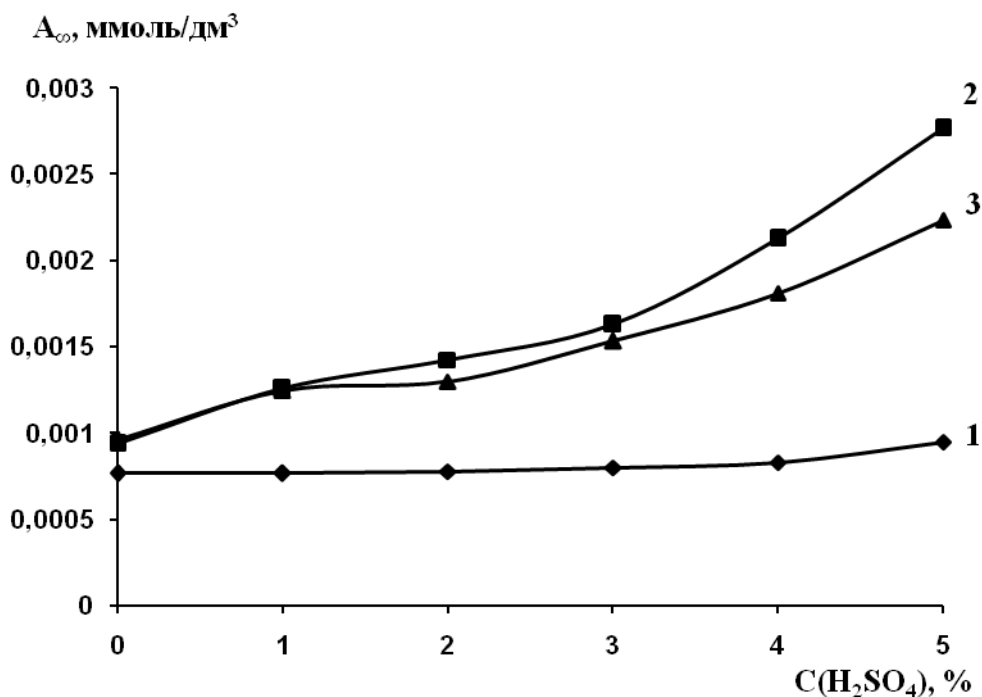


Рис. 5. Зависимость экспериментальной максимальной сорбционной ёмкости от концентрации раствора серной кислоты – модификатора для плодовых оболочек зерен: 1 – пшеницы, 2 – овса, 3 – ячменя

На основании рассмотренного, можно сделать вывод о возможности применения модифицированных плодовых оболочек зерновых культур 5%-ным раствором серной кислоты для извлечения фенола из водных сред.

Список литературы

Галимова Р.З., Шайхиев И.Г., Алмазова Г.А. Изучение термодинамики сорбции фенола на осиновых опилках // Вестн. технологич. ун-та. 2016. Т. 19, №1. С. 60-63.

Тухватуллина Р.З., Шайхиев И.Г., Алмазова Г.А. Использование альтернативных сорбционных материалов для удаления фенола из водных сред // Журнал ЭИПБ № 1-2, 2014. С. 59.

Denisova T.R., Galimova R.Z., Shaikhiev I.G., Mavrin G.V. Study of Kinetic-Thermodynamic Aspects of Phenol Adsorption On Natural Sorption Materials // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(5). P. 1765-1771.

ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ ОХРАНЫ РЕДКОГО НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ РАСТЕНИЯ *Allium ursinum* L. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ISSR-МАРКЕРОВ

Сохранение биологического разнообразия, в связи с увеличением антропогенного влияния, является одной из наиболее актуальных экологических проблем, перед которой стоит человечество (Парфенов, 1978). В Беларуси также сохранение редких видов растений является острой проблемой. К настоящему времени исследования по генофонду редких растений в Республике носят спорадичный характер (Кухарева и др., 2012), но комплексных исследований по генетическому разнообразию практически не проводилось.

Одним из ценных редких видов растений является *Allium ursinum* L. (Красная книга..., 2015). Лук медвежий (*Allium ursinum* L.), иногда также называемый черемшой, – поздневесенний эфемероид, многолетнее травянистое луковичное растение, принадлежащее к монотипной секции *Arctoprasum* Kirschl. подрода *Amerallium* Traub рода *Allium* семейства *Alliaceae* [рис. 1] (Friesen et al., 2006). Вид распространён в Европе, в том числе в Украине, Беларуси, на Кавказе, охраняется законом в Беларуси, Литве, Латвии, Смоленской обл. России и Украине. Под государственную охрану в Республике Беларусь *Allium ursinum* L. впервые взят в 1964 г., включен в Красные книги Беларуси 1-4-го изданий (1981, 1993, 2005, 2015), в настоящее время относится к видам третьей категории охраны.

Лук медвежий – пищевое и лекарственное растение, содержащее много аскорбиновой кислоты (в листьях до 0,73%, в луковичках – до 0,10%). Кроме того, растение обладает противоглистным, бактерицидным, фунгицидным и противогипертензивным действием, стабилизирует накопление холестерина в крови, стимулирует сердечную деятельность, снижает кровяное давление и способствует нормализации обмена веществ.

При изучении редкого вида лука медвежьего было замечено, что на территории Республики он является полиморфным. В пределах данного вида выделяется два подвида, которые отличаются структурой цветоножек (Бордзиловский, 1950). У *Allium ursinum* L. subsp. *ursinum* цветоножки довольно густо покрыты папиллами. *Allium ursinum* subsp. *ucrainicum* Kleop. et Oхner имеет гладкие цветоножки без папилл. В месте контакта подвидов отмечены популяции, имеющие промежуточные признаки (Zahariadi 1966; Soják 1968) и, по-видимому, возникающие при гибридизации *Allium ursinum* L. subsp. *ursinum* и *Allium ursinum* subsp. *ucrainicum*.



Рис. 1. Лук медвежий (*Allium ursinum* L.)

В настоящее время известно общее распространение *Allium ursinum* L. s. l. на территории Республики Беларусь (Sojak J., 1968), однако целенаправленного изучения изменчивости и распространения подвидов данного вида в республике не проводилось.

В связи с этим, целью исследования было очертить проблемы в сохранении *Allium ursinum*, а именно решение вопроса что сохранять и как отбирать то, что нуждается в сохранении в первую очередь. Оценку степени угрозы генофондам, а также разработку стратегии защиты генетического разнообразия можно получить благодаря **молекулярно-генетическим подходам**. Среди множества ДНК-маркеров наиболее распространенными для изучения редких растений и их популяций являются ISSR-маркеры. В настоящее время они также успешно применяются и для целей систематики видов растений, в том числе и редких (Ro et al., 1997; Боронникова и др., 2007, 2008).

Материалы и методы

Объектом исследования были ценопопуляции представителей вида *Allium ursinum* L. Анализ проводился по морфологическим и по молекулярно-генетическим маркерам. Для проведения анализа по морфологическим маркерам были проанализированы доступные гербарные материалы по данной группе. В качестве объектов для проведения предварительного молекулярно-генетического анализа избраны 4 популяции *Allium ursinum* L., собранные на территории Республики Беларусь.

Характеристики образцов коллекции и присвоенные им каталожные номера представлены в таблице 1.

Таблица 1. Гербарные этикетки видов растений, взятых для проведения молекулярно-генетического анализа

№	Гербарная этикетка
1	Беларусь, Витебская обл., Шарковщинский р-н (на границе с Миорским), Германовичский с/с, ~3,5 км к СВ – В от д. Красовщины (N 55°29'05,3", E 27°43'22,5"), ландшафтный заказник «Ельня», кв. 77, к Ю – ЮВ от быв. хут. Пищелевки. Сероольшаник с осиной, березой. S = 50 Ч 50 м. Собрал и определил М.А. Джус, 19.09.2012
2	Беларусь, Витебская обл., Миорский р-н, Миколаевский с/с, ~9,5 км к ЮЗ – З от д. Липатино (N 55°31'27,1", E 27°50'03,4"), ландшафтный заказник «Ельня», кв. 30, выдел 2 Германовичского лесничества, ур. Еленский остров. Дубрава осиново-снытевая. S = 50 Ч 50 м. Собрал и определил М.А. Джус, 07.06.2012
3	Беларусь, Гомельская обл., Светлогорский р-н, Чирковичский с/с, окр. д. Печищи (1,5 км к В). Широколиственно-еловый лес. Собрал и определил М.А. Джус, 23.05.1993
4	Беларусь, Гомельская обл., Кормянский р-н, 3,5 км от д. Кляпин к З-ЮЗ. Ольшаник снытевый у ручья, с березой, елью, осиной, лещиной, черемухой. Собрал и определил В.Н. Лебедев, 20.04.2014., популяция 2

Выделение геномной ДНК из живого и замороженного материала растений проводили согласно методике (Plaschke et al., 1995). Из индивидуальных растений *Allium ursinum* L. была выделена тотальная ДНК. В ходе работы тестировались образцы листьев, собранные в разное время (молодые и взрослые, замороженные, гербарные образцы различного срока хранения от 1 года до свыше ста лет).

Методика ПЦР-анализа

Для анализа всех образцов коллекции использовали общий набор из семи 3'-заякоренных ISSR-праймеров, которые давали максимальное число фрагментов амплификации по результатам предварительных исследований. (ОДО «Праймтех»).

Нуклеотидная последовательность использованных праймеров и температура отжига представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика ISSR-праймеров

Название праймера	Нуклеотидная последовательность праймера (5'-3')	Температура отжига, °С
ISSR-09	(atg) ₆	50,0
ISSR-10	(gaa) ₆	51,0
ISSR-17	(gaca) ₄	51,0
ISSR-22	(ac) ₈ aa	50,0
ISSR-23	(ac) ₈ ta	51,0
ISSR-04	(ac) ₈ ag	54,5
ISSR-24	(ac) ₈ tc	54,5

ПЦР-реакция проводилась по следующей схеме: реакционная смесь включала от 50 до 100 нг геномной ДНК, по 0,25 ммоль прямого и обратного праймера, 0,2 ммоль каждого dATP, dCTP, dGTP и dTTP, от 1,5 до 2,5 ммоль MgCl₂ и 1 единицу Taq-полимеразы в инкубационном буфере. Условия проведения реакции: денатурация – 2 мин при 94 °С; циклы 2–35 – 30 с при 94 °С, 45 с при 56–60 °С в зависимости от праймера и 1 мин 30 с при 72 °С; цикл 36 – 5 мин при 72 °С. Продукты ISSR-анализа разделялись в 1,5 % агарозном геле и визуализировались окрашиванием бромистым этидием. с помощью геледокументирующей системы Quantum-ST5-1100/26M.

Статистический анализ данных

Построение дерева осуществлялось с помощью метода ближайших соседей (neighbor-joining) (Saitou, Nei, 1987), вероятность топологии дендрограммы поддержана значениями bootstrap, указанными в узлах кластеров. Расчет дистанций и построение дендрограммы, отражающей филогенетические связи между образцами, проводились при помощи программы TREECON for Windows v.1.3b (Van de Peer, De Wachter, 1994).

Результаты и их обсуждение

Анализ распространения подвидов на территории республики позволил выявить определенные закономерности. Растения, которые по морфологическим признакам в большей степени соответствовали *Allium ursinum* L. subsp. *ursinum* (рис. 2а), регистрировались в северных и центральных регионах Беларуси. Экземпляры растений, по морфологическим признакам наиболее соответствующие *Allium ursinum* L. subsp. *ucrainicum* (рис. 2б), встречаются преимущественно в юго-восточных регионах Беларуси (Гомельская область, юг Могилёвской и Минской областей). Таким образом, подвиды черемши, выделяемые по морфологическим признакам, имеют на территории Беларуси различающиеся ареалы, хотя и частично перекрывающиеся на территории Минской возвышенности.

При анализе гербарных материалов было обнаружено значительное количество образцов, которые затруднительно отнести к тому или иному подвиду (промежуточный морфотип), так как они обладают промежуточными признаками.

Морфологический анализ лука медвежьего выявил полиморфизм вида, в связи с чем подходы к вопросу об охране нуждались в дальнейших более глубоких подходах с использованием молекулярно-генетических маркеров.



Рис. 2а. Строение цветоножки
Allium ursinum L. subsp. *ursinum*



Рис. 2б. Строение цветоножки
Allium ursinum L. subsp. *ucrainicum*

На основании анализа ПЦР-продуктов по ISSR-маркерам уровень полиморфизма у *Allium ursinum* L. составляет от 37,5% до 100% (в среднем 78,6%) (Дзюбан, Грушецкая, 2014). Количество информативных амплифицируемых фрагментов в зависимости от праймера колебалось у *Allium ursinum* L. от 3 до 10.

Согласно предварительным данным, анализ ДНК-полиморфизма 4 популяций *Allium ursinum* L., произрастающих на территории Беларуси, по ISSR-маркерам показал, что они сгруппированы в 2 крупных кластера (рис. 3). Это подтверждается высоким значением bootstrap в узле кластеров. Обособившиеся кластеры соответствуют морфологическим подвидам *Allium ursinum* L. subsp. *ursinum* (кластер 1) и *Allium ursinum* L. subsp. *ucrainicum* (кластер 2).

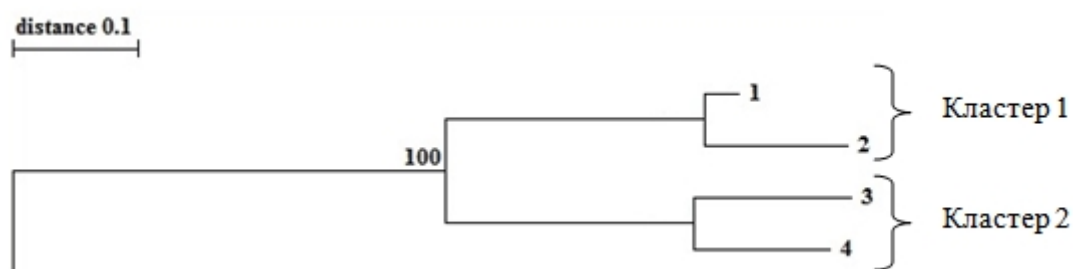


Рис. 3. Дендрограмма генетического сходства популяций, построенная на основании полиморфизма ISSR-маркеров *Allium ursinum* L. Шкала сверху – генетические дистанции. На дендрограмме в узлах кластеров указаны значения бутстрепа (в %).

Говоря о разработке научно обоснованных подходов к охране редкого на территории Беларуси вида *Allium ursinum* L. s. l., необходимо отметить, что более высокий уровень охраны следует обеспечить для популяций, произрастающих в северо-западных и юго-восточных регионах республики, как исходные древние реликтовые формы, по сути представляющие собой 2 подвида. Полученные данные необходимо учитывать при планировании работ по реинтродукции популяций черемши в естественные сообщества, на площадки лекарственных и редких растений. Модель,

прослеженная на *A. ursinum* L. в данном исследовании может также распространиться и на другие полиморфные растения, рекомендованные к охране.

Таким образом, в настоящее время весьма актуальна, но не решена проблема выявления объектов сохранения генофондов редких и нуждающихся в охране видов растений. Выявлены лишь некоторые подходы для решения данной проблемы, такие как обязательный учет уровня и состава генетического разнообразия, а также дифференциации популяций; сохранение существующего уровня генетической изменчивости, отбор образцов для сохранения из популяций с наибольшим генетическим разнообразием.

Список литературы

- Бордзиловский Е.И. *Allium* // Флора УРСР: в 12 тт. Киев, 1950. Т. 3. С. 91-146.
- Боронникова С.В., Кокаева З.Г., Гостимский С.А., Дрибноходова О.П., Тихомирова Н.Н. Анализ ДНК-полиморфизма реликтового вида урала наперстянки крупноцветковой (*Digitalis grandiflora* Mill.) с помощью RAPD- и ISSR-маркеров // Генетика. 2007. Т. 43. № 5. С. 653-659.
- Боронникова С.В., Мандрица С.А., Кокаева З.Г., Суслонов А.В., Михеева О.В., Тихомирова Н.Н., Дрибноходова О.П., Светлакова Т.Н., Козьминых Т.В. Динамика генетического разнообразия и структуры популяционных систем ресурсных растений Пермского края при антропогенных воздействиях // Региональный конкурс РФФИ-Урал. Результаты научных исследований, полученные за 2007 г. Сб. статей. Ч. 2. Пермь: ПНЦ УрО РАН. 2008. С. 60-65.
- Дзюбан О.В., Грушецкая З.Е., Джус М.А., Тихомиров В.Н., Парфенов В.И. Анализ внутривидового полиморфизма *Allium ursinum* L. с помощью морфологических и ISSR-маркеров // Биотехнологические приемы в сохранении биоразнообразия и селекции растений: материалы международ. науч. конф. Минск: Центральный ботанический сад Академии наук Беларуси, 2014. С. 87-90.
- Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. 4-е изд. Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі. 2015. 448 с.
- Кухарева Л.В., Титок В.В., Торчик С.П. Редкие и исчезающие растения флоры Беларуси в коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы II международ. науч.-практич. конф. Сб. науч. работ / Под общ. ред. В.И. Парфенова. Минск: Минсктиппроект, 2012. С. 468-470.
- Парфенов В.И. Проблемы использования и охраны растительного мира Белоруссии: научное издание. Минск: Наука и техника, 1978. 104 с.
- Friesen N., Fritsch R.M., Blattner F.R. Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (*Alliaceae*) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences // *Aliso*. 2006. Vol. 22. P. 372-395.
- Plaschke J., Ganai M.W., Röder M.S. Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers // *Theor. Appl. Genet.* 1995. Vol. 91. P. 1001-1007.
- Ro K.T., Keener C.S., McPheron A. Molecular phylogenetic studies of the *Ranunculaceae*: utility of the nuclear 26S ribosomal DNA in inferring intrafamilial relationships // *Mol. Phylogen. and Evolution*. 1997. V. 8. № 2. P. 117.
- Saitou N., Nei M. The Neighbor-joining Method: A New Method for Reconstructing Phylogenetic Trees // *Mol. Biol. Evol.* 1987. Vol. 4, № 4. P. 406-425.
- Sojak J. Rozšíření plemen *Allium ursinum* L. v Československu // *Preslia*. 1968. Vol. 40. P. 294-298.
- Van de Peer Y., De Wachter R. TREECON for Windows: a software package for the construction and drawing of evolutionary trees for the Microsoft Windows environment // *Comput. Applic. Biosci.* 1994. Vol. 10. P. 569-570.
- Zahariadi C. *Liliaceae* // *Flora Repub. Soc. Romania. Bucharest*, 1966. Vol. 11. P. 106-404.

ВОЗРАСТНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ТОКСИЧНОСТИ ЯДОВИТОГО СЕКРЕТА ГАДЮК ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

Результаты определения токсичности ядовитого секрета гадюк, обитающих в бассейне Волги, для разных видов их пищевых объектов достаточно подробно рассмотрены в обобщающей монографии (Бакиев и др., 2015), где приведены значения среднесмертельных доз ЛД₅₀ ядов гадюк, полученные на мышах, лягушках и сверчках. В частности, нами были установлены межвидовые и внутривидовые различия в значениях ЛД₅₀ ядов при использовании ядовитого секрета взрослых гадюк. При этом различия в токсичности ядов гадюк разных возрастных групп не рассматривались. В то же время, изменчивость свойств яда в процессе онтогенеза выявлена ранее для некоторых видов змей (Minton, Weinstein, 1986; Mackessy, 1988; Gutierrez et al., 1990; Chipraux et al., 1991): было показано, что ядовитый секрет молодых особей токсичнее такового взрослых, и в процессе онтогенеза токсичность их яда имеет тенденцию к снижению.

Целью данной работы стал анализ возрастных различий в токсичности ядовитого секрета гадюк – обыкновенной *Vipera berus* и восточной степной (гадюки Ренара) *V. renardi* из бассейна Волги.

Материалы и методы исследований

Ядовитый секрет гадюк. Обыкновенные гадюки были отловлены в июле 2014 г. в черте г. Самара (Красноглинский район), а восточные степные гадюки – в июне 2014 г. на территории Ульяновской области (Радищевский район, окрестности д. Вязовка) Среди отловленных змей были беременные самки, от которых в дальнейшем было получено потомство. Яд у взрослых змей собирали в течение 5-7 дней после отлова, а у новорожденных – через 10 дней после рождения. Образцы ядовитого секрета гадюк получали в лаборатории механическим способом, собирая яд взрослых гадюк в отдельные чашки Петри, а ядовитый секрет новорожденных – на отдельные предметные стекла. После ядоотбора образцы ядовитого секрета в течение двух недель высушивали в эксикаторе над хлористым кальцием.

Для определения среднесмертельной дозы ЛД₅₀ яда взрослых гадюк мы получили объединенный образец ядовитого секрета, смешав приблизительно равные количества ядовитого секрета от каждого индивидуального образца из выборки. Объем выборки обыкновенных гадюк составил 9 самцов и 14 самок, восточных степных – 10 самцов и 12 самок. Часть полученных индивидуальных образцов яда новорожденных гадюк мы также объединили, т.к. количества яда в одном образце было недостаточно для токсикометрии.

Токсикометрия. Эксперименты по определению среднесмертельных доз ЛД₅₀ ядов гадюк проводили на банановых сверчках *Gryllus locorojo* и белых лабораторных мышах *Mus musculus*, которых содержали и разводили в виварии.

После инъекций растворов яда наблюдения за животными проводили в течение 24 часов, затем подсчитывали количество погибших и выживших животных. Значения ЛД₅₀ образцов яда рассчитывали стандартным методом пробит-анализа (Беленький, 1963; Гелашвили и др., 2015). Значения ЛД₅₀ выражали в мкг яда/г веса экспериментальных животных и представляли в виде среднего значения и его стандартной ошибки ($M \pm m$).

Мыши. В опытах использовали мышей-самцов массой $20,0 \pm 1,0$ г (5 групп мышей

* © 2017 Горелов Роман Андреевич; gorelov.roman@mail.ru

по 5 шт. для определения одного образца яда). Яд растворяли в физиологическом растворе и вводили мышам внутривентриально в правую нижнюю четверть брюшка, осторожно фиксируя животных на спине. Ядовитый секрет обыкновенной гадюки использовали в концентрации 3,0 мг/мл: для яда взрослых особей протестировали дозы – 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 мкг/г, для яда новорожденных – 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 и 1,5 мкг/г. Яд гадюк Ренара использовали в концентрации 5,0 мг/мл и проанализировали дозы: 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 и 3,5 мкг/г.

Сверчки. Токсичность образцов ядовитого секрета взрослых и новорожденных гадюк тестировали на банановых сверчках массой 0,5-0,7 г (самцы и самки на стадии предимаго). Вводимые дозы яда рассчитывали, исходя из средней массы сверчков в группе. Для определения ЛД₅₀ каждого образца яда использовано 6 групп сверчков по 5 шт. в каждой. Ядовитый секрет обыкновенной гадюки использовали в виде водного раствора в концентрации 5,0 мг/мл и проанализировали дозы 10, 25, 50, 100, 150 и 200 мкг/г. Водный раствор яда гадюк Ренара в концентрации 2,0 мг/мл вводили сверчкам в дозах 5, 10, 20, 30, 40 и 60 мкг/г (яд взрослых особей) и 2, 5, 10, 15, 20 и 40 мкг/г (яд новорожденных). Инъекции растворов ядов проводили микрошприцом в правую нижнюю четверть брюшка с дорзальной стороны. Определение среднесмертельной дозы ЛД₅₀ каждого образца яда было проведено дважды в идентичных условиях, и в результатах представлены усредненные по двум определениям данные.

Результаты и обсуждение

Эксперименты по токсикометрии ядовитого секрета гадюк были спланированы и проведены исходя из предположения, что с возрастом у гадюк токсичность их ядовитого секрета может изменяться в связи со сменой типа и (или) размеров пищевых объектов.

В данной работе в качестве экспериментальных животных мелкие грызуны были выбраны по той причине, что в бассейне Волги они являются основным компонентом питания обыкновенных гадюк, а прямокрылые насекомые составляют значительную часть рациона гадюк Ренара, особенно у молодых змей. Результаты определения токсичности ядовитого секрета взрослых и новорожденных гадюк двух видов представлены в таблице.

Таблица. Среднесмертельные дозы ЛД₅₀ яда взрослых и новорожденных гадюк

Вид гадюк	Группа	ЛД ₅₀ , мкг/г (мыши)	<i>t</i> _φ	<i>P</i>	ЛД ₅₀ , мкг/г (сверчки)	<i>t</i> _φ	<i>P</i>
<i>V. berus</i>	взрослые	1,6±0,09	3,298	<0,05	88,3±1,71	0,350	>0,05
	новорожденные	0,6±0,13			86,0±13,17		
<i>V. renardi</i>	взрослые	3,0±0,07	1,285	>0,05	22,6±0,39	10,084	<0,001
	новорожденные	2,7±0,17			10,4±2,26		

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

При сравнении среднесмертельных доз ЛД₅₀ яда взрослых и новорожденных обыкновенных гадюк, полученных на мышах, мы выявили статистически значимые различия – яд новорожденных оказался токсичнее, чем ядовитый секрет взрослых особей. Весьма вероятно, что для новорожденных обыкновенных гадюк из Самары мелкие грызуны в рационе имеют большее значение, чем для взрослых особей. Можно также предположить, что низкая ядоотдача новорожденных может компенсироваться более высокой токсичностью их ядовитого секрета для тех пищевых объектов, которые преобладают в их спектре питания.

В то же время, на мышах статистически значимых возрастных различий ЛД₅₀ в яде восточных степных гадюк мы не обнаружили – яд новорожденных по токсичности не отличался от ядовитого секрета взрослых особей (см. таблицу). Возможно, это

связано с тем, что для новорожденных ренаровых гадюк мелкие грызуны не являются основным кормом.

Наши предположения подтверждаются результатами определения ЛД₅₀ ядов новорожденных и взрослых гадюк Ренара на банановых сверчках. Оказалось, что яд новорожденных токсичнее такового взрослых змей – значения ЛД₅₀ их ядов статистически значимо отличаются (таблица). Точно такие же различия мы выявили при определении ЛД₅₀ яда гадюк Ренара на домашних сверчках *Acheta domesticus*: значения ЛД₅₀ составили 23,7±1,71 мкг/г в яде взрослых змей и 12,1±1,35 мкг/г в яде новорожденных ($t_{\phi} = 2,239$; $P < 0,05$) (Маленев и др., 2014). Не исключено, что выявленные возрастные различия токсичности ядовитого секрета могут быть связаны с бóльшим значением прямокрылых насекомых в питании новорожденных гадюк Ренара по сравнению со взрослыми.

Ранее на нескольких видах гадюк была показана связь величины среднесмертельной дозы ЛД₅₀ яда с особенностями питания змей – чем выше процент прямокрылых в рационе питания того или иного вида гадюк, тем токсичнее их ядовитый секрет для насекомых (Starkov et al., 2007). Отмечено, что яды гадюк Лотиева *V. lotievi* (ЛД₅₀=17,4 мкг/г) и гадюк Ренара *V. renardi* (ЛД₅₀=19,3 мкг/г) наиболее токсичны для сверчков потому, что процент прямокрылых в их рационе значительно выше такового у других исследованных видов. Эти же авторы считают, что для новорожденных гадюк *V. renardi* прямокрылые насекомые являются стартовым кормом, инициирующим у них инстинкт хищника. В условиях террариума мы также выкармливали новорожденных гадюк Ренара сверчками, при этом новорожденные гадючата отказывались от поедания новорожденных мышат.

Анализ ЛД₅₀ ядовитого секрета обыкновенных гадюк на банановых сверчках (таблица) показал следующее: во-первых, высокие значения ЛД₅₀ яда обыкновенной гадюки (более 80 мкг/г) говорят о низкой токсичности яда для насекомых и сходны с результатами, полученными ранее (Starkov et al., 2007). Во-вторых, статистически значимых возрастных различий обнаружено не было. Скорее всего, эти данные объясняются отсутствием прямокрылых насекомых в рационе обыкновенных гадюк – как взрослых особей, так и новорожденных (Бакиев и др., 2015). В условиях лабораторного содержания молодых обыкновенных гадюк мы также ни разу не отмечали факта поедания сверчков, хотя последние неоднократно предлагались гадючатам в качестве корма. Единственным пищевым объектом, который в неволе поедали молодые гадюки, были новорожденные мышата.

Дополнительным аргументом в пользу наших предположений можно привести данные по изменениям ЛД₅₀ яда новорожденных гадюк в процессе онтогенеза. Так, молодых гадюк *V. renardi* ($n=30$), родившихся в начале августа 2014 г. от беременных самок из Ульяновской области, содержали в лабораторных условиях в течение 2014–2016 гг., периодически отбирая образцы ядовитого секрета и определяя в них значения ЛД₅₀ для банановых сверчков (рисунок).

На рисунке отчетливо показана тенденция увеличения значений ЛД₅₀ (снижения токсичности) с возрастом. Как уже отмечалось выше (см. таблицу), ЛД₅₀ яда новорожденных гадюк *V. renardi* (август 2014 г.) значимо отличается от ЛД₅₀ яда взрослых особей. К середине второго года жизни (июнь 2015 г.) ЛД₅₀ их яда достигает уровня взрослых особей и далее не меняется. По нашим наблюдениям, в этот же период (июнь-июль 2015 г.) молодые гадюки начинали отказываться от предложенных сверчков и переходить на питание новорожденными мышами.

Таким образом, результаты токсикометрии свидетельствуют о наличии значимых возрастных различий в ядовитом секрете гадюк – у обыкновенной гадюки они обнаружены на мышах, а у гадюки Ренара – на сверчках. Это позволяет предположить, что для основных пищевых объектов токсичность яда новорожденных гадюк выше, чем таковая яда взрослых, а для иных – значение ЛД₅₀ не меняется с возрастом.

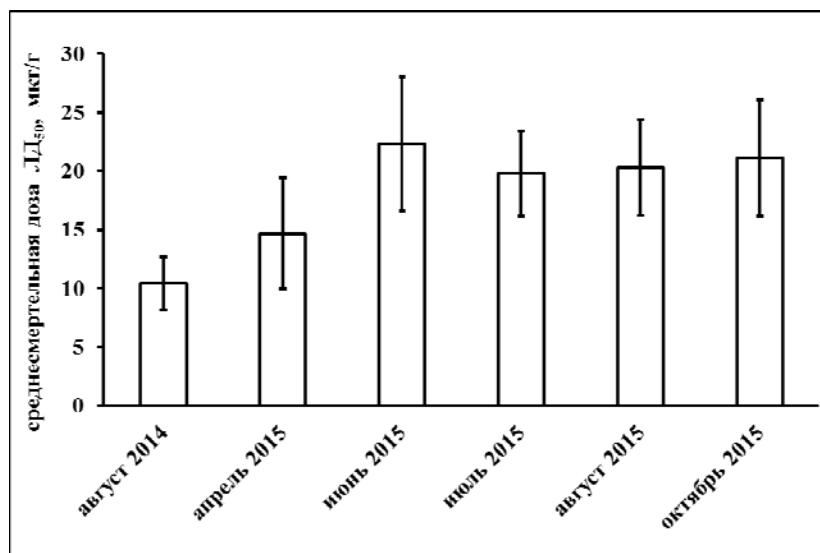


Рис. Онтогенетические изменения значений ЛД₅₀ яда восточных степных гадюк для банановых сверчков

Аналогичные онтогенетические изменения свойств яда были обнаружены у гремучников рода *Crotalus* (*C. viridis helleri* и *C. v. oreganus*) – яд молодых особей оказался в 2,5 раза более токсичным для ящериц, чем яд взрослых особей (Mackessy, 1988). В работе возраст змей оценивали по линейным размерам, и было показано, что в рационе молодых (длина туловища 300-450 мм) ящерицы составляют 50% и более, а рацион взрослых (длина туловища более 500 мм) состоял исключительно из млекопитающих. Автор считает, что с возрастом и увеличением размеров тела гремучники переходят на питание млекопитающими и начинают продуцировать ядовитый секрет с другими функциональными свойствами (токсичность и активность ферментов яда). В то же время, у *C. oreganus concolor* значения ЛД₅₀ ядов взрослых и молодых особей, полученные при внутривенном введении яда мышам, статистически значимо не различались (Mackessy et al., 2003). Возрастные различия в токсичности ядовитого секрета отмечены также у *Boiga irregularis* (сем. Colubridae): яд молодых особей оказался в 2 раза более токсичным для мышей и гекконов, являющихся объектами питания этого вида змей в природе (Mackessy et al., 2006).

По-видимому, в процессе онтогенеза ядовитый секрет претерпевает ряд изменений свойств, которые могут быть обусловлены возрастными изменениями в характере питания – как в размерах, так и в типе кормовых объектов. Такой «онтогенетический сдвиг» в характере питания наблюдается у многих видов ядовитых змей и может быть связан с изменениями в составе ядовитого секрета (Mackessy et al., 2003). Качественные и количественные различия пептидного спектра яда змей разных возрастных групп, полученные методом электрофореза в ПААГ, также отмечались в литературе – у бушмейстера *Lachesis muta stenophris* (Gutiérrez et al., 1990) и гадюки *Vipera xanthina* (Arikan et al., 2006).

Для более корректных выводов в дальнейшем мы планируем установить корреляционную взаимосвязь токсичности ядовитого секрета гадюк с размерами тела и особенностями пищевого рациона.

Список литературы

Бакиев А.Г., Гаранин В.И., Гелашивили Д.Б., Горелов Р.А., Доронин И.В., Зайцева О.В., Зиненко А.И., Клёнина А.А., Макарова Т.Н., Маленёв А.Л., Павлов А.В., Петрова И.В., Ратников В.Ю., Старков В.Г., Ширяева И.В., Юсупов Р.Х., Яковлева Т.И. Гадюки (Reptilia: Serpentes:

Viperidae: *Vipera*) Волжского бассейна. Часть 1. Тольятти: Кассандра, 2015. 234 с.

Бельский М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Л.: Изд-во мед. лит-ры, 1963. 152 с.

Гелашивили Д.Б., Крылов В.Н., Романова Е.Б. Зоотоксикология: биоэкологические и

биомедицинские аспекты. Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2015. 770 с.

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.

Arıcan H., Keskin N.A., Cevic I.E., Ilgaz C. Age-dependent variations in the venom proteins of *Vipera xanthine* // Acta parasitologica Turcica. 2006. Vol. 30(2). P. 163-165.

Chippaux J.P., Williams V., White J. Snake venom variability: methods of study, results and interpretation // Toxicon. 1991. Vol. 29, № 11. P. 1279-1303.

Gutierrez J.M., Avila C., Camacho Z., Lomonte B. Ontogenetic changes in venom of the snake *Lachesis muta stenophris* (Bushmaster) from Costa Rica // Toxicon. 1990. Vol. 28. P. 419-426.

Mackessy S.P. Venom ontogeny in the Pacific Rattlesnakes *Crotalus viridis helleri* and *C.v. oreganus* // Copea. 1988. № 1. P. 92-101.

Mackessy S.P., Sixberry N.M., Heyborn W.H., Fritts T. Venom of the Brown Rattlesnake, *Boiga irregularis*: Ontogenetic shifts and taxa-specific toxicity // Toxicon. 2006. Vol. 47. P. 537-548.

Mackessy S.P., Williams K., Ashton K. Ontogenetic variation in venom composition and diet of *Crotalus oreganus concolor*. A case of venom paedomorphosis? // Copea. 2003. № 4. P. 769-782.

Minton S.A., Weinstein S.A. Geographic and ontogenic variation in venom of the western diamondback rattlesnake (*Crotalus atrox*) // Toxicon. 1986. Vol. 24. P. 71-80.

Starkov V.G., Osipov A.V., Utkin Y.N. Toxicity of venoms from vipers of *Pelias* group to crickets *Gryllus assimilis* and its relation to snake entomophagy // Toxicon. 2007. Vol. 49. P. 995-1001.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ БИОРАЗЛОЖЕНИЯ ГУМУСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КУЛЬТУРЫ *Pleurotus pulmonarius* В ЦЕЛЯХ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ И КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ БИОТРАНСФОРМАЦИИ СТОЙКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

В наши дни, антропогенная нагрузка на природные водные экосистемы внушительна и проблемы изучения кинетических особенностей и механизмов биотрансформации стойких природных органических веществ (ОВ) весьма актуальна. Одним из ярких примеров такого рода соединений являются труднорастворяемые гумусовые вещества (ГВ), которые являются основным компонентом водного и почвенного гумуса, входят в состав донных отложений, торфа, бурых углей, компоста, канализационных стоков и ряда других источников.

Отличительной особенностью такого рода веществ является низкие скорости биоразложения, не достаточно или вовсе неизученные механизмы биодegradации, отсутствие четких представлений о кинетических закономерностях этих процессов.

Общая характеристика гумусовых веществ и их фракций – качественный и количественный состав, молекулярный вес, размеры макромолекул, особенности строения и 3D-структуры проанализированы в (Губернаторова, 2016).

Наиболее важные группы грибов-деструкторов, принимающие активное участие в процессах биоразложения стойких ОВ, за счет действия комплекса лигнолитических окислительных экзоферментов, а так же их каталитические циклы, предполагаемые механизмы и основные принципы действия на различные субстраты подробно проанализировано в (Долгоносков, Губернаторова, 2011).

Использование в экспериментальных исследованиях природных «живых» ГВ заведомо закладывает ряд методических этапов по выделению фракции ГВ из образца почвы и исследований физико-химических параметров выделенного образца для каждой серии экспериментов, в силу того, что каждый конкретный образец обладает своим уникальным набором характеристик. Система пробоподготовки почвы и выделения ГВ и фракций более детально описана в (Губернаторова, Дину, 2013).

Ранее, в качестве рекогносцировочных исследований, проведена серия опытов по выявлению действия ферментов на субстрат при непосредственном прямом внесении с последующим анализом полученных результатов (1-й этап исследований). «Прямое» действие ферментов на субстрат отражает лишь короткий этап, который соответствует пику роста культуры, когда проявляется максимальная ферментативная активность в оптимальных физико-химических условиях. Процесс деструкции при непосредственном влиянии ферментов протекает быстро, так как задействованы только химические механизмы взаимодействия без биологического компонента. Результаты исследований изложены в (Губернаторова, Дину, 2014; Губернаторова, 2015).

При сотрудничестве с биологическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова, на лабораторной базе кафедры микологии и альгологии, в период с февраля по август (включительно) 2016 года проведены экспериментальные исследования по изучению процессов трансформации стойкого ОВ в водной среде – на примере природных ГК под действием ферментных систем культуры *Pleurotus pulmonarius* в условиях погруженного культивирования (2-й этап исследований).

Использование «живой системы» заведомо закладывает ряд методологических трудностей при постановке эксперимента, что требует подбора, проработки и корректировки стандартных методик культивирования с учетом выбранного субстрата и культуры.

На основе анализа современной литературы семейство устричных *Pleurotaceae* наиболее часто используется в исследованиях посвященных изучению биодеструкции различных классов природных ОВ, промышленных отходов и прочих опасных токсикантов. Как правило, в исследованиях используют вид *Pleurotus ostreatus* или *Pleurotus pulmonarius* (Губернаторова, Дину, 2015).

Экспериментальное сравнение темпов роста биомасс перечисленных видов выявило, что для культивирования вида *Pleurotus pulmonarius* требуются меньшие время затраты, кроме того для инициации более активного роста вида *Pleurotus ostreatus* требуется «термический шок», что методически усложняет эксперимент.

Так же сравнительный анализ при культивировании в лабораторных условиях, показал, что вид *Pleurotus pulmonarius* (вешенка легочная) отличается простотой получения инокулята, быстрым ростом (6-8суток), неприхотливостью в отношении источников питания, внешних условий культивирования (рН, температурный и кислородный режимы), устойчив к воздействию болезнетворных микроорганизмов и бактерий. Кроме того, данный вид, так же обладает способностью вырабатывать основные наиболее важные ферменты лигнолитического комплекса – не только наиболее действенные лигнинпероксидаза и марганецпероксидаза, но и пероксидазы широкого спектра действия (versatile peroxidases — VP).

Детальная методика проведения эксперимента описана в (Губернаторова, 2016).

Таким образом, в период исследований 2-го этапа отработана микробиологическая составляющая эксперимента. Произведен подбор, проработка и корректировка стандартных методик культивирования с учетом выбранного субстрата и культуры для экспериментальных исследований.

Произведена постановка основного эксперимента по исследованию биodeградации гумусовых веществ при участии культуры *Pleurotus pulmonarius* в условиях погруженного культивирования с предварительным подбором и практической апробацией оптимальных условий эксперимента путем варьирования некоторых физико-химических параметров среды (температура, рН). Серия 1– температура 25°C, исходный рН = 4,5; серия 2 – температура 28°C, исходный рН = 5,0; серия 3 – температура 31°C, исходный рН = 5,5. Состав питательной среды и концентрация субстрата были постоянными для всех серий эксперимента. Произведен пробоотбор и предварительная пробоподготовка.

Состав питательной среды сильно влияет на рост и развитие культуры *Pleurotus pulmonarius*, особенно большое значение имеет соотношение содержания углерода к азоту, поэтому изменение состава среды могло бы привести к полному отсутствию накопления биомассы.

Так же следует учесть, что гумусовые вещества, по своему усредненному составу содержат большое количество органического углерода и практически не содержат азот и по мере расходования минеральной составляющей питательной среды в процессе роста мицелия на субстрате ГК происходит обеднение среды по азоту, что замедляет рост и развитие культуры *Pleurotus pulmonarius*.

Влияние данного фактора наблюдалось при отслеживании динамики роста биомассы мицелия культуры *Pleurotus pulmonarius* в процессе эксперимента.

При сотрудничестве с ГЕОХИ РАН, на лабораторной базе Лаборатории эволюционной биогеохимии и геоэкологии производится физико-химический анализ проб по некоторым показателям. На данном этапе получены данные по изменению показателя ХПК и цветности (рис. 1, 2); производится пробоподготовка для ИК-спектрометрии и хроматографии (сушка проб в эксикаторе над H₂SO₄ в течение 3-х месяцев) и пробо-

подготовка для оценки изменения молекулярных масс (сушка в эксикаторе безводным Na_2SO_4 в течение 3-х месяцев).

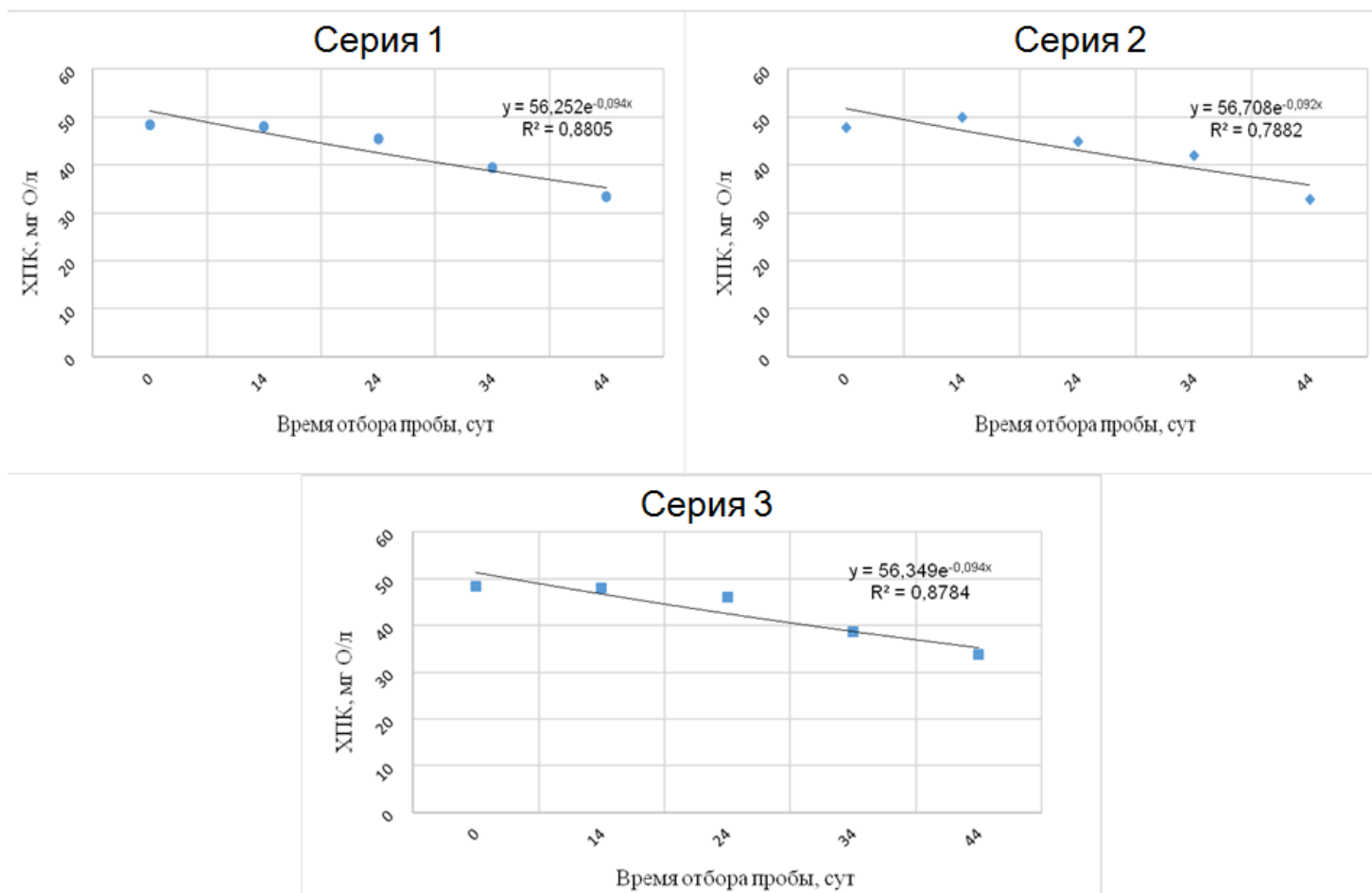


Рис. 1. Изменения величины ХПК, мгО/л (n=10, P=0,97); серия 1-3

Не смотря на то, что пик роста биомассы культуры *Pleurotus pulmonarius* приходится в среднем на второй пробоотбор (через 24 дня с момента начала эксперимента), процесс биоразложения протекает достаточно медленно, в силу того, что в ходе развития культуры происходит слабое закисление среды, что в свою очередь влияет на оптимальные условия «работы» ферментов, для активности которых значение оптимального рН и температуры имеет значение. Так оптимальными условиями «работы» комплекса лигнолитических ферментов являются температура 25°C и рН=4,5, эти же условия являются наиболее благоприятными для развития культуры *Pleurotus pulmonarius*.

Сравнение темпов деструкции под влиянием «живой системы», когда выработка ферментов осуществляется естественным способом в различные стадии роста культуры *Pleurotus pulmonarius* с экспериментами, где фермент добавлялся в «чистом» виде «на прямую» в систему с субстратом ГК, показывает насколько велико влияние, как механизма процесса (биохимическая ферментативная деструкция и химический процесс), так и физико-химических условий водной среды, где малейшее изменение параметров чутко воспринимается «живой системой». Как видно из рисунков 1 и 2, не смотря на то, что варьировалась температура и значение рН, процесс деструкции ГК в каждом случае протекает достаточно медленно, особенно если оценивать косвенный параметр – изменение цветности. Основным признаком наиболее глубокого разложения ГК является полное обесцвечивание растворов с субстратом и изменение цветности до минималь-

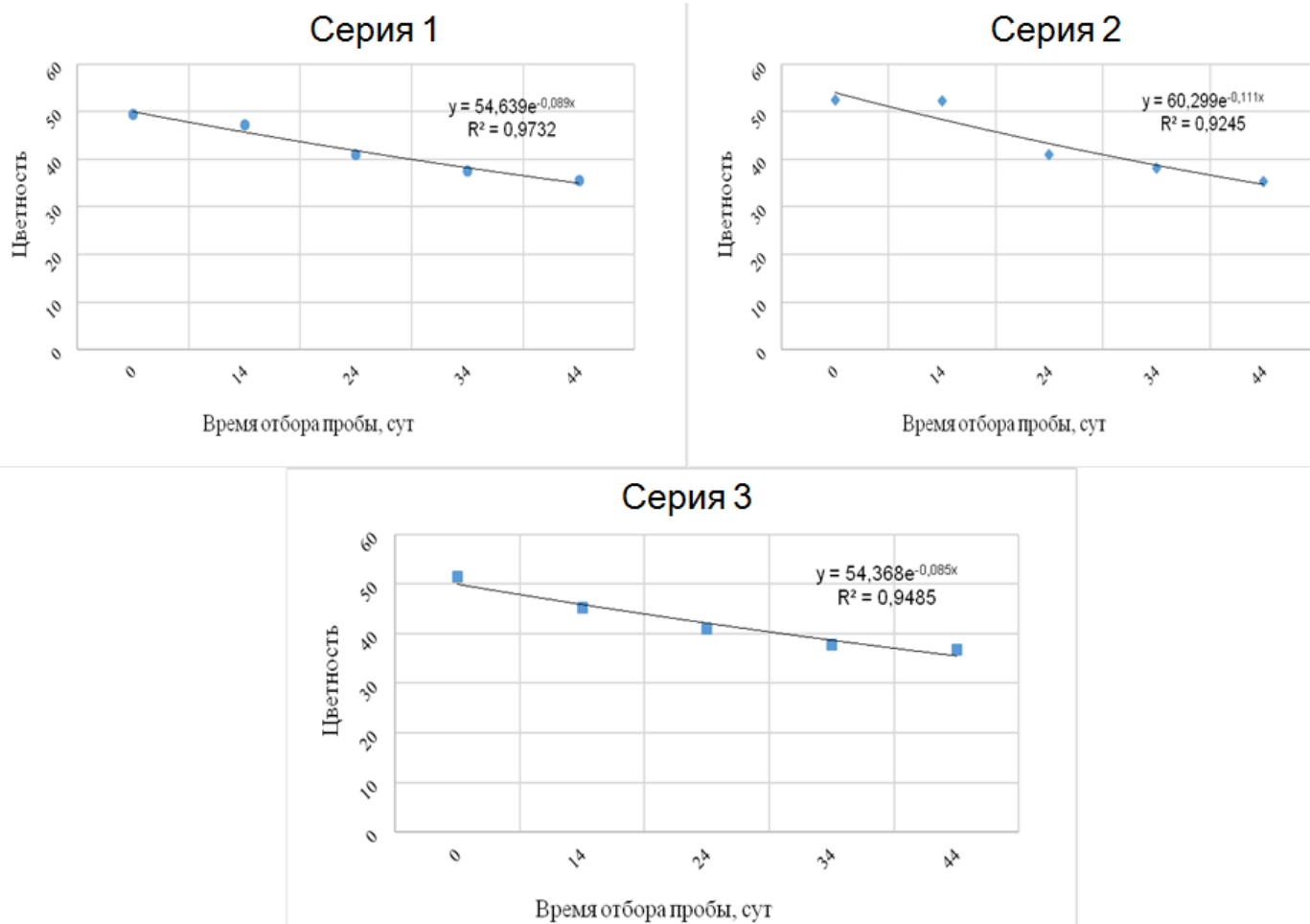


Рис. 2. Изменение величины цветности (Cr/Co) с течением времени (n=10 P=0.95); серия 1-3

ных значений, чего не наблюдалось даже через 45 суток. Эти же выводы подтверждают полученные результаты по ХПК.

В дальнейшем полученные результаты анализа послужат для моделирования кинетических закономерностей биодеструкции ГК в водной среде, что в будущем поможет оценить потенциал самоочищения водных экосистем и оптимизировать мониторинг водных объектов.

Список литературы

Губернаторова Т.Н. Исследование биодegradации гумусовых соединений при моделировании кинетики разложения органического вещества для оптимизации стратегии мониторинга водных экосистем // Сб. статей по итогам Девятой междуна-род. конф. «Управление развитием крупномас-штабных систем» (MLSD'2016). М., 2016. Т. 2. (в печати).

Губернаторова Т.Н., Дину М.И. Изучение про-цессов биотрансформации стойкого органическо-го вещества, определяющих потенциал самоочи-щения водной среды (на примере гумусовых со-единений) // Сб. материалов Всерос. науч. конф. «Водная стихия: опасности, возможности прогно-зирования, управления и предотвращения угроз». Новочеркасск: ЛИК, 2013. С. 303-309.

Губернаторова Т.Н., Дину М.И. Эксперимен-тальные исследования биодеструкции гумусовых соединений под действием ферментативного

окислительного комплекса грибов // Вестн. ТГУ. 2014, № 12. С. 72-78.

Губернаторова Т.Н. Деструкция стойких био-полимеров под действием ферментативно-окислительного комплекса базидиомицетов // Сб. материалов Международ. конф. «Экология, эко-номика, информатика». Т. 1 «Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем». Ростов-на-Дону, 2015. С. 97-101.

Губернаторова Т.Н., Дину М.И. Дegradация стойкого органического вещества в водных эко-системах под действием микроорганизмов (обзор) // Вестн. Тюменск. гос. ун-та. Экология и приро-допользование. 2015. Т. 1, №2(2). С. 31-38.

Долгоносков Б.М., Губернаторова Т.Н. Меха-низмы и кинетика деструкции органического ве-щества в водной среде. М.: КРАСАНД/URSS, 2011. 208 с.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ, ПОЛИУРЕТАНОВЫМИ СОРБЕНТАМИ

С развитием научно-технического прогресса всё больше растет нагрузка на окружающую природную среду. В результате антропогенной деятельности воздействию подвергаются все её компоненты. Одна из глобальных экологических проблем современности – загрязнение окружающей среды, в том числе поверхностных и подземных вод, обусловленное сбросом в природные водоемы неочищенных или недостаточно очищенных бытовых, промышленных и ливневых сточных вод.

Поверхностные воды России в наибольшей степени загрязнены нефтепродуктами, фенолами, легкоокисляемыми органическими веществами, соединениями металлов, аммонийным и нитритным азотом, а также специфическими загрязняющими веществами. Существенный вклад в загрязнение поверхностных вод вносит транспорт, прежде всего автомобильный. С ним связано поступление в окружающую среду таких компонентов, как нефтепродукты. Загрязнение природных вод нефтепродуктами наблюдается практически повсеместно, и концентрация их изменяется в широких пределах. Основными компонентами нефтепродуктов, присутствующих в водоисточниках, чаще всего являются олефиновые, циклоолефиновые, ароматические, и парафиновые углеводороды (Драгинский и др., 2007). В сточных водах нефтепродукты могут находиться в свободном, связанном и растворенном состояниях (Анапольский, Олиферук, 2011).

Удаление нефтепродуктов до значений, соответствующих нормативным требованиям, которые установлены на уровне 0,05 мг/л для водоемов рыбохозяйственного назначения, является сложной задачей (Хаскельберг и др., 2011). Наибольший интерес при очистке вод от НП вызывают сорбенты, изготовленные из отходов различных производств. Использование таких отходов в качестве сорбентов является очень выгодным решением, так как решаются сразу две основные экологические проблемы: очистка загрязненной воды и утилизация отходов. Большой интерес представляют синтетические сорбенты на основе полиуретана, полипропилена, полиэтилена, карбомидоформальдегидных смол и т.п. В отличие природных силикатных сорбентов они обладают высокой поглотительной и флотационной способностью. Исследование сорбционной емкости по нефтепродуктам, а также физико-химических характеристик данных сорбентов являлось основным направлением исследований. Ранее нами была изучена сорбционная способность природных силикатных сорбентов и возможность их регенерации в диэлектрическом барьерном разряде (Гусев и др., 2015 а, б).

Эффективность сорбентов для сбора нефти оценивают в первую очередь по значению сорбционной ёмкости по нефтепродуктам.

Целями данной работы являлось: 1) оценка изменения величины сорбционной ёмкости от начальной концентрации раствора для полиуретановых сорбентов; 2) определение показателей влагосодержания и водопоглощения сорбентов; 3) определение насыпной плотности сорбентов.

Объектами исследования были выбраны полиуретановые сорбенты Ol-Ex all Wetter и Ol-Ex 82.

На практике различают сорбцию, протекающую в динамических и статических условиях. Сорбционный процесс в динамических условиях заключается в фильтровании сточных вод через слой сорбента. Такой способ имеет большие технологические,

* © 2017 Гусев Григорий Игоревич, Гущин Андрей Андреевич, Извекова Татьяна Валерьевна, Демьяновская Анастасия Валерьевна; grisha.gusev.05@mail.ru

эксплуатационные и экономические преимущества перед сорбцией в статических условиях. Сорбция в динамических условиях позволяет более полно использовать емкость сорбционного материала. Исходя из этого, в данной работе сорбция проходила именно в динамических условиях.

Построение изотермы адсорбции по нефтепродуктам для сорбентов включало в себя следующие этапы:

- 1) приготовление модельного раствора нефтепродуктов, представляющего собой моторного масла М–8В с дистиллированной водой;
- 2) взвешивание и загрузка в сорбционную колонку образца сорбента;
- 3) пропускание модельного раствора НП через колонку с сорбентом (время пропускания раствора постоянно);
- 4) измерение концентрации НП в растворе после пропускания через колонку с сорбентом;
- 5) определение сорбционной ёмкости данного образца сорбента по формуле:

$$J_i = \frac{V_0 \cdot \rho(C_{0,i} - C_i)}{m}, \text{ мг/г,}$$

где J_i – сорбционная ёмкость, мг/г,

V_0 – объём пробы модельного раствора НП, пропущенный через сорбент, л;

C_0 и C – начальная и конечная концентрации НП соответственно, мг/л;

m – масса образца сорбента, г.

Концентрация нефтепродуктов определялась флуориметрическим методом, основанном на экстракции НП из пробы малополярным растворителем (гексан) и измерением интенсивности флуоресценции экстракта на анализаторе жидкости «Флюорат 02-2М» (ПНД Ф 14.1:2:4.129-98).

Условия проведения экспериментов для построения изотермы адсорбции: диапазон начальной концентрации НП (C_0) – 10-350 мг/л, объём пропускаемого модельного раствора НП (V_0) – 100 мл, масса сорбента (m) – 2 г.

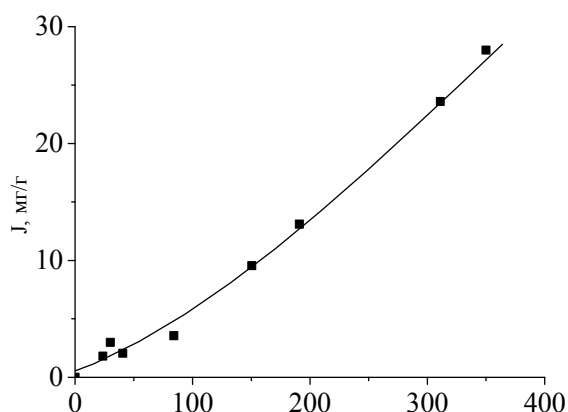


Рис. 1. Зависимость сорбционной емкости сорбента Ol-Ex All Wetter от концентрации нефтепродуктов в растворе

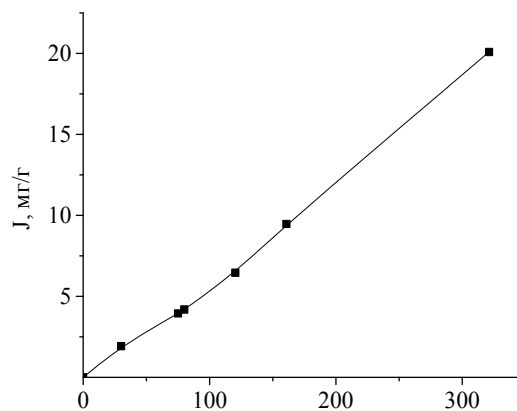


Рис. 2. Зависимость сорбционной емкости сорбента Ol-Ex 82 от концентрации нефтепродуктов в растворе

Изменение величины сорбционной емкости сорбентов Ol-Ex All Wetter и Ol-Ex 82 от начальной концентрации нефтепродуктов в растворе представлены на (рис. 1) и (рис. 2) соответственно. Как видно из рис. 1. и 2 сорбционная емкость сорбента Ol-Ex All Wetter в измеряемом диапазоне концентраций выше, чем у сорбента Ol-Ex 82. Для выявления причин отличия сорбционной емкости у исследуемых сорбентов были определены показатели насыпной плотности, водопоглощения и влагосодержания.

Насыпная плотность сорбентов наряду с сорбционной ёмкостью является одной из основных характеристик сорбционных материалов. Оценка величины насыпной

плотности проводилась в соответствии с ГОСТ 16190-70. Результаты экспериментов представлены в (табл.). Насыпная плотность сорбента OI-Ex AI Wetter более чем в 2,5 раза выше, чем OI-Ex 82. Это связано с меньшим диаметром частиц (0,5-4 мм), чем у OI-Ex 82 (5-10 мм). Таким образом, при одинаковой массе исследуемых образцов (2 г.) сорбент OI-Ex AI Wetter обладает большей поверхностью для сорбции НП из раствора, чем и объясняется большая величина сорбционной емкости.

Таблица. Объекты исследования и их характеристики

Название	Максимальная сорбционная емкость в измеряемом диапазоне концентраций, мг/г	Влаго-содержание, %	Насыпная плотность, кг/м ³	Водопоглощение, г/г
OI-Ex AI Wetter	28,1	0,21	376	0,405
OI-Ex 82	20,08	0,33	150	0,57

Важным критерием подбора сорбентов для адсорбционных установок является их водопоглощение и влагосодержание. К сорбентам, собирающим нефтепродукты с водной поверхности, предъявляются жесткие требования: при контакте с водной поверхностью сорбенты должны собирать нефтепродукты, не адсорбируя воду. Установление степени влажности сорбентов имеет важное значение, поскольку при влажности более 5% изменяются свойства сорбента при его хранении и транспортировании.

Величина водопоглощения определяется отношением массы поглощенной воды к массе сорбента, потраченного на сорбцию:

$$B = T_{\text{погл}} - T_{\text{сорб}} / T_{\text{погл}}$$

где: $T_{\text{погл}}$ – масса сорбента с поглощенной водой, г; $T_{\text{сорб}}$ – масса сорбционного материала, г; B – водопоглощение, г/г.

Влагосодержание сорбентов определялось в соответствии с ГОСТ 12597-67.

Стаканчик с навеской сорбента помещали в сушильный шкаф при температуре 110 °С и высушивали в течение часа. Массовую долю воды измеряли по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%$$

где m – масса стаканчика, г;

m_1 – масса стаканчика с сорбентом до прокаливания, г;

m_2 – масса стаканчика с сорбентом после прокаливания, г.

Результаты исследования представлены в табл. 1. Из полученных результатов видно, что влагосодержание обоих полиуретановых сорбентов находится на допустимом уровне (ГОСТ 12597-67) и не превышает 1%. Величина водопоглощения выше у сорбента OI-Ex 82, что говорит о том, что данный сорбент менее эффективен при сорбции нефтепродуктов, поглощенных в воде, так как не обладает гидрофобными свойствами.

Таким образом, по результатам исследований можно сделать вывод, что оба сорбента возможно использовать для удаления НП из воды, но сорбент OI-Ex All Wetter является более эффективным, чем сорбент OI-Ex 82.

Список литературы

Анапольский В.Н., Олиферук С.В. Очистка («Сантехника. Отопление. Кондиционирование»). нефтесодержащих сточных вод // С.О.К. 2011. № 1. С. 27-31.

Гусев Г.И., Гуцин А.А., Курачева Н.М., Квиткова Е.Ю. Оценка возможности многократного использованного диатомита, загрязненного нефтепродуктами, восстановленного в диэлектрическом барьерном разряде // Наука и инновации в технических университетах: материалы Девятого Всерос. форума. СПб., 2015 б. С. 128-129.

Гусев Г.И., Гуцин А.А., Курачева Н.М., Квиткова Е.Ю. Оценка эффективности восстановления диатомита, загрязненного нефтепродуктами, с использованием ДБР // Экология и рациональное природопользование агропромышленных регионов: Сб. докладов III

Международ. молодежной науч. конф. Белгород, 2015 а. С. 51-54.

Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Самойлович В.Г. Озонирование в процессах очистки воды / под общ. Ред. В.Л. Драгинского. М.: ДеЛи принт, 2007. 400 с.

Методические указания по измерению массовой концентрации нефтепродуктов в пробах питьевой воды и воды поверхностных и подземных источников водопользования (ПНД Ф 14.1:2:4.129-98).

Хаскельберг М.Б., Шиян Л.Н., Корнев Я.И. Повышение эффективности удаления нефтепродуктов из сточных вод // Изв. Томск. политехнич. ун-та. 2011. Т. 319, № 3. С. 32-35.

БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА)

Одним из специфических методов мониторинга загрязнения окружающей среды является биоиндикация – определение степени загрязнения геофизических сред с помощью живых организмов, биоиндикаторов. Живые индикаторы не должны быть слишком чувствительными и слишком устойчивыми к загрязнению. Необходимо, чтобы у них был достаточно продолжительный жизненный цикл. Важно, чтобы такие организмы были широко распространены, причем каждый вид должен быть приурочен к определенному местообитанию (Жукова, Мастицкий, 2014).

Лишайники вполне отвечают всем этим требованиям. Они реагируют на загрязнение иначе, чем высшие растения. Долговременное воздействие низких концентраций загрязняющих веществ вызывает у лишайников такие повреждения, которые не исчезают вплоть до гибели их слоевищ. Это, видимо, связано с тем, что лишайники возобновляют свои клетки очень медленно, в то время как у высших растений поврежденные ткани заменяются новыми достаточно быстро (Бязров, 2002).

Цель настоящей работы – провести оценку загрязнения воздушной среды Минска на основании анализа эпифитной лишайнобиоты.

В 2015 г. были проведены исследования эпифитной лишайнофлоры на трех площадках в Минске, с примерно одинаковыми условиями биотической и абиотической среды (состав и структура фитоценозов, форма рельефа, увлажнение, освещенность и т.п.).

Площадка № 1 – линейная посадка между водохранилищем Дрозды и проспектом Победителей. Расположенная на окраине города, в северо-западной ее части. С учетом розы ветров, данная площадка является самой экологически благополучной зоной Минска.

Площадка № 2 – участок в парке “Победы”, ограниченный Комсомольским озером, проспектами Победителей и Машерова. Парк расположен в центральной части города. Соседство парка с двумя оживленными автомагистралями обуславливает нагрузку выхлопных газов.

Площадка № 3 – участок в парке им. 900-летия Минска, ограниченный Чижовским водохранилищем и улицей Ташкентской. Парк расположен в Заводском районе, юго-восточной части города. Преобладание ветров западной четверти и общий наклон местности к юго-востоку (перепады высот до 60 м) обуславливает перенос загрязненных воздушных масс со всего города в северо-восточные части Минска. Кроме того, рядом с парком располагаются заводы «Минский автомобильный завод» и «Минский завод колесных тягачей».

Оценка встречаемости эпифитных лишайников проводилась при маршрутном обследовании участков мониторинга в Минске в 2015 г. Для анализа были выбраны виды деревьев, встречающиеся на всех трех площадках исследования.

Определение проективного покрытия лишайников проводилось способом «линейных пересечений» на высоте 150 см от земли.

В качестве опытных площадок были выбраны участки 1, 2, 3, описанные ранее. На каждой площадке исследования было выбрано по 20 деревьев *Acer platanoides* (клен остролистный), примерно одного возраста, с диаметром ствола 80-90 см. А также учтено, что условия среды, в которой они растут, примерно одинаковые (форма рельефа, увлажнение, освещенность).

* © 2017 Добыш Константин Викторович, Гаевский Евгений Евгеньевич; gaevski@rambler.ru

В результате мониторинга был определен видовой состав и проведен анализ лишенобиоты Минска. Был выявлен 21 вид эпифитных лишайников, принадлежащих к 4 семействам: Lecanoraceae, Parmeliaceae, Physciaceae, Teloschistaceae. При этом Lecanoraceae (2 рода, 3 вида, 14%), Parmeliaceae (6 родов, 6 видов, 29%), Physciaceae (3 рода, 9 видов, 43%), Teloschistaceae (2 рода, 3 вида, 14%).

Из 21 вида эпифитных лишайников, описанных для Минска, 1 вид (4,8%) является единично встречающимся, 3 вида (14,8%) – редкими, 5 видов (23,3%) – обычными и 12 видов (57,1%) – часто встречающимися.

Среднее количество видов в пределах площадки исследования равно 20. Лишайники равномерно распределены между площадками исследования.

При анализе на предмет предпочтительности заселения стволов деревьев определенными видами лишайников, наибольшее число лишайников обнаружено на *Acer platanoides* и *Betula pendula* – по 20 видов, меньше видов лишайников было найдено на *Salix alba* – 14 видов. Из представленных данных видно, что на наиболее населенных лишайниками видах деревьев больше редких и единично встречающихся видов.

В таблице 1 приведен список видов эпифитных лишайников с указанием видов форофита, на которых определенный вид был отмечен. Арабскими цифрами приводятся номера площадок исследования, на которых присутствует данный вид лишайника. Римские цифры соответствуют частоте встречаемости вида (доля деревьев, где встречались лишайники, от общего числа обследованных деревьев): I – единично, II – редко (2-20%), III – обычно (21-60%), IV – часто (>61%).

Таблица 1. Встречаемость эпифитных лишайников в Минске

Вид лишайника	Вид дерева			№, площадок исследования	Частота встречаемости
	<i>Acer platanoides</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Salix alba</i>		
1	2	3	4	5	6
<i>Usnea hirta</i>	-	+	-	1	I
<i>Melanelixia fuliginosa</i>	+	+	-	1,2,3	II
<i>Physconia grisea</i>	+	+	-	1,2,3	II
<i>Caloplaca cerina</i>	+	-	-	1,2	II
<i>Lecanora allophana</i>	+	+	+	1,2,3	III
<i>Lecidella euphorea</i>	+	+	+	1,2,3	III
<i>Evernia prunastri</i>	+	+	-	1,2,3	III
<i>Melanohalea exasperatula</i>	+	+	-	1,2,3	III
<i>Physconia distorta</i>	+	+	-	1,2,3	III
<i>Lecanora carpinea</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Hypogymnia physodes</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Parmelia sulcata</i>	+	+	+	1,2,3	IV

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Physcia adscendens</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Physcia dubia</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Physcia stellaris</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Physcia tenella</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Physcia tribacia</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Xanthoria parietina</i>	+	+	+	1,2,3	IV
<i>Xanthoria polycarpa</i>	+	+	+	1,2,3	IV

Редкий для урбанизированных территорий вид как *Usnea hirta* был обнаружен на участке № 1. Присутствие этого редкого лесного вида указывает на высокую чистоту атмосферы, относительно невысокие концентрации загрязняющих веществ в атмосфере на этой площадке.

Характеристика жизненных форм растений является неотъемлемой частью экологического анализа флоры. Современные жизненные формы лишайников являются результатом чрезвычайно длительного процесса их адаптации к природным условиям исследуемой территории. Поэтому изучение жизненных форм лишайников является важной задачей (Цуриков, 2013).

Таблица 2. Общее проективное покрытие на участках мониторинга

Вид лишайника	№ площадки						Класс полеотолерантности
	1		2		3		
	R (%)	Балл	R (%)	Балл	R (%)	Балл	
<i>Lecanora allophana</i>	0,5	0	1,6	1	1,8	1	8
<i>Hypogymnia physodes</i>	5,6	3	7,2	3	4,4	2	7
<i>Melanohalea exasperatula</i>	2,7	1	-	-	2,2	1	6
<i>Parmelia sulcata</i>	4,2	2	-	-	3,6	2	7
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	7,5	3	4,2	2	8,3	3	7
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	6,2	3	15,4	4	14,6	4	9
<i>Physcia adscendens</i>	19,4	4	8,7	3	18,5	4	7
<i>Physcia dubia</i>	4,1	2	-	-	-	-	7
<i>Physcia stellaris</i>	3,5	2	4,8	2	3,6	2	9
<i>Physcia tenella</i>	21,3	5	5,1	3	16,4	4	7
<i>Physcia tribacia</i>	-	-	13,1	4	-	-	7
<i>Physconia grisea</i>	6,4	3	3,5	2	-	-	6
<i>Xanthoria parietina</i>	2,1	1	5,1	3	2,7	2	8
<i>Xanthoria polycarpa</i>	0,8	0	1,5	1	1,1	1	7
Сумма значений	82,3	29	70,2	27	77,2	26	

Так к классу накипных (Ct) было отнесено 4 вида, или 19%, листоватых (Fl) – 15 видов, или 71,4%, кустистых (Fc) – 2 вида, или 9,5%.

Среди биоморф лишайников преобладают эвритопные виды (17 видов или 81%). Мезофитных лесных таксонов, обитателей влажных и тенистых местообитаний, насчитывается 2 вида (9,5%). К исключительно эпифитным видам в составе лишенобиоты относится 2 вида (9,5%).

В лишенобиоте Минска выделено 3 географических элементов: неморальный (12 видов, 57,1%), мультizonальный (5 видов, 23,8%), бореальный (4 вида, 19%).

Определение проективного покрытия лишайников проводилось способом «линейных пересечений» на высоте 150 см от земли.

В качестве опытных площадок были выбраны участки 1, 2, 3, описанные ранее. На каждой площадке исследования было выбрано по 20 деревьев *Acer platanoides* (клен остролистный), примерно одного возраста, с диаметром ствола 80-90 см. А также учтено, что условия среды, в которой они растут, примерно одинаковые (форма рельефа, увлажнение, освещенность). Результаты измерения записаны в виде таблицы 2.

Проанализировав полученные расчеты полеотолерантности (IP), можно прийти к выводу, что все площадки располагаются в нижней границе зоны борьбы (IP 7-10), с годовой концентрацией SO₂ 0,08-0,10 мг/м³. Выявленные показатели концентрации SO₂ не соответствуют данным ГУ «Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», так среднегодовые концентрации серы диоксида (SO₂) находились в пределах 0,1–0,6 ПДК (0,005-0,03 мг/м³).

Список литературы

Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Науч. мир, 2002. 36 с.

Жукова А.А., Мاستицкий С.Э. Биоиндикация качества природной среды. Минск: БГУ, 2014. 112 с.

Цуриков А.Г. Лишайники юго-востока Беларуси (опыт лишеномониторинга). Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. 276 с.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ СУККУЛЕНТОВ ОРАНЖЕРЕИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА Г. САМАРА И СПОСОБЫ ИХ АДАПТАЦИИ К СРЕДЕ

На кафедре биологии, экологии и методики обучения СГСПУ проводится работа по изучению адаптивных механизмов растений различных экологических групп к среде обитания (Родионова, 1997, 2000, 2003, 2011; Задульская и др., 2002; Ильина и др., 2003; Родионова, Чугунова, 2010; Ильина, 2011; Родионова, Ильина, 2013). Преимущественно изучены растения-ксерофиты природной флоры. Мы остановили свой выбор на суккулентных растениях. Суккулентность – это качественно новый уровень в эволюционном развитии ксероморфизма. В связи с этим изучение биоэкологических особенностей суккулентов актуально и вносит вклад в познание путей адаптации растений к экстремальным условиям среды.

В нашем исследовании предварительно выявлена таксономическая характеристика коллекции суккулентов оранжереи Ботанического сада г. Самара, а затем изучены их морфолого-экологические особенности и адаптации к среде обитания.

Отсутствие четкого определения понятия «суккулент» является в настоящее время одной из сложнейших проблем. Мы придерживаемся мнения, что суккуленты – это растения с сочными тканями, способные накапливать и сохранять большое количество воды в ассимилирующих органах, а также иметь адаптации к ксероморфным условиям.

Оранжерея Ботанического сада создана в 1932 г. одновременно с основанием сада. В то время оранжерея представляла собой полуподвальную теплицу для высева семян различных растений. В 1935-1936 гг. на месте этой теплицы была построена специальная оранжерея для проведения научных работ и специализированных экскурсий (Розно и др., 2007). В настоящее время оранжерея располагает огромной коллекцией теплолюбивых тропических и субтропических видов, а также суккулентных растений. Специально для суккулентов за последнее десятилетие выделен отдельный зал, где созданы оптимальные условия для их существования.

Во время проведения исследований в Ботаническом саду нами было зарегистрировано 86 видов суккулентов.

По итогам описания видового состава все суккуленты оранжереи Ботанического сада представлены шестью семействами (рис.): кактусовые, толстянковые, молочайные, спаржевые, ксанторреевые и коммелиновые. Самое крупное семейство в коллекции суккулентов Ботанического сада, это Кактусовые (Cactaceae) – насчитывает 38 видов (44%). Наиболее многочисленными родами этого семейства являются: род *Mammillaria* включающий 6 видов (*M. bocasana*, *M. bombycina*, *M. elongata*, *M. gracilis*, *M. prolifera*, *M. spinosissima*), род *Opuntia*, содержащий 5 видов (*O. microdasys*, *O. robusta*, *O. linguiformi*, *O. leucotricha*, *O. ficus-indica*). Роды *Austrocylindropuntia*, *Cereus*, *Dolichothele*, *Echinopsis*, *Notocactus*, *Oreocereus*, *Turbincarpus* включают по 2 вида. Роды имеющие по 1 виду кактусовых: *Brasiloopuntia*, *Cleistocactus*, *Eriocereus*, *Leuchtenbergia*, *Myrtillocactus*, *Parodia*, *Pereskia*, *Peresklopsis*, *Rhipsalis*, *Selenicereus*, *Trichocereus*.

Семейство Толстянковые (*Crassulaceae*) представлено 18 видами (21%). Род *Kalanchoe* наиболее многочисленен и представлен 6 видами (*K. beharensis*, *K. blossfel-*

* © 2017 Долматова Анастасия Борисовна; mrs.dolmatova@gmail.com

diana, *K. daigremontiana*, *K. pinnata*, *K. tomentosa*, *K. tubiflorum*). Род *Sedum* включает 5 видов (*S. adolphii*, *S. morganianum*, *S. brevifolium*, *S. pachyphyllum*, *S. rubrotinctum*). Род *Crassula* включает 3 вида (*C. arborescens*, *C. lycopodioides*, *C. portulacea*). К семейству Толстянковые относятся также виды *Cotyledon undulata*, *Echeveria derenbergii*, *Graptopetalum macdougalii*, *Aeonium arboreum*.

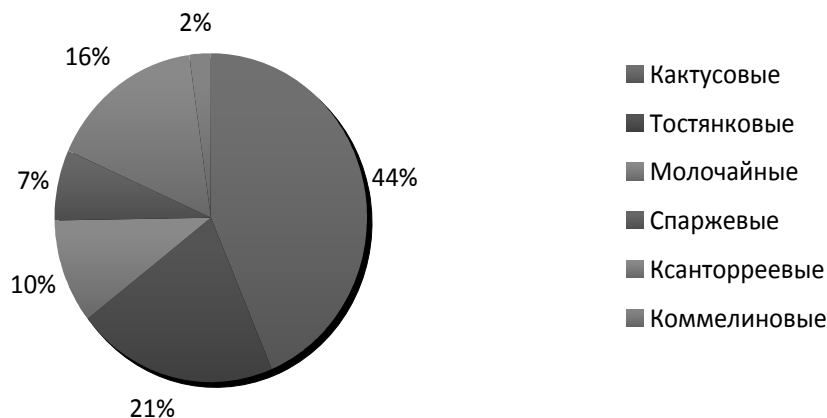


Рис. Таксономическая характеристика суккулентов Ботанического сада г. Самара

Семейство Молочайные (Euphorbiaceae) содержит одноименный род *Euphorbia*, включающий 8 видов (*E. coerulescens*, *E. dendroides*, *E. grandidens*, *E. leuconeura*, *E. milii*, *E. pseudocactus*, *E. tirucalli*, *E. trigona*). К этому семейству относится так же *Pedilanthus tithymaloides*. Всего семейство Euphorbiaceae составляет 10%.

Семейство Спаржевые (Asparagaceae) составляет 7% (6 видов) от общего числа суккулентов и представлено родом *Agave*, включающим 5 видов (*A. attenuata*, *A. ferox*, *A. filifera*, *A. parrasana*, *A. victoriae-reginae*). В это семейство включен также вид *Scilla violacea*.

Семейство Ксанторреевые (Xanthorrhoeaceae) представлено 14 видами, что составляет 16% от общего числа изученных суккулентов. Самым крупным является род *Haworthia*, содержащий 6 видов (*H. attenuata*, *H. fasciata*, *H. margaritifera*, *H. reinwardtii*, *H. tortuosa*, *H. truncata*). Род *Aloe* содержит 5 видов (*A. arborescens*, *A. aristata*, *A. humilis*, *A. variegata*, *A. vera*). Род *Gasteria* представлен 3 видами (*G. carinata*, *G. maculata*, *G. verrucosa*).

Семейство Коммелиновые (Commelinaceae) составляет 2%. К нему относится 2 вида суккулентов – *Cyanotis somaliensis*, *Callisia navicularis*.

Изучение биоэкологических особенностей проводилось по 4 признакам: родина произрастания, особые признаки (опушение, восковой налет, наличие колючек и различного рода образований), классификация по водозапасающей паренхиме и хозяйственное значение. Для детального описания морфологических особенностей в качестве примера мы выбрали 9 видов растений различных семейств с различным морфологическим строением (табл.).

Среди изученных суккулентов ярко выражена адаптивная стратегия, направленная на выживание в условиях засух и высоких температур. Для изученных видов характерны листья различных размеров и форм. Они имеют мясистую структуру, так как содержат водозапасающую паренхиму. Цвет колеблется от светло-зеленого до темно-зеленого, в зависимости от условий обитания. У большинства имеется слой толстой кутикулы, от чего листья и стебли имеют сизоватый оттенок. Стебли так же

имеют мясистую структуру. Могут быть осевыми, треугольными или многогранными. У некоторых стебель одревесневший.

Таблица. Морфологическая характеристика некоторых изученных видов

Название растения	Место произрастания	Листья	Особые признаки
<i>Kalanchoe pubescens</i>	Южная Африка Южная и юго-восточная Азия Тропики Южной Америки	Простые, зубчатые, мясистые, расположены супротивно	Восковой налет на листьях и стебле
<i>Agave attenuate</i>	Мексика	Простые, ланцетные Гладкие по краям, расположены розеткой	Слабый восковой налет на листьях
<i>Crassula multicava</i>	Квазулу-Натал	Супротивные, простые, цельнокрайние	
<i>Pereskia aculeata</i>	Панама, Куба, Антильские острова, побережье северной части Южной Америки	Продолговато овальные листья	На стебле имеются колючки
<i>Sinadenium grantii</i>	Южная Африка	Крупные, сочные, обратнойцевидные, цельнокрайние	Бордовые пятна на листьях,
<i>Euphorbia lophogona</i>	Юго-восток о. Мадагаскар	Овальные, цельнокрайние	На стебле имеются шипы
<i>Kalanchoe nike</i>	Кения, Танзания	Цельнокрайние	Имеется восковой налет на листьях и стебле
<i>Agave attenuata</i>	Мексика	Ланцетные, зубчатые, мясистые	Гладкие листья с небольшим восковым налетом
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i>	Бразилия, Аргентина, Парагвай, Боливия, Перу	Уплощенные, овальные	Растение покрыто колючками

Основной способ преодоления засушливых условий у суккулентов – накопление больших запасов воды в тканях и крайне экономное ее расходование. В условиях жаркого и сухого климата весь водный запас мог бы быть быстро растрочен, но растения имеют защитные приспособления, направленные к сокращению транспирации. Одно из них — своеобразная форма надземных частей суккулентов. В дополнение к этому у многих суккулентов поверхность защищена восковым налетом опушением, хотя есть и суккуленты с тонким не защищенным эпидермисом. Устьица очень немногочисленны, часто погружены в ткань листа или стебля. Днем устьица обычно закрыты, и потеря воды идет в основном через покровные ткани.

Транспирация у суккулентов чрезвычайно мала. Ее трудно уловить за короткий период и приходится определять расход воды не за час, а за сутки или за неделю. Водоудерживающая способность тканей суккулентов значительно выше, чем у других

растений экологических групп, благодаря содержанию в клетках гидрофильных веществ. Поэтому и без доступа влаги суккуленты расходуют водный запас очень медленно и долго сохраняют жизнеспособность даже в гербарии (Андреева, 2007; Маккалистер, 2007).

Ограничения, обусловленные особенностями водного режима суккулентов, создают и другие трудности для жизни этих растений в аридных условиях. Слабая транспирация сводит к минимуму возможность терморегуляции, с чем связано сильное нагревание массивных надземных органов суккулентов. Затруднения создаются и для фотосинтеза, поскольку днем устьица обычно закрыты, а открываются ночью, следовательно, доступ углекислоты и света не совпадают во времени. Поэтому у суккулентов выработался особый путь фотосинтеза, при котором в качестве источника углекислоты, частично используются продукты дыхания (Синев, 1999). Иными словами, в крайних условиях растения частично используют принцип замкнутой системы с реутилизацией отходов метаболизма. В силу всех этих ограничений интенсивность фотосинтеза суккулентов невелика, рост и накопление массы идут очень медленно, вследствие чего они не отличаются высокой биологической продуктивностью.

Список литературы

- Андреева Г.Н. Суккуленты и их секреты. К.: Софія-А, 2007. 96 с.
- Задульская О.А., Родионова Г.Н., Симонова Н.И. Распространение Орхидных в Самарской области // Исследования в области биологии и методики ее преподавания. Межкафедральный сб. науч. тр. Самара, 2002. С. 88-100.
- Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 4-30.
- Ильина В.Н., Родионова Г.Н., Ильина Н.С. Особенности ценопопуляций редких видов растений каменистых обнажений Самарской области // Краеведческие записки. 2003. № XI. С. 185-189.
- Маккалистер Р. Все о суккулентах. СПб.: ООО «СЗКЭО Кристалл», 2007. 208 с.
- Родионова Г.Н. Комплексная оценка адаптивных признаков растений в условиях антропогенной трансформации степных экосистем // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: Материалы Всерос. науч. конф. с международ. участием. Т. 2: Структура и динамика растительных сообществ. Экология растительных сообществ. СПб.: БИН РАН, 2011. С. 457-460.
- Родионова Г.Н. Механизмы стабильности и устойчивости степных растений на примере изучения ценопопуляций эндемичных астрагалов // Тезисы VI молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге. СПб., 1997. С. 87.
- Родионова Г.Н. Репродуктивная активность эндемичных астрагалов // Исследования в области биологии и методики ее преподавания. Межвузовский сб. науч. тр. Самара: СГПУ, 2003. С. 82-94.
- Родионова Г.Н. Структура и динамика ценопопуляций некоторых эндемичных астрагалов бассейна Средней Волги. Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2000. 22 с.
- Родионова Г.Н., Ильина В.Н. Популяционные стратегии жизни избранных полукустарничков сем. Бобовые (Fabaceae) в условиях антропогенного пресса // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3-2. С. 776-778.
- Родионова Г.Н., Чугунова М.В. Адаптация эуксерофитов к среде обитания в лесостепи // Вестн. Поволжской гос. социально-гуманитарной академии. 2010. № 7. С. 71-79.
- Розно С.А., Матвеев Н.М., Кавеленова Л.М. История создания и основные направления работы ботанического сада Самарского государственного университета // Самарская Лука: Бюллетень, 2007. Т. 16, № 1-2(19-20). С. 13-20.
- Синев И.Е. Чем отличаются суккуленты от других сочных сухолюбивых растений // Кактусы и другие сухолюбивые растения. 1999. № 2. С. 1-5.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ Г. КАЗАНИ

Татарстан относится к территориям с достаточно высокой обеспеченностью водными ресурсами. Однако для него как одного из крупных промышленных регионов России, потребляющих значительные количества воды, охрана природных вод является одной из приоритетных задач. В связи с увеличением объемов и темпов роста промышленного производства возрастает степень техногенного воздействия на водные объекты как за счет забора воды и планового сброса сточных вод, так и за счет аварийных ситуаций на промышленных предприятиях и водных объектах (2).

Успешное решение природоохранных задач возможно лишь при внедрении системы непрерывного и оперативного контроля и мониторинга окружающей среды. Необходимым условием подобного контроля является своевременный и адекватный анализ полученных данных. Результаты мониторинга позволяют не только оценить фактическое состояние водных объектов, но и выявить тенденцию изменения их состояния в целом, так и по отдельным особо вредным и токсичным примесям.

Несмотря на внедрение ресурсосберегающих мероприятий и усиление контроля качества очистки сточных вод, по данным Министерства экологии и природных ресурсов РТ, происходит неуклонное загрязнение поверхностных и подземных вод. Таким образом, изменение состава природных вод и увеличение содержания в них техногенных примесей уже нельзя игнорировать.

В работе приведен анализ качества поверхностных вод Куйбышевского водохранилища в районе г. Казани за последние шесть лет (с 2010 г.) по следующим показателям: ионы меди, нитрит-ионы, БПК₅, нефтепродукты. Анализ проводился по кратности ПДК. Результаты представлены на рис. (1).

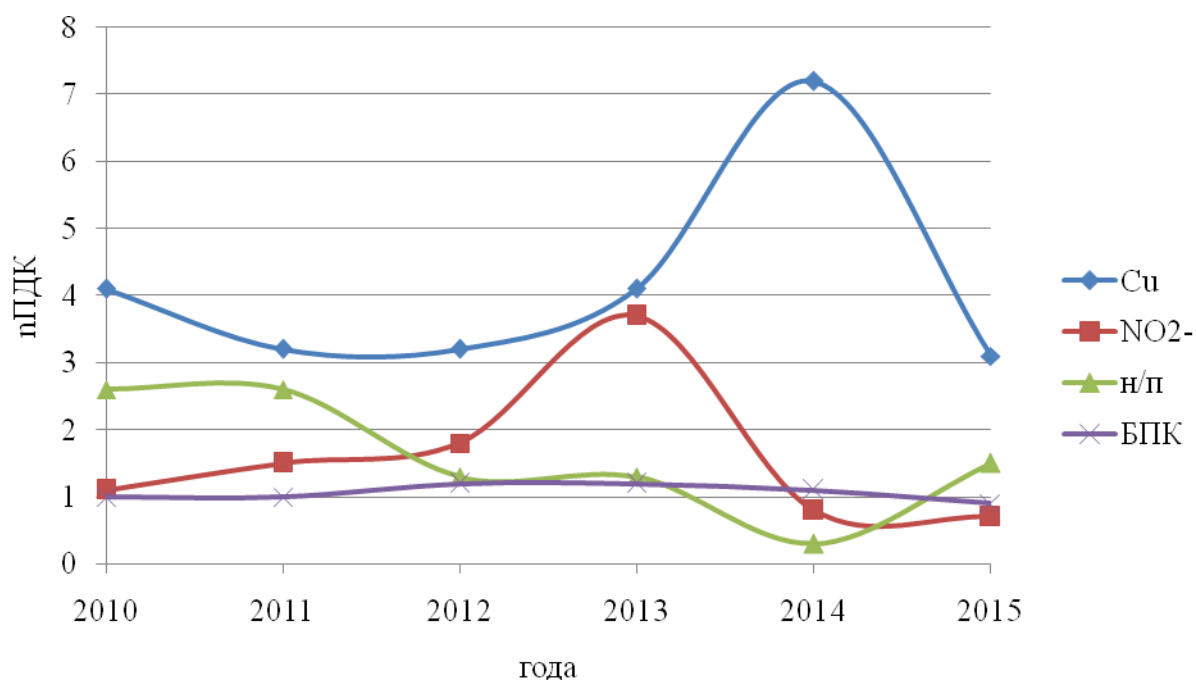


Рис. Характер изменения концентрации веществ в волжской воде за последние шесть лет (с 2010 г.)

* © 2017 Дремичева Елена Сергеевна, Храмова Аделина Игоревна; lenysha@mail.ru

Изменения предельно-допустимых концентраций в зависимости от времени хорошо описываются полиномом пятой степени с коэффициентом корреляции $R^2=1$.

Поверхностные воды Куйбышевского водохранилища в районе г. Казань с каждым годом изменяют свой состав. С 2010 г. по качеству эти воды характеризуются как «грязные» (4 «а» класс качества). Из графика видно, что в 2015 году произошло существенное снижение ионов меди (II) и азота нитритного, содержание нефтепродуктов и БПК остается в пределах ПДК.

Также был проведен анализ по объёму использованной по республике Татарстан воды и по количеству сброшенных сточных вод по отраслям промышленности. Сопоставление этих цифр позволяет заключить, что предприятия теплоэнергетики после предприятий ЖКХ являются основными потребителями природных вод и источниками сточных вод. В связи с масштабностью предприятий теплоэнергетики они оказывают существенное влияние на окружающую среду.

Кроме того, значительная часть загрязняющих веществ поступает в водные объекты также в результате их смыва талыми и дождевыми водами с территорий населенных пунктов, сельскохозяйственных полей, животноводческих ферм. Низкое качество воды может быть вызвано и естественными факторами (геологические условия, питание рек болотными водами с большим содержанием органики и т.п.).

Очевидно, что задачи развития энергетики и сохранения равновесного и естественного функционирования природной среды заключают объективное противоречие. Взаимодействие энергетики с окружающей средой происходит на всех стадиях иерархии топливно-энергетического комплекса: добычи, переработки, транспортировки, преобразования и использования энергии. Оно обусловлено как способами добычи, переработки, транспортировки ресурсов, связанных с воздействием на структуру и ландшафт литосферы, загрязнением поверхностных вод, изменением баланса грунтовых вод, выделением теплоты, твердых, жидких и газообразных веществ во все среды, так и использованием электрической и тепловой энергии от общих сетей и автономных источников. В соответствии с принятым направлением анализа системы «энергетика и окружающая среда» в первую очередь должны быть рассмотрены элементарные процессы взаимодействия энергоустановок с окружающей средой.

Для предприятий теплоэнергетического комплекса, относящихся к крупным потребителям водных ресурсов, качество исходной природной воды чрезвычайно важно, так как от него зависит надежность и экономичность эксплуатации дорогостоящего теплотехнического оборудования. Основными задачами водоподготовки и рационального водного режима являются предотвращение образования отложений на внутренних поверхностях оборудования и защита конструкционных материалов оборудования от коррозии.

В результате проведенного анализа сложившейся ситуации можно вычленить единую неразрывную цепочку взаимосвязанных проблем: водоподготовка – очистка сточных вод – воздействие сбрасываемых сточных вод на природные водоемы – забор природных вод их водоподготовка. Следовательно, решение вопросов ресурсосбережения и снижение техногенного воздействия промышленных объектов на окружающую среду необходимо рассматривать в едином контексте.

Существующая технологическая схема подготовки воды для объектов теплоэнергетики включает в себя две стадии: предварительную очистку, заключающуюся в удалении из воды нерастворённых взвешенных и коллоидных примесей, и обессоливание осветлённых вод. Выбор методов очистки зависит от качества поступающей воды и определяется требованиями к питательной воде.

Одним из перспективных способов очистки как природных, так и сточных вод является метод сорбции. Этот метод характеризуется высокой степенью очистки, эксплуатационной надежностью, относительной простотой аппаратного оформления и

применяется, как правило, на завершающих стадиях очистки, обеспечивая глубокое, вплоть до следовых количеств, удаление примесей.

Свидетельством практической востребованности этого метода является стремительное развитие рынка промышленных сорбентов. За последнее время ассортимент продаваемых сорбентов вырос с 25 до порядка 200 наименований. Такой широкий спектр разнообразных по природе и качеству сорбентов свидетельствует с одной стороны о сложности адаптированного подбора сорбента, а с другой стороны позволяет производить индивидуальный его выбор в зависимости от природы удаляемых примесей, источника очищаемых вод, местных природных условий и возможностей предприятия в плане регенерации или утилизации отработанного сорбента (3, 4).

Одной из важнейших эксплуатационных характеристик сорбентов является их селективность, поэтому одновременная очистка воды от нескольких различных по своей природе примесей одним и тем же сорбентом невозможна. Перспективным направлением исследований в этой научной области может быть создание сорбционных композиций определённого состава, позволяющих комплексно удалять из воды техногенные примеси. Такие сорбционные композиции можно использовать как на стадии водоподготовки, а также при очистке образующихся сточных вод. После использования отработанный сорбент можно утилизировать экологически безопасным методом термического сжигания, исключив вторичное загрязнение воды, неизбежное при регенерации сорбционного фильтра.

Список литературы

Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан: <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm> (Дата обращения 12.12.2016).

Дремичева Е.С., Лантедульче Н.К. Влияние состава природных вод на коррозию тепломеха-

нического оборудования // Вода: химия, экология, 2013. № 1. С. 134-137.

Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. Москва; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2005. 268 с.

Климов Е.С., Бузаева М.В. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод. Ульяновск: УлГТУ, 2011. 201 с.

ЭНДЕМИЧНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ ВО ФЛОРЕ БАСЕЙНА РЕКИ СЫЗРАНКИ

Изучение эндемичных видов сосудистых растений – одна из приоритетных задач современной ботанической науки (Рудая, 2003; Бытотова, 2007), обозначенных на международной конференции по устойчивому развитию в г. Рио-де-Жанейро (Бразилия, 1992 г.) в рамках выявления и сохранения биологического разнообразия. Эндемики представляют большой научный интерес для объяснения путей генезиса флоры и являются абсолютными показателями её оригинальности, а субэндемики показывают родство с соседними флорами (Тахтаджян, 1978). Поэтому познание эндемизма служит важной составляющей анализа любой флоры, т.к. критерием эндемичности является приуроченность всего ареала вида к определённой территории (Толмачёв, 1974).

Река Сызранка – правый приток первого порядка р. Волги. Исток располагается в 4 км к северо-западу от с. Кармалейка Барышского района Ульяновской области на абсолютной высоте 210 м; устьем служит Саратовское водохранилище у пос. Кашпировка Сызранского района Самарской области на нормальном подпорном уровне 25 м. Длина реки 164,5 км, ширина 30-40 м, глубина 0,3-2,0 м. Водосборный бассейн площадью 5 656 км² расположен в пределах Кузнецкого района Пензенской области, Барышского, Николаевского, Кузоватовского и Новоспасского районов Ульяновской области и Сызранского района Самарской области.

Уникальность бассейна р. Сызранки заключается в смене на его территории с северо-запада на юго-восток трёх природных зон, что создаёт большое разнообразие условий для эндемичных видов сосудистых растений с разными экологическими требованиями. Северо-западная и западная части речного бассейна расположены в районе сосняков и сосново-широколиственных лесов; восточная часть – лесостепной район с преобладанием сосново-дубовых и сосново-липовых лесов с участками степной растительности; южная и юго-восточная части представлены луговыми и ковыльно-типчачковыми степями. Относительно высокий процент эндемизма флоры бассейна реки Сызранки является показателем её оригинальности и требует к ней особенно пристального внимания с целью сохранения эндемичных видов сосудистых растений и их местообитаний.

В бассейне р. Волги произрастает 102 эндемичных и 127 субэндемичных видов сосудистых растений (Васюков и др., 2015), для флоры Приволжской возвышенности приводится 22 эндемичных и 16 субэндемичных видов (Васюков, 2006). Дополнительные сведения о распространении эндемичных и субэндемичных видов сосудистых растений Приволжской возвышенности получены на базе изучения гербарных материалов, хранящихся в Институте экологии Волжского бассейна РАН (PVB), Ульяновском государственном педагогическом университете им. И.Н. Ульянова (UPSU), Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (LE), Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова (MW) и Российском государственном аграрном университете – Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. Собственные флористические полевые исследования проводились по всему бассейну р. Сызранки маршрутно-рекогносцировочным и полустационарным методами с изучением отдельных локальных флор в 2012-2016 гг. Обследованы различные природные сообщества (леса, степи, луга, побережья и т.д.), пристальное внимание уделено памятникам природы (ПП «Акуловская степь», «Варваровская степь», «Суруловская лесостепь» и др.).

* © 2017 Дронин Григорий Валерьевич; dronin1@bk.ru

В бассейне реки Сызранки установлено произрастание 8 эндемичных и 21 субэндемичного видов сосудистых растений Приволжской возвышенности, придающих флоре определённое своеобразие, т.к. они встречаются редко и связаны с особенностями геологического строения территории (Васюков, 2009). Ниже приводятся данные об их экологии и современном распространении на территории речного бассейна.

I. ЭНДЕМИЧНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В БАСЕЙНЕ Р. СЫЗРАНКИ

Asteraceae Dumort.

1. *Tanacetum sclerophyllum* (Krasch.) Tzvelev [*T. kittaryanum* (C.A. Mey.) Tzvelev subsp. *sclerophyllum* (Krasch.) Tzvelev]: изредка на крутых меловых и мергелистых обнажениях, песчано-каменистых степных склонах.

Николаевский р-он: ПП «Акуловская степь» (Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008). ПП «Варваровская степь» (UPSU, 05.06.1991, leg. Н.С. Раков).

Новоспасский р-он: ПП «Васильевская степь». Между с. Н. Лава и с. Канадей (PVB, 09.07.2015, leg. С.В. Саксонов и др.). Окр-ти д. Юрьевка. ПП «Суруловская лесостепь» (Ценные..., 1986; Особо..., 1997; Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2011). Окр-ти с. Н. Лава (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013). Окр-ти д. Обуховка (Михеев, 1984).

Сызранский р-он: к западу от с. Н. Рачейка (Саксонов и др., 2014).

2. *Tragopogon cretaceus* S. Nikitin: изредка в каменистых степях, на меловых склонах.

Барышский р-он: к западу от с. Н. Бекшанка (MW, 18.05.1970, leg. К.Г. Малютин).

Николаевский р-он: ПП «Акуловская степь» (Радыгина, 2002; Раков и др., 2008). К юго-западу от с. Прасковьино (MW, 19.06.1991, leg. С.Р. Майоров, С. Полевова). ПП «Варваровская степь» (MW, 22.06.1993, leg. С.Р. Майоров и др.).

Caryophyllaceae Juss.

3. *Dianthus volgicus* Juz. [*D. arenarius* auct. non L.]: изредка в сухих разреженных сосняках на песчаных почвах, песчаных и песчано-каменистых степях, на аллювиальных песках террас.

Кузнецкий р-он: к западу от пос. Курмаевка.

Николаевский р-он: к востоку от с. Канасаево (Чернышев, 2011). К северо-востоку от с. Канадей, к востоку от с. Тепловка (Благовещенский, 2005). Окр-ти п.г.т. Николаевка (Васюков и др., 2014). ПП «Акуловская степь» (Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Масленников, Масленникова, 2011). Окр-ти с. Прасковьино (Сметанина, 2011). ПП «Варваровская степь» (Масленников, Масленникова, 2010; <http://www.flora.sinbir.ru>).

Новоспасский р-он: п.г.т. Новоспасское (Дронин и др., 2013; PVB, 09.07.2013, leg. С.В. Саксонов и др.). Окр-ти с. Ст. Томышёво (PVB, 12.07.2015, leg. В.М. Васюков и др.).

Сызранский р-он: окр-ти с. Ст. Рачейка (Раков и др., 2008; Саксонов и др., 2014). Рачейское лесничество (Зелёная..., 2006). ПП «Рачейский бор» (Калашникова и др., 2009; Реестр..., 2010). Сердовинский бор (Калашникова и др., 2009; Сенатор и др., 2010; Плаксина и др., 2013). Окр-ти пос. Журавлёвский (Сенатор и др., 2010). Окр-ти г. Сызрань (Korshinskiy, 1898). К западу от с. Н. Рачейка (Саксонов и др., 2014).

4. *Gypsophila volgensis* A. Krasnova: изредка на меловых обнажениях и склонах.

Николаевский р-он: с. Белокаменка. ПП «Акуловская степь» (Ценные..., 1986; Благовещенский, 2005; Раков и др., 2008; Масленников, Масленникова, 2011; Васюков и др., 2014; PVB, 26.06.2007, leg. С.В. Саксонов). ПП «Варваровская степь» (Масленников, Масленникова, 2010).

Новоспасский р-он: окр-ти д. Зыково, д. Юрьевка и с. Суруловка (Литвинов, 1895). ПП «Родник с. Зыково» (Чернышев, 2011). ПП «Суруловская лесостепь» (Ценные..., 1986; Особо..., 1997; Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2011; PVB, 27.06.2007, leg. С.В. Саксонов; <http://oort.aari.ru>). Окр-ти с. Свирино (Дронин и др., 2015). Окр-ти с. Н. Лава. Соловчихинское лесничество (Дронин и др., 2014).

Сызранский р-он: к западу от с. Н. Рачейка (Саксонов и др., 2014).

Lamiaceae Lindl.

5. *Scutellaria cisvolgensis* Juz. [*S. supina* auct. non L.]: редко в степях.

Новоспасский р-он: окр-ти с. Н. Лава (Спрыгин, 1941; LE, 15.06.1913, leg. А.Р. Schennikov).

6. *Thymus dubjanskyi* Klokov et Shost. [*T. cimicinus* auct. non Blum ex Ledeb., *T. zheguliensis* auct. non Klokov et Shost.]: спорадически на меловых обнажениях, рухляке, меловых и мергелистых степных склонах на перегнойно-карбонатных почвах.

Николаевский р-он: к юго-востоку от с. Белокаменка (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013). ПП «Акуловская степь» (Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Масленников, Масленникова, 2011; Винюсева, 2015; Дронин, 2015). ПП «Варваровская степь» (Масленников, Масленникова, 2010).

Новоспасский р-он: ПП «Суруловская лесостепь» (Саксонов и др., 2007). Окр-ти с. Н. Лава (Васюков и др., 2013). Окр-ти с. Садовое (Дронин и др., 2013; Дронин, 2015).

Ranunculaceae Juss.

7. *Delphinium pubiflorum* (DC.) Turcz. ex Huth.: редко на склонах балок.
Новоспасский р-он: окр-ти с. Н. Лава (PVB, 08.07.2013, leg. С.В. Саксонов и др.).

Scrophulariaceae Juss.

8. *Linaria volgensis* Rakov et Tzvelev: редко в песчаных и каменистых степях.

Николаевский р-он: к северо-востоку от д. Калиновка (Раков, Цвелёв, 1993; LE, 23.06.1990, leg. Н.С. Раков). ПП «Акуловская степь» (Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Масленников, Масленникова, 2011; Дронин, 2015; <http://www.flora.sinbir.ru>). Окр-ти с. Куроедово (<http://www.flora.sinbir.ru>). Окр-ти с. Прасковьино (Сметанина, 2011). ПП «Варваровская степь» (Масленников, Масленникова, 2010; Дронин, 2015; <http://www.flora.sinbir.ru>).

II. СУБЭНДЕМИЧНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СЫЗРАНКИ

Asteraceae Dumort.

1. *Centaurea carbonata* Klokov [*Psephellus carbonates* (Klokov) Greuter]: изредка на меловых склонах, обнажениях верхнемеловых пород на щебневатых перегнойно-карбонатных почвах.

Николаевский р-он: окр-ти с. Белокаменка (Дронин и др., 2013). ПП «Акуловская степь» (Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008). К востоку от д. Калиновка (UPSU, 04.06.1991, leg. Н.С. Раков). Окр-ти с. Прасковьино (Радыгина, 2002; MW, 04.06.1991, leg. А.В. Масленников).

Новоспасский р-он: окр-ти с. Н. Лава. ПП «Суруловская лесостепь» (Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2011).

2. *Serratula gmelinii* Tausch [*S. isophylla* auct., *S. glauca* sensu Claus]: изредка в каменистых степях, на опушках нагорных дубрав, полянах, остепнённых меловых склонах.

Николаевский р-он: ПП «Акуловская степь» (Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008). ПП «Варваровская степь».

3. *Serratula tanaitica* P.A. Smirn.: изредка на опушках, в разнотравно-ковыльных, каменистых степях на чернозёмно-карбонатных почвах меловых склонов.

Николаевский р-он: к востоку от с. Баевка (Дронин, 2015). ПП «Акуловская степь» (Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Дронин, 2015).

Boraginaceae Juss.

4. *Onosma volgensis* Dobrocz.: единично в каменистых степях, на меловых и мергелистых обнажениях.

Николаевский р-он: окр-ти с. Белокаменка (Дронин и др., 2013; PVB, 09.07.2013, leg. В.М. Васюков и др.). ПП «Акуловская степь» (Ценные..., 1986; Благовещенский, 2005; Раков и др., 2008; Масленников, Масленникова, 2011). ПП «Варваровская степь» (Масленников, Масленникова, 2010).

Новоспасский р-он: окр-ти д. Зыково, д. Юрьевка, с. Суруловка (Литвинов, 1895). ПП «Суруловская лесостепь» (Ценные..., 1986; Особо охраняемые..., 1997; Раков и др., 2011; <http://oopt.aagi.ru>). Окр-ти с. Н. Лава (LE, 17.05.1917, leg. А.П. Шенников; Доброчаева, 1976). Окр-ти с. Садовое (Дронин и др., 2013). Окр-ти с. Самайкино (LE, июнь 1904, leg. И.В. Палибин; Доброчаева, 1976).

Brassicaceae Burnett

5. *Alyssum gymnopodium* P.A. Smirn. [*A. cretaceum* (Kotov) Kotov, *A. tortuosum* Waldst. et Kit ex Willd. subsp. *cretaceum* Kotov]: изредка в глинистых и каменистых степях, на склонах меловых обнажений на щебневатых почвах.

Николаевский р-он: ПП «Акуловская степь» (Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008).
Новоспасский район (Радыгина, 2002).

Cistaceae Juss.

6. *Helianthemum cretaceum* (Rupr.) Juz. [*H. rupifragum* auct. non A. Kerner]: в меловых степях, на меловых обнажениях.

Новоспасский р-он: окр-ти д. Зыково, к югу от с. Суруловка (Литвинов, 1895; Михеев, 1964). ПП «Суруловская лесостепь» (Ценные..., 1986; Особо..., 1997; Радыгина, 2002; Саксонов и др., 2007).

Euphorbiaceae Juss.

7. *Euphorbia glareosa* Pall. ex M. Bieb. [*E. volgensis* Krysht.]: изредка в каменистых степях, на меловых склонах, меловом рухляке.

Николаевский р-он: окр-ти с. Белокаменка (Дронин и др., 2013). ПП «Акуловская степь» (Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Винюсева, 2015).

Новоспасский р-он: окр-ти д. Юрьевка (Литвинов, 1895; LE, 22.06.1893, leg. Д.И. Литвинов). ПП «Суруловская лесостепь» (Ценные..., 1986; Особо..., 1997; Раков и др., 2011). Окр-ти с. Н. Лава. Окр-ти с. Садовое (Дронин и др., 2013; Дронин, 2015).

Fabaceae Lindl.

8. *Astragalus henningii* (Steven) Klokov: редко в каменистых и меловые степях, на меловых обнажениях.

Николаевский р-он: с. Белокаменка. ПП «Акуловская степь» (Масленников, 2004; Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Винюсева, 2015). ПП «Варваровская степь» (Масленников, 2004; Саксонов и др., 2007).

Новоспасский р-он: ПП «Суруловская лесостепь» (Саксонов и др., 2007).

9. *A. macropus* Bunge: редко на глинисто-солонцеватых степных склонах балок.

Новоспасский р-он: ПП «Васильевская степь» (Масленников, 2004). К югу от с. Марьевка (PVB, 22.08.2015, leg. В.М. Васюков и др.).

10. *A. zingeri* Korsh.: редко в каменистых степях на карбонатных почвах, на меловых обнажениях.

Николаевский р-он: окр-ти с. Белокаменка (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013). ПП «Акуловская степь» (Масленников, 2004; Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Винюсева, 2015). К юго-западу от с. Прасковьино (Радыгина, 2002; MW, 19.06.1991, leg. С.Р. Майоров). ПП «Варваровская степь» (Масленников, 2004).

Новоспасский р-он: ПП «Суруловская лесостепь» (Радыгина, 2002). Окр-ти с. Н. Лава (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013).

Сызранский р-он: к югу от г. Сызрань.

11. *Oxytropis hippolyti* Boriss.: изредка в ковыльно-разнотравных степях, на каменистых карбонатных склонах.

Николаевский р-он: ПП «Акуловская степь» (Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Масленников, Масленникова, 2011). К югу от с. Прасковьино.

Lamiaceae Lindl.

12. *Thymus cretaceus* Klokov et Shost.: спорадически в каменистых степях, на меловых и мергелистых обнажениях, склонах на перегнойно-карбонатных почвах.

Николаевский р-он: к северу от с. Акуловка (Благовещенский, 2005).

Новоспасский р-он: окр-ти д. Зыково. ПП «Суруловская лесостепь» (Ценные..., 1986; Особо..., 1997; <http://oopt.aagi.ru>). Окр-ти с. Садовое.

Linaceae DC. ex S.F. Gray

13. *Linum uralense* Juz. [*L. ucranicum* Czern. subsp. *uralense* (Juz.) Egor.]: спорадически в тырсовых степях на каменистых, меловых и мергелистых склонах.

Николаевский р-он: к юго-востоку от с. Белокаменка (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013). ПП «Акуловская степь» (Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008). ПП «Варваровская степь».

Новоспасский р-он: ПП «Суруловская лесостепь» (Саксонов и др., 2007). К востоку от с. Н. Лава (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013).

Poaceae Barnhart

14. *Festuca wolgensis* P.A. Smirn. [*F. arietina* Klokov]: редко в каменистых степях, на меловых склонах и обнажениях.

Николаевский р-он: ПП «Варваровская степь» (LE, PVB, 04.06.1994, leg. К.П. Жуков, Н.С. Раков).

15. *Koeleria sclerophylla* P.A. Smirn.: редко в разнотравно-ковыльных и каменистых степях, на обнажениях карбонатных пород.

Николаевский р-он: к юго-востоку от с. Белокаменка (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013). К югу от с. Баевка, окр-ти с. Белокаменка, с. Давыдовка (Дронин, 2015). ПП «Акуловская степь» (Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Винюсева, 2015; PVB, 08.07.2013, leg. С.В. Саксонов и др.). ПП «Варваровская степь» (PVB, 08.07.2013, leg. С.В. Саксонов и др.).

Новоспасский р-он: окр-ти д. Юрьевка (Дронин, 2015). ПП «Суруловская лесостепь» (Саксонов и др., 2007; PVB, 08.07.2013, leg. С.В. Саксонов и др.). К востоку от с. Н. Лава (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013). Окр-ти с. Садовое (Дронин и др., 2013).

Сызранский р-он: ПП «Рачейский бор» (Дронин, 2015).

16. *Stipa korshinskyi* Roshev.: редко в степях, на каменистых склонах.

Николаевский р-он: ПП «Акуловская степь» (Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008; Масленников, Масленникова, 2011). ПП «Варваровская степь».

Сызранский р-он: (Сенатор, Саксонов, 2010).

Polygalaceae R. Br.

17. *Polygala cretacea* Kotov [*P. hybrida* auct. non DC.]: спорадически в степях на перегнойно-карбонатных почвах, на меловых и мергелистых склонах и обнажениях.

Николаевский р-он: ПП «Акуловская степь» (Радыгина, 2002; Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008). ПП «Варваровская степь» (Радыгина, 2002).

Новоспасский р-он: ПП «Суруловская лесостепь» (Радыгина, 2002; Саксонов и др., 2007). Окр-ти с. Н. Лава (Михеев, 1984; LE, 15.06.1913, leg. А.П. Шенников). Окр-ти д. Маловка (PVB, 08.07.2008, leg. С.В. Саксонов).

Ranunculaceae Juss.

18. *Delphinium cuneatum* Steven ex DC.: изредка в светлых широколиственных лесах, зарослях кустарников, на полянах, опушках, склонах балок.

Кузнецкий р-он: к западу от пос. Курмаевка.

Новоспасский р-он: окр-ти д. Юрьевка.

Сызранский р-он: к северу, северо-востоку от с. Рамено, к югу от пос. Майоровский, между с. Заборовка и пос. Майоровский (Саксонов и др., 2014).

Rosaceae Juss.

19. *Crataegus volgensis* Rojark.: изредка на опушках байрачных дубрав, степных склонах, в степях.

Сызранский р-он: к северу, северо-востоку от с. Рамено (Саксонов и др., 2014). ПП «Раменская лесная дача» (PVB, 12.07.2015, leg. В.М. Васюков и др.). ПП «Истоки реки Крымзы» (Дронин и др., 2016; PVB, 08.07.2015, leg. С.В. Саксонов и др.).

Rubiaceae Juss.

20. *Asperula exasperata* V. Krecz. ex Klokov [*A. cynanchica* auct.]: изредка на меловых и мергелистых обнажениях, крутых склонах южной экспозиции.

Николаевский р-он: к юго-востоку от с. Белокаменка (Васюков и др., 2013; Дронин и др., 2013; PVB, 09.07.2013, leg. С.В. Саксонов и др.). ПП «Акуловская степь» (Саксонов и др., 2007; Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008).

Новоспасский р-он: окр-ти д. Зыково (Михеев, 1964). ПП «Суруловская лесостепь» (Ценные..., 1986; Радыгина, 2002; Саксонов и др., 2007). Окр-ти д. Обуховка (Михеев, 1984).

21. *A. petraea* V.I. Krecz. ex Klokov: редко в тырсовых степях на перегнойно-карбонатных почвах.

Николаевский р-он: ПП «Акуловская степь» (Раков и др., 2008; Васюков, Сенатор, 2008).

Новоспасский р-он: к юго-западу от д. Зыково (Михеев, 1968; Гербарий РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 1960, leg. А.Д. Михеев). ПП «Суруловская лесостепь» (Ценные..., 1986).

В бассейне р. Сызранки установлено произрастание 8 эндемичных и 21 субэндемичного вида сосудистых растений Приволжской возвышенности, изучена их экология и уточнены границы распространения. Они подлежат первоочередной охране как носители редчайшего и неповторимого генофонда (Благовещенский, Раков, 2000). Их охрана неразрывно связана с сохранением в неприкосновенности растительных сообществ, в составе которых они обитают, а также соответствующих этим сообществам элементов

геологического ландшафта. Поэтому выявление новых местонахождений эндемичных и субэндемичных видов имеет большую научную ценность (Истомина, 2011). Необходима организация новых памятников природы в местах концентрации эндемичных и субэндемичных видов растений в бассейне реки Сызранки. Сызранская возвышенность, как важнейший рефугиум флоры Приволжской возвышенности, заслуживает отнесения в разряд «Ключевых ботанических территорий» международного ранга (Васюков, 2006).

Список литературы

- Благовецкий В.В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с её историей и рациональным использованием. Ульяновск: УлГУ, 2005. 715 с.
- Благовецкий В.В., Раков Н.С. Реликтовые и эндемичные растения во флоре Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. трудов. Вып. 1. Ульяновск: УлГУ, 2000. С. 62-67.
- Бытотова С.В. Эндемики флоры республики Хакасия: систематика, происхождение, биология. Дисс. ... канд. биол. наук. Томск, 2007. 218 с.
- Васюков В.М. Эндемизм флоры Приволжской возвышенности // Флористические исследования в Средней России: Матер. VI науч. совещ. по флоре Средней России (15-16 апреля 2006 г., Тверь). М., 2006. С. 36-39.
- Васюков В.М. Эндемичные растения Приволжской возвышенности // Раритеты флоры Волжского бассейна: докл. участников рос. науч. конф. Тольятти: Кассандра, 2009. С. 23-25.
- Васюков В.М., Саксонов С.В., Сенатор С.В. Эндемичные растения бассейна Волги // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. Т. IX, №3. С. 27-43.
- Васюков В.М., Сенатор С.А. Locus classicus узлокального эндемика Среднего Поволжья *Linaria volgensis* Rakov et Tzvel. // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2008. Т. 10, №2. С. 388-391.
- Васюков В.М., Сенатор С.А., Дронин Г.В., Раков Н.С., Саксонов С.В. *Cotoneaster integerrimus* (Rosaceae) – новый вид во флоре Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. трудов XV межрегион. науч.-практ. конф. Вып. 14. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2013. С. 21-24.
- Винюсева Г.В. Сызрано-Терешкинский ландшафтный район как уникальный рефугиум лесостепного и степного флористического разнообразия Среднего Поволжья // Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. трудов XVII межрег. науч.-практ. конф. Вып. 16. Ульяновск: Издательство Корпорация технологии продвижения, 2015. С. 43-46.
- Доброчаева Д.Н. Новые таксоны бурачниковых Восточной Европы // Нов. систематики высших и низших растений. Киев, 1976. С. 114-125.
- Дронин Г.В. Растения Красной книги России в бассейне реки Сызранки (Среднее Поволжье) // Вестн. Московск. гос. обл. ун-та. Сер. «Естественные науки». 2015. №5. М.: ИИУ МГОУ. С. 20-25.
- Дронин Г.В. Флора каменистых степей на меллах в бассейне реки Сызранки // Любимцевские чтения-2015. Сб. матер. междунар. конф. Ульяновск: УлГПУ, 2015. С. 313-318.
- Дронин Г.В., Васюков В.М., Раков Н.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А. Двенадцатая экспедиция-конференция, посвящённая 75-летию со дня рождения Ю.А. Пчёлкина // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2013. Т. VII, №4. С. 107-111.
- Дронин Г.В., Васюков В.М., Саксонов С.В., Сенатор С.А., Раков Н.С. Флора истоков реки Крымзы – притока Сызранки // Трещниковские чтения 2016. Материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ульяновск: Ульяновский гос. пед. ун-т им. И.Н. Ульянова, 2016. С. 89-90.
- Зелёная книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества. Самара: Самар. науч. центр РАН. 2006. 201 с.
- Истомина Е.Ю. Распространение некоторых эндемичных видов в центральной части Приволжской возвышенности // Третьи чтения памяти профессора О.А. Зауралова: Матер. науч. конф. Саранск, 2011. С. 29-32.
- Калашикова О.В., Попова Д.С., Плаксина Т.И. Раритетные виды флоры Сердовинского бора Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18, №2. С. 96-100.
- Литвинов Д.И. Ботанические экскурсии в Сызранском уезде // Изв. Императорской Академии Наук. Т. II, №5. СПб.: Типография Императорской Академии Наук, 1895. С. 423-449.
- Масленников А.В. Проблемы и перспективы охраны кальциевой флоры и кальциевых ландшафтов центральной части Приволжской возвышенности // Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. трудов. Ульяновск, 2004. С. 14-21.
- Масленников А.В., Масленникова Л.А. Акуловская степь – эталонный центр видового фитоценологического и ландшафтного разнообразия Засызранский степей Ульяновского Предволжья // Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. трудов XIII межрег. науч.-практ. конф. Вып. 12. Ульяновск: Корпорация технологии продвижения, 2011. С. 77-83.
- Масленников А.В., Масленникова Л.А. Варваровская степь – эталонное урочище и центр развития кальциевых и псаммофитных ландшафтов Засызранских степей Ульяновского Предволжья //

- Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. трудов XII межрегион. науч.-практ. конф. Вып. 11. Ульяновск: Корпорация технологии продвижения, 2010. С. 58-61.
- Михеев А.Д. Дополнение к флоре Ульяновской области // Бот. журн. 1984. Т. 69, №5. С. 693-698.
- Михеев А.Д. Флора и растительность Новоспасского и Радищевского районов Ульяновской области. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1964. 15 с.
- Особо охраняемые природные территории Ульяновской области. Ульяновск: Дом печати, 1997. 184 с.
- Плаксина Т.И., Калашикова О.В., Корчикова Т.А., Корчиков Е.С., Попова И.А. Флора и состояние популяций растений новых памятников природы Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2013. Т. 23, №3. С. 151-157.
- Радыгина В.И. Кальцефитная флора Среднерусской и Приволжской возвышенностей и некоторые вопросы её истории. Дисс. ... докт. биол. наук. Москва, 2002. 691 с.
- 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. Лесостепные и степные урочища Засызранских степей (Ульяновское Предволжье) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, №3. С. 138-165.
- Раков Н.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В.М., Иванова А.В. Экспедиция-конференция, посвященная 120-летию со дня рождения А.П. Шенникова // Бюл. Самарская Лука. 2008. Т. 17, №4 (26). С. 915-931.
- Раков Н.С., Цвелёв Н.Н. Новый вид рода *Linaria* Mill. (Scrophulariaceae) из Ульяновской области // Нов. систематики высших растений. 1993. Т. 29. С. 119-120.
- Реестр особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области. Самара: ЭкоТон, 2010. 259 с.
- Рудая Н.А. Эндемики и субэндемики флоры Юго-Восточного Алтая, Юго-Западной Тувы и Северо-Западной Монголии. Дисс. ... канд. биол. наук. Томск, 2003. 231 с.
- Саксонов С.В., Раков Н.С., Васюков В.М., Иванова А.В., Савенко О.В., Сенатор С.А. Экспедиция-конференция, посвященная памяти профессора В.В. Благовещенского // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2007. №3. С. 207-214.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В.М., Иванова А.В. Одиннадцать локальных флор Приволжской возвышенности (запад Самарской области) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014. Т. 23, №2. С. 209-225.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В. Причины дизъюнкций ареалов растений в Самарско-Ульяновском Поволжье (в порядке дискуссии) // Теоретические проблемы экологии и эволюции (V Любимцевские чтения). Тольятти: Кассандра, 2010. С. 180-189.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В., Раков Н.С., Соловьёва В.В. Итоги восьмой экспедиции-конференции (2009 г.), посвященной 155-летию со дня рождения Д.И. Литвинова // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, №1. С. 203-223.
- Сметанина О.В. *Dianthus volgicus* Juz. (Caryophyllaceae) как один из представителей уникальной флоры Акуловской степи // Любимцевские чтения-2011. Сб. матер. конф. Ульяновск: УлГПУ, 2011. С. 432-436.
- Спрыгин И.И. Реликтовые растения Поволжья // Матер. по истории флоры и растительности СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. Вып. 1. С. 293-313.
- Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. М., 1978. 248 с.
- Толмачёв А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.
- Ценные ботанические объекты Ульяновской области. Ульяновск: УГПИ им И.Н. Ульянова, 1986. 96 с.
- Чернышев А.В. Оптимизация выделения водноохраняемых зон в бассейнах малых рек: на примере р. Сызранки Ульяновской области. Дисс. ... канд. биол. наук. Ульяновск, 2011. 225 с.
- Korshinskyi S. Tentamen Florae Rossiae orientalis id est provinciarum Kazan, Wiatka, Perm, Ufa, Orenburg, Samara partis borealis atque Simbirsk. St.-Petersb., 1898. 566 p.
- Мир растений Симбирского Поволжья. Флора Ульяновской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.flora.sinbir.ru> (дата обращения 05.01.2017).
- ООПТ России [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://oopt.aari.ru/> (дата обращения 05.01.2017).

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВО ФЛОРЕ БАССЕЙНА РЕКИ СЫЗРАНКИ

Река Сызранка – правый приток первого порядка р. Волги, длиной 164,5 км, с водосборным бассейном площадью 5656 км², расположенным в центральной части Приволжской возвышенности. Согласно физико-географическому районированию Среднего Поволжья (1964) бассейн реки располагается в пределах 4 физико-географических (ландшафтных) районов:

1) Инзенско-Кузнецкий возвышенно-равнинный облесённый район верхнего плато с преобладанием сосняков и сосново-широколиственных лесов;

2) Свияго-Усинский возвышенно-равнинный район с двухъярусным рельефом с преобладанием лесостепных ландшафтов: наиболее высокие участки, занятые сосново-дубовыми и сосново-липовыми лесами, чередуются с более низкими степными и остепнёнными открытыми участками, большая часть которых распахана;

3) Сызрано-Терешкинский возвышенно-равнинный район с двухъярусным рельефом с преобладанием степных ландшафтов: небольшие участки лесов чередуются с большими открытыми степными пространствами, большая часть которых распахана;

4) Южно-Сызранский равнинный остепнённый район нижнего плато с преобладанием луговых и ковыльно-типчаковых степей.

Специфику растительного покрова бассейна р. Сызранки подчеркивает наличие во флоре 13 реликтовых (Дронин и др., 2015), 29 эндемичных и субэндемичных (Дронин, 2017) и 64 видов сосудистых растений, находящихся на границе ареала (Дронин, 2013).

Во флоре речного бассейна установлено произрастание не менее 1444 видов сосудистых растений, из которых 375 видов (26,0% от общего числа) являются охраняемыми (табл. 1). Из них 220 видов (58,7%) включены в Красную книгу Ульяновской области (2015), 228 видов (60,8%) – Красную книгу Самарской области (2007) и 214 видов (57,1%) – Красную книгу Пензенской области (2013). Кроме того, 177 видов внесены в список редких и уязвимых видов сосудистых растений, не включённых в региональные Красные книги, но нуждающихся в особом внимании (т.н. «мониторинговый список»), в табл. 1 категория статуса редкости отмечена знаком *).

В бассейне р. Сызранки выявлено 26 видов сосудистых растений (Дронин, 2015), включённых в Красную книгу Российской Федерации (2008) (в табл. 1 отмечены знаком **). Один вид из Красной книги РФ – *Cotoneaster lucidus* Schlecht. не включён в региональные Красные книги, но встречается на территории речного бассейна.

Таблица 1. Охраняемые виды сосудистых растений во флоре бассейна реки Сызранки

№ п/п	Латинское название вида	Категория статуса редкости в Красных книгах			Встречаемость по ФГР			
		УО	СО	ПО	ИК	СУ	СТ	ЮС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>LYCOPODIACEAE</i> Beauv. ex Mirb.								
1.	<i>Diphasiastrum complanatum</i> (L.) Holub	2a	1/A	2	+	+		
2.	<i>D. × zeileri</i> (Rouy) Holub	*		*		+		
3.	<i>Lycopodium annotinum</i> L.	2a	1/A	2	+	+		
4.	<i>L. clavatum</i> L.	2a	1/A	2	+	+		

* © 2017 Дронин Григорий Валерьевич; dronin1@bk.ru

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>EQUISETACEAE</i> Rich. ex DC.								
5.	<i>Hippochaete ramosissima</i> (Desf.) Boern.	36	2/Г	2	+	+		+
<i>BOTRYCHIACEAE</i> Nakai								
6.	<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw.	2a	2/Г	1	+	+		
7.	<i>B. multifidum</i> (S.G. Gmel.) Rupr.	2a		1	+			
<i>OPHIOGLOSSACEAE</i> (R. Br.) Agardh								
8.	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	1		1	+			
<i>ATHYRIACEAE</i> Alst.								
9.	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth		5/Г		+	+		
<i>CYSTOPTERIDACEAE</i> (Payer) Schmakov								
10.	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.			*	+	+	+	
11.	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newm.	*	5/Г	3	+	+		
12.	<i>G. robertianum</i> (Hoffm.) C. Chr.		2/Г			+		
<i>DRYOPTERIDACEAE</i> Ching								
13.	<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray	*	2/Г		+	+		
<i>ONOCLEACEAE</i> Pichi Serm.								
14.	<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod.				+	+		
<i>POLYPODIACEAE</i> Bercht. et J. Presl								
15.	<i>Polypodium vulgare</i> L.	1	1/Б			+		
<i>THELYPTERIDACEAE</i> Ching ex Pichi Serm.								
16.	<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt	1	1/0	1	+	+		
<i>SALVINIACEAE</i> T. Lest.								
17.	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	36	3/Б			+		+
<i>CUPRESSACEAE</i> Rich. ex Bartl.								
18.	<i>Juniperus communis</i> L.	3г	1/А	2	+	+	+	
19.	<i>J. sabina</i> L.	3Б	1/Б			+		
<i>PINACEAE</i> Lindl.								
20.	** <i>Pinus cretacea</i> (Kalenicz. ex Kom.) Kondr.	1	2/А		+		+	
<i>EPHEDRACEAE</i> Dumort.								
21.	<i>Ephedra distachya</i> L.	*	5/Г	1	+	+	+	+
<i>ACERACEAE</i> Juss.								
22.	<i>Acer campestre</i> L.			*		+		
<i>ADOXACEAE</i> Trautv.								
23.	<i>Adoxa moschatellina</i> L.		*			+	+	
<i>APIACEAE</i> Lindl.								
24.	<i>Bupleurum aureum</i> Fisch. ex Hoffm.	2a	3/Г	1	+			
25.	<i>B. falcatum</i> L.	*	3/Г	1	+	+	+	
26.	<i>Cicuta virosa</i> L.		4/0			+	+	+
27.	<i>Ferula caspica</i> M. Bieb.	2a	4/Г				+	
28.	<i>F. tatarica</i> Fisch. ex Spreng.	2a	4/Г				+	
29.	<i>Laser trilobium</i> (L.) Borkh.		4/Г	*	+	+	+	
30.	<i>Ostericum palustre</i> (Besser) Besser		*			+	+	
31.	<i>Palimbia turgaica</i> Lipsky ex Woronow	3a	2/Г				+	+
32.	<i>Pastinaca clausii</i> (Ledeb.) M. Pimen.		*					+
33.	<i>P. titanophila</i> Woronow		*		+	+	+	+
34.	<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz et Thell.			3		+	+	+
35.	<i>Trinia multicaulis</i> (Poir.) Schischk.			*	+	+	+	+
<i>APOCYNACEAE</i> Juss.								
36.	<i>Trachomitum sarmatiense</i> Woodson	1	1/Г					+
<i>ASCLEPIADACEAE</i> R. Br.								
37.	<i>Vincetoxicum rossicum</i> (Kleop.) Barbar.			1			+	
<i>ASTERACEAE</i> Dumort.								
38.	<i>Artemisia armeniaca</i> Lam.	3Б		*		+	+	+
39.	<i>A. latifolia</i> Ledeb.	3Б	*	*			+	
40.	<i>A. lerchiana</i> Weber ex Stechm.	3Б, Г					+	
41.	<i>A. pontica</i> L.	*		*		+		+
42.	<i>A. santonica</i> L.	3Б, Г		3			+	+
43.	<i>A. sericea</i> Weber ex Stechm.	3Б	*			+	+	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
44.	<i>Aster amellus</i> L.			3			+	
45.	<i>Carduus hamulosus</i> Ehrh.			*			+	
46.	<i>Centaurea carbonata</i> Klokov		*		+		+	
47.	<i>C. ruthenica</i> Lam.	2a		2	+	+	+	
48.	<i>Chondrilla graminea</i> M. Bieb.		3/Г			+		+
49.	<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill.		*			+		
50.	<i>C. oleraceum</i> (L.) Scop.		*			+		
51.	<i>C. pannonicum</i> (L. fil.) Link		*			+		
52.	<i>C. polonicum</i> (Petrak) Iljin			*		+		
53.	<i>Crepis pannonica</i> (Jacq.) K. Koch	3б				+		
54.	<i>Galatella angustissima</i> (Tausch) Novopokr.	*	5/Б	2		+	+	+
55.	<i>G. biflora</i> (L.) Nees	*		*			+	
56.	<i>G. lynosyris</i> (L.) Reichenb. fil.			3			+	
57.	<i>G. rossica</i> Novopokr.		*	3			+	
58.	<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench		5/Б		+	+	+	+
59.	<i>Inula germanica</i> L.	3б	*	1				+
60.	<i>Jurinea charcoviensis</i> Klokov	*	2/Г			+	+	+
61.	<i>J. ledebourii</i> Bunge	*	3/Г					
62.	<i>J. multiflora</i> (L.) B. Fedtsch.	*	5/Г			+		+
63.	<i>Scorzonera austriaca</i> Willd.	3в					+	+
64.	<i>S. ensifolia</i> M. Bieb.	3в, Г		2		+	+	+
65.	<i>S. taurica</i> M. Bieb.			2			+	
66.	<i>Senecio erucifolius</i> L.			3		+	+	
67.	<i>S. fluviatilis</i> Wallr.			4	+			
68.	<i>S. grandidentatus</i> Ledeb.			*		+	+	
69.	<i>S. schvetzovii</i> Korsh.			3	+	+	+	+
70.	<i>S. tataricus</i> Less.	*	*					
71.	<i>Serratula cardunculus</i> (Pall.) Schischk.	*	*					+
72.	<i>S. coronata</i> L.			*		+	+	
73.	<i>S. gmelinii</i> Tausch	3д	*				+	
74.	** <i>S. tanaitica</i> P.A. Smirn.	1			+		+	
75.	<i>Sonchus palustris</i> L.			*	+		+	+
76.	<i>Tanacetum achilleifolium</i> (M. Bieb.) Sch. Bip.			*				+
77.	<i>T. millefolium</i> (L.) Tzvelev	3в					+	
78.	<i>T. sclerophyllum</i> (Krasch.) Tzvelev	3в	3/Б			+	+	+
79.	<i>Taraxacum bessarabicum</i> (Hornem.) Hand.-Muzz.			*				+
80.	<i>Tephroseria palustris</i> (L.) Reichenb.	*		*			+	
81.	<i>Tragopogon cretaceus</i> S.A. Nikitin	3в			+		+	
<i>BETULACEAE</i> S.F. Gray								
82.	<i>Betula humilis</i> Schrank	3Г			+			
83.	<i>B. pubescens</i> Ehrh.		*		+	+	+	
<i>BORAGINACEAE</i> Juss.								
84.	<i>Argusia sibirica</i> (L.) Dandy	*	1/А					+
85.	<i>Echium russicum</i> J.F. Gmel.			*	+		+	
86.	<i>Myosotis popovii</i> Dobrocz.		5/Г			+	+	+
87.	<i>Onosma iricolor</i> Klokov	3в	3/Г	*		+		+
88.	<i>O. volgensis</i> Dobrocz.		1/0	1	+	+	+	
<i>BRASSICACEAE</i> Burnett								
89.	<i>Alyssum gmelinii</i> Jord.	3в, Г				+	+	
90.	<i>A. gymnopodium</i> P.A. Smirn.	3в					+	
91.	<i>A. lenense</i> Adams	2a	5/Г			+	+	
92.	<i>A. tortuosum</i> Waldst. et Kit. ex Willd.	3в		*	+	+	+	
93.	<i>Arabis pendula</i> L.			*		+	+	
94.	<i>Chorispora tenella</i> (Pall.) DC.			*		+		+
95.	<i>Clausia aprica</i> (Stephan) Korn.-Tr.	3в	5/Г				+	
96.	<i>Crambe tataria</i> Sebeok	1	3/Б			+	+	
97.	<i>Mattiola fragrans</i> Bunge	1	1/0			+	+	
98.	<i>Schivereckia hyperborea</i> (L.) Berkutenko	1	1/Г		+		+	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
99.	<i>Syrenia cana</i> (Pill. et Mitt.) Neilr.		3/В	*	+		+	
100.	<i>S. montana</i> (Pall.) Klokov			1		+	+	+
<i>CAMPANULACEAE</i> Juss.								
101.	<i>Adenophora lilifolia</i> (L.) A. DC.		*	3		+	+	+
102.	<i>Campanula cervicaria</i> L.		4/Г	*		+		
103.	<i>C. latifolia</i> L.		5/Г			+		
104.	<i>C. wolgensis</i> P.A. Smirn.		5/Г			+	+	+
<i>CARYOPHYLLACEAE</i> Juss.								
105.	<i>Cerastium arvense</i> L.			*			+	
106.	<i>Dianthus andrzejowskianus</i> (Zapal.) Kulcz.		*				+	+
107.	<i>D. leptopetalus</i> Willd.	1	4/Г				+	
108.	<i>D. pratensis</i> M. Bieb.			*		+		
109.	<i>D. rigidus</i> M. Bieb.	3В	*			+	+	+
110.	<i>D. volgicus</i> Juz.	2В	3/Г	3	+	+	+	+
111.	<i>Gypsophila wolgensis</i> A. Krasnova			3	+		+	+
112.	<i>Minuartia setacea</i> (Thuill.) Hayek	*		1			+	+
113.	<i>Otites baschkirorum</i> (Janisch.) Holub	*	5/Г			+	+	+
114.	<i>Silene steppicola</i> Kleop.	*		1			+	+
<i>CHENOPODIACEAE</i> Vent.								
115.	<i>Bassia prostrata</i> (L.) A.J. Scott	2a		1	+		+	+
116.	<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.	3В		1			+	+
117.	<i>Petrosimonia triandra</i> (Pall.) Rech.		3/В					+
118.	<i>Salicornia perennans</i> Willd.	*		*				+
119.	<i>Suaeda prostrata</i> Pall.	*	3/В	*				+
<i>CISTACEAE</i> Juss.								
120.	<i>Helianthemum cretaceum</i> (Rupr.) Juz.	3В	1/Г				+	
121.	<i>H. nummularium</i> (L.) Mill.	3В	1/Г		+		+	
<i>DIPSACACEAE</i> Juss.								
122.	<i>Scabiosa isetensis</i> L.	2a	5/Г	0	+		+	
<i>DROSERACEAE</i> Salisb.								
123.	<i>Drosera anglica</i> Huds.	1		1		+		
124.	<i>D. × obovata</i> Mert. et W.D.J. Koch.	2a				+		
125.	<i>D. rotundifolia</i> L.	2a	1/Б	3	+	+		
<i>ELATINACEAE</i> Dumort.								
126.	<i>Elatine hydropiper</i> L.		3/В					
<i>ERICACEAE</i> Juss.								
127.	<i>Andromeda polifolia</i> L.	2a		2	+	+		
128.	<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench	2a		2	+	+		
129.	<i>Ledum palustre</i> L.	2a		2	+	+		
130.	<i>Oxycoccus palustris</i> L.	2б	1/А	2	+	+		
131.	<i>Rhodococcum vitis-idaea</i> (L.) Avror.		1/Б		+	+		
132.	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.		1/Б		+	+		
133.	<i>V. uliginosum</i> L.	1		1		+		
<i>EUPHORBIACEAE</i> Juss.								
134.	<i>Euphorbia glareosa</i> Pall. ex M. Bieb.	2a			+		+	
135.	<i>E. palustris</i> L.			*				
136.	<i>E. pseudagraria</i> P.A. Smirn.	3В	3/Г	*		+	+	+
137.	<i>E. rossica</i> P.A. Smirn.	3В		*			+	
138.	<i>E. seguieriana</i> Neck.			*		+	+	+
139.	<i>Mercurialis perennis</i> L.		3/Б				+	
<i>FABACEAE</i> Lindl.								
140.	<i>Astragalus asper</i> Jasq.	3В		1			+	
141.	<i>A. austriacus</i> Jacq.			3			+	
142.	<i>A. cornutus</i> Pall.	2a	4/Г		+	+	+	+
143.	<i>A. henningii</i> (Steven) Klokov	2a	*		+		+	
144.	<i>A. macropus</i> Bunge	3Г	5/Г				+	+
145.	<i>A. onobrychis</i> L.			3	+	+	+	
146.	<i>A. sulcatus</i> L.	3В	3/Б	1	+		+	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
147.	<i>A. ucranicus</i> M. Pop. et Klokov	3В					+	
148.	<i>A. varius</i> S.G. Gmel.			3	+	+	+	+
149.	<i>A. wolgensis</i> Bunge	*	5/Г				+	
150.	** <i>A. zingeri</i> Korsh.	2а	5/Г		+		+	+
151.	<i>Caragana frutex</i> (L.) K. Koch	3В				+	+	
152.	<i>Hedysarum gmelinii</i> Ledeb.	2а	3/Г				+	
153.	** <i>H. grandiflorum</i> Pall.	2а	5/Г	0	+		+	+
154.	** <i>H. razoumovianum</i> Fisch. et Helm	3д	4/Г					+
155.	<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.		1/0			+		
156.	<i>L. pallescens</i> (M. Bieb.) K. Koch			*		+	+	
157.	<i>L. palustris</i> L.			*				+
158.	<i>Lotus zhegulensis</i> Klokov		3/А			+	+	+
159.	<i>Lupinaster spryginii</i> (Belaeva et Sipliv.) Knjasev, comb. prov.	2а		2	+			
160.	<i>Melilotus dentatus</i> (Waldst. et Kit.) Pers.			*		+	+	+
161.	<i>Ononis arvensis</i> L.	2а	*				+	
162.	<i>Oxytropis floribunda</i> (Pall.) DC.	2а	4/Б			+		
163.	** <i>O. hippoliti</i> Boriss.	3а	2/0				+	
164.	<i>O. pilosa</i> (L.) DC.			*	+		+	
<i>FUMARIACEAE</i> DC.								
165.	<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.			*			+	
<i>GENTIANACEAE</i> Juss.								
166.	<i>Centaurium puchellum</i> (Sw.) Druce	*	*	*		+		
167.	<i>Gentiana cruciata</i> L.		5/Г	3	+		+	
168.	<i>G. pneumonanthe</i> L.	2а	5/Г	3	+	+		
169.	<i>Gentianella amarella</i> (L.) Boern.	3б		*			+	
<i>GLOBULARIACEAE</i> DC.								
170.	** <i>Globularia punctata</i> Lapeyr.	2а	5/Г				+	
<i>GROSSULARIACEAE</i> DC.								
171.	<i>Ribes spicatum</i> Robson			*		+	+	
<i>HYPERICACEAE</i> Juss.								
172.	<i>Hypericum elegans</i> Stephan		5/Г		+	+	+	
<i>LAMIACEAE</i> Lindl.								
173.	<i>Ajuga grabra</i> C. Presl	3В		*			+	
174.	<i>A. genevensis</i> L.		3/Г		+	+	+	+
175.	<i>Chaiturus marrubiastrum</i> (L.) Reichenb.			*			+	
176.	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.			*		+		
177.	<i>Nepeta ucranica</i> L.	2а	5/Г			+	+	
178.	<i>Phlomis pungens</i> Willd.	2а		1			+	+
179.	<i>Salvia glutinosa</i> L.		2/0	2	+			
180.	<i>S. nutans</i> L.	2а		1	+		+	+
181.	<i>S. pratensis</i> L.	2а					+	
182.	<i>S. verticillata</i> L.			3	+	+	+	
183.	<i>Scutellaria altissima</i> L.			*			+	
184.	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.			*				+
185.	<i>T. scordium</i> L.	3В	*	*				+
186.	** <i>Thymus dubjanskyi</i> Klokov et Shost.	3В	2/Г		+		+	
187.	<i>T. pallasianus</i> Heinr. Braun	2а		1	+	+	+	
<i>LENTIBULARIACEAE</i> Rich.								
188.	<i>Urticularia intermedia</i> Hayne	3б				+		
189.	<i>U. minor</i> L.	3б		3	+	+		
190.	<i>U. vulgaris</i> L.	*			+	+		+
<i>LIMONIACEAE</i> Ser.								
191.	<i>Goniolimon elatum</i> (Fisch. ex Spreng.) Boiss.	2а	5/Г				+	+
192.	<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) O. Kuntze	3г					+	+
<i>LINACEAE</i> DC. ex S.F. Gray								
193.	<i>Linum flavum</i> L.	*	5/Г	3			+	
194.	<i>L. perenne</i> L.	2а	5/Г	*	+	+	+	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
195.	<i>L. uralense</i> Juz.	2a	3/Г		+		+	
MALVACEAE Juss.								
196.	<i>Althaea officinalis</i> L.	2a	*	1		+	+	+
MENYANTHACEAE Dumort.								
197.	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.		2/A			+		
MOLLUGINACEAE Hutch.								
198.	<i>Mollugo cerviana</i> (L.) Ser.	*				+	+	+
MONOTROPACEAE Nutt.								
199.	<i>Hypopitys monotropa</i> Crantz		5/Г			+	+	
NYMPHAEACEAE Salisb.								
200.	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith.		5/Г		+	+		+
201.	<i>N. candida</i> J. Presl	2a	5/Б	*	+	+		
202.	<i>N. tetragona</i> Georgi	*	1/0			+		
OLEACEAE Hoffmgg. et Link								
203.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.		*					+
ONAGRACEAE Juss.								
204.	<i>Circaea alpina</i> L.	2a	1/Б	2	+			
OROBANCHACEAE Vent								
205.	<i>Orobanche coerulescens</i> Stephan	2a				+	+	
206.	<i>O. elatior</i> Sutt.	2a					+	
207.	<i>Phelipanche lanuginosa</i> (C.A. Mey.) Holub	3B				+	+	
208.	<i>P. uralensis</i> (G. Beck) Czer.	3B					+	
PAEONIACEAE Rudolphi								
209.	** <i>Paeonia tenuifolia</i> L.	2a				+	+	+
PAPAVERACEAE Juss.								
210.	<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) J.H. Rudolph	*		*		+	+	
PARNASSIACEAE S.F. Gray								
211.	<i>Parnassia palustris</i> L.	2a	3/A		+	+		
PLANTAGINACEAE Juss.								
212.	<i>Plantago cornutii</i> Gouan		4/Г	1				+
213.	<i>P. maxima</i> Juss. ex Jacq.	1	3/A	2		+		
POLEMONIACEAE Juss.								
214.	<i>Polemonium caeruleum</i> L.		5/Г			+		
POLYGALACEAE R. Br.								
215.	<i>Polygala cretacea</i> Kotov	*	*	*			+	
216.	<i>P. sibirica</i> L.	3B	5/Г	1	+	+	+	
POLYGONACEAE Juss.								
217.	<i>Atraphaxis frutescens</i> (L.) K. Koch	3B, r	3/Г			+	+	+
218.	<i>A. replicata</i> Lam.	1				+		+
219.	<i>Bistorta officinalis</i> Delarbre		5/Г		+		+	
PRIMULACEAE Vent.								
220.	<i>Primula macrocalyx</i> Bunge		3/Г		+	+		
221.	<i>Trientalis europaea</i> L.		1/Б		+	+	+	
PYROLACEAE Dumort.								
222.	<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton		5/Г		+	+		
223.	<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Cray	3r	1/Г	1	+	+		
224.	<i>Pyrola chlorantha</i> Sw.		5/Г		+	+		
225.	<i>P. media</i> Sw.	3r		*	+	+		
226.	<i>P. minor</i> L.		3/Г		+	+	+	
227.	<i>P. rotundifolia</i> L.		5/Г		+	+	+	
RANUNCULACEAE Juss.								
228.	<i>Adonanthe vernalis</i> (L.) Spach	2a	5/Г	3		+	+	
229.	<i>A. volgensis</i> (Steven ex DC.) Chrtek et Slavikova	3B	5/Г	1		+	+	
230.	<i>Anemone sylvestris</i> L.			3	+	+	+	
231.	<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach.	*	*					+
232.	<i>B. trichophyllum</i> (Chaix) Bosch	*		*		+		
233.	<i>Caltha palustris</i> L.		*			+		
234.	<i>Delphinium cuneatum</i> Steven ex DC.	*	*	3	+	+	+	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
235.	<i>D. subcuneatum</i> Tzvelev	*	1/Г			+		
236.	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	*	5/А	3	+	+	+	+
237.	** <i>P. pratensis</i> (L.) Mill.	1	1/А			+		+
238.	<i>Ranunculus lingua</i> L.		4/Г	4		+		
239.	<i>R. meyeranus</i> Rupr.		3/Г				+	
240.	<i>R. pedatus</i> Waldst. et Kit.	3б, в		2		+	+	+
241.	<i>R. polyphyllus</i> Waldst. et Kit. ex Willd.	*	3/Б	1		+		
242.	<i>R. polyrhizos</i> Stephan	3г	3/Г	2			+	+
243.	<i>Trollius europaeus</i> L.		5/Б		+	+		
ROSACEAE Juss.								
244.	<i>Alchemilla nemoralis</i> Alech.		2/0			+		
245.	<i>Amygdalus nana</i> L.			3		+	+	+
246.	<i>Comarum palustre</i> L.		3/Б		+	+		
247.	** <i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.	2а	1/Б	1	+	+	+	
248.	** <i>C. lucidus</i> Schlecht.					+	+	
249.	<i>C. laxiflorus</i> J. Jacq. ex Lindl.	3б	5/Г	2		+	+	+
250.	<i>Crataegus volgensis</i> Pojark.	3а	1/Д			+		
251.	<i>Potentilla alba</i> L.	2а		3	+	+		
252.	<i>P. erecta</i> (L.) Raeusch.		3/Б		+	+	+	
253.	<i>P. longipes</i> Ledeb.			*			+	
254.	<i>Rosa caesia</i> Smith			*		+		
255.	<i>R. corymbifera</i> Borkh.			3				
256.	<i>Rubus nessensis</i> W. Hall			2		+		
257.	<i>Spiraea crenata</i> L.			3	+	+	+	+
258.	<i>S. hypericifolia</i> L.			2			+	+
RUBIACEAE Juss.								
259.	<i>Asperula exasperata</i> V.I. Krecz. ex Klokov	3Б	1/Г		+	+	+	
260.	<i>A. petraea</i> V.I. Krecz. ex Klokov	3Б	1/Г				+	
261.	<i>Galium hexanarium</i> Knjaz.			*	+	+	+	
262.	<i>G. trifidum</i> L.			*			+	
263.	<i>Rubia tatarica</i> (Trevir.) Fr. Schmidt		2/0					+
RUTACEAE Juss.								
264.	<i>Dictamnus caucasicus</i> Fisch. ex Grossh.		5/Г					+
SALICACEAE Mirb.								
265.	<i>Populus alba</i> L.		5/Б			+	+	
266.	<i>Salix acutifolia</i> Willd.		*			+	+	+
267.	<i>S. alba</i> L.		*			+	+	+
268.	<i>S. lapponum</i> L.	2а	2/Г	2	+	+		
269.	<i>S. myrtilloides</i> L.	2а		2	+			
270.	<i>S. rosmarinifolia</i> L.	2а	3/Б	3	+	+		
SCROPHULARIACEAE Juss.								
271.	<i>Gratiola officinalis</i> L.	2а		4	+	+		+
272.	<i>Limosella aquatica</i> L.			*	+	+	+	+
273.	<i>Linaria genistifolia</i> (L.) Mill.		*	*	+	+	+	+
274.	<i>L. incompleta</i> Kuprian.	*	3/0					+
275.	<i>L. ruthenica</i> Blonski	*	*				+	+
276.	** <i>L. volgensis</i> Rakov et Tzvelev	1					+	
277.	<i>Pedicularis palustris</i> L.	*	*	*		+		
278.	<i>Pseudolysimachion incanum</i> (L.) Holub		*	2	+	+	+	+
279.	<i>Verbascum phoeniceum</i> L.		*	*		+	+	+
280.	<i>V. thapsus</i> L.		*			+		
281.	<i>Veronica officinalis</i> L.		2/Б			+		
THYMELAEACEAE Juss.								
282.	<i>Daphne mezereum</i> L.		5/Г	3	+	+		
283.	<i>Thymelaea passerina</i> L.	*		*			+	
VALERIANACEAE Batsch								
284.	<i>Valeriana rossica</i> P.A. Smirn.	2а	5/Б	3		+	+	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
285.	<i>V. tuberosa</i> L.	2a	5/Б	1			+	
286.	<i>V. wolgensis</i> Kazak.		5/Б			+		
<i>VIOLACEAE</i> Batsch								
287.	<i>Viola ambigua</i> Waldst. et Kit.			*			+	
288.	<i>V. epipsila</i> Ledeb.	*	1/0			+		
289.	<i>V. palustris</i> L.	*		*	+			
290.	<i>V. persicifolia</i> Roth.			3	+			
291.	<i>V. selkirkii</i> Pursh ex Goldie	*		*		+		
<i>ALISMATACEAE</i> Vent.								
292.	<i>Alisma gramineum</i> Lej.			*		+		
<i>ALLIACEAE</i> J. Agardh								
293.	<i>Allium flavescens</i> Besser			3	+	+	+	
294.	<i>A. lineare</i> L.			1		+	+	+
295.	<i>A. podolicum</i> Blocki ex Racib. et Szafer			3		+		+
296.	<i>A. tulipifolium</i> Ledeb.	1					+	+
<i>ARACEAE</i> Juss.								
297.	<i>Calla palustris</i> L.		1/Г	*		+		
<i>CONVALLARIACEAE</i> Horan.								
298.	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt		3/Б		+	+	+	
<i>CYPERACEAE</i> Juss.								
299.	<i>Carex bohemica</i> Schreb.	3Б	3/Б	1		+		
300.	<i>C. chordorrhiza</i> Ehrh.	1				+		
301.	<i>C. colchica</i> J. Gay			*		+		+
302.	<i>C. diandra</i> Schrank			*		+		
303.	<i>C. diluta</i> M. Bieb.			*			+	
304.	<i>C. distans</i> L.	3Б				+		
305.	<i>C. elongata</i> L.		*			+		
306.	<i>C. ericetorum</i> Poll.		3/0		+	+		+
307.	<i>C. hartmanii</i> Cajand.	*	*	3	+			
308.	<i>C. lasiocarpa</i> Ehrh.		2/Б		+	+		
309.	<i>C. limosa</i> L.	*	2/0	3	+	+		
310.	<i>C. melanostachya</i> M. Bieb. ex Willd.	3Б						+
311.	<i>C. pediformis</i> C.A. Mey.	3Б, Г					+	
312.	<i>C. vaginata</i> Tausch			*	+	+		
313.	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	2a	2/Б		+	+		
314.	<i>E. gracile</i> W.D.J. Koch	2a	2/Б	1		+		
315.	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	2a		1	+	+		
316.	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak		1/0			+		
317.	<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr.			*		+		
<i>IRIDACEAE</i> Juss.								
318.	<i>Gladiolus tenuis</i> M. Bieb.	2a	*	3		+		
319.	** <i>Iris aphylla</i> L.	2a	2/Г	3	+	+	+	
320.	<i>I. pseudacorus</i> L.		5/Г			+	+	+
321.	** <i>I. pumila</i> L. s.l.	2a	5/Г	0		+	+	+
322.	<i>I. sibirica</i> L.	4	5/Б	2				+
<i>JUNCAGINACEAE</i> Rich.								
323.	<i>Triglochin maritimum</i> L.	3a	5/Г	1			+	
<i>LILIACEAE</i> Juss.								
324.	** <i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	2a	5/Г	3	+	+	+	
325.	<i>Gagea granulosa</i> Turcz.			1		+		
326.	<i>Tulipa biebersteiniana</i> Schult. et Schult. Fil.	2a	4/Б	2			+	+
<i>NAJADACEAE</i> Juss.								
327.	<i>Najas major</i> All.	4	3/0	*				+
<i>ORCHIDACEAE</i> Juss.								
328.	** <i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	1	2/Г	1	+	+	+	
329.	** <i>Cypripedium calceolus</i> L.	1	3/Г	1		+		
330.	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	2a, б	2/0			+		

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
331.	<i>D. incarnata</i> (L.) Soó	2а, б	2/0	3	+	+		
332.	<i>D. maculata</i> (L.) Soó	2а, б	2/0	3	+	+	+	
333.	<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm. ex Bernh.) Besser	3б	3/Г	3	+	+	+	
334.	<i>E. helleborine</i> (L.) Crantz		5/Г		+	+	+	
335.	<i>E. palustris</i> (L.) Crantz	*	3/Г	0		+		+
336.	** <i>Epipogium aphyllum</i> (F.W. Schmidt) Sw.			1	+			
337.	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	3б, в	2/Б	2	+	+	+	
338.	<i>Hammarbia paludosa</i> (L.) O. Kuntze	1	1/0	*	+	+		
339.	** <i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich.	1	1/Б	0	+			
340.	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) L.C. Rich.		4/Г			+		
341.	** <i>Neottinathe cucullata</i> (L.) Schlechter	3б, в	1/Б	1	+	+		
342.	** <i>Orchis militaris</i> L.	3г	1/Б	1		+		+
343.	<i>Plantanthera bifolia</i> (L.) Rich.		4/Г		+	+		
<i>POACEAE</i> Barnhart								
344.	<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult.			*		+	+	
345.	<i>Bromopsis benekenii</i> (Lange) Holub		2/Г			+		
346.	<i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng	2а	*		+	+	+	
347.	<i>Elytrigia lolioides</i> (Kar. et Kir.) Nevski		*	*		+	+	
348.	<i>Festuca wolgensis</i> P.A. Smirn.	3в	1/Г	4			+	
349.	<i>Helictotrichon desertorum</i> (Less.) Nevski	3в	*	2	+		+	
350.	<i>H. schellianum</i> (Hack.) Kitag.	*	5/Г	*			+	
351.	** <i>Koeleria sclerophylla</i> P.A. Smirn.	3в	5/Г		+	+	+	
352.	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.		5/Г			+	+	+
353.	<i>Leymus racemosus</i> (Lam.) Tzvelev	4				+	+	+
354.	<i>Melica transsilvanica</i> Schur.	*		3			+	
355.	<i>Molinia coerulea</i> (L.) Moench		*		+	+		
356.	<i>Nardus stricta</i> L.	2а			+			
357.	<i>Poa remota</i> Forsell.		*	*		+		
358.	<i>P. transbaicalica</i> Roshev.			*		+	+	
359.	<i>Psathyrostachys desertorum</i> (Kar. et Kir.) V.A. Agafonov	3в	3/Г				+	+
360.	<i>Stipa borysthena</i> Klokov ex Prokud.	3в, г		2	+	+	+	+
361.	<i>S. capillata</i> L.			*	+		+	+
362.	** <i>S. dasyphylla</i> (Lindem.) Trautv.	2а	4/Б	2			+	
363.	<i>S. korshinskyi</i> Roshev.	1	4/Б				+	
364.	<i>S. lessingiana</i> Trin. et Rupr.	2а		4	+		+	+
365.	** <i>S. pennata</i> L.	2а	5/Б	3	+	+	+	+
366.	** <i>S. pulcherrima</i> K. Koch	3г	5/Б	1			+	
367.	<i>S. sareptana</i> A. Beck.	*		1			+	
368.	<i>S. tirsia</i> Steven	2а	4/Б	3			+	
369.	** <i>S. zaleskii</i> Wilensky	2а	4/Б	1		+	+	
<i>POTAMOGETONACEAE</i> Dumort.								
370.	<i>Potamogeton friesii</i> Rupr.			*				+
371.	<i>P. gramineus</i> L. s.str.	4	5/Г	*	+	+		
372.	<i>P. nodosus</i> Poir.		5/Г	*	+	+		
373.	<i>P. obtusifolius</i> Mert. et W.D.J. Koch	*	5/Г	*				+
<i>SCHEUCHZERIAEAE</i> Rudolphi								
374.	<i>Scheuchzeria palustris</i> L.	2а	*	2	+	+		
<i>SPARGANIACEAE</i> Rudolphi								
375.	<i>Sparganium natans</i> L.		3/Г	1	+	+		
ВСЕГО:		220	228	214	143	233	211	115

Примечание: в таблицах и тексте используются сокращения: УО – Ульяновская область; СО – Самарская область; ПО – Пензенская область; ФГР – физико-географический районы: ИК – Инзенско-Кузнецкий, СУ – Свято-Усинский, СТ – Сызрано-Терешкинский, ЮС – Южно-Сызранский

По статусу редкости охраняемых видов сосудистых растений (табл. 2) во флоре бассейна реки Сызранки к категории 0 относится 5 видов (0,8%), к категории 1 – 123 вида (18,6%), к категории 2 – 122 вида (18,4%), к категории 3 – 175 видов (26,4%), к категории 4 – 13 видов (2,0%). Кроме того, в Красной книге Самарской области (2007) выделена категория 5, включающая 47 видов (7,1%).

Таблица 2. Соотношение категорий статуса редкости охраняемых видов сосудистых растений во флоре бассейна реки Сызранки

Категория и статус редкости вида		Количество видов в Красных книгах					
		УО		СО		ПО	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
0	Вероятно исчезнувший	–	–	–	–	5	2,3
1	Находящийся под угрозой исчезновения	23	10,5	55	24,1	45	21,0
2	Сокращающийся в численности	73	33,2	17	7,5	32	15,0
3	Редкий	72	32,7	58	25,4	45	21,0
4	Неопределённый по статусу	4	1,8	4	1,8	5	2,3
5	Восстанавливаемый или восстанавливающийся	–	–	47	20,6	–	–
«Мониторинговый список»		48	21,8	47	20,6	82	38,4
ВСЕГО:		220	100,0	228	100,0	214	100,0

Видовое богатство охраняемыми видами сосудистых растений в бассейне реки Сызранки по физико-географическим районам неоднородно. Самый богатый в данном отношении Свияго-Усинский район, в котором зарегистрировано 233 вида (62,1%). Немного меньше охраняемых видов сосудистых растений в Сызрано-Терешкинском районе – 211 (56,3%). В Инзенско-Кузнецком ФГР встречается 143 охраняемых вида (38,1%), в Южно-Сызранском – 115 видов (30,7%).

Произрастание во флоре бассейна реки Сызранки 375 охраняемых видов сосудистых растений, определяет высокую значимость растительных сообществ речного бассейна в деле сохранения фиторазнообразия, подтверждает высокий природоохранный статус и требует создания новых особо охраняемых природных территорий.

Список литературы

- Дронин Г.В.* Растения Красной книги России в бассейне реки Сызранки (Среднее Поволжье) // Вестн. Московск. гос. обл. ун-та. Серия «Естественные науки». 2015. №5. М.: ИИУ МГОУ. С. 20-25.
- Дронин Г.В.* Редкие и охраняемые растения во флоре бассейна р. Сызранки // Природа Симбирского Поволжья. Сб. науч. тр. XV межрегион. науч.-практич. конф. «Естественнонаучные исследования в Симбирско-Ульяновском крае». Вып. 14. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2013. С. 25-34.
- Дронин Г.В.* Эндемичные виды растений Приволжской возвышенности в бассейне реки Сызранки // Экологический сборник 6: Тр. молодых учёных Поволжья. Международ. науч. конф. / Под ред. канд. биол. наук С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, Кассандра, 2017.
- Дронин Г.В., Новикова Л.А., Саксонов С.В.* Реликтовый элемент флоры бассейна реки Сызранки // Изв. высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. №4. 2015. С. 19-28.
- Красная книга Пензенской области. Т. 1. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. Пенза: Правительство Пензенской области, 2013. 300 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 855 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.
- Красная книга Ульяновской области / Под науч. ред. Е.А. Артемьевой, А.В. Масленникова, М.В. Корепова; Правительство Ульяновской области. Москва: Изд-во «Буки Веди», 2015. 550 с.
- Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / Под ред. А.В. Ступишина. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1964. 198 с.

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ФИТОМАССЫ
В РАЗНОТРАВНО-ТИПЧАКОВО-КОВЫЛКОВОМ СООБЩЕСТВЕ
(*Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Herbae stepposae*) С
Artemisia marschalliana ПОСЛЕ ПОЖАРА (НА ПРИМЕРЕ
УЧАСТКА «БУРТИНСКАЯ СТЕПЬ» ГПЗ «ОРЕНБУРГСКИЙ»)**

Огонь – один из основных факторов трансформации растительного покрова в степных регионах. Степень воздействия на растительные сообщества может быть различна в зависимости от сроков, интенсивности, погодных условий, частоты пожаров. Палы возникают как по естественным природным причинам, так и по вине человека. В августе 2014 г. на территории участка «Буртинская степь» ГПЗ «Оренбургский» произошел пожар, около 2000 га заповедных степей сгорело.

Объект исследования: сгоревшее в 2014 г. разнотравно-типчаково-ковылковое сообщество (*Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Herbae stepposae*) с *Artemisia marschalliana* на черноземе южном карбонатном тяжелосуглинистом сильно каменистом. Участок, на котором находилось сообщество представляет собой старовозрастную залежь на дерновинной стадии. Фитоценоз расположен на пологонаклонной к северо-западу равнине в 2,97 км южнее стационара. С момента образования заповедника исследованный участок выгорал 4 раза: в 1998, 2003, 2009, 2014 гг.

Сезонная динамика наблюдалась в течение 2015 г. Укосы проводились в каждый месяц вегетационного сезона с мая по сентябрь. Отбор подземной фитомассы производился в мае, июле и сентябре (раз в сезон).

Год наблюдения был засушливым, ГТК Селянинова составлял 0,7.

В сообществе в первый год после пожара зафиксирован 31 вид. Общее проективное покрытие составляло 45-47% что практически в 2 раза меньше чем в таких же сообществах на соседних не горевших участках. Доминантом и содоминантом сообщества являются степные плотнодерновинные ксерофитные злаки – *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. и *Festuca valesiaca* Gaudin. В разнотравье наибольшую фитоценотическую роль играют степные мезоксерофиты: *Verbascum phoeniceum* L., *Hedysarum argyrophyllum* Ledeb., *Galium octonarium* (Klokov) Soo, *Cephalaria uralensis* (Murray) Schrad. ex Roem. et Schult., *Taraxacum serotinum* (Waldst. et Kit.) Poir. Среди полукустарничков наиболее обильны: *Artemisia marschalliana* Spreng., *Astragalus macropus* Bunge, *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn.

Во время наблюдений общий запас надземной фитомассы с мая по июль вырос на 84% (от 26 до 162 г/м²). В августе устанавливается сухая и жаркая погода и некоторые растения впадают в период полупокоя (Байдеман, 1960). К осени продукционные процессы снова возобновляются и запас достигает 181г/м². Живая надземная фитомасса во время вегетационного сезона превалировала над мортмассой, особенно ярко это было выражено в летний период. Максимальный запас живой надземной фитомассы наблюдался в июле, с начала мая до июля это величина возросла в 10 раз, т.к. в середине лета активно цветут и плодоносят злаки и разнотравье (рис. 1).

В живой надземной фитомассе (рис. 2) в течение всего сезона преобладали злаки, в июне и в августе их масса была максимальна. К июню достигали пика своего развития основные доминантные злаки *Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*. Плотнодерновинный злак *Koeleria cristata* (L.) Pers. цвел и плодоносил до августа.

* © 2017 Дусаева Гульнара Хусаиновна; 16guluy@mail.ru

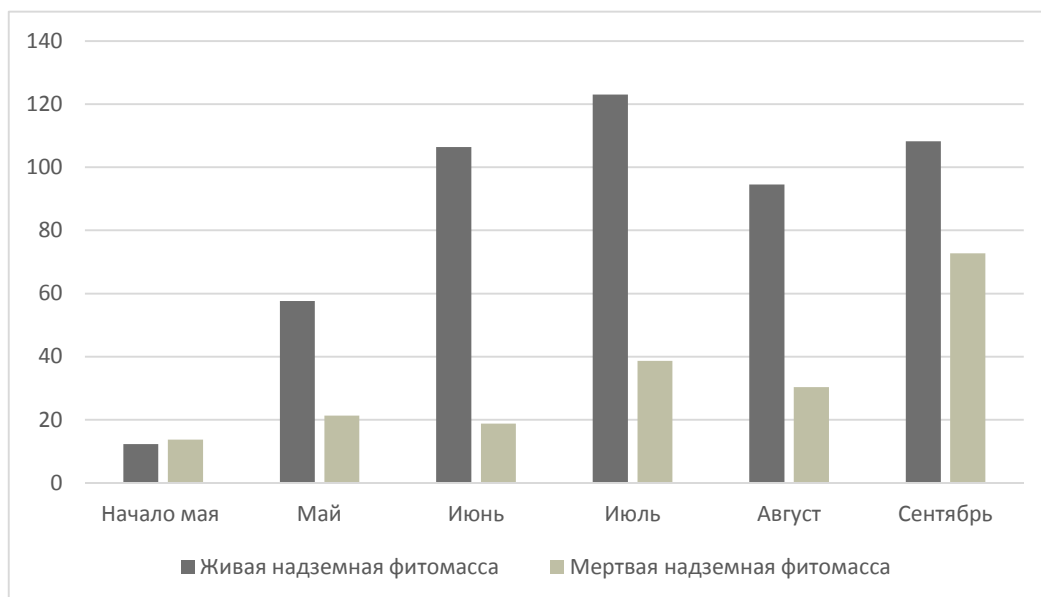


Рис. 1. Сезонная динамика запасов соотношения живой и мертвой надземной фитомассы в изучаемом сообществе (г/м²)

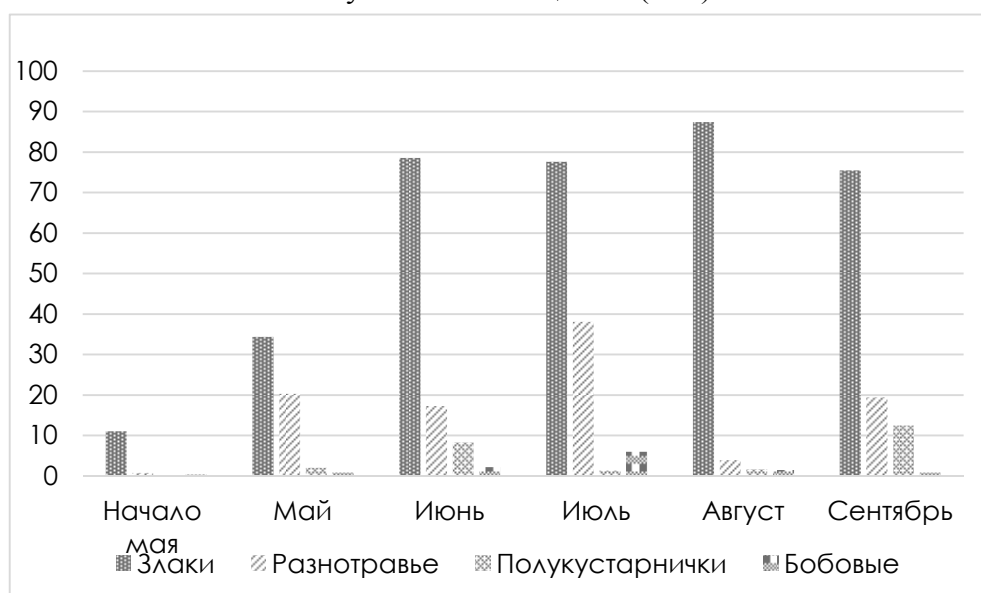


Рис. 2. Сезонная динамика запасов живой надземной фитомассы по жизненным формам в изучаемом сообществе (г/м²)

Масса живого разнотравья была максимальной в июле, на этот месяц приходилось цветение основных доминантов из разнотравья: *Cephalaria uralensis*, *Galium octonarium*, *Verbascum phoenicium*. Запас этого компонента в живой надземной фитомассе очень высок в мае, когда цветут *Potentilla glaucescens* Schldl, *Scorzonera stricta* Hornem., *Trinia hispida* Hoffm. Минимален он в августе, когда заканчивается цветение летних видов, к сентябрю масса разнотравья увеличивается за счет *Taraxacum serotinum*. Травянистые бобовые фитоценоза были не значительны по обилию. В течение вегетационного сезона масса их увеличивалась к июню и июлю, когда активно цвели и плодоносили *Medicago romanica* Prodan и *Hedysarum argyrophyllum* Ledeb.

В течение вегетационного сезона запас живой фитомассы полукустарничков был максимален в июне и сентябре. В июне – за счет *Astragalus macropus* и *Eremogone koriniana*, а августе-сентябре за счет *Artemisia marschalliana*.

Запас надземной мортмассы сообщества с мая по сентябрь увеличился в 5 раз (13,7 до 72,7г/м²) и достиг максимума в сентябре.

В вегетационном сезоне 2015 г. запасы ветоши исследуемого сообщества увеличивались с начала мая до сентября (рис. 3). Они характеризовались крайне низкими показателями, хотя с мая по сентябрь увеличились в 7,8 раза (от 7 до 54,6 г/м²).

В общих запасах ветоши во все месяцы наблюдения преобладали злаки, за исключением мая в котором увеличивало свою массу разнотравье, за счет отмирания весенних видов и не догоревших прошлогодних остатков крупного разнотравья (рис. 4). В летний период масса ветоши разнотравья незначительна и только к сентябрю увеличивается в 6 раз, когда закачивают вегетацию основные доминанты. Запас ветоши травянистых бобовых возрастает только к осени, когда заканчивает свое развитие *Medicago romanica*. Такая же динамика характерна и для ветоши полукустарничков.

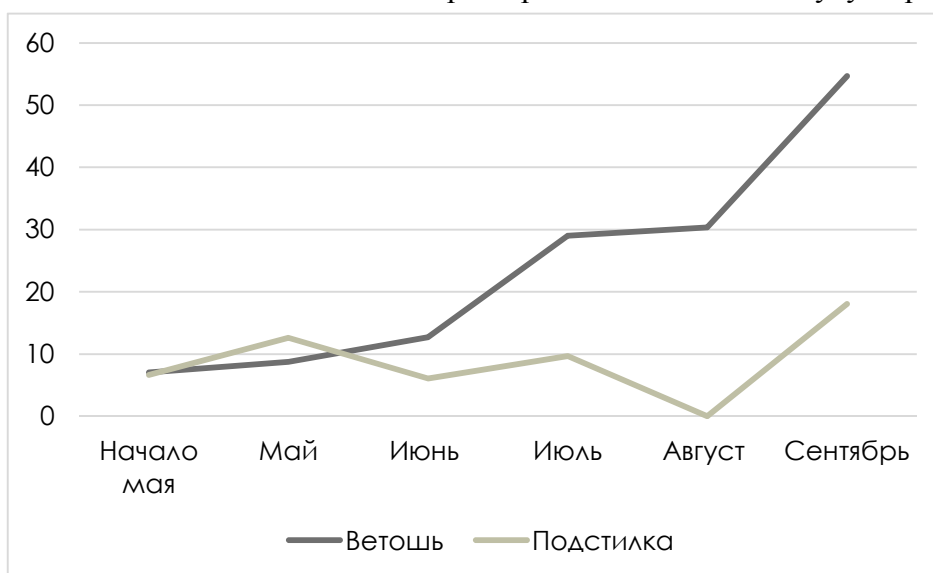


Рис. 3. Сезонная динамика запасов ветоши и подстилки (г/м²) в изучаемом сообществе

Запасы подстилки сообщества были максимальны в сентябре. Довольно высокие для после пожарного периода показатели запасов этого компонента мортмассы в мае обусловлены наличием недогоревших остатков крупного разнотравья, а также легкостью переноса подстилки ветром. С мая по сентябрь масса подстилки плавно снижается и в августе близка к нулю, что связано с отсутствием дернин, которые могли бы ее удерживать и сохранить от ветра. В сентябре запас подстилки снова увеличивался и достигал 21 г/м².

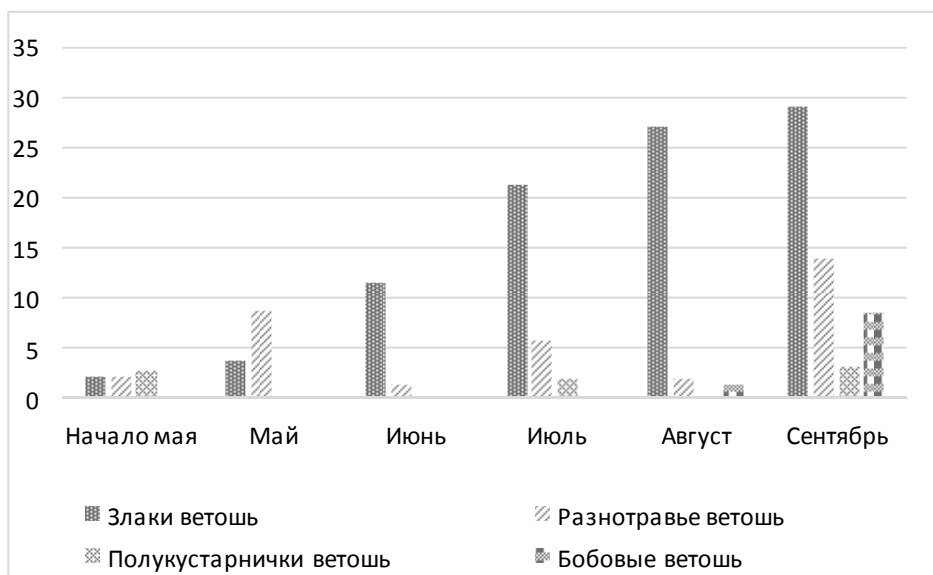


Рис. 4. Сезонная динамика запасов мертвой надземной фитомассы по жизненным формам в изучаемом сообществе (г/м²)

Запас подземной фитомассы сообщества мая по сентябрь активно увеличивался с 920 до 1481 г/м² (рис. 5). Этот показатель с весны до осени возрос на 38%. Живая подземная фитомасса в течение всего вегетационного сезона преобладала над мортмассой и была максимальна в июле и сентябре.

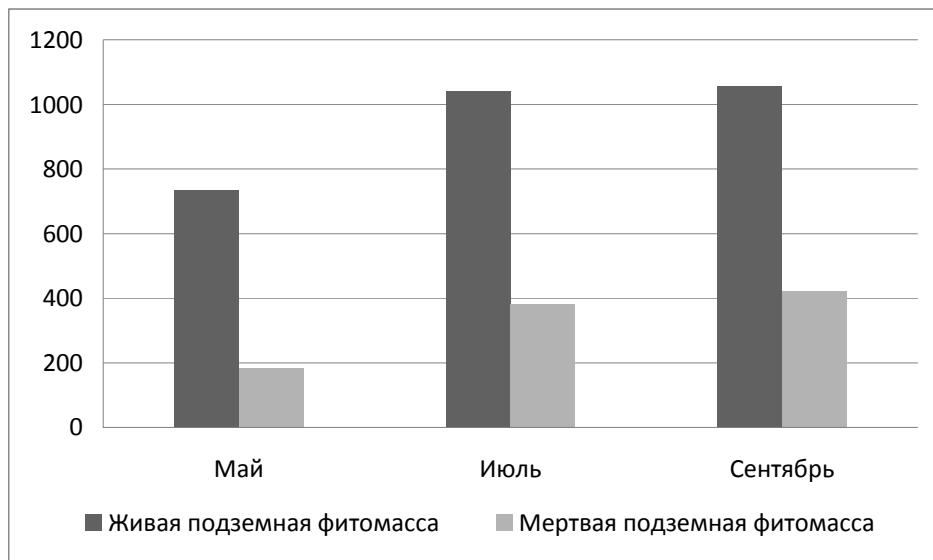


Рис. 5. Сезонная динамика запасов подземной фитомассы и соотношение живой и мертвой подземной фитомассы в изучаемом сообществе (г/м²)

В начале вегетационного сезона активно начала продуцироваться подземная фитомасса дерновинных злаков. Масса живых подземных органов в мае составила 80% и состояла в основном из подземных органов злаков. В мортмассе преобладали мелкие корни.

На динамику продукционного процесса влияет изменение фенологического состояния растений, так доминирующие плотнодерновинные злаки *Stipa lessingiana* и *Festuca valesiaca* цветут и плодоносят в мае или июне, и после формирования надземных органов, к июлю уже продуцируют подземную фитомассу (Титлянова, 1988; Титлянова и др., 1996). Разнотравье активно цветет и плодоносит в июне-июле и вместе с тем одновременно максимально продуцируя и подземную фитомассу (Титлянова, 1988; Титлянова и др., 1996).

Общий запас подземной фитомассы в исследуемом сообществе увеличивался с мая по июль на 35%, и масса пробы летом достигла 1424 г/м². Доля в нем живых подземных органов летом составила 73%.

Осенью запас подземной фитомассы увеличился на 4% по сравнению с летом, и общая подземная фитомасса к сентябрю достигла 1481 г/м². В осенний период растения начинают подготавливаться к холодному сезону, питательные вещества накапливаются в подземной фитомассе и в дальнейшем расходуются в зимний период.

Влияние пирогенного фактора сильно отразилось на динамике и структуре сообщества в первый год после пожара. В надземной фитомассе весь вегетационный сезон преобладал живой компонент, тогда как в негоревших степных сообществах обычно преобладает мортмасса. Масса всех компонентов (злаки, разнотравье, полкустарнички, бобовые) сообщества было значительно меньше, по сравнению с аналогичными негоревшими фитоценозами. Вся надземная мортмасса также была заметно ниже, и только к концу вегетационного сезона начала увеличиваться.

Общий запас подземной фитомассы сообщества увеличивался к концу года. Живая подземная фитомасса преобладала над мертвой в течение всего вегетационного сезона. Большое накопление живых подземных органов и быстрое использование хранящихся в них запасных вещества является адаптивной стратегией растений (Титлянова и др., 1996), в нашем случае – в ответ на воздействие пожара.

Работа выполнена в рамках бюджетной темы Института степи УрО РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5 при поддержке ПРООН/ГЭФ/МПП РФ «Современные системы и механизмы управления ООПТ в степном биоме России»

Список литературы

Бейдеман Н.И. Изучение фенологических компонентов растительных сообществ // Полевая геоботаника. Т. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1960. 474 с.

Титлянова А.А. Продуктивность травяных экосистем // Биологическая продуктивность

травяных экосистем. Новосибирск: Наука. 1988. 134 с.

Титлянова А.А., Косых Н.П., Миронычева-Токарева Н.П., Романова И.П. Подземные органы растений в травянистых экосистемах. Новосибирск: Наука. 1996. 128 с.

**РЕДКИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ
ПОС. СВЕТЛЫЙ КЛЮЧ
(КРАСНОЯРСКИЙ РАЙОН, САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Мониторинговые исследования почвенно-растительного покрова Самарской области неоднократно проводились в рамках краеведческой работы со школьниками и научно-исследовательской работы студентов СГСПУ (Ахрестина, Ильина, 2005; Денисов, Соловьева, 2006; Ильина и др., 2006, 2007, 2008, 2013, 2014; Ильина, Шаронова и др., 2006; Пуреськин, Соловьева, 2006; Ильина, Сарсенгалиева, 2007; Ильина Н.С. и др., 2008, 2009; Митрошенкова, Шацких, 2008; Пуд, Устинова, 2008; Ильина, Дробашко, 2009; Ильина, Козяева, 2009; Моисеева, Ильина, 2009; Шакирова, Ильина, 2009; Ильина, Горлов, 2011; Ильина, Джумаева, 2011; Ильина, Исайкин, 2011; Ильина, Лукбанова, 2011; Ильина, Буромских, 2012; Лебакина, Ильина, 2012; Тюрина, Ильина, 2012; Затылкина, Ильина, 2013; Ильина, Спиридонова, 2013; Ильина, Савченко, 2014; Митрошенкова, Моськина, 2014 и др.). Работы такого рода актуальны, имеют научную и практическую ценность, способствуют воспитанию патриотических чувств и формированию экологического сознания (Родионова, Ильина, 2003; Старкова и др., 2006; Устинова и др., 2013; Митрошенкова, Ильина, 2014; Наливайко и др., 2016). Нами разрабатывается ряд биологических и экологических заданий по исследованию школьниками и студентами растительного покрова на территории природных комплексов, расположенных в окрестностях пос. Светлый Ключ Красноярского района Самарской области, для последующего использования их в образовательном и воспитательном процессе. Предварительный этап заключается в изучении учителем особенностей объектов.

Изучение флоры проводилось нами в окрестностях пос. Светлый Ключ в период с 11 мая по 30 августа 2016 года. Примерная изученная площадь составляет 10×10 км, включающая овраг (склон, дно, вершина, устье) – правый приток реки Тростянки, и степные выровненные участки на водоразделе рек Тростянка и Черновка (Сокский бассейн). Ниже представлена карта (рис.), где отмечены места обитания редких растений.



Рис. Произрастание редких видов растений в окрестностях пос. Светлый Ключ

Условные обозначения: АВ – адонис волжский; АР – астрагал рогоплодный; КП – ковыль перистый; КК – ковыль красивейший; КВ – колокольчик волжский

На данной территории нами было зафиксировано 5 видов редких растений: *Adonis wolgensis* Stev., *Astragalus cornutus* Pall., *Stipa pennata* L. и *Stipa pulcherrima* C. Koch, *Campanula wolgensis* P. Smirn. (табл.).

Адонис волжский - это наземное многолетнее травянистое растение, достигающее 50 см в высоту. Благодаря своим полезным целебным свойствам, относится к лекарственным растениям. Распространен на территории Сибири, Урала, Северного Казахстана, Средней Азии, Крыма, Предкавказья, Центральной и Восточной Европы. Растет на открытых склонах, опушках лесов, различных лугах, на степных и лесостепных территориях, в особенности на черноземах, на богатых минеральными веществами и глинисто-известняковых почвах. Из-за постоянного сокращения территорий естественного произрастания, увеличения пахотных территорий, небрежной заготовки, его численность снижается (Ильина, 2007, 2008, 2014, 2015; Ильина, Саксонов, 2011). Вид занесен в Красную книгу Самарской области (2007). Отмечены единичные особи.

Таблица. Редкие виды растений, обнаруженные на территории п. Светлый ключ

№ п/п	Семейство	Вид	Местообитание	Обилие
1	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Adonis wolgensis</i> Stev.	Плато водораздела, степь	Sol
2	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus cornutus</i> Pall.	Склон оврага, степь	Sp
3	<i>Poaceae</i>	<i>Stipa pennata</i> L.	Плато водораздела, степь	Cop3
4	<i>Poaceae</i>	<i>Stipa pulcherrima</i> C. Koch	Плато водораздела, степь	Cop1
5	<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula wolgensis</i> P. Smirn.	Плато водораздела, западины, луговая степь	Sp

Астрагал рогоплодный – это кустарничек, реже кустарник. Кальцефил. Цветет в середине мая – конце июня. Растет небольшими популяциями в меловых каменистых, ковыльно-разнотравных и ковыльных степях на перегнойно-карбонатных щебнистых почвах, преимущественно на склонах южной и юго-западной экспозиции. В России отмечается в Самарской, Воронежской, Саратовской и Волгоградской областях, в предгорьях Урала и в Западной Сибири. За пределами России – в Средней Азии и Украине. Уничтожение местообитаний происходит при различной хозяйственной деятельности человека: прокладке коммуникаций, закладке карьеров, весенних пожаров (Ильина, Родионова, 2005; Ильина Н.С. и др., 2007; Ильина, 2011, 2014, 2015). Вид занесен в Красную книгу Самарской области (2007). Отмечено несколько десятков особей, рассеяно.

Ковыль перистый – дерновинный многолетник с прямостоячими стеблями высотой 30-60 см. Цветет в апреле-мае. Плодоносит в мае-июне обильно, распространяясь ветром. В России встречается в лесостепных и степных районах от юго-востока Брянской обл. до Забайкалья. Мезоксерофит. Принадлежит к характерным степным растениям, но приурочен к более влажным вариантам степей (обычно к луговым степям) и идет на север дальше других видов перистых ковылей. В настоящее время из-за распашки значительной части степей растет преимущественно по склонам степных балок, на обнажениях мела и известняка, на остепненных опушках и полянах в дубравах и берёзовых колках, среди степных кустарников, формируя участки типчаково-ковыльной степи нередко вместе с другими видами ковылей. Растет на черноземах с меловой и известняковой подпочвой, а также на песчаных почвах. Вид занесен в Красную книгу Самарской области (2007). Произрастает обильно.

Ковыль красивейший – плотнодерновинный многолетник с прямостоячими стеблями, произрастающий в лесостепных и степных районах европейской части и Сибири, а также на Кавказе. Мезоксерофит. Обитает в относительно влажных вариантах степей

(разнотравно-ковыльных, разнотравных и др.), нередко на остепненных лесных полянах и опушках, особенно в местах обнажения мела и известняка, на выходах песков часто вместе с другими видами ковыля. Небольшие равнинные популяции быстро вымирают, нагорные более устойчивы. Вид занесен в Красную книгу Самарской области (2007). Встречается в достаточно большом количестве.

Колокольчик волжский – условно редкий вид со стабильной численностью. Восточноевропейский эндемик. В местах произрастания численность вида бывает значительной и долгие годы остается стабильной. Лимитирующими факторами считается перевыпас скота в луговых степях, интенсивная рекреационная нагрузка, сбор на букеты. Вид занесен в Красную книгу Самарской области (2007). Отмечено несколько десятков особей, рассеяно.

Изучение флоры данной территории будет продолжено. Сведения о конкретных природных объектах могут в значительной мере пополнить базу данных о произрастании редких видов растений Самарской области.

Список литературы

Ахрестина А.А., Ильина В.Н. Флора Могучей горы Жигулей // Исследования в области естественных наук и образования. Межвуз. сб. научно-исслед. работ преподавателей и студентов. Самара: Изд-во СГПУ, 2005. С. 130-131.

Денисов Д.Е., Соловьева В.В. Бассейн реки Большой Иргиз: история изучения биоразнообразия и перспективы гидробиотического мониторинга // Степи Северной Евразии: Материалы IV Международ. симпози. Оренбург, 2006. С. 230-233.

Затылкина Е.А., Ильина В.Н. Консортивные связи шалфея поникающего в природных сообществах // Экологический сборник 4: Тр. молодых ученых Поволжья. Всерос. науч. конф. с международ. участием. Тольятти, 2013. С. 43-46.

Ильина В.Н. Биология, экология и структура популяций адонисов весеннего и волжского в бассейне Средней Волги // Экология – 2007. Материалы докладов международ. молодеж. конф. Инт экологических проблем Севера УрО РАН. Архангельск, 2007. С. 172-174.

Ильина В.Н. Жизненность ценопопуляций адониса волжского в Заволжье // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 4: Тез. докладов международ. конф. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. С. 65.

Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 4-30.

Ильина В.Н. Определение природоохранного статуса редких видов растений Красной книги Самарской области (второе издание) на основе особенностей их онтогенеза и популяционной структуры // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2014. Т. VIII, № 4. С. 98-113.

Ильина В.Н. Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 3. С. 144-170.

Ильина В.Н., Булыгина Е.В., Высотина Е.С. Биологические особенности копеечника крупноцветкового на ранних этапах онтогенеза // Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 5. Самара: СГПУ, 2006. С. 29-34.

Ильина В.Н., Буромских Р.Г. Экологическая толерантность видов флоры геосистемы реки Бинарадки (Волжский бассейн) // Всерос. молодежная конф. "Инновации и технологии Прикаспия". Всерос. науч.-практич. конф. "Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России". Астрахань, 2012. С. 298-301.

Ильина В.Н., Высотина Е.С., Резепкина А.В. Демографические характеристики природных популяций копеечников крупноцветкового и серебристолистного // Вестн. Самар. гос. педагогич. ун-та. Естественно-географический факультет. Вып. 6: В 2 ч. Ч. 1. Самара: СГПУ, 2008. С. 33-36.

Ильина В.Н., Горлов С.Е. К вопросу об онтогенезе и онтогенетической структуре ценопопуляций *Jurinea arachnoidea* Bunge // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 5. С. 71-74.

Ильина В.Н., Горлов С.Е., Джумаева А.И. Биоэкологические особенности и структура ценопопуляций некоторых представителей сем. Asteraceae в Заволжье // Экологический сборник. Тр. молод. уч. Поволжья. Тольятти, 2007. С. 59-62.

Ильина В.Н., Джумаева А.И. Особенности онтогенетической и пространственной структуры ценопопуляций василька сумского в Самарской области // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья. Тольятти: Кассандра, 2011. С. 331-335.

Ильина В.Н., Дробашко М.С. Некоторые результаты изучения природных популяций ветреницы лесной в Самарском Заволжье // Экологический сборник 2: Тр. молодых ученых Поволжья. Тольятти, 2009. С. 72-75.

Ильина В.Н., Исайкин И.И. Экологическая характеристика флоры памятника природы «Прибайкальская настоящая степь» Красноармейского района Самарской области // Экологический

сборник 3: Тр. молодых ученых Поволжья. Тольятти, 2011. С. 79-83.

Ильина В.Н., Козяева Е.В. Особенности структуры популяций копеечников Гмелина (*Hedysarum gmelinii* Ledeb.) и крупноцветкового (*H. grandiflorum* Pall.) в окрестностях с. Челно-Вершины (Челно-Вершинский район Самарской области) // Экологический сборник 2: Тр. молодых ученых Поволжья. Тольятти, 2009. С. 75-78.

Ильина В.Н., Лайкова Е.Г., Шишкина Г.Н. Исследовательский потенциал школьников при изучении биологии и экологии // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения: материалы II международ. научно-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. М.П. Меркулова. Самара: ПГСГА, 2014. С. 232-238.

Ильина В.Н., Лукбанова М.М. Жизненная стратегия бобовых кустарников степей Самарской области // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья. Тольятти: Кассандра, 2011. С. 327-330.

Ильина В.Н., Савченко А.А. Содержание различных веществ в почвах и поверхностных водах на территории некоторых памятников природы Кинель-Черкасского района Самарской области // Карельский научный журнал. 2014. № 1(6). С. 119-121.

Ильина В.Н., Савченко А.А., Сафонов В.Д. Содержание загрязняющих веществ в почвах некоторых памятников природы Кинель-Черкасского района Самарской области // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы. Материалы 2-й Всерос. научно-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 110-летию юбилею д.б.н., проф. Д.Н. Флорова и 75-летию юбилею к.б.н., проф. М.С. Горелова. Самара: ПГСГА, 2013. С. 97-104.

Ильина В.Н., Саксонов С.В. Некоторые итоги изучения ценопопуляций адонисов весеннего и волжского (*Adonis vernalis* L. и *A. wolgensis* Stev.) в бассейне Средней Волги // Бюлл. Главного ботанического сада. 2011. Вып. 196. С. 107-116.

Ильина В.Н., Сарсенгалеева М.М. Состояние популяций некоторых бобовых кустарников при пирогенной нагрузке на их местообитания // Экологический сборник. Тр. молодых ученых Поволжья. Тольятти, 2007. С. 62-64.

Ильина В.Н., Спиридонова А.К. Современное экологическое состояние реки Падовка // Экологический сборник 4: Тр. молодых ученых Поволжья. Всерос. науч. конф. с международ. участием. Тольятти, 2013. С. 46-51.

Ильина В.Н., Шаронова И.В., Плаксина Т.И., Рыжкова О.В. Современное состояние растительного покрова Кинельских яров // Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 5. Самара: Изд-во СГПУ, 2006. С. 34-49.

Ильина Н.С., Волинцева А.В., Старкова Т.С. Флористический мониторинг памятников природы Самарского Высокого Заволжья // Организация научно-исследовательской работы и подго-

товка к областной олимпиаде школьников. Методич. рекомендации. Самара, 2009. С. 37-53.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Волинцева А.Д. Изучение флоры памятника природы «Успенская шишка» // Вестн. Самар. гос. педагогич. ун-та. Вып. 6. Ч. 1. Самара: СГПУ, 2008. С. 37-41.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Астрагал рогоплодный *Astragalus cornutus* Pall. // Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. С. 119.

Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.

Лебакина Н.А., Ильина В.Н. Особенности флоры поймы реки Игарки (Волжский бассейн) // Всероссийская молодежная конференция "Инновации и технологии Прикаспия". Всерос. науч.-практ. конф. "Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России". Астрахань, 2012. С. 286-288.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Ботаническое краеведение Самарской области: актуальные проблемы и перспективы развития // Самар. науч. вестник. 2014. № 2 (7). С. 71-74.

Митрошенкова А.Е., Моськина Т.С. Ботанико-географическая характеристика степных сообществ окрестностей п. Поляков (Большечерниговский район, Самарская область) // Эколого-географические проблемы регионов России: Материалы V всерос. научно-практ. конф., посвящ. 85-летию ЕГФ. Самара: ПГСГА, 2014. С. 24-30.

Митрошенкова А.Е., Шатских И.А. Флористическое разнообразие карстовых ландшафтов южной части Высокого Заволжья // Вестн. Поволжск. гос. социально-гуманитарной академии. 2008. № 6-1. С. 73-77.

Моисеева Ю.С., Ильина В.Н. Флора памятника природы «Иса克林ская нагорная лесостепь» и прилегающих территорий (Иса克林ский район Самарской области) // Экологический сборник 2: Тр. молод. уч. Поволжья. Тольятти, 2009. С. 109-113.

Наливайко И.В., Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Студенческий научный форум как форма организации научно-исследовательской деятельности студентов СГСПУ // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения. Материалы III международ. научно-практ. конф., посвящ. 230-летию отечественной методики обучения биологии и 75-летию со дня рожд. методиста-биолога Е.С. Пекер. Самара: ПГСГА, 2016. С. 121-131.

Пуд О.В., Устинова А.А. Определение продуктивности лекарственных растений // Вестн. Поволжской гос. социально-гуманитарной академии. 2008. № 6-1. С. 81-85.

Пуреськин М.А., Соловьева В.В. Биоразнообразие техногенных гидросистем Самарской области // Ботанические исследования в Поволжье и на Урале: Материалы Всерос. науч. конф., посвящ.

50-летию Ботанического сада СГУ. Саратов, 2006. С. 57.

Родионова Г.Н., Ильина В.Н. Ценопопуляционные исследования в школьном краеведении // Исследования в области биологии и методики ее преподавания: Межкафедральный сб. науч. тр. Вып. 2. Самара: СГПУ, 2003. С. 126-134.

Старкова Т.С., Дюгаев Л.В., Ильина Н.С., Пляшешникова М.Г. Участие самарских школьников в Российском конкурсе водных проектов // Вестник СГПУ. Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 5. Самара, 2006. С. 418-423.

Тюрина Т.А., Ильина В.Н. Изучение онтогенетической структуры популяций *Centaurea scabiosa* в Самарском Сыртовом Заволжье // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 209-210.

Устинова А.А., Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Вопросы ботанического образования в педагогическом вузе // Сибирский педагогический журнал. 2013. № 4. С. 169-172.

Шакирова А.Р., Ильина В.Н. Флора родников Камышлинского района Самарской области // Экологический сборник 2: Тр. молодых ученых Поволжья. Тольятти, 2009. С. 201-204.

***Unionicola ypsilophora* (Bonz, 1783) – НОВЫЙ ДЛЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ИНВАЗИОННЫЙ ВИД ВОДЯНЫХ КЛЕЩЕЙ**

В настоящее время в фауне Рыбинского водохранилища насчитывается 6 видов рода *Unionicola*: *U. figuralis* Koch, 1836, *U. aculeata* Koenike, 1890, *U. crassipes* Müller, 1776, *U. minor* Soar, 1900, *U. gracipalpis* Viets, 1908 и *U. setipes* Sokol., 1931 (Тузовский, 1996). Голарктический вид *U. ypsilophora* (Bonz, 1783) отмечен П.В. Тузовским (1978) для бассейна Средней Волги, для Верхней Волги этот вид впервые указан по сборам 2012 г. из Рыбинского водохранилища (Жавворонкова, Песня, 2013). На территории России вид известен из Карелии, оз. Селигер, Нижнего Поволжья; в начале XXI века обнаружен в Центральном Черноземье и на Дальнем Востоке (Соколов, 1940; Саенко, Балан, 2010; Силина, 2011), широко распространился в сопредельной Украине (Янович, Шевчук, 2012; Янович и др., 2012).

Род *Unionicola* Haldeman, 1842, являясь единственным родом подсемейства Unionicolinae Oudemans 1909 (Hygrobatoidea Koch, 1842; Unionicolidae Oudemans 1909) включает 244 вида из 57 подродов (Edwards, Vidrine, 2013). По литературным данным 137 видов из 31 подрода проводят весь жизненный цикл или отдельные стадии развития в пресноводных двустворчатых моллюсках, гастроподах или губках (Mitchell, 1955; Hevers, 1980; Gledhill, 1985; Edwards, Vidrine, 2013). Клеши, существование которых связано с моллюсками, используют ткани хозяина (мантию, ногу, жабры) как места откладки яиц, развития покоящихся стадий и, в некоторых случаях, как место постоянного жительства взрослых и нимфальных стадий (Welsh, 1931; Mitchell, 1955; Davids, 1973, 1979; Hevers, 1980). Личинки многих видов рода *Unionicola* паразитируют на хирономидах (Jones, 1978; Hevers, 1980; Gledhill, Vidrine, 2002). Паразитизм половозрелых особей и дейтонимф рода *Unionicola* на пресноводных беспозвоночных, известный акарологам более 200 лет (Jones, 1978), – уникальное исключение в общей модели развития водяных клещей (Mitchell, 1955; Hevers, 1980).

Жизненный цикл *U. ypsilophora* изучался несколькими авторами (Mitchell, 1955; Hevers, 1980; Hevers, 1980a; Edwards, Vidrine, 2013). Элементы морфологии личинок исследованы Геверсом (Hevers, 1980a). Описание внешнего строения и хетома дейтонимф представителей семейства Unionicolidae, в том числе и нескольких видов рода *Unionicola* приведено в 3 работах (Hevers, 1979; Тузовский, 1987, 1990). П.В. Тузовский (1987, 1990) разработал определительную таблицу родов семейства Unionicolidae по дейтонимфальной стадии. Диагностика самцов и самок приведена в нескольких публикациях (Soar, Williamson, 1927; Viets., 1936; Соколов, 1940; Szalay, 1964; Edwards, Vidrine, 2013). Иллюстрированный таксономический обзор водяных клещей рода *Unionicola*, обнаруженных к настоящему времени в водоемах России, приведен в статье П.В. Тузовского и К.А. Семенченко (Tuzovskij, Semenchenko, 2015). Диагностика видов рода *Unionicola* основана на сравнительном анализе морфологии экзоскелета.

U. ypsilophora предпочитает в качестве хозяина вид *Anodonta cygnea* Linnaeus, 1758 (Mitchell, 1955; Hevers, 1980), однако, встречается и в других моллюсках: *Anodonta anatina* Nilsson, 1822; *Pseudanadonta complanata* Rossmassler, 1835; *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834 (Янович, Шевчук, 2012, 2012a).

Цель настоящей работы: установление распределения *Unionicola ypsilophora* в прибрежье Рыбинского водохранилища.

* © 2017 Жавворонкова Ольга Дмитриевна, Песня Дмитрий Сергеевич; olya@ibiw.yaroslavl.ru

Материал и методы исследования

Поселения беззубок обыкновенных (*Anodonta cygnea*), зараженных *U. ypsilon*, впервые обнаружены в августе 2012 г. в открытом песчаном заиленном побережье канала, ведущего от Ихтиологического корпуса ИБВВ РАН к Рыбинскому водохранилищу (Ярославская обл.) [рис. 1 ст. X] (Жаворонкова, Песня, 2013). Регулярный сбор материала продолжался с октября по ноябрь один раз в неделю в 2012 г. и с мая по ноябрь в 2013 г. Моллюски собирались с глубин 0.5-1.5 м гидробиологическим сачком и вручную.

Для определения видовой и половой принадлежности клещей, раковины вскрывали и исследовали, применяя световую оптику. При диагностировании клещей использовали определители (Soar, Williamson et al., 1927; Соколов, 1940; Szalay, 1964), подтверждение определения *Unionicola ypsilon* сделал д. б.н. П.В. Тузовский (ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина, Борок). При идентификации моллюсков пользовались «Определителем пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР» (1977) и консультациями д.б.н. Г.Х. Щербины (ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина, Борок) и д.б.н. Л.Н. Янович (ЖГУ им. Ивана Франко, Житомир).

Электронно-микроскопическое обследование выполнили с помощью микроскопа JEOL-JSM-6510LV. Светооптические наблюдения проводили с использованием бинокля МБС-9 и микроскопа МБИ-3.



Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб в побережье Рыбинского водохранилища

Результаты исследования

В июне 2013 г. было предпринято обследование литоральной зоны Рыбинского водохранилища по всему периметру на 11 станциях с целью выявления поселений двустворчатых моллюсков. На 5 станциях вид моллюсков *A. cygnea* не найден (рис. 1: 3 ст. – у населенного пункта Противье; 5 ст. – дер. Гаютино, севернее устья р. Маткома; 7 ст. – устье р. Серовка; 8 ст. – устье р. Кошта; 10 ст. – правый берег р. Суды, в 1 км от устьевой части).

Поселения *Anodonta cygnea* обнаружены на 6 станциях (рис. 1): 1 ст. – в районе населенного пункта Первомайка (найдено 6 экз. *A. cygnea*, в одном моллюске находилось до 200 экземпляров половозрелых клещей *Unionicola aculeata*, жизненный цикл которого отличается от такового *U. ypsilon*); 2 ст. – недалеко от г. Весьегонск, на участке слияния рек Реня и Шарица (15 экз. *A. cygnea*, инфицированы клещами *U. aculeata* от 10 до 15 экз.); 4 ст. – устье реки Волготня у дер. Волково (13 экз. *A. cygnea*, все заражены *U. aculeata*, 1 моллюск содержал одну самку *U. ypsilon* и 30 половозрелых клещей *U. aculeata*); 6 ст. – река Ягорба (9 экз. моллюска *A. cygnea*, заражены половозрелыми клещами *U. aculeata* от 10 до 28 экз.); 9 ст. – побережье юго-западной оконечности острова Ваганиха (8 экз. *A. cygnea*, 1 моллюск содержал 1 самку и 1 самца *U. ypsilon* и 20 клещей *U. aculeata*); 10 ст. – правый берег устья реки Согожа, на 800 м ниже впадения реки Соги (16 экз. *A. cygnea*, содержащих от 60 до приблизительно 120 экз. *U. aculeata*). Здесь, на 10 станции обнаружено много свободно плавающих в толще воды клещей *U. aculeata*. Этот вид посещает и использует хозяев моллюсков для откладки яиц и трансформации покоящихся стадий. Половозрелые клещи и нимфы ведут планктонный образ жизни, хищничая и питаясь ракообразными и личинками хирономид (Nevers, 1980). Всего за время экспедиции отловлено 119 экз. *A. cygnea*.

Исследование побережья Рыбинского водохранилища в июне 2013 г. выявило моллюсков *A. cygnea*, инфицированных *U. ypsilon* на 2 станциях: в Волжском плесе – ст. 4 и в Шекснинском плесе – ст. 9.

В сентябре 2013 г. 4 моллюска *A. cygnea*, зараженные клещом *U. ypsilon* были найдены в устье р. Сутки (Рис. 1, ст. У).

Материал для изучения внешней морфологии и некоторых этапов развития *U. ypsilon* получен при изучении моллюсков, отловленных в канале (рис. 1, ст. X).

Исследовано 65 особей *A. cygnea*, с длиной раковины от 42 до 145 мм. Из них 36 моллюсков (55,4%) были заражены в общей сложности 179 взрослыми клещами *U. ypsilon* (зарегистрировано 145 самок и 34 самца). Численность половозрелых клещей в моллюсках составляла в среднем 4,97 экз. на особь. Половозрелых клещей находили на жабрах моллюска, редко – в местах соединения мантии и жабр. Наименьшая длина раковины зараженных беззубок – 55 мм, в них выявлено по 1 самцу и 1 самке. В самом большом моллюске (длина раковины – 145 мм) найдены 2 самца и 4 самки. Наибольшее количество взрослых клещей отмечено в ноябре 2013 г., в *A. cygnea* с длиной раковины 109 мм, где обитали 10 самок и 1 самец. По 10 клещей – 8 самок и 2 самца (длина раковины 139 мм) найдены в октябре 2012 г. и 9 самок и 1 самец в ноябре 2013 г. (дл. раковины 129 мм). В 4 моллюсках не было самцов, выявлены только самки (1, 1, 1, 3), наполненные яйцами, длины раковин моллюсков соответственно равнялись 130 мм, 116 мм, 104 мм, 118 мм. Активные нимфы были немногочисленны в течение июня и августа. Наибольшее число активных нимф – 21 экз. обнаружено в моллюске с длиной раковины 109 мм в ноябре 2012 г. и 12 нимф в ноябре 2013 г. в моллюске с длиной раковины 133 мм.

В выборке из 36 моллюсков, содержащих половозрелых самцов и самок *U. ypsilon*, в 33 раковинах (91,7%) находился один самец с одной, или 2-9 самками. В 3 моллюсках обитали по 2 самца; количество самок в одном случае равнялось 4 (длина раковины 145 мм), в двух других – по 8 самок (длина раковин: 139 мм и 133 мм), в

последнем случае один самец был мертвый. На ногах одного из самцов обнаружены сосущие инфузории. Полученные данные демонстрируют численное преобладание самок над самцами в моллюске-хозяине.

Выявлена положительная корреляция между размером хозяина и числом населяющих его клещей. Кривая зависимости наиболее хорошо описывается полиномиальным уравнением (рис. 2; $R^2 = 0.339$; $P = 0.582$). Число клещей *U. ypsilophora* в моллюске, зависит от его размера, крупные моллюски предоставляют больше места для внедрения паразитов. Кроме того, плавающим личинкам клещей легче отыскать большого хозяина в придонном слое воды (рис. 2).

Для водяных клещей *U. ypsilophora* характерно агрессивное территориальное внутривидовое поведение (Davids et al., 1988), выражающееся в том, что самцы этого вида не терпят присутствия конкурентов в хозяине. В результате антагонизма конспецифичных самцов, выработалась гаремная система спаривания, при которой один самец оплодотворяет более чем одну самку (Davids et al., 1988). Столкновение двух конкурирующих самцов в моллюске не всегда заканчивается гибелью одного из соперников, в некоторых случаях доминирующий самец изгоняет соперника за пределы раковины (Davids et al., 1988). Агрессивное территориальное поведение самцов известно так же для вида *Unionicola formosa* (Dana et Whelpley, 1836) (Dimock, 1983; Edwards, Dimock, 1991), постоянного обитателя унионид. По данным Эдвардса и Димока (Edwards, Dimock, 1991), хозяин-моллюск может предоставить жизненное пространство для одного самца и 40 и более самок вида *U. formosa*. По мнению этих авторов, больший размер самца может обеспечить ему успех в конкурентной борьбе за самок.

Зависимость количества половозрелых *U. ypsilophora* в зараженных моллюсках от длины раковины моллюска

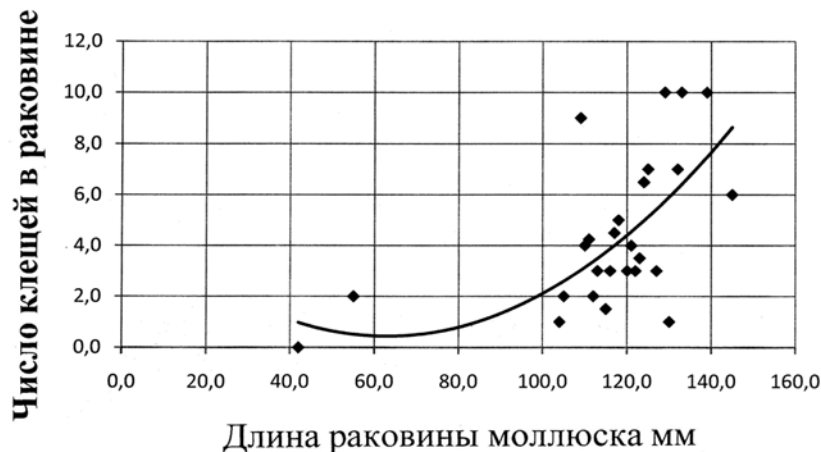


Рис. 2. Полиномиальная линия тренда показывающая зависимость количества половозрелых *U. ypsilophora* в зараженных моллюсках от длины раковины моллюска

Обсуждение

Истинная природа взаимоотношений между моллюсками и униониколидами до сих пор не ясна. По мнению Митчелла, (Mitchell, 1955), изначально ткани моллюска использовались водяными клещами рода *Unionicola* как место защиты для откладываемых яиц и преобразовании покоящихся стадий (Mitchell, 1955). Подвижные активные стадии обитали вне хозяина: личинки паразитировали на хирономидах, нимфы и взрослые клещи вели планктонную жизнь и хищничали, как, например, *U. aculeata*. На следующем эволюционном этапе, сформировавшиеся нимфы и взрослые клещи перестали покидать моллюска и отказались от плавания (Mitchell, 1955), при этом, пищей им стали служить ткани хозяина (Hevers, 1980; Fisher et al., 2000).

Адаптациями к паразитизму вида *U. ypsilon* можно считать: истончение внешнего покрова взрослого клеща, преобразование половых пластинок самки в режущий яйцеклад, отказ от плавания половозрелой и нимфальной стадий и передвижение ползанием, питание тканями хозяина (хотя допускается питание небольшими личинками хирономид), попадающими в током воды в полость моллюска, отсутствие у отложенных яиц внешней защитной оболочки (Mitchell, 1955), отсутствие у отложенных яиц внешней защитной оболочки.

Среди специалистов нет единого установившегося мнения относительно характера связи и сосуществования двустворчатых моллюсков и пребывающих в них клещей-униониколит, однако, сильная зараженность клещами способна привести к массовой гибели моллюсков при неблагоприятных условиях окружающей водной среды (Силина, 2011).

Выводы

Выявлен новый инвазивный для фауны Рыбинского водохранилища водяной клещ *Unionicola ypsilon* (Bonz, 1783), паразитирующий на моллюсках *Anodonta cygnea* Linnaeus, 1758 из семейства Unionidae. Наибольшему заражению водяным клещом *U. ypsilon* подвержены моллюски *Anodonta cygnea* канала, ведущего от Ихтиологического корпуса ИБВВ РАН к Рыбинскому водохранилищу. Количество половозрелых клещей *U. ypsilon* не постоянно в моллюске-хозяине: чем больше длинна раковины, тем большее количество клещей в моллюске. Установлено численное преобладание самок над самцами.

Благодарности

Авторы благодарят д.б.н. Г.М. Чуйко и д.б.н. А.В. Крылова (ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина, Борок) за организацию экспедиций по сбору материала и постоянный интерес и консультации в работе; д.б.н. П.В. Тузовского за подтверждение определения *Unionicola ypsilon*; д.б.н. Г.Х. Щербину (ИБВВ РАН им. И.Д. Папанин, Борока) и к.б.н. Л.Н. Янович (ЖГУ им. Ивана Франко, Житомир) за консультации при диагностировании моллюсков; н.с. А.Е. Силину (Государственный природный заповедник «Белогорье», Борисовка) за предоставленные публикации по теме работы. Авторы выражают свою благодарность Dale D. Edwards за его книгу “Mites Freshwater Mollusks”, а также д.б.н. А.Ф. Пастернак и д.б.н. В. И. Михееву за любезную доставку этой книги авторам.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-05-00572 и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», Подпрограмма «Биоразнообразие: состояние и динамика».

Список литературы

Вайнштейн Б.А. Общая часть // Определитель личинок водяных клещей. Л.: Наука, 1980. С. 29-41.

Жаворонкова О.Д. Откладка яиц и развитие личинок водяного клеща *Hydrachna cruenta* (Acariiformes, Hydrachnidae) // Зоологический журнал. 2006. Т. 85, № 2. С. 171-182.

Жаворонкова О.Д., Песня Д.С. Некоторые аспекты биологии и экологии водяного клеща *Unionicola ypsilon* (Bonz, 1783) (Acariiformes: Hydrachnida) в Рыбинском водохранилище // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах: Материалы V Всерос. симпоз. по амфибиотич. и водным насекомым. Ярославль: Филигрань, 2013. С. 57-59.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 510 с.

Саенко Е.М., Балан И.В. Первые данные по взаимоотношениям водяных клещей рода *Unionicola* и пресноводных двустворчатых моллюсков (Bivalvia: Unionidae) Хинганского заповедника и прилегающих территорий // Бюлл. Дальневосточного малакологич. общества. 2010. Вып. 14. С. 61-66.

Силина А.Е. Клещевые паразитозы и массовая гибель беззубок (Mollusca) в затоне Матырского водохранилища в 2011 году // Современные проблемы общей и прикладной паразитологии: Материалы V юбилейной науч.-практ. конф.,

- посвящ. памяти проф. В.А. Ромашова. Воронеж: Артефакт, 2011. С. 64-69.
- Соколов И.И. Hydracarina – водяные клещи (ч. 1: Hydrachnellae) // Фауна СССР. Паукообразные. М.:Л.: Изд-во АН СССР. 1940. Т. 5, вып. 2. 511 с.
- Тузовский П.В. Водяные клещи Верхней Волги. Тольятти: Дмитровградская типография, 1996. 82 с.
- Тузовский П.В. Класс Паукообразные // Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. С. 333-335.
- Тузовский П.В. Морфология и постэмбриональное развитие водяных клещей. М.: Наука, 1987. 172 с.
- Тузовский П.В. Общая часть // Определитель дейтонимф водяных клещей. М.: Наука, 1990. С. 8-28.
- Чорномаз Т. Перлівниці як хазяї кліщів *Unionicola* // Вісник Львів. Ун-ту. Серія біологічна. Вип. 33. 2003.
- Янович Л.М., Шевчук Т.В. Водяний кліщ *Unionicola ypsilophora* Bonz, 1783 (Acari: Hydracarina: Unionicola) – паразит перлівницевих (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) України // Наукові записки Терноп. Націон. Педаг. Универс. Им. В. Гнатюка. Сер.: Біологія. 2012. № 2 (51). С.323-327.
- Янович Л.Н., Шевчук Т.В., Пампура М.М. Морфологічні особливості та поширення кліщів роду *Unionicola* (Acari: Hydracarina: Unionicolidae) – паразитів перліницевих (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) у річкових басейнах України // Вісник Запоріж. Націон. Універс. 2012. № 2. С. 47-56.
- Baker R.A. Recent work on Unionicolid mites (Acari: Unionicolidae) parasitic in freshwater bivalve mollusks. In: Progress in Acarology / Channabasavanna G.P., Viraktamath C.A. (Eds.) Leiden: E.J. Brill, 1989. Vol. 1. P.417-418.
- Böttger K. The general life cycle of fresh water mites (Hydrachnellae, Acari) // Acarology. 1977. Т. 18. f. 3. P. 496-502.
- Cogen A.L., Nizet V., Gallo R.L. Skin microbiota: a source of disease or defence? // British Journal of Dermatology. 2009. Vol. 158. P. 442-455.
- Davids C. The relation between mites of the genus *Unionicola* and the mussels *Anodonta* and *Unio* // Hydrobiologia. 1973. Vol. 41, No 1. P. 37-44.
- Davids C.D. De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland. Levenswijze en voorkomen // Wetenschappelijke Mededelingen 1979. No 132. P. 1-78.
- Davids C.D., Di Sabatino, Gerecke R., Gledhill T., Smit H., Van der Hammen H. 7/Acari: Hdrachnidia Gtntral part // Chelicerata: Acari II / Süßwasserfauna von Mitteleuropa. 7/2-2. Spektrum Akadadem.Verlag Heidelberg, 2010. P. 241-287.
- Davids C., Holtslag J., Dimock R.V. Competitive exclusion, harem behavior and host specificity of the water mite *Unionicola ypsilophora* (Hydrachnellae, Acari) inhabiting *Anodonta cygnea* (Unionidae) // Int. Revue. Ges. Hydrobiol. 1988. Vol. 73, No. 6. P. 651-657.
- Dimock R.V. In Defense of the Harem: Intraspecific Aggression by Vale Water Mites (Acari: Unionicolidae) / Ann. Ent. Soc. of Amer. T. 76, No. 3. P. 463-465.
- Edwards D.D., Dimock R.V. Relative importance of size versus territorial residency in intraspecific aggression by symbiotic male water mites (Acari: Unionicolidae) // Experimental and Applied Acarology. 1991. No 12. P. 61-65.
- Edwards D.D., Vidrine M.F., Ernsting B.R. Phylogenetic relationships among *Unionicola* (Acari: Unionicolidae) mussel-mites of North America based on mitochondrial cytochrome oxidase I sequences (Abstract, introduction) // Zootaxa. 2010. Vol. 2537, P. 47-57.
- Edwards D.D., Vidrine M.F. Patterns of species richness among assemblages of *Unionicola* spp. (Acari: Unionicolidae) inhabiting freshwater mussel (Bivalvia: Unionoidea) of North America // Journal of Parasitology. 2013. No 99 (2). P. 212-217.
- Edwards D.D., Vidrine M.F. Mites of Freshwater Mollusks. Eunice: Malcolm F. Vidrine, 2013. 332 pp.
- Fisher G. R., Dimock R.V. Jr., Kuhn R.E. The symbiotic water mite *Unionicola formosa* (Acari: Unionicolidae) ingests mucus and tissue of its molluscan host // Journal of Parasitology. 2000. Vol. 86, Iss. 6. P. 1254-1258.
- Gledhill T. Water mites – predators and parasites // Annual Report No 53. Freshwater Biol. Assoc. 1985. P. 45–59.
- Gledhill T., Vidrine M.F. Two new sympatric water-mite (Acari: Unionicolidae) from the mutelid bivalve *Aspathria sinuate* (von Martens) in Nigeria with some data on unioniciline - bivalve relationships // Journal of Natural History. 2002. No 36. P. 1351–1381.
- Hevers J. Zur Sexualbiologie der Gattung *Unionicola* (Hydrachnellae, Acari) // Zool. Jb. Syst. 1978. Bd. 105. S. 33-64.
- Hevers J. Morphologie und Systematik der Nimphen der *Unionicola*-Arten (Hydrachnellae, Acari) Deutschlands // Osnabrucker naturw. Mitt. 1979. Bd. 6. S. 72-92.
- Hevers J. Morphologie und sistematik der larven der *Unionicola*-Arten (Hydrachnellae, Acari) Deutschlands // Acarologia. 1980. T. 21. Fasc.2. S. 249-266.
- Hevers J. Biologisch-ökologische Untersuchungen zum Entwicklungszyklus der in Deutschland auftretenden *Unionicola*-Arten (Hydrachnellae, Acari) // Arch. Hydrobiol. 1980a. Suppl. 57, No 3. S. 324-373.
- Jones R.K.H. Parasitism by *Unionicola* spp larvae on chironomids // Hydrobiologia. 1978. Vol. 60. P. 81–87.
- Jones R.K.H., Baker R.A. Descriptions of unionicolid larvae from three North American unionid bivalves // Hydrobiologia. 1984. Vol. 114. P. 109-113.
- Jones E.O., White A., Boots M. The evolution of host protection by vertically transmitted parasites // Proceedings of the Royal Society B. 2011. 278. P. 863-870.
- McLachlan A., Ladle R., Bleay C. Is infestation the result of adaptive choice behavior by the parasite? A study of mites and midges // Animal Behaviour.

1999. No 58. P. 615-620.

Mitchell R.D. Anatomy, life history, and evolution of the mites parasitizing fresh-water mussels // Miscellaneous public. Museum of Zool., University of Michigan. 1955. No 89. P. 1-28.

Rook G.A.W. Review series on helminths, immune modulation and the hygiene hypothesis: The broader implications of the hygiene hypothesis // Immunology. 2008. Vol. 126, No 1. P. 3-11.

Smit H. Australian *Unionicola* (Acari: Hydrachnidia: Unionicolidae), with the description of two new subgenera and eight new species // Zootaxa. 2008. P. 1-26.

Soar D.Ch., Williamson W. *Unionicola ypsilophora* Bonz // The British Hydracarina. Vol. II.

No. 112. London, 1927. P. 123-126.

Szalay L. Víziatkák Hydracarina // Fauna Hungariae / Arachnoidea. XVIII Köt. 14. Füz. Budapest: Akad. Kiadó, 1964. 380 pp.

Tuzovskij P.V., Semenchenko K.A. Water mites of the genus *Unionicola* Haldeman, 1842 (Acari, Hydrachnidia, Unionicolidae) in Russia // Zootaxa. Vol. 3919, Issue 3. P. 401-456.

Viets K. VII: Wassermilben order Hydracarina. II (Hydrachnellae und Halacaridae) // Tierwelt Deutschlands. 32. Teil. Jena: Fischer, 289 s.

von Viets K.O. Hydracarina // Limnofauna Europae. Amsterdam: G. Fischer Verlag, 1978. P. 154-181.

СОВРЕМЕННЫЙ ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА ГЛУБОКОВОДНОГО ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.)

Состав фауны в конкретном водоеме зависит от географического положения и от его типологических особенностей: морфометрии, стадии развития, особенностей гидрологического и гидрохимического режимов (Пидгайко, 1984).

Оз. Плещеево (56°43'–56°48'с.ш., 38°43'–38°50'в.д.) ледникового происхождения (51.5 км²), имеет правильную овальную форму. Литоральная зона с глубиной до 3 м составляет 21.2% в общей площади озера, наибольшая глубина – 24 м. Озеро относится к типичным димиктическим водоемам с весенней и осенней гомотермией, хорошо выраженным летним расслоением водной толщи и обратной зимней стратификацией водной массы. В оз. Плещеево впадает >15 притоков, главным из которых является р. Трубеж, вытекает р. Векса). Озеро характеризуется как мезотрофный водоем с элементами эвтрофии (Экосистема..., 1989).

Исследования проводили в апреле-ноябре 2012-2016 гг. на 3-19 станциях, охватывающих литоральную (до 1.5 м), сублиторальную (4-9 м) и пелагическую зону (> 15 м) водоема. Для сбора проб зоопланктона использовали ведро (на глубинах до 1.5 м) и батометр Ван Дорна с последующей фильтрацией через планктонное сито (размер ячеек 64 мкм).

Первые сведения о зоопланктоне оз. Плещеево относятся к 30-м годам прошлого века. Они носили фаунистический характер и касались в основном литоральной зоны озера. Для следующего периода исследования (1960-е – начало 1970-х гг.) характерна спорадичность сбора материалов на водоеме. Полномасштабные исследования зоопланктона проводились с 1979 по 1996 гг. В.Н. Столбуновой (2006). В конце 1980-х – начале 1990-х гг. к работам ИБВВ РАН на оз. Плещеево подключился Ярославский университет. К более поздним публикациям относится работа И.К. Ривьер (2012), в которой рассмотрены особенности популяции крупного рачка *Bythotrephes brevimanus* Lilljeborg, приведен список и относительное обилие видов, найденных в глубоководной части озера в августе 2008 г. Крупный рачок *Bythotrephes* в конце 1920-х гг. и в 1980-90-х гг. был определен как *B. longimanus* (Leydig). Специальное исследование (Ривьер, 2012) позволило определить его видовую принадлежность как *B. brevimanus*.

За период исследований 2012-2016 гг. в водоеме зарегистрировано 130 видов и форм (таксонов, рангом выше вида) планктонных животных. Наиболее широко представлены коловратки – 74 вида, ветвистоусые ракообразные – 40 видов, веслоногие – 15. Видовой состав зоопланктона оз. Плещеево, в целом характерен для водоемов Верхней Волги (Экологические проблемы..., 2001). Большая часть видов – представители озерного и прудово-озерного зоопланктона, эвритопные виды, широко распространенные во всей Палеарктике и Голарктике (Пидгайко, 1984; Segers, 2007). По отношению к температуре в озере встречаются холодноводные, эвритермные и умеренно-тепловодные формы. В составе зоопланктона озера открытой акватории водоема преобладали эупланктонные виды, в меньшей степени представлены фитофильные и планктобентические виды. Как отмечает В.Н. Столбунова (2006), зоопланктон открытой части водоема – типично озерное сообщество, в котором отсутствуют формы, обитающие в прибрежных зарослях. Зоопланктон озера представлен несколькими комплексами, наиболее четко выражены два: холодолюбивый и теплолюбивый (Столбунова, 2006). Данные утверждения согласуются с полученными нами результатами.

* © 2017 Жданова Светлана Михайловна, Сабитова Римма Зульфировна; zhdanova83@gmail.com

Ранее (Столбунова, 2006) для озера был известен 171 вид и подвид коловраток и ракообразных. Список видов планктонных животных, обнаруженных в 2012-2016 гг., меньше по сравнению с 1979-1996 гг., что связано с отсутствием исследований зимнего зоопланктона и неполным охватом фауны заросшей литорали озера. За период 2012-2016 гг. отмечено 23 новых для водоема вида, среди них 19 видов коловраток и 4 вида ветвистоусых ракообразных. Коловратка *Synchaeta lakowitziana* Lucks и кладоцера *Diaphanosoma mongolianum* Uépo входят в состав доминантных видов зоопланктона и широко распространены по акватории озера в отдельные сезоны года. Коловратка *Synchaeta lakowitziana* впервые найдена в озере в 2014 г., обычно многочисленна в период весенней гомотермии. Это холодолюбивый, стенотермный вид, который обычно встречается в солоноватых водах (Кутикова, 1970). Просмотр архивных проб лаборатории экологии водных беспозвоночных ИБВВ РАН, показал, что в 2004 и 2008 гг. в оз. Плещеево обитала только *Diaphanosoma mongolianum*. В собственных многочисленных сборах 2012-2015 гг. зарегистрирована в основном *D. mongolianum*, а *D. brachyurum* (Lievin) найдена единично. Трудно предположить, как давно *D. mongolianum* населяет озеро, поскольку пробы, собранные до 2004 г., не сохранились. *D. mongolianum* планктонный вид предпочитает крупные водоемы: озера, включая горные, водохранилища, рыбоводные пруды и речные протоки (рН 6.5-7.4). Может жить в пресной и солоноватой воде, включая опресненные морские заливы (Коровчинский, 2004). Другие виды, впервые описанные для оз. Плещеево, относятся в основном к зарослевым и бентосным формам (например, *Testudinella bidentata* (Ternetz), *Ascomorpha minima* Hofsten, *Asc. saltans* Bartsch, *Asc. agilis* Zacharias, *Ascomorphella volvocicola* (Plate), *Lecane unguulate* (Gosse), *L. (M) hamate* (Stokes), *Euchlanis incisa* Carlin, *E. pyriformis* Gosse, *E. triquetra* Ehrenberg и др.).

В зоопланктоне озера высокую встречаемость имели типично планктонные формы. Среди коловраток широко распространены *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, *Asplanchna priodonta* Gosse, *Keratella cochlearis* (Gosse), *K. quadrata* (O.F. Müller), *Kellicottia longispina* (Kellicott), *Conochilus unicornis* Rousselet, *Polyarthra luminosa* Kutikova, среди ветвистоусых ракообразных – *Bosmina longirostris* (Müller), *B. coregoni* (Baird), *Diaphanosoma mongolianum*, *Daphnia galeata* Sars, *D. cucullata* Sars. Среди веслоногих ракообразных чаще всего встречались *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Mesocyclops leuckarti* i (Claus), *Megacyclops viridis* (Jurine), *Thermocyclops oithonoides* (Sars), *T. crassus* (Fisher).

За период 2012-2016 гг. из года в год в зоопланктоне озера регистрировались 30 видов планктонных животных. Большинство этих видов также ежегодно встречались и в исследованиях 1979-1996 гг. (Столбунова, 2006), исключение составили веслоногие рачки р. *Thermocyclops*, которые ранее фиксировались значительно реже. В целом стоит отметить относительную стабильность основного «ядра» видового состава открытой акватории оз. Плещеево.

Сезонные изменения состава видов зоопланктона в 2012-2016 гг. сходны с описанными для озера ранее (Столбунова, 2006). В период весенней гомотермии (апрель-начало мая) в сообществе присутствовали в основном холодноводные виды (*Synchaeta lakowitziana*, *Polyarthra dolichoptera*, *Keratella hiemalis*, *Conochiloides natans*), эвритермные и теплолюбивые формы (большинство представителей Cladocera и Copepoda) немногочисленны. В начале лета в связи с интенсивным прогревом водной толщи в верхних слоях уже формировался летний теплолюбивый комплекс, а холодноводные виды переходили в более холодные нижние слои. В зоопланктоне присутствовали как холодноводные виды коловраток (например, *Synchaeta lakowitziana*, *Polyarthra dolichoptera* Idelson, *Conochiloides natans* (Seligo)), так и эвритермные (*Kellicottia longispina*, *Keratella quadrata*, *Conochilus unicornis*). Среди кладоцер отмечены представители р. *Bosmina*, единичные особи р. *Daphnia*, среди копепод –

Cyclops kolensis Lilljeborg, *Thermocyclops oithonoides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus graciloides*. Летний комплекс видов обычно включал *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops oithonoides*, коловратки *Conochilus unicornis*, *Polyarthra luminosa*, *Kellicottia longispina* и клadoцеры р. *Diaphanosoma*, р. *Daphnia* и р. *Bosmina*. В период осенней гомотермии (октябрь, ноябрь) зоопланктон представлен холодноводными и эвритермными видами (например, *Cyclops kolensis*, *Eudiaptomus graciloides*, *Daphnia galeata* и *Bosmina coregoni*).

Состав видов зоопланктона оз. Плещеево сходен с фауной близкого по морфометрии, географическому положению и трофическому статусу оз. Глубокое (Московская обл.) (Жданова, Лазарева, 2009; Коровчинский, Бойкова, 2009; Столбунова, 2006).

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу Национального парка «Плещеево озеро» и лично директору М.Ю. Федорову за всестороннюю помощь в сборе материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Национального парка «Плещеево озеро» в рамках проекта «Комплексное исследование экосистемы оз. Плещеево» и РФФИ, грант 15-04-04030_а.

Список литературы

- Жданова С.М., Лазарева В.И. Видовой состав и пространственное распределение летнего (июль) зоопланктона озера Глубокое // Тр. Гидроб. ст. на Глубоком озере. Т. 10. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2009. С. 51-66.
- Коровчинский Н.М. Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны (морфология, систематика, экология, зоогеография). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. 410 с.
- Коровчинский Н.М., Бойкова О.С. Пелагический рачковый зоопланктон озера Глубокое в 1999–2008 годах и некоторые итоги его многолетних наблюдений // Тр. Гидробиол. ст. на Глубоком озере. 2009. Т. 10. С. 39-50.
- Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Пидгайко М.Л. Зоопланктон водоемов европейской части СССР. М.: Наука, 1984. 206 с.
- Ривьер И.К. Особенности популяции *Bythotrephes brevimanus* Lilljeborg, 1901 в оз. Плещеево (бассейн Верхней Волги) // Биология внутренних вод. 2012. № 3. С. 52-58.
- Столбунова В.Н. Зоопланктон озера Плещеево. М.: Наука, 2006. 152 с.
- Экологические проблемы верхней Волги. Ярославль, Изд-во ЯГТУ, 2001. 427 с.
- Экосистема озера Плещеево. Л.: Наука, 1989. 264 с.
- Segers H. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution. Auckland: Magnolia Press, 2007. 104 p.

К ИЗУЧЕНИЮ ГОРЫ ТИП-ТЯВ

В связи с усилением антропогенного влияния на территории Жигулей, Сокольных гор и, в частности, горы Тип-Тяв (Сокский карьер, карьер на 41-м км, Сокские штольни) разрушается уникальный природный комплекс Жигули. Всё это приводит к разрушению уникального природного комплекса Жигули, к нарушению эволюционных взаимосвязей его территории, снижению многообразия растений и животных. Это вызывает необходимость охраны данной уникальной территории, на что указывается в Федеральном законе «Об охране окружающей среды».

Гора Тип-Тяв, образующая левый столп Жигулёвских ворот, находится под влиянием антропогенного давления, что ведёт к непосредственному разрушению как исторического памятника природы, так и культурного наследия Поволжья.

Климат данной территории умеренно континентальный с усилением засушливых черт от севера к югу. Среднегодовая влажность воздуха составляет 72%. Максимальное количество осадков выпадает в июне, июле и сентябре. Среднее число дождливых и снежных дней – зимой 28,7, весной 22,8, летом 29,3, осенью 22,9. Разность среднемесячных летних и зимних температур достигает 34°C. Средняя температура зимы составляет –13,6°C, весны +11,2°C, лета +18,9°C, осени +2,3°C. Зимой преобладает восточный, весной и осенью юго-западный, летом западный ветра (Фауна города Самара, 2011).

Основную часть «цоколя» на территории горы Тип-Тяв образуют породы пермского возраста, включающего отложения казанского и уржумского ярусов, представленные известняками, доломитами и красноцветной песчано-глинистой толщей с прослойками мергелей. На остальной территории пермская система перекрыта ассельским, сакмарским, казанским и уржумским ярусами. Поверх пермского отложения располагаются четвертичные и коренные карбонатные породы, последние из которых выходят на поверхность, обнажая гжельский ярус (Габдуллин, 2005). Он выходит на поверхность у нижнего склона Сокольных гор. Мощность яруса, лежащего выше уровня Саратовского водохранилища, в районе горы Тип-Тяв приблизительно равна 100 м. Верхнекаменноугольная порода хорошо обнажены в оврагах, каменоломнях и карьерах, находящихся в северо-западной части Сокольных гор (Фауна города Самара, 2011).

Рельеф горы Тип-Тяв сложен известняками, перекрытый со стороны Волги песчаными и глинистыми почвами, что усиливаются по мере приближения к пойме р. Самары.

От уровня Волги на поверхность выходят известняки и доломиты, содержащие раковины фузулинид. Сверху перекрыты толщей немых жёлтых доломитов (Природа Куйбышевской области, 1990).

Слои нижней перми налегают на верхнекаменноугольные отложения. В нижней части представлены ассельским ярусом, сложенным пластами известняка и доломита. С северо-восточной стороны гора вскрыта Сокскими карьерами. Нижнепермские (швагериновые) отложения обнажены по западному склону Сокольных гор, в средней части горы Тип-Тяв и вдоль берега реки Волги, от Коптева до Студёного оврагов. Верхнепермские отложения характеризуется значительной толщиной казанского яруса, подразделяющегося на два подъяруса: нижний (немдинский горизонт) мощностью 50 м и верхний (поволжский горизонт) мощностью 80 м.

В составе последнего выделяют следующие слои: иса克林ские (ангидриты и гипсы с прослоями доломитов), сорокинские (гипсы с прослоями доломитов), юматовские (гипсы и доломиты), падовские (доломиты с прослоями гипсов), орловские (гипсы с прослоями доломитов и мергелей), дубравинские (доломиты), и водинские (глины и мергели с прослоями гипсов). Водинские слои во многих местах размыты водой, из-за низкой прочности пород.

Уржумский ярус полностью перекрыт четвертичными образованиями и представлен красноцветными, частично континентальными породами (переслаивание глин, алевролитов, мергелей, реже песчаников и доломитов) (Милановский, 1940).

Отложения мезозойской эры на территории горы Тип-Тяв отсутствуют, частично они не откладывались (как в верхнемеловую и палеогеновую эпохи), частично их смыло ледниками (юрские отложения) в результате поднятия Сокольных и Жигулёвских гор (Архангельский и др., 2012).

Четвертичные отложения полностью перекрывают пермские породы и представлены лёссовидными суглинками желтовато-бурого цвета. В виду пониженности участков, на водоразделах они имеют меньшую мощность. Так же среди четвертичных отложений следует отметить пойменные серовато-бурые глины и пески (Фауна города Самара, 2011).

В результате антропогенного влияния уникальные виды палеофауны могут быть утеряны и разрушены навсегда. Огромное количество их было разрушено в результате разработок Сокского и карьера на 41-м километре. Некоторые ценные экземпляры были отправлены в частные коллекции. Фауна горы Тип-Тяв разнообразна, а порой и уникальна (как например находки зубов и шипов Евгениодонта). А слагающие целые толщи фораминиферы и фузулиниды ныне являются пороодообразующими. Среди представителей класса Коралловые полипы (*Anthozoa*) мы часто встречали одиночные или колониальные морские организмы – рифостроители, которые преобладали в карбоне и перми (колонии табулят *Aulopora* sp.; *Calophyllum columnare*; *Syringopora* sp.; *Orionastraea* sp.). Так же единичны находки морских иглокожих (*Archaeocidaris rossica*; фрагменты представителей класса *Crinoidea*), что были сильно разрушены в результате антропогенного воздействия. Фрагменты скелета типа *Bryozoa* так же были встречены в больших количествах (*Rectifenestella* sp.; колоний мшанок рода *Ascopora*).

Представители четвертичной системы на территории горы Тип-Тяв нами встречены не были, но в литературных источниках говорится об их большом распространении в этой местности. Утрата данных организмов говорит о большом антропогенном воздействии на данной территории. Что подтверждает имеющаяся здесь флора.

Растительный покров выходов горной породы неоднороден. На скалах он имеет куртинный характер. На собственно территории карьера было обнаружено менее 20 видов флоры. Из них 2 древесных, занесенных с покрытой лесом части горы, – тополь дрожащий и сосна обыкновенная, возраст представителей которых не превышает 15-20 лет, что соответствует периоду окончания разработок. Из-за бедности минерального питания они не получают здесь полноценного развития и пребывают в неустойчивом жизненном состоянии. Среди кустарниковых видов отмечен только бересклет бородавчатый по верхней кромке среза; имеется древесный подрост и карликовые формы сосны на вертикальных срезах террас карьера.

Остальные представители флоры – одно-, двулетники, и дерновинные виды, предпочитающие меловые почвы. Большое их количество всегда свидетельствует о сильном антропогенном воздействии. Наиболее часто встречаются пырей промежуточный, костер полевой, льнянка обыкновенная, латук компасный, липучка оттопыренная, лапчатка песчаная, тонконог сизый, астрагал Цингера (Маевский, 2006).

Стоит отметить, что с окончанием работ по добыче известняка, антропогенная нагрузка на территорию не прекратилась. Данная местность имеет большое

рекреационное значение. На вершине горы находится смотровая площадка на Волгу и кемпинг, а мусор сбрасывается в карьер. В бесснежный период года в карьер спускаются местные жители для упражнения в стрельбе, от чего достаточно сильно страдают древесные породы, произрастающие на дне карьера.

Список литературы

Архангельский М.С., Иванов А.В., Нелихов А.Е. Когда Волга была морем. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2012. 56 с.

Габдуллин Р.Р. Историческая геология. Кн. 1: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2005. 246 с.

Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Милановский Е.В. Очерки геологии Среднего и Нижнего Поволжья. М.; Л.: ГНТИ НГТЛ, 1940. С. 59-132.

Природа Куйбышевской области / Сост. М.С. Горелов, В.И. Матвеев, А.А. Устинова. Куйбышев: Кн. изд-во, 1990. 464 с.

Фауна города Самары: уч. пос. / под ред. В.П. Ясюка. Самара: ПГСГА, 2011. 226 с.

АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ СООБЩЕСТВА ГЕЛЬМИНТОВ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) ЮЖНОГО УРАЛА

На территории Южного Урала, с 60-х XX в. исследованы многие аспекты биологии гельминтов земноводных (Даниловский, Окороков, 1962; Даниловский, 1997; Баянов, Исанбаев, 1969; Юмагулова, 2000; Зарипова, 2012; Зарипова и др., 2012 а, б; 2013-2015; Зарипова, Файзулин, 2015). При этом исследование многолетней динамики гельминтов амфибий в данном регионе не проводилось. В нашем сообщении представлен анализ сообщества гельминтов озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) в следующие друг за другом годы в условиях Зауралья Республики Башкортостан.

В основу работы положены результаты собственных исследований, проведенных в 2008-2010 и 2012 гг. в окрестностях г. Сибай Баймакского района Республики Башкортостан (р. Худолаз бассейна р. Урал).

Амфибий исследовали методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928). Всего обследовано 77 экз. преимущественно половозрелых и одноразмерных животных. Сбор, фиксацию и камеральную обработку гельминтологического материала проводили общепринятыми методами с учетом дополнений, предложенных для изучения мезо- и метацеркарий трематод (Лукиянов, Чихляев, 2014). Видовая диагностика гельминтов выполнена по монографиям (Рыжиков и др., 1980; Судариков и др., 2002; Кириллов и др., 2012).

Для анализа зараженности амфибий использовали показатели: экстенсивность (E, %), интенсивность (I, экз.) инвазии, индекс обилия (M, экз.) паразитов (Аниканова и др., 2007). Статистическая оценка различий по экстенсивности инвазии проведена по принятой методике. В соответствии со значениями экстенсивности инвазии условно выделяются следующие группы паразитов: доминантные (E>70%), субдоминантные (E>50%), обычные (E>30%), редкие (E>10%) и единичные (E<10%).

Экологический анализ гельминтов проведен путем выделения 3 групп (Чихляев и др., 2009): I группа – автогенные биогельминты (поступающие через объекты питания амфибий); II группа – аллогенные биогельминты (передающиеся от амфибий к хищникам-батрахофагам); III группа – автогенные геогельминты (не циркулирующие по трофическим связям).

Математическую обработку проводили с использованием программы Microsoft Excel.

Всего в районе исследования отмечено 15 видов гельминтов. Это 12 видов трематод – *Gorgodera cygnoides* (Zeder, 1800); *Gorgodera loossi* (Sinitzin, 1905); *Gorgoderina vitelliloba* (Olsson, 1876); *Opisthioglyphe ranae* (Frölich, 1791) Looss, 1899; *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819); *Skrjabinoeces similis* (Looss, 1899) Sudarikov, 1950; *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819) Looss, 1896; *Pleurogenes intermedius* Issaichikov, 1926; *Brandesia turgida* (Brandes, 1888) Stossich, 1899; *Pleurogenoides medians* (Olsson, 1876) Travassos, 1921; *Prosotocus confusus* (Looss, 1894) Looss, 1899; *Strigea strigis* (Schrank, 1788) Abildgaard, 1790, larvae. Нематоды, представлены 3 видами – *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia fliformis* (Goeze, 1782), *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788).

Специфичные паразиты бесхвостых амфибий семейства Ranidae – *G. loossi*,

S. similis, *P. intermedius*, *B. turgida*, остальные виды трематод и нематод являются широко специфичными паразитами бесхвостых амфибий. Отмеченная на личиночной стадии *S. strigis, larvae* – широко специфичный паразит бесхвостых амфибий, которые играют роль вставочных, дополнительных и резервуарных хозяев (Рыжиков и др., 1980; Судариков и др., 2002).

По нашим данным в 2008 г. состав гельминтов исследуемого региона включал 7 видов (Trematoda – 6, Nematoda – 1), в 2009 г. зарегистрировано 11 видов (Trematoda – 11), в 2010 г. обнаружено 13 видов (Trematoda – 12, Nematoda – 1), в 2012 г. – 9 видов (Trematoda – 8, Nematoda – 1).

Распределение видов гельминтов на группы по типу доминирования показало, что их распределение существенно меняется за период исследования.

В 2008 г. в составе гельминтов обнаружены следующие группы – обычные (*P. variegatus*, *G. cygnoides*), редкие (*P. claviger*, *S. similis*, *G. vitelliloba*) и единичные (*P. medians*, *R. bufonis*). В 2009 г. в составе гельминтов обнаружены – обычные (*G. loossi*, *G. vitelliloba*, *O. ranae*, *P. variegatus*), редкие (*G. cygnoides*) и единичные (*P. intermedius*, *B. turgida*, *P. medians*, *P. confusus*, *P. claviger*, *S. strigis, larvae*). Наибольшие отличия отмечены в 2010 г. по сравнению с остальными периодами исследования. В этот период выделены следующие группы – доминантные (*P. variegatus*), субдоминантные (*G. loossi*), обычные (*O. ranae*), редкие (*P. intermedius*, *P. confusus*, *S. similis*, *P. claviger*, *G. cygnoides*, *G. vitelliloba*, *P. medians*, *B. turgida*) и единичные (*O. filiformis*, *S. strigis, larvae*). В 2012 г. в составе гельминтов обнаружены – редкие (*G. loossi*, *P. claviger*) и единичные (*G. vitelliloba*, *A. acuminata*, *P. confusus*, *P. medians*, *B. turgida*, *O. ranae*, *P. variegatus*).

Исследование показало наличие определенных тенденций в изменении показателей зараженности. В период с 2008 по 2009 гг. отмечалось снижение экстенсивности инвазии и индекса обилия у двух видов: *G. cygnoides*, *P. medians*. Возрастание экстенсивности инвазии отмечено у *G. vitelliloba*, *P. variegatus*, а индекса обилия у *P. variegatus*, *P. claviger*. С 2009 по 2010 гг. выявлено снижение экстенсивности инвазии: *G. cygnoides*, *G. vitelliloba* и индекса обилия у *G. cygnoides*, *G. vitelliloba*, *P. variegatus*, *P. confusus*, *S. strigis, larvae*. Возрастание экстенсивности инвазии в этот же период отмечен для *G. loossi*, *O. ranae*, *P. variegatus*, *P. claviger*, *P. intermedius*, *B. turgida*, *P. medians*, *P. confusus*, а индекса обилия для *G. loossi*, *O. ranae*, *P. claviger*, *P. intermedius*, *B. turgida*, *P. medians*. В 2010 г. по сравнению с 2012 г. наблюдалось снижение экстенсивности инвазии для *G. loossi*, *G. vitelliloba*, *O. ranae*, *P. variegatus*, *B. turgida*, *P. medians*, *P. confusus* и снижение индекса обилия у *G. loossi*, *G. vitelliloba*, *O. ranae*, *P. variegatus*, *P. claviger*, *B. turgida*, *P. medians*, *P. confusus*.

На статистически значимом уровне ($t=2,39$; $P<0,05$) возрастание инвазии между годами отмечено для *P. variegatus* в 2009 и 2010 гг., а снижение инвазии для *G. cygnoides* ($t=2,98$; $P<0,05$). А в период с 2010 по 2012 гг. снижение инвазии отмечено для *O. ranae* ($t=3,18$; $P<0,01$) и *P. variegatus* ($t=5,65$; $P<0,1$).

Можем предположить, что данные различия связаны как с климатическими и географическими условиями – нахождение популяции вида на северо-восточной периферии естественного ареала озерной лягушки, так и с биотопическими особенностями размещения популяции озерной лягушки – по берегам р. Худолаз с незначительной прибрежной растительностью.

Анализ экологических групп гельминтов озерной лягушки в период исследований показал, что по числу видов преобладают автогенные биогельминты – поступающие через объекты питания (в основном, водных беспозвоночных) – мариты трематод, для которых амфибии являются окончательными хозяевами (Чихляев и др., 2009). К ним относят 7 видов гельминтов (*G. cygnoides*, *G. loossi*, *P. variegatus*, *P. medians*, *P. confusus*, *S. similis*, *P. claviger*).

Группа аллогенных биогельминтов, передающихся от амфибий к хищникам-батрахофагам, представлена одним видом – *S. strigis, larvae*, для которых окончательными хозяевами являются хищные птицы (Судариков, 1959).

Группа автогенных геогельминтов, не циркулирующих по трофическим связям, представлена нематодами. Заражение *R. bufonis* происходит при перкутанном проникновении из почвы инвазионных личинок, мигрирующих затем с лимфотоком и кровотоком в легкие хозяина (Hartwich, 1975) либо через резервуарных хозяев олигохет, моллюсков (Савинов, 1969; Чихляев, 2014). *O. filiformis* поступают пероральным путем при случайном контакте хозяина с инвазионными личинками на суше (Чихляев, 2014). Поступление нематоды *A. acuminata* осуществляется в воде посредством перорального переноса инвазионных личинок в организм амфибии (Чихляев и др., 2009).

Выявленные различия являются результатом действия экологических факторов, связанных с двойственностью среды обитания гельминтов. Так, по классификации А.С. Мончадского (1962), выделяют: 1) первично-периодические факторы, действующие непосредственно на паразита, определяют возможность существования его и хозяина; 2) вторично-периодические факторы, связанные с изменениями в биологии и экологии хозяина под воздействием изменяющихся первично-периодических факторов. Сочетание первично- и вторично-периодических факторов может проявляться в ежегодной встречаемости гельминтов с различными показателями зараженности. Напротив, разнонаправленность данных факторов может являться причиной редкости встреч гельминтов, как было показано для гельминтов микромаммалей (Кириллова, 2009).

Полученные данные говорят об определенных различиях в проявлении многолетней динамики у различных экологических групп гельминтов. Наиболее стабильная и с высокими показателями зараженности группа представлена гельминтами со сложным циклом развития – трематодами, поступающими при потреблении водных беспозвоночных и собственной молоди (головастиков, сеголеток), для которых озерная лягушка является окончательным хозяином. Автогенные геогельминты – нематоды, с прямым циклом развития, представлены единично. Наиболее редки аллогенные биогельминты – личиночные стадии трематод, завершающие развитие у потребителей земноводных.

Сходные данные, получены по анализу многолетней динамики показателей зараженности гельминтами для участка на р. Цна, Тамбовской области (Резванцева, 2009; Пятова и др., 2016). Напротив, для протяженных пойменных участков Саратовского водохранилища в районе, пос. Федоровка с 2005 до 2010 гг. и пос. Мордово с 1997 по 1998 гг. (Чихляев, 2003; Минеева, Евланов, 2008; Файзулин и др., 2013), отмечается стабильные показатели зараженности видами, составляющими ядро «гельминтофауны».

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 12-04-31774 мол_а, 14-04-31315 мол_а и 14-04-97031р_поволжье_а.

Список литературы

Баянов М.Г., Исанбаев З.К. Паразитические черви амфибий Башкирии // Науч. конфер., посвящ. 50-летию Башк. АССР: Рефер. докл. Уфа: БФАН СССР, 1969. С. 108-110.

Даниловский Г.А. Характеристика класса земноводных и их паразитофауна на территории Челябинской области // Челябинск. гос. пед. ун-т. Челябинск. 1997. 37 с. Деп. в ВИНТИ 19.06.97, N 2039-B97.

Даниловский Г.А., Окоороков В.И. Гельминтофауна бесхвостых амфибий Челябинской области // Тез. докл. науч. конф. Всесоюз. об-ва гельминтол. М., 1962. Ч. 1. С. 52-53.

Зарипова Ф.Ф. Эколого-фаунистическая характеристика земноводных урбанизированных территорий республики Башкортостан. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2012. 22 с.

- Зарипова Ф.Ф., Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. Характеристика биоценологических связей низших наземных позвоночных в условиях низкой антропогенной трансформации местообитаний (Республика Башкортостан) // Экологический сб. 5. Тр. молодых ученых Поволжья. Международ. науч. конф. / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти, 2015. С. 131-133.
- Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И. Особенности видового состава и показатели зараженности гельминтами озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* в условиях трансформации местообитаний Южного Урала // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5(5) С. 1675-1679.
- Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И., Ишьярова И.М. О гельминтофауне и питании озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771 северо-востока Оренбургской области // Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Материалы XI международ. науч.-практич. конф. «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики». Тольятти: Волжский ун-т им. В.Н. Татищева, 2014. С. 51-54.
- Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И., Хусаинова И.М. Биотопические особенности видового состава и показателей зараженности гельминтами популяций озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Anura, Amphibia) Зауралья Республики Башкортостан // Экологический сборник 4. Тр. молодых ученых Поволжья / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти, 2013. С. 41-43.
- Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р., Файзулин А.И. Гельминтофауна озёрной лягушки (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) урбанизированных территорий республики Башкортостан // Современная герпетология. 2012 б. Том 12, вып. 3/4. С. 134-142.
- Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р., Файзулин А.И. Гельминты озерной лягушки *Rana ridibunda* (Pallas, 1771) г. Салават (Республика Башкортостан) // Современные проблемы общей паразитологии. Материалы Международ. науч. конф. М.: Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 2012 а. С. 127-130.
- Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю., Чихляев И.В. Трематоды наземных позвоночных Среднего Поволжья. Тольятти, 2012. 329 с.
- Лукиянов С.В., Чихляев И.В. Глава 7. Методы гельминтологических исследований // Методы полевых экологических исследований: уч. пос. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. С. 156-170.
- Минева О.В., Евланов И.А. Структурно-функциональная организация паразитарных систем наземных позвоночных в условиях антропопрессии // Ресурсы экосистем Волжского бассейна. Т. 2. Тольятти, 2008. С. 5-70.
- Мончадский А.С. Экологические факторы и принципы их классификации // Журн. общей биологии. 1962. Т. 23, № 5. С. 370-380.
- Пятова М.В., Равковская Е.А., Хворова И.А., Лада Г.А. Многолетняя динамика видового состава и численности гельминтов озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) в условиях Тамбовской области // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Сер. 3. Биология. 2016. Вып. 3. С. 126-130.
- Резванцева М.В. Сезонная и многолетняя динамика численности гельминтов озерной лягушки (*Rana ridibunda*) в окрестностях Тамбова // Вестн. Тамбовск. ун-та. Сер.: Естественные и технические науки. 2009. №2. С. 389-393.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 279 с.
- Савинов В.А. Системы резервуарных хозяев гельминтов // Учен. зап. Калнин. пед. ин-та. 1969. Вып. 67. С. 55-86.
- Скрябин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Изд-во МГУ, 1928. 45 с.
- Судариков В.Е. Отряд Strigeidida (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959 // Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. Т. 16. Ч. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 219-631.
- Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.В., Ломакин В.В. Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России. М.: Наука, 2002. 298 с.
- Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Амфибии Самарской области. Кассандра, 2013. 140 с.
- Чихляев И.В. Материалы к гельминтофауне зеленой жабы *Bufo viridis* Laurenti, 1768 (Amphibia: Anura) в Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014. Т. 23, № 2. С. 185-190.
- Чихляев И.В. Особенности функционирования сообщества гельминтов озерной лягушки *Rana ridibunda* в следующие друг за другом годы // Региональный экологический мониторинг в целях управления биологическими ресурсами. Тольятти, 2003. С. 52-56.
- 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 Українського герпетологічного товариства. 2009. № 2. С. 102-109.
- Шевченко Н.Н., Василевская Л.К. Динамика гельминтофауны озерной лягушки биоценоза Северского Донца в разные годы // Проблемы паразитологии: тез. докл. VIII науч. конф. УРНОП. Ч. 2. Киев: Наукова думка, 1975а. С. 281-282.
- Юмагулова Г.Р. Гельминты амфибий Южного Урала. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2000. 24 с.
- Hartwich G. Die Tierwelt Deutschlands. I.: Rhabditida und Ascaridida // Mitt. Zool. Mus. Berlin. 1975. Н. 62. 256 s.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ *Artemisia dracunculus* В УСЛОВИЯХ ПРИЭЛЬТОНЬЯ

Виды рода *Artemisia* экологически пластичны и в зависимости от среды обитания проявляют мезоморфный тип стратегии (на основе классификации растений по отношению к фактору увлажнения) или ксероморфный. Эти дикорастущие травянистые растения ценны как пастбищные виды, фармацевтический материал, как индикаторы природных экосистем (Агларова, 2006). Поэтому выявление специфических черт структурной адаптации полыней к условиям среды представляет немаловажный практический и научный интерес. Так бассейн оз. Эльтон стал местом произрастания редких галотолерантных и галофильных видов. Данная территория является уникальной по природным условиям (Лысенко и др., 2010; Канищев, 2014).

Основным индикатором, чувствительным к изменению окружающей среды, является фотосинтетический аппарат. Исследование параметров фотосинтетического аппарата выявляет многие нарушения его функционирования при естественном уровне засоления почв, температуры, низкой влажности. Необходимо отметить, что изменения происходят как на структурном, так и на биохимическом уровне (Розенцвет и др., 2016).

Целью данной работы было определение структурно-функциональных характеристик клеток *A. dracunculus* по анализу мезоструктуры фотосинтетического аппарата и составу липидов клеток листьев.

Растительный материал отбирали на территории оз. Эльтон в Палласовском районе Волгоградской области.

Объектом исследования была *Artemisia dracunculus* L. Растительный материал (листья) отбирали в первой половине дня в середине июня 2016 г. Пробы для анализа мезоструктуры листа фиксировали в этиловом спирте (70%), для анализа липидов – замораживали в жидком азоте.

Параметры мезоструктуры фотосинтетического аппарата определяли согласно методике мезоструктурного анализа А.Т. Мокроносова (1978), на микроскопе Levenhuk со встроенной видеокамерой. Анализ липидов проводили по методике, описанной в материалах М. Кейтса (1975).

Результаты представлены в виде средних величин и стандартных ошибок. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Ранее было обнаружено, что существует зависимость числа и размеров клеток, их хлоропластов, а также различное образование клеточных мембран в тканях листа в зависимости от окружающих условий (Мерзляк, 1998).

Для *Artemisia dracunculus* установлены объем и площадь клеток палисадной и губчатой ткани мезофилла листа (рис 1.). Установлено, что с увеличением размеров клетки возрастает клеточный объем хлоропласта (КОХ) и снижается объем хлоропластов (Иванова, Пьянков, 2002).

Высокие значения КОХ связаны с большим количеством хлоропластов в клетках палисадной ткани. О транспорте CO₂ через мембрану можно судить по показателю ИМХ (индекс мембран хлоропластов). Виду *A. abrotanum* свойственны высокие относительно нормальных, показатели ИМХ (28,4) и ИМХ (9,6) (рис 2.). Следовательно

проводимость палисадного и губчатого мезофилла для CO_2 в сочетании с высоким содержанием хлоропластов обеспечивает хорошую фотосинтетическую способность.

Для оценки биохимических параметров анализировали содержание суммарных липидов (СЛ), соотношение гликолипидов (ГЛ), фосфолипидов (ФЛ), нейтральных липидов (НЛ) (рис 3.). Исследование состава липидов листьев показало, что количество СЛ составляет 36 мг/г сыр. м. Основной вклад в СЛ вносят НЛ – 26 мг/г сыр. м. Количество ГЛ составило 6, ФЛ – 5 мг/г сыр. м. К ГЛ относятся преимущественно хлоропластные липиды, к ФЛ – липиды внешних мембран клеток и их органелл.

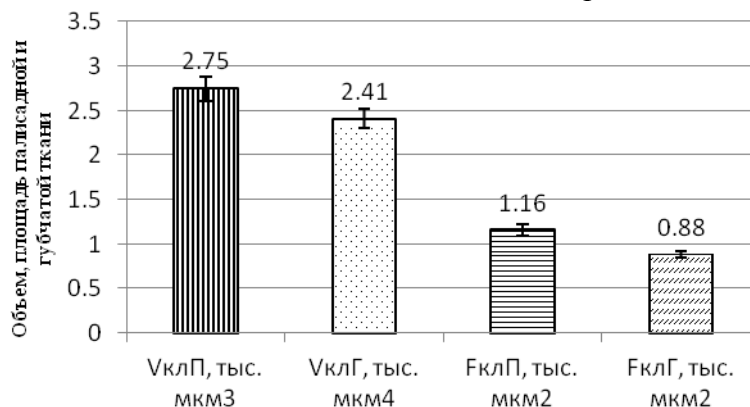


Рис. 1. Количественные параметры мезоструктуры фотосинтетического аппарата *A. dracunculus* (ВклП,Г – объем клеток палисад и губчатых; ФклП,Г – площадь клеток палисад и губчатых)

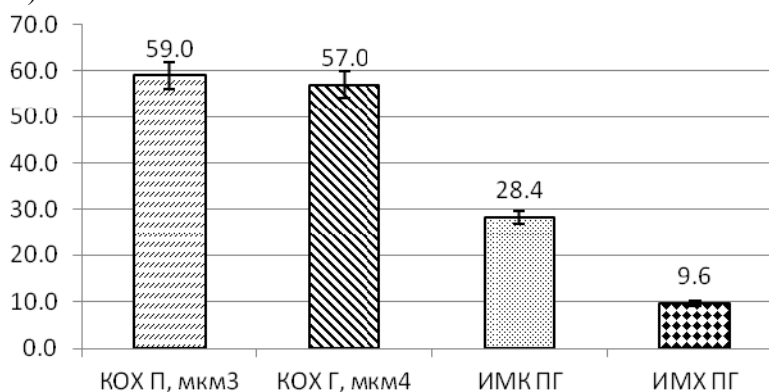


Рис. 2. Клеточный объем хлоропластов (КОХ) и индекс мембраны хлоропластов в клетках палисадной и губчатой ткани *A. dracunculus*

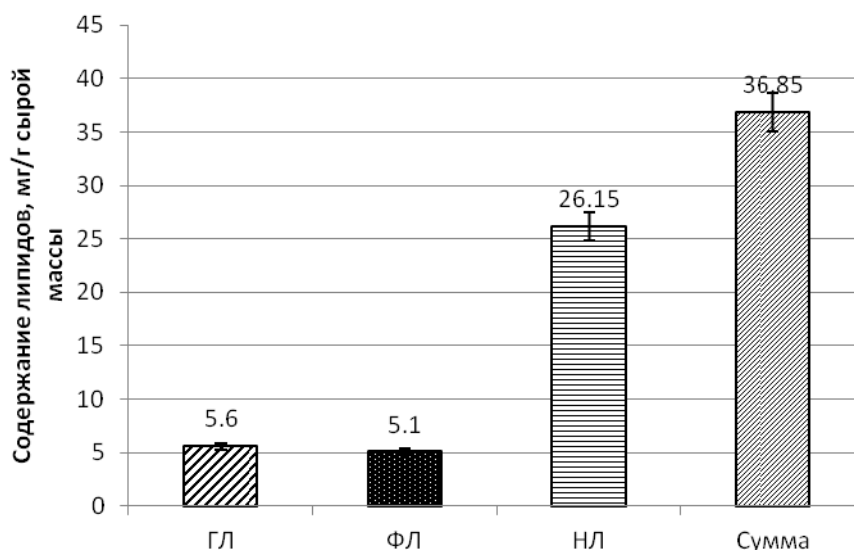


Рис. 3. Содержание липидов в фотосинтезирующих органах *A. dracunculus*

В состав НЛ входят кутикулярные воска, углеводороды, которые покрывают листья и защищают их от потерь влаги. Высокое содержание НЛ в составе суммарных липидов характерно и для других представителей флоры Приэльтонья (Розенцвет и др., 2016).

Таким образом, исследованы структурно-функциональные особенности фотосинтезирующих органов *A. dracunculus*, произрастающего на засоленных почвах бассейна оз. Эльтон. Для данного вида установлены высокий уровень НЛ в пуле суммарных липидов клеток листьев, а так же высокие значения ИМК, ИМХ фотосинтетического аппарата, что может свидетельствовать об структурно-функциональной адаптации *A. dracunculus* к специфическим условиям Приэльтонья.

Авторы благодарят д.б.н. О.А. Розенцвет (Институт экологии Волжского бассейна РАН) за обсуждение представленной работы.

Список литературы

Агларова А.М. Сравнительный анализ метаболитов вторичного обмена *Artemisia dracunculus* L. сортов "Французский" и "Русский". Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Махачкала. 2006. 23 с.

Иванова Л.А., Пьянков В.И. Влияние экологических факторов на структурные показатели мезофилла листа // Бот. журн. 2002. Т. 87, №12. С. 17-28.

Кейтс М. Техника липидологии. М.: Мир, 1975. 322 с.

Лысенко Т.М., Митрошенкова А.Е., Шарпило Н.И., Круглов А.А. Материалы к флоре Приэльтонья // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2010. №8. С. 97-107.

Мерзляк М.Н. Пигменты, оптика листа и состояние растений // Соросовский образовательный журнал. 1998. №4. С. 19-24.

Нестеров В.Н., Розенцвет О.А., 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.

Розенцвет О.А., Нестеров В.Н., Богданова Е.С., Табаленкова Г.Н., Захожий И.Г. Биохимическая обусловленность дифференциации галофитов по типу регуляции солевого обмена в условиях Приэльтонья // Сибирский экологич. журн. 2016. № 1. С. 117-126.

Смашевский Н.Д. Экология фотосинтеза // Астраханский вестн. экологич. образования. 2014. №2(28). С. 165-180.

ОЦЕНКА ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ФИТОТОКСИНЫ

Огромное разнообразие вторичных соединений, входящих в состав фитомассы высших растений, обладает высокой биологической активностью, а так же токсичностью. Эти соединения, выступая в качестве хемозффекторов (хемомодуляторов), защищают растения от фитопатогенов, фитофагов, участвуют в формировании аллелопатической среды, влияют на развитие сапрофитной микрофлоры и обеспечивают господство растений на нашей планете. Несмотря на преимущественно инсектицидный характер действия фитотоксинов, они представляют опасность для человека. Растительные экстракты широко применяются в виде фитотерапевтических препаратов, биологически активных добавок, пищевых продуктов, их использование является частью человеческой культуры (Macía, 2007; Martinez-Frances, 2015; Журба, Дмитриев, 2008). По оценкам Всемирной Организации Здравоохранения, до 80% населения мира опирается на традиционную систему лекарств для какого-либо аспекта первичной медико-санитарной помощи (Akinboro, Bakare, 2007; Prajitha, Thoppil, 2016). Многие ядовитые растения используются в качестве декоративных, при несоблюдении простых мер предосторожности возникает опасность для здоровья человека. Мы сочли своевременным и значимым осуществить оценку возможного цитотоксического и мутагенного эффекта для фитомассы высших растений, содержащих высоко активные хемозффекторы и способных вызывать у человека отравления и поражения кожи. Для растений, выбранных в качестве объектов, подобный скрининг, насколько нам известно, ранее не проводился. В то же время эти растения доступны для контакта с ними, в частности, в Ботаническом саду Самарского университета.

Целью исследования было выявление с помощью Allium-теста возможных генотоксических эффектов сока некоторых растений, содержащих фитотоксины. Для исследования были выбраны аконит клобучковый *Aconitum napellus* L., ясенец голостолбиковый *Dictamnus gymnostylis* stev., токсикодендрон укореняющийся *Rhus toxicodendron* (L.) Kuntze, рута душистая *Ruta graveolence* L.

Условия и методы исследования. Образцы собранных листьев в августе 2015 г. в Ботаническом саду Самарского университета (аконит клобучковый выращен на садовом участке в районе пос. Старо-Семейкино) замораживали и хранили при -16°C , после разморозки использовали для проведения тестирования, отжимая сок и сразу же вводя в тест-среду. Тестирование выполняли на чашках Петри, семена лука репчатого сорта Штутгартен Ризен размещали на бумажных фильтрах, смоченных дистиллированной водой (контроль), либо цельным или разбавленным (0,5; 1; 5; 10; 50%) соком исследуемого растения (опыт). Чашки Петри помещали в термостат, инкубировали 5 суток. Дальнейшие процедуры проводили, придерживаясь стандартного протокола Allium-теста. Особенности цитотоксического действия оценивали по изменениям величины митотического индекса, относительной длины каждой фазы митоза. В анализе исследовали не менее 1000 клеток с каждой повторности контроля и опыта. Для оценки генотоксического действия использовали ана-телофазный анализ хромосом в клетках меристемы корешков лука. Для опыта, а также контроля анализировали не менее 280 ана-телофаз с каждой повторности. Таким образом, было проанализировано не менее 30000 клеток. Статистическая обработка данных и построение диаграмм проводилось с использованием пакета Excel.

Для сравнения общих результатов скрининга действия различных концентраций сока пар протестированных растений был использован вариант двухфакторного дисперсионного анализа (Плохинский, 1980).

Результаты и их обсуждение. Всхожесть семян продемонстрировала тенденцию к снижению с увеличением концентрации сока всех исследуемых растений (рис. 1). Неразбавленный сок мог выступать в качестве гипертонического раствора, затрудняя поступление воды в ткани проростков.

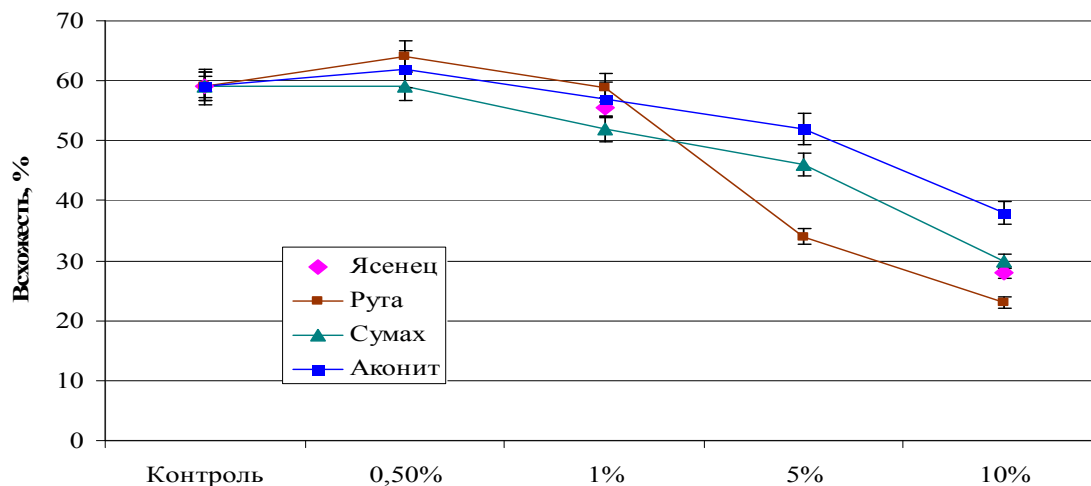


Рис. 1. Влияние сока исследуемых растений на всхожесть семян лука репчатого

Тенденция к повышению всхожести семян наблюдалась при использовании 0,5% концентрации сока руты и аконита. Снижение всхожести в большей степени демонстрирует 10%-й сок руты, что говорит о его повышенной токсической способности в данном опыте. При использовании 50%-й и 100%-й концентрации соков исследуемых растений, наблюдалось полное ингибирование роста семян.

Оценка цитотоксичности показала следующее (рис. 2, 3): максимальное значение митотического индекса в данном опыте зафиксировано при воздействии на семена 1% соком ясенца, что говорит о чувствительности некоторых фаз митоза к воздействию биологически-активных веществ в соке данного растения.

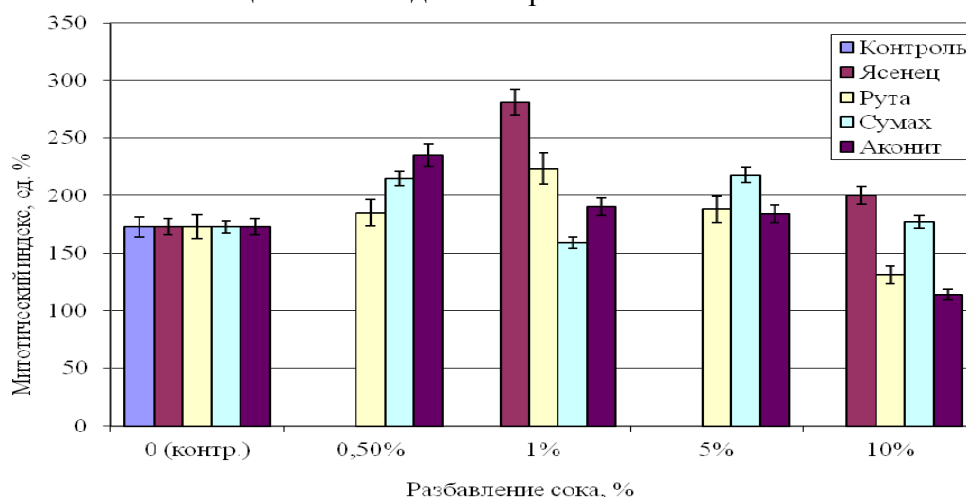


Рис. 2. Изменения показателя митотического индекса в меристеме корней проростков семян лука под влиянием сока тестируемых растений

Высокие значения митотического индекса видны в случаях использования 0,5%-го сока аконита, 1%-го сока руты, 0,5% и 5%-го сока сумаха. Снижение митотического индекса наблюдалось при воздействии 1%-го сока сумаха, соков руты и аконита при их 10-кратном разбавлении. Это говорит о тормозящем пролиферацию корней *A. сера*

действии. Поскольку мы обнаруживаем изменения митотического индекса при воздействии различных разбавлений соков токсичных растений, на практике это может означать сохранение воздействия на объект, когда попавший на поверхность сок полностью не смыт.

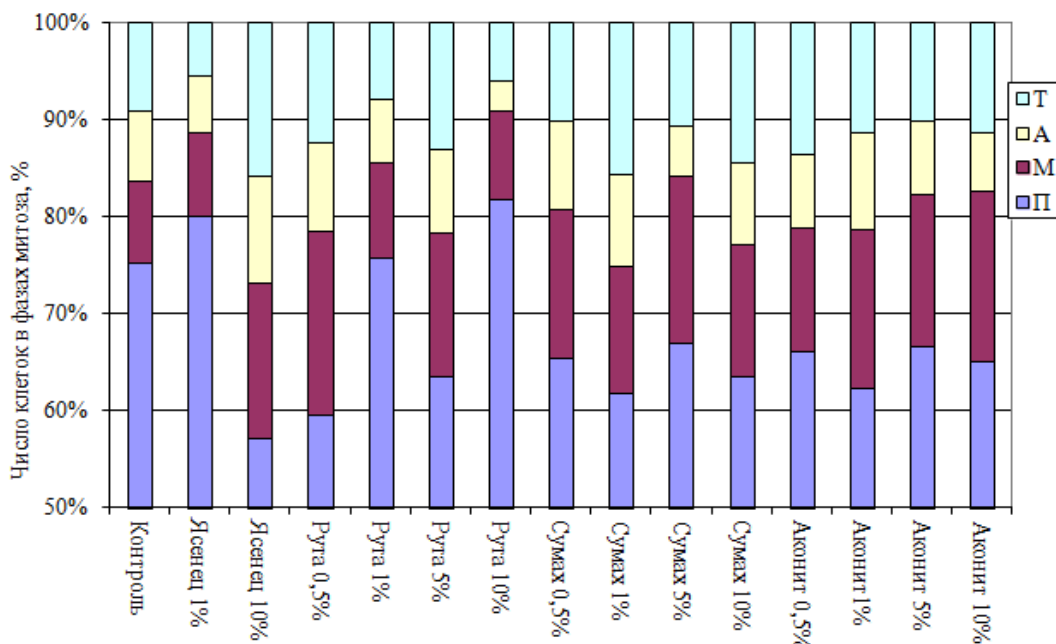


Рис. 3. Распределение клеток меристемы корней проростков семян лука по фазам митоза в норме и под влиянием сока тестируемых растений

Оценивая общие результаты скрининга действия различных концентраций сока пар протестированных растений с помощью двухфакторного дисперсионного анализа, можно отметить, что течение трех процессов, а именно зависимость среднего показателя митотического индекса от степени разбавления цельного сока токсичных растений, очень похожи (рис. 4). Критерии различия среднего уровня процессов (F_1) и критерии непараллельности процессов (F_2) недостоверны ($F_1 < 5,3$; $F_2 < 4,1$).

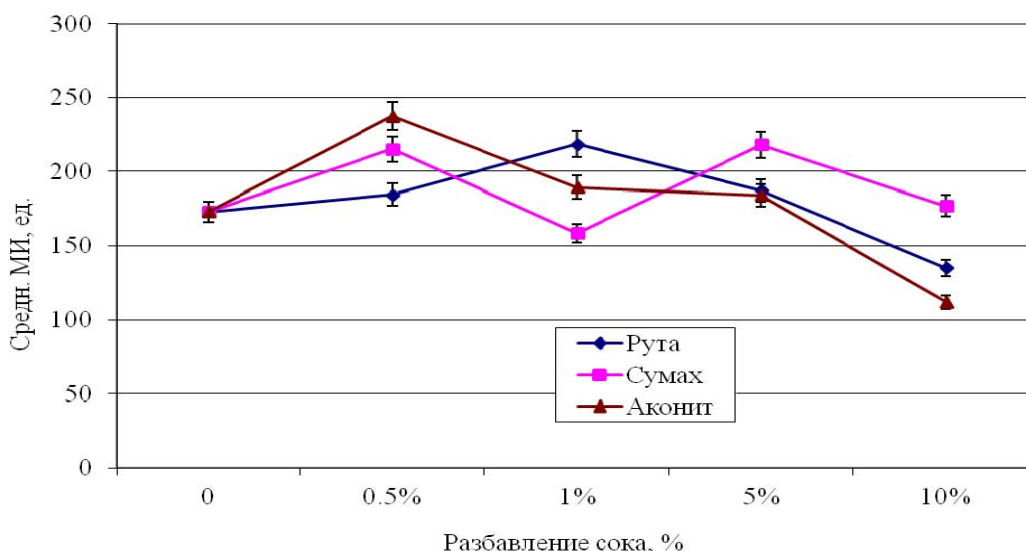


Рис. 4. Динамика среднего показателя митотического индекса биотеста под влиянием токсичных растений в зависимости от разбавления сока

Ана-телофазный анализ (рис. 5) показал низкую чувствительность, в связи с высокой степенью хромосомных aberrаций в контроле, а также малым количеством анафаз и телофаз из-за блока на стадии профазы (или метафазы) в опытных образцах.

Однако стоит отметить, что действие 10%-й концентрации соков ясенца, аконита, а так же 10%-го и 1%-го сока сумаха, вызвало рост уровня хромосомных aberrаций, что может говорить об их генотоксическом эффекте.

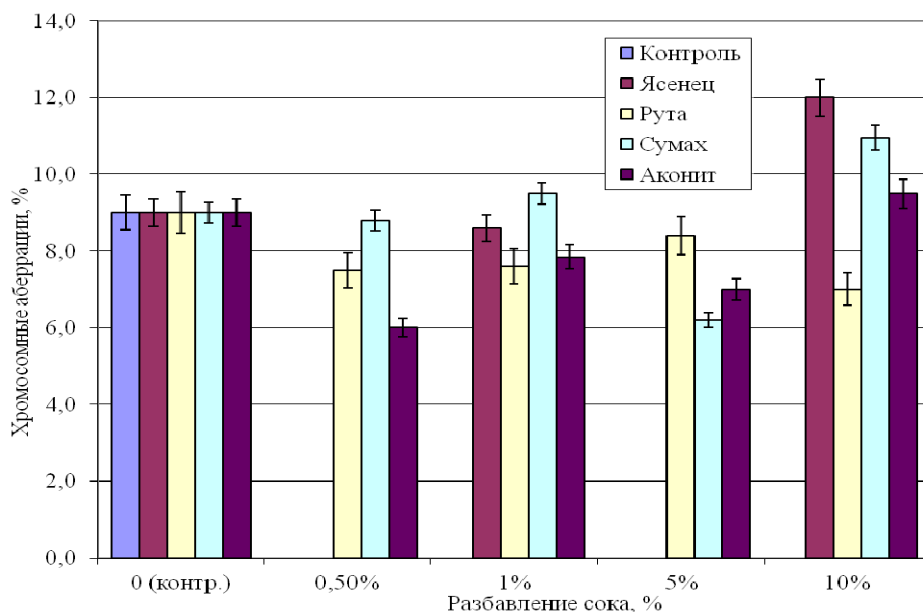


Рис. 5. Количество хромосомных aberrаций в корневой меристеме проростков семян лука в норме и под влиянием сока растений, %

Сопоставив с контролем выраженность хромосомных aberrаций в различных вариантах опыта, мы выявили следующую зависимость (рис. 6): отчетливо видно увеличение по сравнению с контролем доли хромосомных aberrаций при действии 10%-х соков аконита, сумаха и особенно ясенца. Большая степень разбавления соков тестируемых растений соответствовала меньшей выраженности хромосомных aberrаций по сравнению с уровнем контроля, что прослеживалось для сока аконита, а также для всех протестированных концентраций сока руты.

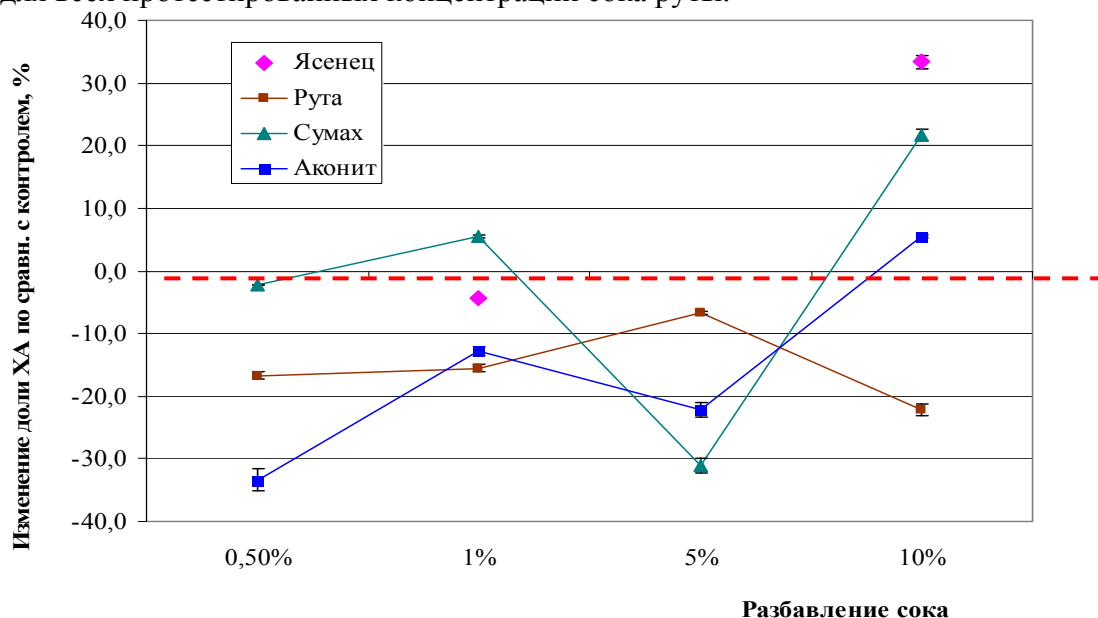


Рис. 6. Изменение выраженности хромосомных aberrаций в корневой меристеме проростков семян лука под действием разбавленных соков тестируемых растений

Были встречены следующие типы хромосомных aberrаций: фрагментация хромосом, отставания, мосты и микроядро, а также смешанные типы (рис. 7).

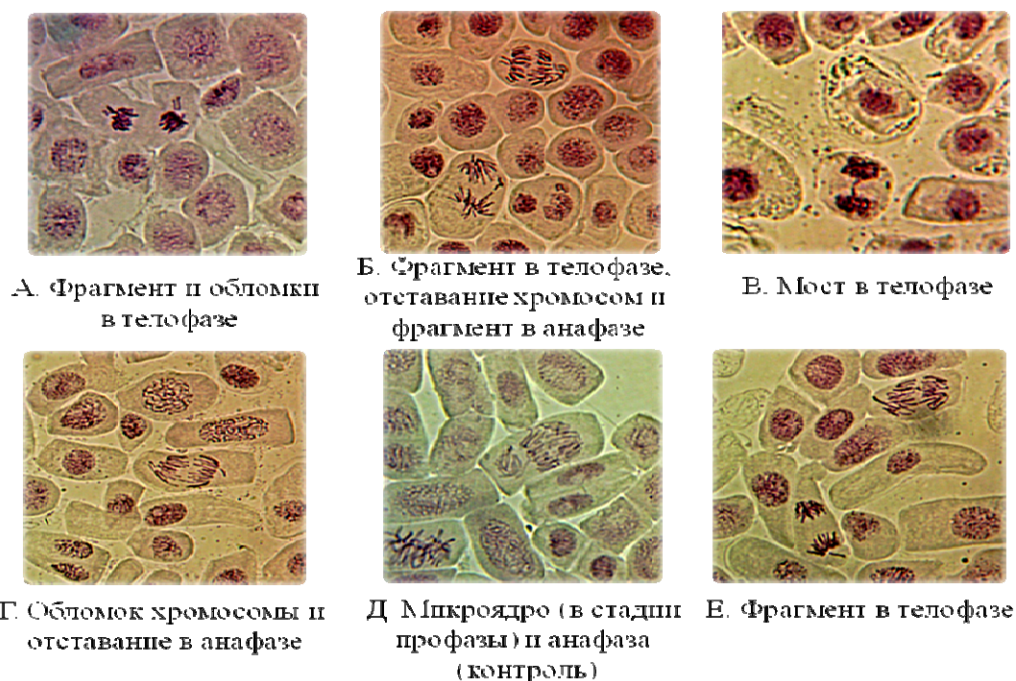


Рис. 7. Типы хромосомных aberrаций, встреченные в результате действия на семена *A. cepa* концентрированного сока растений, содержащих фитотоксины (увеличение $\times 600$)

Таким образом, для всех протестированных растений были экспериментально выявлены токсическое и мутагенное действие. Люди, контактирующие с данными растениями, подвержены риску при попадании сока таких растений на кожу и внутрь организма. Нами установлено, что влияние оказывают и соки в различной степени разбавления. Это означает, что не смытый с кожи сок продолжает влиять на клетки, вызывая различные по степени тяжести поражения. Поэтому во избежание тяжелых последствий очень важно соблюдать меры предосторожности при работе с растениями, содержащими фитотоксины, а пораженные места кожи незамедлительно обрабатывать специальными средствами. При уходе за такими растениями следует использовать индивидуальные средства защиты кожи. Особенно опасным в этом случае является использование триммеров для скашивания, что приводит к распылению на значительное расстояние мелких фрагментов фитомассы и капелек сока. При озеленении детских и лечебных учреждений выращивание таких растений должно быть исключено, на личных садовых участках – по возможности ограничено.

Список литературы

- Журба О.В., Дмитриев М.Я. Лекарственные, ядовитые и вредные растения. М.: КолосС, 2008. 512 с.
- Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии / Под ред. академика АН УССР Гнеденко Б.В. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 150 с.
- Akinboro A., Bakare A.A. Cytotoxic and genotoxic effects of aqueous extracts of five medicinal plants on *Allium cepa* Linn. // *Journal of Ethnopharmacology*. 2007. Vol. 112. P. 470-475.
- Macia F.A., Galindo J. Evolution and current status of ecological phytochemistry // *Phytochemistry* 2007. Vol. 68. P. 2917-2936.
- Martinez-Frances V. et al. An ethnopharmacological and historical analysis of "Dictamnus", a European traditional herbal medicine // *Journal of Ethnopharmacology*. 2015. Vol. 175. P. 390-406.
- Prajitha V., Thoppil J.E. Genotoxic and antigenotoxic potential of the aqueous leaf extracts of *Amaranthus spinosus* Linn. Using *Allium cepa* assay // *South African Journal of Botany*. 2016. Vol. 102. P. 18-25.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ
ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ АСТРАГАЛА БОРОЗДЧАТОГО
(*Astragalus sulcatus* L., *Fabaceae*) В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Охрана растительного покрова требует пристального изучения конкретных представителей редких видов растений. Особую важность такие работы приобретают при составлении и переработке очерков Красных книг регионов. Во флоре Самарской области значительное число видов требует охраны (Саксонов и др., 2004- 2006; Ильина и др., 2012; Сенатор, Саксонов, 2012; Плаксина, 2014).

Нами проведено изучение популяционной структуры астрагала бороздчатого *Astragalus sulcatus* L. (*Fabaceae*). В Красной книге Самарской области (2007) вид имел статус 3/Б – весьма редкий вид, плавно снижающий численность, и указывался только для Сергиевского, Красноярского и Алексеевского районов. Ботаниками региона в последующие годы установлено большее число местообитаний этого астрагала.

Алексеевский р-н, Алексеевское карстовое поле в 3 км севернее с. Алексеевка и в 1,3 км западнее п. Авангард и далее по левобережной долине р. Съезжей (Митрошенкова, 2014);

Безенчукский р-н, Натальинское карстовое поле, входит в состав ООПТ «Майтуганская депрессия» (Митрошенкова, 2014);

Большеглушицкий р-н, окр. с. Кобзевка, солончаковый луг (Саксонов, Раков и др., 2008); за мостом через р. Журавлиха по направлению к Большой Черниговке, поворот на Степной (Саксонов, Сенатор и др., 2008); пойма р. Гусихи, поворот на с/з Пикелянский (Саксонов, Сенатор и др., 2008); левые овражно-балочные притоки р. Каралык – Вишневый дол, Широкий дол, Каменный дол, овраг Симиха (в окр. пос. Фрунзенский и Ново-Павловка) (Ильина Н.С., 2015);

Большечерниговский р-н, окр. с/х Пикелянский, пойма р. Гусихи (Саксонов, Раков и др., 2008); окр. с. Новопавловка, берег р. Каралык (Саксонов и др., 2010); Балка Кладовая (Реестр ..., 2010); ПП «Грызлы» (Кузовенко, Плаксина, 2010; Реестр..., 2010); Волчий дол (Кузовенко, Кузовенко, 2010); Кириллов дол в 3,5 км на юго-запад от пос. Фитали (Кузовенко, 2010); юго-восточные окрестности с. Украинка, пойма р. Росташа (бассейн р. Большой Иргиз) (Сухоруков и др., 2013); сев - зап. окр. с. Августовка, левобережье р. Гусиха (Васюков и др., 2015); ПП «Мулин дол» (Кузовенко и др., 2012); между с. Костино и быв. с. Фитали, ПП «Мулин Дол», в т.ч. гора Жеребятница (Васюков и др., 2015); окр. пос. Красный Октябрь; Каменные лога;

Волжский р-н, ПП «Преображенная степь»;

Елховский р-н, ПП «Гора Зеленая»;

Красноярский р-н, окр. с. Средняя Солонцовка, пойма р. Сок (Саксонов, Раков и др., 2008); окр. с. Кривое озеро, солонцеватый луг (Саксонов, Раков и др., 2008); поворот с М5 на Б. Каменку (Саксонов, Сенатор и др., 2008); участок Исторического вала у Асфальтового завода после поворота с трассы М5 на с. Б. Каменка (Саксонов, Сенатор и др., 2008); в 1,5 км и в 3,8 км северо-восточнее с. Большая Раковка на вершинах правобережных склонов Сокских Яров (Митрошенкова, 2015 а); ПП «Гора Лысая», ПП «Гора Красная»;

Нефтегорский р-н, Домашкины Вершины (ПП «Домашкинская лесостепь», овраг Нарезной, или Домашка) (Ильина, Ильина, 2011; Ильина, 2013); между с. Бариновка и с. Утевка, склоны в правобережной части речки, впадающей в р. Самара (Васюков и др., 2015);

* © 2017 Ильина Валентина Николаевна; siva@mail.ru

Пестравский р-н, окр. с. Марьевка, остепненные склоны (Саксонов и др., 2010); овраг Сухая Овсянка, склоны и днища балки (Сенатор и др., 2010); окр. с. Михайлово-Овсянка, степные склоны рядом с прудом (Сенатор и др., 2010); ППИ «Тепловская балка»;

Сергиевский р-н, родник Святого Петра близ с. Ендурайкино (Митрошенкова, Лысенко, 2003); ПП «Серноводский шихан» (Саксонов и др., 2012; Саксонов и др., 2013); Сургутское карстовое поле в 1 км юго-западнее от п. Серноводск, в пойме р. Сургут (Митрошенкова, 2014); Боровское карстовое поле в верхней части коренного берега р. Сок, в 2,3 км юго-западнее от с. Боровка (Митрошенкова, 2014); Сергиевское лесничество (Надина, 2015); Успенско-Красносельские вершины, левый берег р. Сухая Иржа, в 3,6 км западнее от с. Успенка (Митрошенкова, 2015 б; Митрошенкова и др., 2015); Чекалинские высоты, левобережная части р. Елхи, в 4 км западнее с. Чекалино (Митрошенкова и др., 2015); ПП «Горы на реке Казачка» (Митрошенкова, 2015 а, в);

Челновершинский р-н, окр. с. Токмакла, липо-дубняк (Саксонов, Раков и др., 2008).

Вид также отмечен на Приволжской возвышенности (Саксонов, Конева и др., 2003; Калашникова, 2013) и в Сыртовом Заволжье (Ильина, 2008), но в данных публикациях не указаны конкретные места произрастания вида.

Astragalus sulcatus L. в условиях низкой нагрузки или ее отсутствии отмечается в зрелых нормальных неполночленных популяциях с прерывистым одновершинным центрированным спектром с максимумом на зрелых генеративных растениях (31%). В популяциях не зафиксированы сенильные особи. Генеративное ядро представлено 76% особей. Антропогенная трансформация почвенно-растительного покрова способствует переходу популяций в стареющие нормальные неполночленные с прерывистым одновершинным правосторонним спектром с максимумом на старовозрастных генеративных особях (35%). Также, как и в предыдущем случае, полностью выпадает левая (от проростков до виргинильного состояния) часть онтогенетического спектра. Генеративные особи представлены 86% экземпляров.

В период наблюдений за природными популяциями установлено, что численность особей вида колеблется по годам даже в оптимальных условиях местообитаний; лимитируют развитие особей и их популяций распашка территорий, степные палы, перевыпас; популяции вида с низким уровнем жизнестойкости и преобладанием генеративных особей, возобновление особей недостаточное для поддержания постоянной численности в популяциях, плотность особей низкая; в отдельные сезоны особи не фиксируются, находясь, видимо, в состоянии покоя.

Список литературы

- Васюков В.М., Иванова А.В., Лысенко Т.М. К флоре Сыртового Заволжья // Самарский научный вестник. 2015. № 2 (11). С. 45-47.
- Ильина В.Н. Флора бобовых южных районов Самарской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2008. № 5. С. 131-137.
- Ильина В.Н. Флора Домашкиных Вершин (Кинельский и Нефтегорский районы Самарской области) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2013. Т. 7, № 2. С. 41-49.
- Ильина В.Н., Ильина Н.С. Динамика флоры урочища «Домашкины вершины» (Нефтегорский район, Самарская область) // Вопросы степеведения. 2011. С. 54-57.
- Ильина В.Н., Ильина Н.С., Митрошенкова А.Е., Устинова А.А. Ко второму изданию Красной книги // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1-7. С. 1742-1744.
- Ильина Н.С. Редкие растения овражно-балочных притоков реки Каралык (Самарская область) // История ботаники в России. К 100-летию юбилею РБО. Сб. статей междунауч. конф. 2015. С. 76-80.
- Калашникова О.В. Новые данные по флоре Правобережья Волги в Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3 (2). С. 836-840.
- Красная книга Самарской области. Т.1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти, 2007. 372 с.
- Кузовенко О.А. Род *Asparagus* L. – Спаржа во флоре Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 12, №1(3). 2010. С. 734-736.
- Кузовенко О.А., Корчиков Е.С., Попова Д.С. Раритетные виды растений, лишайников и чешуекрылых памятника природы «Урочище Мулин дол» (Большечерниговский район

- Самарской области) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1-8. С. 2151-2154.
- Кузовенко О.А., Кузовенко А.Е. Уникальный резерват степной флоры «Синий Сырт» // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Теория ареалов: виды, сообщества, экосистемы (V Любимцевские чтения). Тольятти, 2010. С. 93-99.
- Митрошенкова А.Е. Ботанико-географический обзор карстовых ландшафтов Самарского Заволжья // Вестн. Оренбургск. гос. педагогич. ун-та. 2014. № 2(10). С. 24-34.
- Митрошенкова А.Е. Кустарниковые степи Самарского Высокого Заволжья // Вестн. Оренбургск. гос. педагогич. ун-та. Электронный науч. журн. 2015 а. №1 (13). С. 52-63.
- Митрошенкова А.Е. Новые находки Остролодочника Ипполита (*Oxytropis hippolyti* Boriss.) семейства Бобовые (*Fabaceae*) в Самарской области // Научный диалог. 2015 б. №2(38). С. 130-141.
- Митрошенкова А.Е. Природный комплекс «Горы на реке Казачка»: современное состояние и охрана (Сергиевский район, Самарская область) // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы II всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.И. Матвеева. Самара, 2015 в. С. 147-152.
- Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Казанцев И.В. Дополнения к реестру особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2015. Т. 17, № 6-1. С. 310-317.
- Митрошенкова А.Е., Лысенко Т.М. Использование геоботанических материалов для выделения особо охраняемых природных территорий // Исследования в области биологии и методики ее преподавания. Самара: Изд-во СамГПУ, 2003. С. 298-309.
- Надина Е.Н. К флоре Сергиевского лесничества (Самарская область) // Экологический сборник 5: Тр. молодых ученых Поволжья. Международ. науч. конф. / Под ред. С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой и С.В. Саксонова. 2015. С. 246-249.
- Плаксина Т.И. Дополнения и изменения ко второму проекту Красной книги Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 1-4. С. 1246-1249.
- Саксонов С.В., Бирюкова Е.Г., Задульская О.А., Иванова А.В., Ильина Н.С., Конева Н.В., Кудинов К.А., Плаксина Т.И., Устинова А.А. Молочайноцветные (*Euphorbiales*, *Euphorbiaceae*), Розоцветные (*Rosales*, *Rosaceae*), Миртоцветные (*Myrtales*, *Onagraceae*) и Ворсянкоцветные (*Dipsacales*: *Valerianaceae*, *Dipsacaceae*) в Красной книге Самарской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2006. № 1. С. 159-177.
- Саксонов С.В., Ильина Н.С., Плаксина Т.И., Устинова А.А., Родионова Г.Н., Конева Н.В., Ильина В.Н. Мотыльковоцветные (*Fabales*, *Fabaceae*) в Красной книге Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2004. № 14. С. 102-130.
- Саксонов С.В., Конева Н.В., Иванова А.В., Юрицына Н.А. К проблеме сохранения флористического разнообразия Приволжской возвышенности // Изв. Самар. НЦ РАН. 2003. Т. 5, № 2. С. 218-230.
- Саксонов С.В., Плаксина Т.И., Ильина Н.С., Устинова А.А. Колокольчиковые (*Campanulales*, *Campanulaceae*) в Красной книге Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2005. № 16. С. 149-153.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В.М., Раков Н.С., Силаева Т.Б., Конева Н.В., Иванова А.В., Бобкина Е.М. Новые места нахождения видов, включенных в Красную книгу Самарской области (по результатам мониторинга 2007-2008 гг.) // Самарская Лука: Бюлл. 2008. Т. 17, № 4(26). С. 846-871.
- Саксонов С.В., Раков Н.С., Васюков В.М., Иванова А.В., Савенко О.В., Сенатор С.А., Бобкина Е.М., Лысенко Т.М. Новые местонахождения видов растений Красной книги Самарской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2008. № 5. С. 138-144.
- Саксонов С.В., Васюков В.М., Сенатор С.А., Иванова А.В., Раков Н.С., Горлов С.Е. Материалы к флоре Серноводского шихана и его окрестностей (Высокое Заволжье) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2013. Т. 7, № 2. С. 28-40.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В. Сосудистые растения, рекомендуемые для включения в Красную книгу Самарской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2012. № 10. С. 17-22.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В., Раков Н.С., Соловьева В.В. Итоги восьмой экспедиции-конференции (2009 г.), посвященной 155-летию со дня рождения Д.И. Литвинова // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 1. С. 203-223.
- Сухоруков А.П., Васюков В.М., Раков Н.С., Лысенко Т.М. Дополнение к флоре Самарской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2013. Т. VII, № 3. С. 77-92.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЛИШАЙНИКОВ МОГУТОВОЙ ГОРЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «САМАРСКАЯ ЛУКА»

В настоящее время Могутовая гора довольно обстоятельно изучена в отношении сосудистых растений (Могутовая гора..., 2013). В последнее время нами начато изучение лишайников данной территории (Ильина, Корчиков, 2015, 2016 а, б, в). В данной статье рассмотрим фитоценотическую приуроченность лишайников Могутовой горы.

Могутовая гора располагается в северной и наиболее высокой части Самарской Луки на окраине города Жигулёвск (Ильина, 2010). Она является единственной обособленной вершиной Жигулёвских гор (Могутовая гора..., 2012). Её высота составляет 265,1 метра над уровнем моря, а занимаемая площадь – более 7,0 квадратных километров (Могутовая гора..., 2013).

В мае, июне и августе 2014-2015 гг. были организованы экспедиции на Могутовую гору, на все доступные для изучения склоны. В однородном сообществе производили сбор лишайников со всех типов субстрата ножом, зубилом и молотком (для каменистых обнажений). Собранные образцы мы определяли в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Экологии лишайников, мхов и продуктивности растений» с помощью определителей (Определитель..., 1971, 1975, 1977, 1978, 1998, 2003, 2004, 2008; The lichen flora..., 1992; Wirth, 1995; Westberg, 2005; Титов, 2006). Синонимика видовых названий приведена согласно Index Fundorum (2016) и MycoBank Database (2016). Всего на данной территории собрано и идентифицировано более 450 образцов лишайников.

По результатам исследований получено, что на исследуемой нами территории лишайники освоили семь типов сообществ: остролистнокленовые, липовые, берёзовые, осиновые, дубовые, сосновые и разнотравно-ковыльных степей (табл. 1). Следует отметить виды, широко произрастающие на территории Могутовой горы, то есть обитающие в пяти разных типах сообществ: *Athallia pyracea*, *Candelariella efflorescens*, *Lecanora allophana*, *Melanelia subargentifera*, *Phaeophyscia nigricans*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physconia distorta*, *Physconia enteroxantha*, *Xanthoria parietina* и *Xanthoria ulophyllodes*. Данные результаты полностью согласуются с таковыми, полученными ранее по субстратному анализу (Ильина, Корчиков, 2016 в).

Из таблицы видно, что наибольшее разнообразие видового состава лишайников приходится на липовое сообщество – 57 видов. Именно данный тип сообщества преобладает на Могутовой горе, что повышает вероятность произрастания не требовательных к субстрату (эврисубстратных) видов лишайников. С другой стороны, следует отметить особенности химического состава коры липы, особенно благоприятной для произрастания на ней большого количества различных видов лишайников (Иржигитова и др., 2013). Следовательно, именно липняки с точки зрения видового разнообразия лишайников являются наиболее ценным типом сообществ.

Что касается других типов сообществ, то число видов лишайников в них убывает в ряду: разнотравно-ковыльная степь > дубовое > остролистнокленовое > берёзовое > осиновое > сосновое сообщество.

Рассматривая сходство основных типов сообществ Могутовой горы между собой, следует отметить наличие связи средней силы между следующими сообществами:

* © 2017 Ильина Елена Дмитриевна, Корчиков Евгений Сергеевич; ilina.elena1994007@mail.ru

остролистнокленовыми, с одной стороны, и берёзовыми, осиновыми – с другой, а также между липовыми и берёзовыми, берёзовыми и осиновыми (коэффициент сходства Жаккара более 0,3).

Таблица. Лишайники основных типов сообществ Могутовой горы национального парка «Самарская Лука»

Виды лишайника	Типы сообществ						
	Остролистно-кленовое	Липовое	Берёзовое	Осиновое	Дубовое	Сосновое	Разногравно-ковыльная степь
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Acarospora cervina</i> A. Massal.						+	+
<i>Acarospora macrospora</i> (Hepp) A. Massal. ex Bagl.							+
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins et Scheid.		+	+		+		
<i>Anaptichia ciliaris</i> (L.) Körb.	+	+					
<i>Arthonia byssacea</i> (Weigel) Almq.	+						
<i>Arthonia mediella</i> Nyl.		+					
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.		+					
<i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Körber							+
<i>Athallia cerinella</i> (Nyl.) Arup, Frödén et Söchting			+	+			+
<i>Athallia pyracea</i> (Ach.) Arup, Frödén et Söchting		+	+	+			+
<i>Bacidia ignarii</i> (Nyl.) Oxner				+			
<i>Bacidia rubella</i> (Hoffm.) A. Massal.		+			+		
<i>Bilimbia sabuletorum</i> (Schreb.) Hafellner		+			+		
<i>Calogaya decipiens</i> (Arnold) Arup, Frödén et Söchting							+
<i>Calogaya saxicola</i> (A. Massal.) Arup, Frödén et Söchting							+
<i>Caloplaca chlorina</i> (Flot.) H. Olivier		+					
<i>Caloplaca lactea</i> (A. Massal.) Zahlbr.		+			+		+
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.					+	+	+
<i>Candelariella efflorescens</i> R.C. Harris et W. R. Buck	+	+	+	+	+		
<i>Candelariella rhodax</i> Poelt et Vězda					+		+
<i>Catapyrenium rufescens</i> (Ach.) Breuss							+
<i>Circinaria calcarea</i> (L.) A. Nordin, Savić et Tibell					+	+	+
<i>Cladonia cariosa</i> (Ach.) Schaer.							+
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flk. ex Sommerf.) Spreng.		+					
<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.		+					
<i>Collema tenax</i> (Sw.) Ach. em. Degel.		+			+	+	+
<i>Dermatocarpon miniatum</i> (L.) . Mann		+					

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Diplotomma alboatrum</i> (Hoffm.) Flot.							+
<i>Endocarpon adscendens</i> (Anzi) Müll. Arg.							+
<i>Endocarpon pusillum</i> Hedw.		+				+	+
<i>Enchylium polycarpon</i> (Hoffm.) Otálora, P.M. Jørg. et Wedin						+	+
<i>Eopyrenula leucoplaca</i> (Wallr.) R. C. Harris		+			+		
<i>Julella fallaciosa</i> (Stizenb. ex Arnold) R. C. Harris	+						
<i>Halecania alpivaga</i> (Th. Fr.) M. Mayrhofer		+			+		+
<i>Lecania erisybe</i> (Ach.) Mudd							+
<i>Lecanora dispersa</i> (Pers.) Sommerf.							+
<i>Lecanora allophana</i> Nyl.	+	+		+	+		
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain.		+					
<i>Lecanora cenisia</i> Ach.	+						
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	+	+	+				
<i>Lecanora frustulosa</i> (Dicks.) Ach.							+
<i>Lecanora hagenii</i> (Ach.) Ach.		+	+				+
<i>Lecanora intumescens</i> (Rebent.) Rabenh.		+					
<i>Lecanora populicola</i> (DC.) Duby	+		+				
<i>Lecanora saligna</i> (Schrad.) Zahlbr.		+			+		
<i>Lecidella euphorea</i> (Filk.) Hertel		+	+				
<i>Lecidella patavina</i> (A. Massal.) Knoph et Leuckert							+
<i>Lecidella stigmatea</i> (Ach.) Hertel et Leuckert						+	
<i>Lepraria lobificans</i> Nyl.	+	+					
<i>Lobothallia alphoplaca</i> (Wahlenb.) Hafellner							+
<i>Melanelia subargentifera</i> (Nyl.) Essl.	+	+	+				
<i>Micarea denigrata</i> (Fr.) Hedl.		+					
<i>Mycocalicium subtile</i> (Pers.) Szatala		+					
<i>Ochrolechia pallescens</i> (L.) A. Massal.		+					
<i>Oxneria fallax</i> (Arnold) S. Kondr. et Kärnefelt	+	+	+				
<i>Parmelia glabra</i> (Schaer.) Nyl.	+	+					
<i>Parmelia sulcata</i> Tayl.	+	+					
<i>Parmelina tiliaceae</i> (Hoffm.) Hale		+	+		+		
<i>Peltigera praetextata</i> (Flk. ex Sommerf.) Zopf		+					
<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.					+		
<i>Pertusaria albescens</i> (Huds.) M. Choisy et Werner		+					
<i>Pertusaria coccodes</i> (Ach.) Nyl.		+					
<i>Phaeophyscia ciliata</i> (Hoffm.) Moberg.	+		+				
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flk.) Moberg	+	+	+	+	+		+
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	+	+	+	+	+		+
<i>Physcia adscendens</i> (Th. Fr.) H. Olivier	+	+	+	+			
<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fürnr.	+	+	+	+			
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fürnr.							+
<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau		+					
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.		+	+				

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.		+			+		
<i>Physcia tribacia</i> (Ach.) Nyl.		+	+		+		+
<i>Physconia detersa</i> (Nyl.) Poelt		+					
<i>Physconia distorta</i> (With.) J. R. Laundon	+	+			+		
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt	+	+	+		+		
<i>Physconia muscigena</i> (Ach.) Poelt		+					
<i>Physconia perisidiosa</i> (Erichs.) Moberg		+					
<i>Placynthium nigrum</i> (Huds.) Gray					+	+	+
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) J. Stein.							+
<i>Protoparmiliopsis muralis</i> (Schreb.) Rabenh.					+	+	+
<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.	+	+					
<i>Rinodina exigua</i> (Ach.) Grey		+	+				
<i>Rinodina pyrina</i> (Ach.) Arnold		+	+				
<i>Sarcogyne privigna</i> (Ach.) A. Massal.					+		
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb.							+
<i>Scytinium tenuissimum</i> (Hoffm.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin		+					+
<i>Toninia sedifolia</i> (Scop.) Timdal							+
<i>Variospora aurantia</i> (Pers.) Arup, Frödén et Søchting					+		+
<i>Verrucaria coerulea</i> DC.					+		+
<i>Verrucaria muralis</i> Ach.							+
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.		+			+	+	+
<i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th. Fr.					+		+
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	+	+	+	+			
<i>Xanthoria sorediata</i> (Vain.) Poelt		+					+
<i>Xanthoria ulophyllodes</i> Räsänen	+	+		+			
Итого:	23	57	22	11	28	10	41

Напротив, дубовое, сосновое сообщество и разнотравно-ковыльная степь обладают собственным уникальным набором видов лишайников (коэффициент сходства Жаккара менее 0,3). В этом прослеживается уникальность и неповторимость Могутовой горы национального парка «Самарская Лука».

Список литературы

- Ильина В.Н. Современное состояние растительного покрова уникального природного объекта «Могутовая гора» (Самарская Лука, Жигули) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 1. С. 137–155.
- Ильина Е.Д., Корчиков Е.С. Лишайники лесных сообществ Могутовой горы (Самарская область) // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем: матер. XIII Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием. Киров: Веси, 2015. Кн. 1. С. 37-41.
- Ильина Е.Д., Корчиков Е.С. К изучению лишайников Могутовой горы национального парка «Самарская Лука» // Биоразнообразие: глобальные и региональные процессы: материалы IV Всерос. конф. молодых учёных. Улан-Удэ, 2016 а. С. 75-76.
- Ильина Е.Д., Корчиков Е.С. Могутовая гора как местообитание раритетных лишайников Самарской области // Вестн. молодых учёных и специалистов Самарского университета. 2016 б. № 1(8). С. 39-45.
- Ильина Е.Д., Корчиков Е.С. Эколого-субстратные группы лишайников лесных сообществ Могутовой горы // Эколого-географические проблемы регионов России: матер. VII Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием. Самара: СГСПУ; Глагол, 2016 в. С. 137-142.
- 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. Самар. гос. ун-та. 2013. № 9/1 (110). С. 151-157.

- Могутова гора и её окрестности. Подорожник / под ред. С.В. Саксонова и С.А. Сенатора. Тольятти: Кассандра, 2013. 134 с.
- Могутова Гора: взаимоотношения человека и природы / Под ред. С.В. Саксонова и С.А. Сенатора. Тольятти: Кассандра, 2012. 107 с.
- Определитель лишайников России: Лецидеевые, Микареевые, Порпидиевые. СПб.: Наука, 1998. Вып. 7. 166 с.
- Определитель лишайников России: Бацидиевые, Катиларевые, Ле-каноровые, Мегалариевые, Микобилимбовые, Ризокарповые, Трапелиевые. СПб.: Наука, 2003. Вып. 8. 277 с.
- Определитель лишайников России: Фусцидеевые, Телохистовые. СПб.: Наука, 2004. Вып. 9. 339 с.
- Определитель лишайников России: Agriaceae, Anamylopsoraceae, Arthrorhaphidaceae, Brigantiaaceae, Chrysotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdeaceae, Tricholomataceae. СПб.: Наука, 2008. Вып. 10. 512 с.
- Определитель лишайников СССР: Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. Л.: Наука, 1971. Вып. 1. 412 с.
- Определитель лишайников СССР: Калициевые–Гиалектовые. Л.: Наука, 1975. Вып. 3. 275 с.
- Определитель лишайников СССР: Веррукариевые–Пилокарповые. Л.: Наука, 1977. Вып. 4. 344 с.
- Определитель лишайников СССР: Кладониевые – Акараспоровые. Л.: Наука, 1978. Вып. 5. 304 с.
- Титов А.Н. Микокалициевые грибы (порядок Micocaliciales) Голарктики. М.: Тов-тво науч. изд. КМК, 2006. 296 с.
- Index Fungorum. URL: www.indexfungorum.org (дата обращения: 5.03.2016).
- MycoBank Database. URL: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 14.03.2016).
- The lichen flora of Great Britain and Ireland / O.W. Purvis, B.J. Coppins, D.L. Hawksworth [et al.]. London: The British Lichen Society, 1992. 710 p.
- Westberg M. The lichen genus *Candelariella* in western North America. Lund: Lund University, 2005, 48 p.
- Wirth V. Die Flechten Baden-Württembergs. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH, 1995. Bd. 1-2. 1006 S.

**Д.В. ИЛЬЯСОВ^{1,2}, Г.Г. СУВОРОВ¹, М.М. МЕТЕЛЕВА¹,
А.В. МАРКИНА^{1,2}, Л.А. КРИВЕНОК¹, В.Б. МАРТЫНЕНКО³,
А.А. СИРИН^{1,2*}**

¹ Институт лесоведения РАН, пос. Успенское, Россия

² Центр сохранения и восстановления болотных экосистем ИЛАН РАН пос. Сосновка, г. Москва, Россия

³ Уфимский Институт биологии РАН, г. Уфа, Россия

ЛЕТНИЕ ПОТОКИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА И МЕТАНА НА ОСУШЕННОМ ТОРФЯНИКЕ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Торфяные болота образуют крупнейший на суше резервуар углерода и с ними связаны потоки ключевых парниковых газов – диоксида углерода и метана (Assessment..., 2008). В России торфяные болота в совокупности с мелкоотторфованными землями занимают более 20% территории страны (Вомперский и др., 1994), отличаются широким природным разнообразием и приуроченностью к различным географическим условиям (Вомперский и др., 2005, 2011; Торфяные болота ..., 2001). Они распространены и в зоне лесостепи (Sirin et al., 2016). В ряде регионов, особенно в Европейской части России, болота были в значительной части осушены для добычи торфа, сельского и лесного хозяйства и существенно изменены хозяйственной деятельностью человека (Торфяные болота ..., 2001; Minayeva et al., 2009). Осушение и другие антропогенные воздействия способствуют потере углерода болот и эмиссии парниковых газов (Assessment ..., 2008; Strack, 2008; Суворов и др., 2015; Joosten et al., 2016, и др.), увеличивают вероятность торфяных пожаров (Сирин и др., 2011; Minayeva et al., 2013) и других экстремальных явлений.

Осушенные торфяные почвы даже при прекращении их использования продолжают терять углерод и характеризуются значительной эмиссией диоксида углерода в атмосферу (Суворов и др., 2015). Эмиссия метана может происходить в периоды увлажнения (Суворов и др., 2010; Чистотин и др., 2016) и постоянно – из дренажной сети (Сирин и др., 2012). В условиях лесостепи эти потери могут быть еще выше. Однако, на фоне ограниченного числа измерений потоков CO₂ и CH₄ на осушенных торфяных болотах в России (Чистотин и др., 2006; Глаголев и др., 2008, и др.) исследования в южных регионах страны практически не представлены.

Целью работы была оценка потоков CO₂ и CH₄ с осушенного торфяника в условиях лесостепи Республики Башкортостан в летний, наиболее биогеохимически активный, период года. Приоритетной задачей была оценка влияния уровня почвенно-грунтовых вод (УПГВ), как показателя интенсивности осушения, на потоки CO₂ и CH₄ и потенциальную потерю углерода торфа. Работы проводились на осушенном торфяном болоте Берказан-Камыш (54°15'30" с.ш., 54°40'04" в.д., 5,8×1,9 км, площадь 900 га) в природном парке Аслы-Куль, в лесостепной зоне Республики Башкортостан в летние периоды 2015 и 2016 гг. После осушения в начале 1970х гг., здесь велась добыча торфа, после прекращения которой торфяник использовался для выпаса и сенокосения. Периодически происходили торфяные пожары, с целью предотвращения которых в 1990-х гг. построена дамба для обводнения неиспользуемой части торфяника. В дальнейшем плотина на магистральном канале была размыва паводком; в 2016 г. завершена ее реконструкция для повторного обводнения торфяника и восстановления болотной экосистемы.

* © 2017 Ильясов Данил Викторович, Суворов Геннадий Геннадиевич, Метелева Маргарита Михайловна, Маркина Анастасия Владимировна, Кривенок Людмила Алексеевна, Мартыненко Василий Борисович, Сирин Андрей Артурович; danila_ilyasov@mail.ru

Большую часть торфяника сейчас занимают солончаковато-луговые сообщества (*Festuca regeliana*, *Hordeum nevskianum*, *Poa angustifolia*, *Hordeum jubatum*), ниже по рельефу располагаются влажно-луговые слабо солончаковатые (*Alopecurus arundinaceus*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca regeliana*, *Poa pratensis*), пониженные части массива заняты влажными тростниково-осоковыми (*Phragmites australis*, *Bolboschoenus maritimus*, *Carex riparia*, *Carex diluta*, *Agrostis stolonifera*), а непосредственно вдоль осушительных каналов и в локальных понижениях рельефа расположены участки избыточно увлажненных тростниково-рогозовых сообществ (*Phragmites australis*, *Agrostis stolonifera*, *Typha angustifolia*, *Scirpus tabernaemontani*).

Измерения проводились статическим камерным методом с использованием портативного газоанализатора LGR UGGA (Los Gatos Research, США), точность измерения концентрации CH_4 – 2 ppb, CO_2 – 300 ppb, H_2O – 200 ppm. Частота измерения – 1 раз в секунду, экспозиция – от 3 до 10 мин в зависимости от величины потока. Для осреднения значений потока с учетом их погрешностей применялся метод бутстрапа, количество повторений 5000.

Прозрачными камерами измерялся чистый обмен диоксида углерода между экосистемой и атмосферой (нетто-экосистемный обмен – Net Ecosystem Exchange – NEE), непрозрачными (закрытыми чехлами из фольгированного пенополиэтилена) дыхание экосистемы (R_{eco}) или валовое дыхание (Ecosystem Respiration). Поток метана оценивался в обоих типах камер. В 2015 г. проведены измерения дневной динамики потоков диоксида углерода и метана, сопровождаемые измерением суммарной солнечной радиации (ССР) а также температурой воздуха и почвы; в 2016 г. – суточной динамики.

Интенсивность ССР (в 2015 году) измерялась термоэлектрическим пиранометром Янишевского, подключенным к записывающему устройству EMS 32A (Environmental Measuring Systems Brno, Czech Republic), с частотой непрерывной регистрации 1 раз в 3 секунды. Данные Осадки в период проведения измерений не наблюдались. В 2016 году для регистрации фотосинтетически активной радиации (ФАР) использовался PAR-сенсор с логгером Minikin QTHi (EMS Brno, Czech Republic).

УПГВ определяли прямым (вскрытие почвенного профиля) и косвенным путем (на основе ближайших точек измерений, на которых производилось вскрытие профиля с поправкой на рельеф). Полученные значения УПГВ рассматривались в виде диапазонов. Измеряли температуру атмосферного воздуха и почвы (на глубинах 0, 2 и 10 см), кислотность и электропроводность воды. Ведется круглогодичный мониторинг температуры почвы на глубинах 2, 10 и 20 см, а также УПГВ в обводненных понижениях рельефа.

Геоботанические описания были сделаны на каждом сайте измерений, на площадках 10 на 10 м с учетом видового и численного состава растительности, проективного покрытия, средней, минимальной и максимальной высоты трав. Надземная фитомасса была определена методом «укосных квадратов» ($0,16 \text{ м}^2$), подземная фитомасса (в 2016 году) – при помощи почвенных монолитов размером (ДШГ) $10 \times 20 \times 10$ см послойно до глубины 20-30 см.

В 2015 г. (23-27.06 и 26-28.07) исследования были проведены на двух участках осушенного торфяника: в восточной части (близ дамбы – уч. 1; сайты 1.1-1.8) и в западной части (близ территории, подверженной торфяным пожарам – уч.2; сайты 2.1-2.6). В 2016 г. (28.08-01.09) измерения повторены на участках 1 и 2, и дополнены новым в южной части торфяника (близ ключевого источника – уч. 3; сайты 3.1-3.3).

Чистый обмен CO_2 (NEE) в сильно варьировал между растительными ассоциациями ($\text{мгС м}^{-2} \text{ ч}^{-1} \pm \text{std}$): от -540 ± 2 – -239 ± 1 (2015 и 2016 соответственно, сайт 1.8, рогозовое сообщество) до 93 ± 0 – 547 ± 3 (1.7 – солончаковато-луговое сообщество, 2015 и 3.1 – осоковое сообщество, 2016 г. соответственно). Наибольшие средние значения NEE были на более дренированных сайтах с более низкими УПГВ.

При расчёте коэффициентов корреляции величин потоков с УПГВ были использованы средние по трем классам сайтов. При УПГВ -100...-60 см (солончаковато-луговые сообщества) наблюдались положительные значения потока диоксида углерода. При повышении УПГВ до -60...-30 см (влажно-луговые слабо солончаковатые сообщества) происходила смена потери углерода на его ассимиляцию. При дальнейшем повышении до уровней воды выше поверхности почвы (влажные тростниково-осоковые сообщества), поток CO_2 становился отрицательным. Зависимость между УПГВ и наблюдаемым нетто-экосистемным обменом характеризуется аналогичной тенденцией по годам, однако в 2016 г. величины NEE «смещены» в сторону больших значений, что вероятно, обусловлено изменением гидрологического режима в течение летних месяцев, а также снижением интенсивности фотосинтетической активности растений к концу вегетационного периода.

Поток CO_2 ($\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1} \pm \text{стд}$) в непрозрачных камерах (R_{eco}) варьировал от 70 ± 0 до 602 ± 3 (сайт 1.9.1/1.9.2 солончаковато-луговое сообщество, 2016 г., 3.1 влажно-луговое сообщество, 2016 г., соответственно). Относительно высокие значения R_{eco} ($313 \pm 1 - 531 \pm 1$) отмечены на участке бывшей торфодобычи (2.2) с доминированием *Agrostis stolonifera*. Для сравнения, поток CO_2 , полученный статическими непрозрачными камерами в лесостепной зоне западной Сибири в ненарушенных увлажнённых сообществах с доминированием *Carex acuta* и *Carex lasiocarpa* (Сабреков и др., 2016) варьировал в пределах от 259 ± 56 до 798 ± 70 $\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$.

Дыхание экосистемы по данным измерений в июле 2015 г. показало явную тенденцию к увеличению с ростом увлажнённости условий. Интенсивность R_{eco} ($\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1} \pm \text{стд}$) на наиболее дренированных сайтах (1.5–1.7, 13; УГВ от -100 до -60 см) была в среднем 260 ± 0 , на сайтах с УГВ от -60 до -30 см (1.3, 1.4, 2.1–2.3 и 2.6) 370 ± 0 , а на наиболее влажных сайтах (1.1, 1.2, 1.8, 2.4; УГВ от -30 до 0) 398 ± 0 . По результатам измерений в июне 2015 года эта закономерность так явно не проявлялась. Интенсивность R_{eco} ($\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1} \pm \text{стд}$) на сайтах (1.1–1.7) с разным УГВ была: 300 ± 12 (-100...-60 см), 396 ± 26 (-60...-30 см), 291 ± 48 (-30...0 см). В 2016 году зависимость также не была очевидной ($\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$): 316 (-100...-60 см), 230 (-60...-30 см), 321 (-30...0 см).

Среднее значение потока CH_4 ($\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1} \pm \text{стд}$) по результатам измерений варьировало в пределах от $-0,125 \pm 0,082$ (сайт 1.3, влажно-луговое сообщество, 2015 г.) до $3,856 \pm 0,005$ (сайт 1.11, тростниковое сообщество, 2016 г.).

Измерения на всех сайтах за два года показали, что при УГВ от -100 до -60 см наблюдалось поглощение CH_4 от $-0,033$ до $-0,009$ $\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$. При повышении УГВ до -60...-30 см оно сменялось выделением со средним значением $0,588$ $\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$, а при УГВ, достигающем поверхности или незначительно превышающем его, $-1,602$ $\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$. Для сравнения, эмиссия CH_4 в естественных травяно-моховых болотах лесостепи Западной Сибири варьировала шире: от $-0,2 \pm 0,3$ до $33,8 \pm 0,6$ $\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$ (Сабреков и др., 2016), что может объясняться более высокими УГВ (от -20-0 см) и устойчивым увлажнением ненарушенных болотных экосистем с большой мощностью залежи.

Динамика потоков NEE и ССР в течение суток была разнонаправленной: при повышении интенсивности ССР скорость нетто-экосистемного обмена замедлялась, и наоборот. NEE ($\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$) на сайтах 1.9.1, 1.10, 1.11 в течение суток варьировал в пределах от -50 до 90, от -50 до 195 и от -84 до 532 соответственно; минимальные значения NEE были отмечены в полуденные часы на всех сайтах. Динамика R_{eco} и температура почвы в течение суток была синхронной. R_{eco} ($\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$) на сайтах 1.9.1, 1.10, 1.11 в течение суток варьировал в пределах от 70 до 200, от 106 до 374 и от 354 до 652 соответственно; минимальные значения экосистемного дыхания наблюдались утром (в 04:00-07:00 часов), максимальные – в вечернее время (16:00-18:00 часов).

Коэффициент корреляции (R) между величинами NEE ($\text{мгС м}^{-2} \text{ч}^{-1}$) и ССР (Вт/м^2), полученными в ходе измерений суточной динамики на сайтах 1.9.1, 1.10 и 1.11 отрицательный и равен -0,66, -0,74 и -0,82 соответственно. Коэффициент корреляции

(R) между величинами R_{CO} ($mgC\ m^{-2}\ ч^{-1}$) и температурой почвы ($^{\circ}C$), полученными в ходе измерений суточной динамики на сайтах 1.9.1, 1.10 и 1.11 положительный и равен 0,76, 0,91 и 0,92 соответственно.

Надземная фитомасса на изучаемых участках варьировала в пределах от 42 $г/м^2$ (на участке с *Calamagrostis epigejos*, *Poa palustris*) до 793 $г/м^2$ (на участке с *Typha angustifolia*). NEE ($mgC\ m^{-2}\ ч^{-1} \pm$ стд) на данных участках составил в среднем 11 ± 0 и -439 ± 2 соответственно. Коэффициент корреляции R надземной фитомассы и величины NEE отрицательный и равен -0,54.

Основные почвенные характеристики торфяника «Берказан-Камыш» свидетельствуют о продолжающемся процессе минерализации торфа: первый, второй и третий квартили объемного веса ($г/см^3$) на глубине от 0-10 см составили 0,50, 0,67 и 0,90 соответственно; на глубине 10-20 см 0,51, 0,82 и 1,03; на глубине 20-30 см 0,66, 0,75 и 1,56. Современная органо-минеральная залежь характеризуется высокой степенью зольности (%) по слоям от 0 до 50 см с шагом 5 см; медианы значений составили 72,8, 78,3, 78,4, 80,9, 80,8, 69,2, 84,2, 85,0, 82,9 и 83,3 соответственно. Максимальные значения содержания углерода отмечено в верхних горизонтах (0-30 см) почвы: до 30,8% на сайте 3.2 (в слое 0-5 см), до 32,4% на сайте 2.6 (в слое 10-15 см), до 30,3% на сайте 2.4 (в слое 15-20 см), а также 43,5% в слое 40-45 см на сайте 3.1. Однако медиана значений содержания углерода, рассчитанная для всего массива образцов, значительно ниже: от 10,9% в слое 0-10 см до 4,2% в слое 45-50 см.

Профили содержания углерода, азота и серы в почвенных образцах имеют определенные закономерности: наибольшим содержанием всех трех биогенных элементов характеризуются сайты, расположенные на участках 2 и 3; сайты, расположенные на участке 1 (близ плотины в восточной части торфяника) характеризуются меньшим содержанием C, N и S по всей мощности профиля. По данным торфгеофонда (Гуленок и др., 1989) наибольшая мощность торфа была отмечена в южной и, особенно, западной части торфяника, где расположены сайты на участках 2 и 3. Бедность почвенного профиля биогенными элементами на участке 1 может дополнительно объясняться более высокой антропогенной нагрузкой в этой части торфяника (выпас скота, сенокошение и др.), более активной водной эрозией.

Полученные данные указывают на существенную деградацию болотных экосистем торфяника «Берказан-Камыш», высокую степень минерализации торфа при сохранении опасности торфяных пожаров, а также свидетельствуют о возможном существенном вкладе торфяников лесостепи в эмиссию парниковых газов, которую можно снизить путем обводнения и восстановления болотных экосистем.

Работа выполнена при поддержке Проекта «Охрана и устойчивое использование торфяников в Российской Федерации с целью снижения эмиссии CO_2 и содействия в адаптации экосистем к изменениям климата» программы ЕС ClimaEast, реализуемого в рамках Проекта ПРООН/ГЭФ №00072294 «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России».

Список литературы

- Вомперский С.Э., Иванов А.И., Цыганова О.П., Валяева Н.А., Глухова Т.В., Дубинин А.И., Глухов А.И., Маркелова Л.Г. Заболоченные органогенные почвы и болота России и запас углерода в их торфах // Почвоведение. 1994. № 12. С. 17-25.
- Вомперский С.Э., Сиринов А.А., Сальников А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А. Оценка площади болотных и заболоченных земель России // Лесоведение. 2011. №5. С. 3-11.
- Вомперский С.Э., Сиринов А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А., Майков Д.А. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия // Изв. РАН. Сер. географ. 2005. № 5. С. 21-33.
- Глаголев М.В., Чистотин М.В., Шнырев Н.А., Сиринов А.А. Летне-осенняя эмиссия диоксида углерода и метана осушенными торфяниками, измененными при хозяйственном использовании, и естественными болотами (на примере участка Томской области) // Агробиохимия. 2008. №5. С. 56-68.
- Гуленок Г.Е., Ильичева Ю.А., Кислова В.П., Кузьмичева В.Г., Серова Е.К. Торфяные месторождения Башкирской АССР // Справочник. Министерство Геологии СССР. М. 1989. 321 с.

- Сабреков А.Ф., Филиппов И.В., Тереньтева И.Е., Глаголев М.В., Ильясов Д.В., Смоленцев Б.А., Максюттов Ш.Ш. Пространственная вариабельность эмиссии метана из травяно-моховых болот подтайги и лесостепи западной Сибири // Изв. РАН. Сер. биол., 2016, № 2. С. 199-206
- Сирин А.А., Суворов Г.Г., Чистотин М.В., Глаголев М.В. О значениях эмиссии метана из осушительных каналов // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. 2012. Т. 3, № 2(6).
- Суворов Г.Г., Чистотин М.В., Сирин А.А. Влияние растительности и режима увлажнения на эмиссию метана из осушенной торфяной почвы // Агрехимия. 2010. № 12. С. 40-49.
- Суворов Г.Г., Чистотин М.В., Сирин А.А. Потери углерода при добыче торфа и сельскохозяйственном использовании осушенного торфяника в Московской области // Агрехимия. 2015. № 11. С. 51-62.
- Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации / Под ред. Сирина А.А., Минаевой Т.Ю. М.: Геос. 2001. 190 с.
- Чистотин М.В., Суворов Г.Г., Сирин А.А. Динамика эмиссии метана из осушенной торфяной почвы в зависимости от растительности и режима увлажнения (результаты вегетационного опыта) // Агрехимия. 2016. №12. С. 21-34.
- Чистотин М.В., Сирин А.А., Дулов Л.Е. Сезонная динамика эмиссии углекислого газа и метана при осушении болота в Московской области для добычи торфа и сельскохозяйственного использования // Агрехимия. 2006. №6. С. 54-62.
- Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change. Main Report. Parish F., Sirin A., Charman D., Joosten H., Minayeva T., Silvius M., Stringer L. (Eds.) Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen. 2008. 179 p. <http://www.gec.org.my/index.cfm?&menuid=48&parentid=63>
- Joosten H., Sirin A., Couwenberg J., Laine J., Smith P. The role of peatlands in climate regulation. In: Peatland Restoration and Ecosystem Services: Science, Policy and Practice. Cambridge University Press. 2016. P. 66-79.
- Minayeva T., Sirin A.A., Stracher G. B.. The peat fires of Russia. In: Coal and Peat Fires: A Global Perspective: Amsterdam, Elsevier, 2013. P. 376-394.
- Minayeva T., Sirin A., Bragg O. (eds.) A Quick Scan of Peatlands in Central and Eastern Europe. Wageningen, The Netherlands: Wetlands International. 2009. 132 p. (<http://www.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=Az8K7KVj%2bhk%3d&tabid=56>).
- Sirin A., Minayeva T., Ilyasov D., Suvorov G., Martynenko V., Fedotov Yu., Glukhova T., Valyaeva N., Tsuganova O., Maslov A., Muldashev A., Shirokikh P., Kuznetsov E. Peatlands in sub humid regions under changing climate and human activities // Peatlands in Harmony: Abstracts 15th International Peat Congress. 2016. P. 409-413
- Strack M. (ed.) Peatlands and Climate Change, International Peat Society, Saarijärven Offset Oy, Saarijärvi, Finland, P. 44-69.
- Wilson D., Blain D., Couwenberg J., Evans C.D., Murdiyarsa D., Page S.E., Renou-Wilson F., Rieley J.O., Sirin A., Strack M., Tuittila E.-S. Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils // Mires and Peat. V. 17 (2016). Article 04. 1-28. DOI: 10.19189/MaP.2016.OMB.222

ИЗУЧЕНИЕ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ВОДЫ Р. ВОЛГИ У Г. ЯРОСЛАВЛЯ

Загрязнение природных вод мутагенам является одним из наиболее опасных последствий хозяйственной деятельности человека. Мутагены - это факторы, способные повреждать наследственный материал всех живых организмов, в том числе и человека (Прохорова, 2005). В организм человека генотоксиканты могут поступать различным путем. Последствия воздействия мутагенов могут проявиться как у организмов подвергшихся воздействию в виде соматических мутаций, сокращения продолжительности жизни, общего ухудшения состояния здоровья, онкологических заболеваний, так и у последующих поколений в виде наследственных заболеваний, увеличения частоты спонтанных прерываний беременности, врожденных пороков развития и др. (Дубинин, Пашин, 1978).

Поэтому контроль за содержанием мутагенов в природных средах является одним из необходимых направлений экологического мониторинга. Особенно необходимо проводить такие исследования на водоемах, которые являются источниками питьевого водоснабжения и рекреационными зонами для населения крупных городов, где расположены основные источники загрязнения (Журков, 1998).

Ярославль является одним из крупнейших и динамично развивающихся промышленных центров Верхней Волги с населением более 600 тыс. человек. Промышленность Ярославля представлена главным образом предприятиями нефтехимической, топливно-энергетической, химической, машиностроительной и пищевой промышленности (Фомичева, 2005).

Целью работы стало изучение мутагенной активности проб воды реки Волги и питьевой воды различных районов г.Ярославля.

В качестве материала использовались воды, отобранных в 2015 г. на 5 станциях в черте г. Ярославля:

- станция 1 – напротив Северного водозабора (р.Волга),
- станция 2 – напротив Центрального водозабора (р.Волга),
- станция 3 – питьевая вода, взятая в Дзержинском районе,
- станция 4 – питьевая вода, взятая в Фрунзенском районе,
- станция 5 – питьевая вода, взятая в Кировском районе.

Пробы воды отбирались батометром с поверхностного горизонта, далее в лаборатории концентрировались методом вымораживания в 25 раз. Пробы хранились в замороженном состоянии.

Мутагенную активность проб воды определяли с помощью метода учета видимых мутаций (ВМ) у одноклеточной зеленой водоросли *Chlorella vulgaris*. Тест позволяет регистрировать видимые генные мутации (ВМ, %) на уровне макроколоний. Регистрировались пигментные, морфологические мутации. Частота появления мутантных колоний характеризует мутагенное действие фактора. А также проводилась оценка выживаемости клеток по сравнению с контрольным вариантом. Выживаемость клеток позволяет характеризовать цитотоксическое и цитостатическое действие проб воды (Васильева, 1988).

Все эксперименты сопровождалось интактным контролем, в этом случае суспензия водоросли готовилась на стерильной дистиллированной воде.

Учет результатов проводился после подращивания колоний через 7-10 суток. Далее проводилась статистическая обработка полученных результатов. Сравнение

* © 2017 Казакова Екатерина Игоревна, Ковалева Маргарита Игоревна; xxxKAZxxx@yandex.ru

средних показателей в контрольном и опытном варианте проводилось с помощью t-критерия Стьюдента. Различие считалось достоверным при $p < 0.05$ (Методические указания..., 1990).

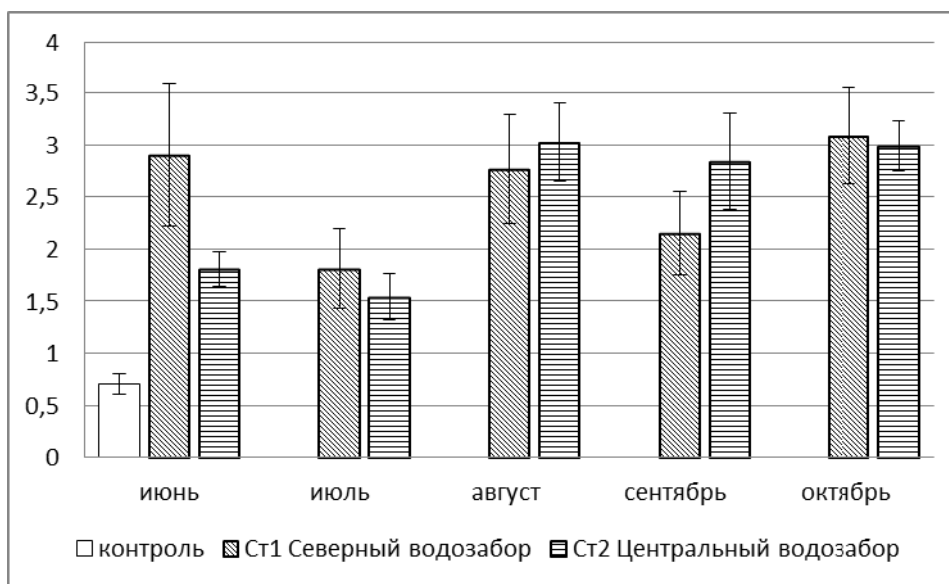


Рис. 1. Частота ВМ у хлореллы при воздействии проб воды р. Волга (2015 г.)

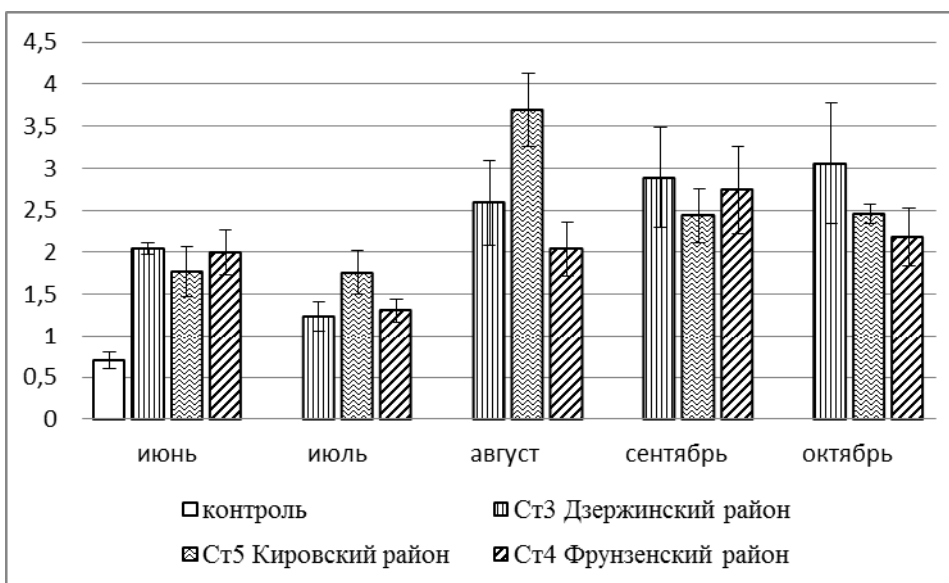


Рис 2. Частота ВМ у хлореллы при воздействии проб питьевой воды, взятых в разных районах г. Ярославля

Анализ полученных результатов позволяет отметить следующее. Выживаемость клеток *Chlorella vulgaris* при воздействии проб воды из районов питьевых водозаборов г. Ярославля снижается в среднем до 80%, а в питьевой воде разных районов в среднем 74%. Следовательно, в пробах воды содержатся митотоксические факторы.

Из представленных данных видно, что в районе водозаборов во все изученные сроки частота индуцированных мутаций достоверно превышает контрольный уровень (рис. 1). При анализе временной динамики было отмечено, что в июле на водозаборах качество воды улучшается, а к осеннему периоду частота индуцированных мутаций увеличивается. При сравнении водозаборов следует отметить, что качество воды по этому показателю примерно одинаковое.

Данные по частоте видимых мутаций, полученные при изучении проб питьевой воды представлены на рис. 2. Концентрированные пробы воды изученных станций во все сроки исследования повышают частоту видимых мутаций у хлореллы, следовательно, содержат мутагенные факторы.

В пробах питьевой воды с июня наблюдается снижение мутагенной активности и достигает минимальных значений в июле. А с августа по октябрь идет повышение ЧВМ. Как мы видим, динамика МА Волжской и питьевой воды совпадает, следовательно, при подготовке воды к потреблению мутагены не удаляются полностью. И поэтому необходимо использовать дополнительные системы очистки питьевой воды.

Выводы

1. Проведенное исследование проб воды показало, что в воде реки Волги (в районе Северного и Центрального питьевых водозаборов) содержатся митозмодифицирующие и мутагенные факторы. Мутагенное загрязнение воды реки Волги в акватории г. Ярославля носит стабильный характер.

2. Анализ временной динамики показал изменчивость уровня мутагенной активности в пробах питьевой воды. Минимальная мутагенная активность отмечается в летнем периоде и возрастает к концу лета – начало осени.

3. Необходимо провести дополнительную очистку питьевой воды для уменьшения мутагенных факторов.

Список литературы

Васильева Т.В. Токсико-генетическая оценка качества водной среды с использованием альтигестов. М.: МГУ, 1988. С. 3-15

Дубинин Н.П., Пашин Ю.В. Мутагенез и окружающая среда. М.: Наука, 1978.

Журков В.С. Методология интегральной оценки мутагенных загрязнений водных объектов // Мутагены и канцерогены в окружающей среде. СПб.: Изд-во С-ПбГУ, 1998. С. 126-130.

Методические указания по экспериментальной оценке СМА загрязнений воздуха и воды. М.: МЗ СССР, 1990. 25 с.

Прохорова И.М., Ковалева М.И. О сезонной изменчивости генотоксической активности волжской воды на территории Ярославской // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы третьей науч.-практич. конф. Вып. 3, т. 1. Ярославль, 2005. С. 255-258.

Фомичева А.Н., Прохорова И.М. Мониторинг мутагенного загрязнения малых рек // Водные ресурсы. 2005. Т. 32, №3. С. 347-351.

ПРИМЕНИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ *Daphnia galeata* И *D. longispina*

Несмотря на достаточно хорошую изученность двух обычных в Палеарктике видов дафний *Daphnia galeata* O.F. Mueller и *D. longispina* Sars (Crustacea: Cladocera: Daphniidae), их идентификация, базирующаяся на морфологических признаках, до сих пор вызывает заметные трудности. Это связано с высокой морфологической вариабельностью данных видов. При этом, как *D. longispina*, так и *D. galeata* – таксоны, зачастую доминирующие в зоопланктоне и фигурирующие в многочисленных гидробиологических публикациях самой различной направленности. В связи с этим, выявление надежных диагностических морфологических признаков данных обычных видов весьма актуально для гидробиологов, не использующих генетические методы (а их - подавляющее большинство в РФ). В течение всего времени изучения данных видов для их таксономической идентификации исследователями предлагались различные признаки (Глаголев, 1986). В основном для различения использовали форму головы и шлема, а также ряд морфометрических признаков.

Мы провели анализ основных признаков на предмет возможного их использования для определения *D. galeata* и *D. longispina*. Нами проанализированы: общая длина (без учета длины хвостовой иглы), длина тела, относительные длины головы, хвостовой иглы, относительный размер глаза, форма головы, строение торакальных конечностей и т. п.

В ходе исследования было выяснено и статистически значимо подтверждено, что многие ранее используемые признаки не могут служить для точной идентификации видов, особенно в случае с популяциями *D. galeata* без шлема (Кирдяшева, Котов, 2013). Ввиду вышеизложенного, требуются другие, более надежные признаки. Перспективными в качестве диагностических признаков представляются особенности строения головы, в частности строение рострума.

Форма рострума у обоих видов дафний сильно варьирует. Он может быть "тонким" и "толстым", коротким и длинным, загнутым назад или вперед, и так далее (рис. 1). В целом у *D. galeata* рострум короче, чем у *D. longispina*, но внутривидовая изменчивость длины рострума достаточно высокая. Также варьирует и относительная длина эстетасков, хотя в целом у *D. galeata* относительная длина эстетасков больше, чем у *D. longispina*. Межпопуляционная изменчивость этого признака у обоих видов ниже, чем относительная длина рострума. Обычно эстетаски у *D. longispina* не выступают за кончик рострума, а если выступают, то не более, чем наполовину своей длины. У *D. galeata* эстетаски могут выступать за кончик рострума более или менее половины своей длины, или вообще не выступать. Причем внутри популяции одновременно могут встречаться особи с разными вариантами длины эстетасков. Следовательно, форму рострума, его относительную длину, как и относительную длину эстетасков, нельзя считать надежными признаками, но возможно использовать в качестве вспомогательных.

Медиальный гребень на заднем крае головы. С.М. Глаголевым (1995), предложен следующий отличительный признак *D. galeata*: у самок медиальный гребень заднего края головы обычно хорошо развит и имеет наибольшую длину в нижней своей трети. Однако, медиальный гребень у *D. galeata* часто наиболее широк в средней части, иногда даже в верхней трети. А у *D. longispina* зачастую довольно сложно определить место

* © 2017 Кирдяшева Анна Геннадьевна; anna.kirdyashewa@ya.ru

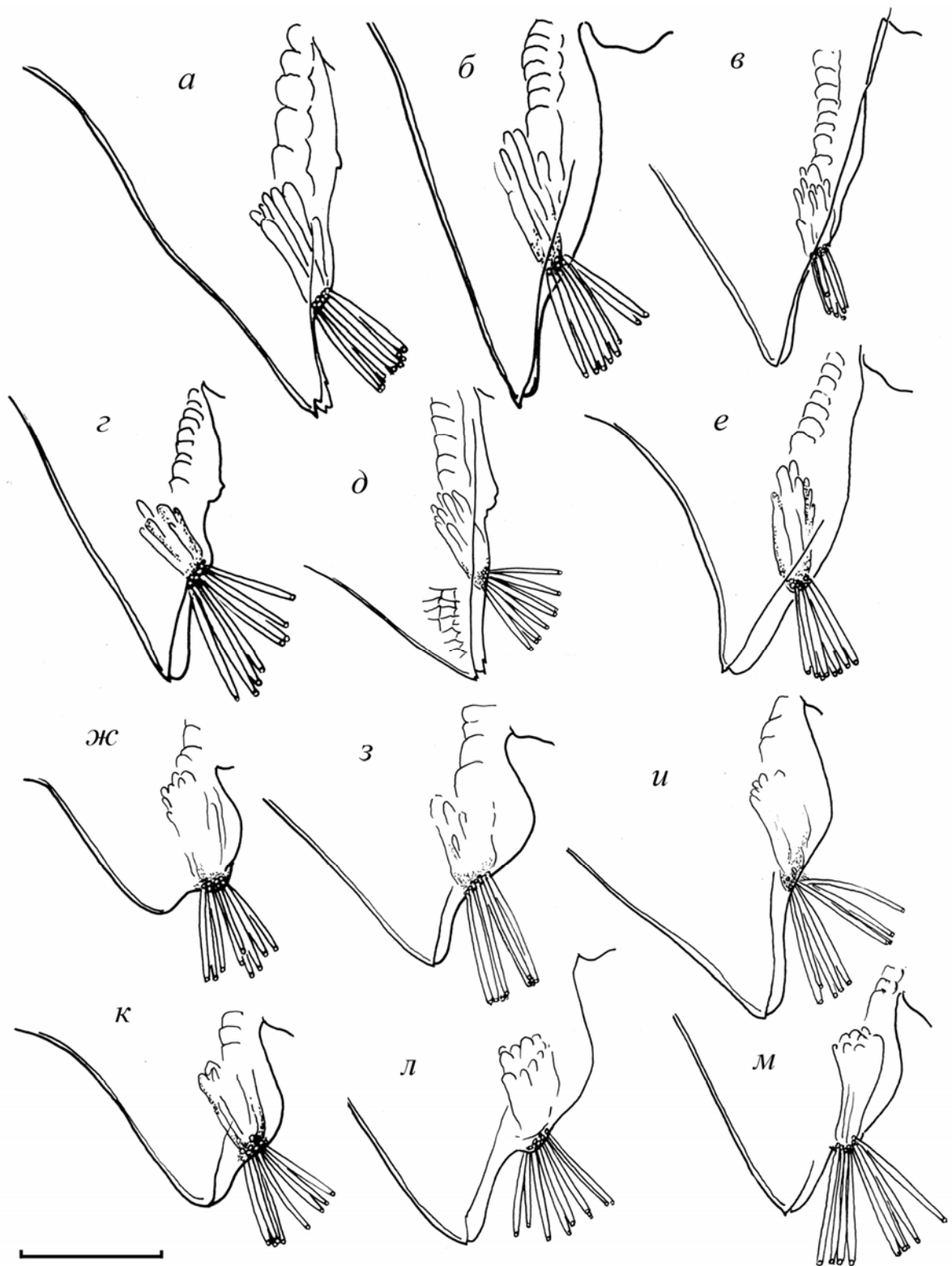


Рис. 1. Рострумы двух видов *Daphnia*. а-е – *D. longispina*, ж-м – *D. galeata*.
Масштаб: 0.1 мм

наибольшей ширины гребня. Использование этого признака осложняется еще и тем, что довольно часто у *D. longispina* медиальный гребень имеет неровный край с выступами и вогнутостями. Нами не было обнаружено подобных неровностей гребня у *D. galeata*. А высокая частота встречаемости особей *D. longispina* с таким медиальным гребнем дает

основание обратить в будущем внимание исследователей на этот признак (возможно как на вспомогательный) при определении видов.

При анализе относительной ширины медиального гребня (ширина медиального гребня/длина медиального гребня) (рис. 2) обоих видов мы нашли, что у *D. galeata* относительная ширина гребня больше, чем у *D. longispina*. Имеются статистически значимые различия и между видами, и между популяциями двух видов (рис. 3).

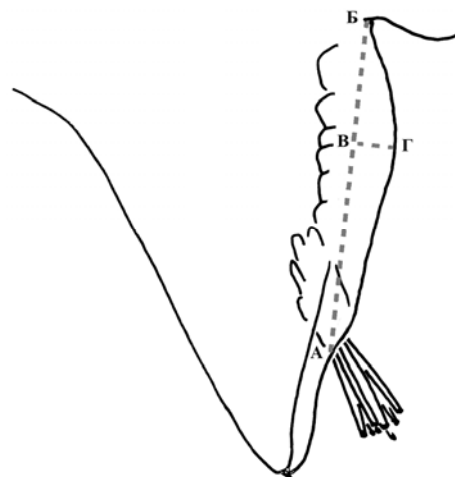


Рис. 2. Схема измерений медиального гребня заднего края головы *Daphnia*. А-Б – длина, В-Г – ширина

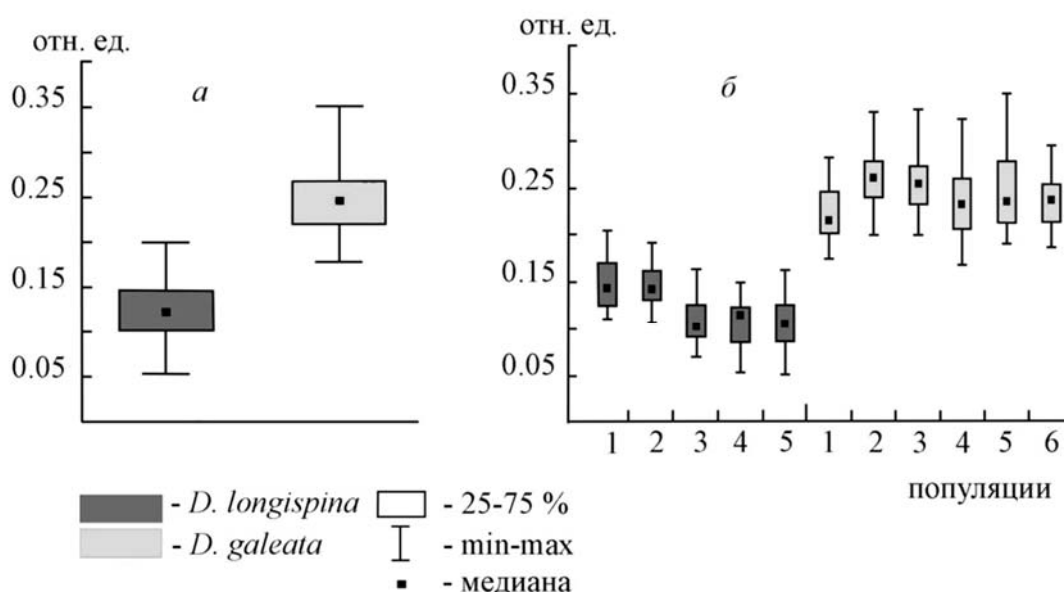


Рис. 3. Межвидовые (а) и межпопуляционные (б) различия в относительной ширине медиального гребня двух видов *Daphnia*. Различия между видами статистически значимы, $p < 0.05$

Следовательно, данный признак надежен при идентификации видов, особенно в сомнительных случаях.

Если относительная ширина медиального гребня заднего края головы меньше 0.20 то это *D. longispina*, если больше 0.20 – *D. galeata*.

В популяциях могут встречаться особи с отличающимися от характерных для данного вида значениями, но это единичные случаи. Другие проанализированные признаки можно использовать как вспомогательные, в комплексе с относительной

шириной гребня. В частности, использовать как вспомогательный признак можно относительную длину эстетасков.

Данные исследования желательно продолжить с вовлечением прочих видов группы *D. longispina* s.lat.

Список литературы

Глаголев С.М. Морфология, систематика и географическое распространение ветвистоусых ракообразных рода *Daphnia* Евразии. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1986. 17 с.

Глаголев С.М. Род *Daphnia* // Определитель пресноводных беспозвоночных России и

сопредельных территорий. Т. 2: Ракообразные. СПб.: ЗИН РАН, 1995. С. 48-58.

Кирдяшева А.Г., Котов А.А. Морфология и возрастная изменчивость *Daphnia galeata* Sars (Cladocera: Daphniidae) в двух близлежащих водоемах Кольского полуострова // Изв. РАН. Сер. Биологическая. 2013. №2. С. 174-185.

**К ИЗУЧЕНИЮ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА
Cosmocerca ornata (Dujardin, 1845) (NEMATODA:
COSMOCERCIDAE) – ПАРАЗИТА АМФИБИЙ**

Нематода *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845) – широко распространенный паразитам бесхвостых амфибий Палеарктики, которые служат основными окончательными хозяевами (Anderson, 2000; Yildirimhan et al., 2009; Dusen et al., 2010). Жизненный цикл *C. ornata* до настоящего времени не был изучен. Предполагалось, что развитие паразита, как и других представителей сем. Cosmocercidae, осуществляется прямым путем без участия промежуточных хозяев (Anderson, 2000).

Ранее нами изучен личиночный этап развития паразита *in vitro*. Установлено, что развитие личинок *C. ornata* I-III возрастов и заражение ими амфибий происходит в воде, где личинки *C. ornata* III возраста сохраняли жизнеспособность в воде до месяца и более (при 2-3 °С более 9 месяцев), не претерпевая последующих линек (Кириллова, Кириллов, 2015; Кириллов, Кириллова, 2016).

Цель исследования – изучение жизненного цикла *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845) *in vitro*.

На базе стационара «Кольцовский» ИЭВБ РАН (пос. Мордово, Самарская Лука) с 13 июля по 14 сентября 2014 г. проведено экспериментальное заражение 318 сеголетков озерных лягушек *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Anura: Ranidae) инвазионными личинками *C. ornata* III возраста, полученные от самок нематод в лабораторных условиях (Кириллова, Кириллов, 2015).

Для заражения брались стерильные (свободные от *C. ornata*) сеголетки, полученные в лабораторных условиях из головастиков, отловленных из протоки Студенка Мордовинской поймы Саратовского водохранилища (53°10'С–49°26'В). Ранее нами установлено, что головастики неспособны заражаться *C. ornata* (Кириллова, Кириллов, 2015).

Сеголетков амфибий заражали личинками паразитов по 5-7 экз. с помощью стеклянной пастеровской пипетки перорально, перназально и перанально. Проведено 6 серий эксперимента на 48 сеголетков. Вскрытие сеголетков проводили непосредственно после заражения, спустя 1 и 2 часа после заражения.

Результаты эксперимента по заражению сеголетков перорально, перназально и перанально показали, что личинки нематод III возраста поступившие в хозяина одним из перечисленных путей не приживаются в сеголетках амфибий. Личинки *C. ornata* обнаруживаются в ротовой полости, желудке и прямой кишке непосредственно после введения. В течение 1-2 ч от момента заражения сеголетки оказались свободными от нематод.

Нами также проведен эксперимент по естественному проникновению личинок нематод в хозяев. Первые вскрытия проводили спустя 1 ч с момента посадки в емкости с личинками нематод. Последующие вскрытия сеголетков производили в течение 45 суток. Для эксперимента использовали 270 сеголетков.

При посадке сеголетков в емкости с водой, содержащей личинок III возраста, спустя 1 ч с момента посадки, под нижним веком и мигательной перепонкой сеголетков обнаружены живые личинки нематод. Спустя 3 ч с момента посадки в воде личинки *C. ornata* отсутствовали. При вскрытии сеголетков личинки регистрировались в глазах амфибий на конъюнктиве нижнего века.

Следует отметить, что ранее Л. Войткова с соавторами (Voitkova et al., 1972; Voit-

* © 2017 Кириллова Надежда Юрьевна, Кириллов Александр Александрович; parasitolog@yandex.ru

кова, Moravec, 1973) при изучении личинок нематод амфибий Чехословакии также находили личинок *C. ornata* в соединительной ткани вокруг глаз. В.С. Магуза (1973) и И.В. Чихляев (2004) находили личинок *C. ornata* в глазах (а И.В. Чихляев и в головном мозге) у лягушек разных видов, ошибочно определенных ими как *Cosmocerca benyulensis* Chabaud et Campana-Rouget, 1955 и *Desmidocercella numidica* Seurat, 1920, соответственно.

При исследовании сеголетков на 1 сутки с момента посадки в емкости с инвазионными личинками мы регистрировали их 100% заражение живыми личинками *C. ornata*. Начиная со 2-го дня от момента заражения (через 26 ч) в глазах амфибии зафиксирована третья линька личинок, когда уже можно определить пол нематод. К концу вторых суток в глазах сеголетков начинают единично регистрироваться личинки IV возраста. На третьи сутки с момента заражения встречаемость в сеголетках личинок III возраста в стадии третьей линьки достигает 100%, не линяющие личинки III возраста регистрируются единично в глазах амфибий. Спустя 60 ч с момента заражения начинают встречаться личинки IV возраста на стадии четвертой линьки в половозрелую особь. На 4-5 сутки линяющие личинки IV возраста обнаруживаются не только в глазах, но и в ротоглоточной полости и пищеводе лягушек. В это время в глазах сеголетков еще отмечаются личинки *C. ornata* на стадиях третьей и четвертой линек.

К концу 5 суток с момента заражения половозрелые нематоды I возрастной группы единично регистрируются в последней трети кишечника (место постоянной локализации адультиных паразитов).

Возрастные группы паразитов устанавливались с учетом размеров тела и степени развития их половой системы (по: Кириллов, Кириллова, 2016): I – молодые самки и самцы нематод с формирующейся половой системой; II – самки с яйцами в матке; самцы со сперматоцитами и сперматидами в семеннике и спермиями в семяпроводе; III – самки с яйцами, содержащими личинок; IV – самки уже отродившие личинок, матка пустая, растянутая.

Начиная с 7 суток с момента заражения, личинки *C. ornata* III возраста (как линяющие, так и не линяющие) в глазах сеголетков не фиксируются. В это время в амфибиях встречаемость линяющих личинок IV возраста в половозрелую особь составляет 100%.

На 9 сутки с момента заражения в глазах лягушек еще единично встречаются линяющие личинки IV возраста. Большая часть личинок на этой стадии регистрируются в ротоглоточной полости и пищеводе амфибий.

На 11 сутки с момента заражения в глазах сеголетков личинки *C. ornata* не отмечаются, а в начале пищеварительного тракта регистрируются единично. В это время в кишечнике амфибий отмечены половозрелые самки нематод только I возрастной группы; их встречаемость достигает 100%. Тогда как среди самцов *C. ornata* начинают встречаться паразиты II возрастной группы.

На 14 сутки с момента заражения личинки *C. ornata* в сеголетках не регистрируются. встречаемость самок I возрастной группы в лягушках остается максимальной; единично появляются самки II возрастной группы и возрастает количество самцов этого возраста. С 17 по 20 сутки эксперимента все обнаруженные нами самцы зрелые (II возрастной группы). После 21 дня самцы в сеголетках не регистрируются. Это свидетельствует о том, что самцы *C. ornata*, выполнив свою репродуктивную функцию, элиминировали.

В период с 11 до 31 суток в лягушках идет созревание самок *C. ornata*. На 22 сутки встречаемость самок II возрастной группы достигает максимума – 100%. В это время начинают регистрироваться первые самки III возрастной группы с яйцами в матке, содержащими личинок.

На 31 сутки зафиксированы единичные самки IV возрастной группы (уже отродившие личинок). В этот период в кишечнике лягушек нами отмечены самки II, III, IV возрастных групп. После 35 суток перестают встречаться самки II возрастной группы, встречаемость самок III возрастной группы достигает 100%.

Начиная с 40 суток в лягушках отмечаются только самки *C. ornata*, уже отродившие личинок (IV возрастная группа). После 45 суток сеголетки становятся свободными от нематод.

Таким образом, нами установлено, что развитие личинок *C. ornata* I-III возраста и заражение инвазионными личинками (III возраст) амфибий происходит в воде путем проникновения ювенильных паразитов через глаза на конъюнктиву нижнего века.

Весь цикл развития *C. ornata* в озерных лягушек от момента заражения хозяев инвазионными личинками до элиминации самок, уже отродивших личинок, составляет около 45 суток. Установлена продолжительность жизни нематод в организме хозяина. Самки *C. ornata* живут в лягушках до 45 суток. Продолжительность жизни самцов *C. ornata* вдвое короче – около 20 суток.

Определен диапазон температур, при котором происходит развитие личинок *C. ornata* и адултных нематод в кишечнике лягушек. Наиболее интенсивно рост и развитие нематод происходил при 26-29 °С. При 22-24 °С процессы роста и развития паразитов замедлялись. При температуре ниже 15 °С развитие личинок и взрослых нематод в кишечнике амфибий не происходит.

Список литературы

- Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю. Влияние зимовки озерной лягушки на репродуктивную структуру гемипопуляции *Cosmocerca ornata* (Nematoda, Cosmocercidae) // Паразитология. 2016. Т. 50, вып. 1. С. 21-39.
- Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. Роль головастиков озерных лягушек в реализации жизненного цикла *Cosmocerca ornata* (Nematoda: Cosmocercidae) // Паразитология. 2015. Т. 49, вып. 1. С. 49-60.
- Магуза В.С. Гельминты амфибий Полесья Украины. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1973. 27 с.
- Чихляев И.В. Гельминты земноводных (Amphibia) Среднего Поволжья (фауна, экология). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 19 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. P. 158-163.
- Vojtkova L., Moravec F., Krivanec K. Príspevek k poznani larvalnich stadii hlistic (Nematoda) z obojzivelniku v CSSR // Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Univesitatis Purkynianae Brunensis. Biol. 36. Op. 7. Helminthologicky sbor. 1. 1972. P. 79-92.
- Vojtkova L., Moravec F. Die nematodenlarven (Nematoda) aus den amphibian in der Tschechoslowakei // Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Univesitatis Purkynianae Brunensis. 1973. Biol. 2 № 3. S. 81-92.
- 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. P. 247-257.

Д.С. КИСЕЛЕВА*

Жигулевский государственный природный биосферный заповедник им. И.И. Спрыгина,
с. Бахилова Поляна, Россия

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ *Euphorbia zhiduliensis* (Prokh.) Prokh. В УСЛОВИЯХ ЖИГУЛЕЙ

Фенологические исследования в заповеднике являются неотъемлемой частью программы «Летопись природы» и рассматриваются как основа мониторинга состояния экосистем. Фенологические наблюдения в Жигулевском заповеднике ведутся с 1927 года, но только с 1978 года они ведутся по методике, разработанной М.Е. Терентьевой, успешно применяемой до настоящего времени (Терентьева, 1990). Стационарная сеть состоит из 11 фенологических маршрутов, на которых проводятся наблюдения за 112 видами растений по 15 показателям (ЛП, 1978).

Цель работы: проанализировать сезонное развитие *Euphorbia zhiduliensis* (Prokh.) Prokh в условиях Жигулей за 36 лет наблюдений, и сопоставить с погодными условиями этого периода.

Методика работы

Были обработаны материалы ежегодного научно-исследовательского отчета «Летопись природы» с 1979 по 2015 гг. Для анализа использовались фенологические ряды данных по молочаю жигулевскому (МЖ).

Метеоданные получены с метеопоста в с. Бахилова Поляна с территории Жигулевского заповедника.

Объект исследования

Молочай жигулевский (*Euphorbia zhiduliensis* (Prokh.) Prokh. – многолетнее травянистое растение до 40 см высотой, листья немногочисленные, эндемик Самарской Луки (Маевский, 2006). Узколокальный горно-степной эндемик Жигулевской возвышенности, включен в Красную книгу РФ и Самарской области (Красная книга РФ, 2008; Красная книга Самарской области, 2007).

Проханов Я.И. описывает распространение вида следующим образом: «на утесах и скалистых местах, на каменистой степи, или среди сосняка, иногда по склонам с можжевельником или с толокнянкой. Встречается в Жигулях, а в виде уклоняющейся формы – возможно в северной части бассейна р. Сок» (Киселева, 2015).

Территория наблюдений

Наблюдения за сезонным развитием МЖ велись на фенологическом маршруте № 6 «г. Змеиная». Маршрут проходит по горе, расположенной в юго-западной части с. Бахилова Поляна. Он протянулся на 250 м по склону горы над скалами. Сама каменистая степь тянется узкой (от 0,5 до 15 м) полосой вдоль опушки лиственного леса, проходящей по самому хребту. Каменистая степь имеет мозаичный растительный покров, что обусловлено разнообразием субстрата и микрорельефом. Для каменистой степи чрезвычайно характерна временная ярусность растительности, в силу которой в течение сезона она дает несколько вполне четко выраженных аспектов (ЛП, 1973).

Молочай жигулевский встречается в составе тимьяново-разнотравного, разнотравного и ковыльно-разнотравного сообществ (Киселева, 2015).

Принятые в работе обозначения и сокращения. В ходе работы мы рассматривали следующие фенологические фазы: пробуждение растения (Пр), зеленение (Зел), начало цветения (НЦ), начало созревания (НС), начало рассыпания (НР).

* © 2017 Киселева Дарья Сергеевна; das991834@yandex.ru

Пробуждение – появляются проростки из подземных органов, начинают раскрываться почки или расти листья в зимовавших розетках;

Бутонизация – появление первых бутонов

Зеленение– разворачивание первого нового настоящего листа;

Начало цветения – появление первых цветов, начало пыления;

Начало плодоношения – первый день, когда появились зрелые плоды (семена или споры);

Начало рассыпания – первый день рассеивания семян или опадание плодов.

Отмирание – первый день, когда у 10 % растений в популяции появляются первые признаки отмирания.

Биологическим минимумом температур, выше которого начинается и ниже которого прекращается рост растений, следует считать +5°. Поэтому *вегетационный период* считается от даты устойчивого перехода среднесуточных температур через 5° весной до даты обратного перехода через эту же температуру осенью (Шульц, 1981).

Климатическая характеристика территории за период исследования. Климат Жигулевского заповедника умеренно континентальный с теплым летом и морозной зимой. Средние показатели представлены в таблице 1. Характерен для климата региона быстрый переход от зимних холодов к летнему теплу и от летней жары к осенним холодам. Разнообразие микроклимата, вызванное сложным рельефом, обеспечивает большое разнообразие живых организмов, позволяет жить здесь растениям и животным, сохранившихся с отдаленных периодов, характеризовавшихся совсем другим климатом (Кудинов, 1982).

Таблица 1. Средние климатические показатели региона

Показатели	Значение	Показатели	Значение
Ср. t зимы (°C)	-9,1	Сумма ос. зимой, мм	130,8
Ср. t весны (°C)	5,6	Сумма ос. весной, мм	106,9
Ср. t лета (°C)	19,1	Сумма ос. летом, мм	177,4
Ср. t осени (°C)	5,4	Сумма ос. осенью, мм	171,3

Сезонное развитие МЖ.

По фенологическим срокам *E. zhiguliensis* относится к средне-весенним видам. Средние даты пробуждения и зеленения приходятся на середину апреля, фаза цветения наступает в конце апреля – начале мая, плодоношение начинается в среднем в первой декаде июня (табл. 2). Начало отмирания данного вида отличается по годам, амплитуда колебаний довольно высока и составляет 55 дней, в среднем же эта фаза наступает 2 июля.

Продолжительность каждого периода различается по годам (рис. 2). Фенологический спектр в полной мере отражает продолжительность каждого периода и позволяет сравнить эти данные по годам.

Таблица 2. Фенодаты *Euphorbia zhiguliensis* на феномаршруте № 6

Фенофазы	Крайние даты	Средние даты
Пробуждение	2.04 – 1.05	14.04
Зеленение	3.04 – 5.05	18.04
Начало цветения	16.04 – 19.05	30.04
Окончание цветения	2.05 – 3.06	22.05
Начало созревания плодов	21.05 – 27.06	8.06
Начало рассыпания семян	24.05 – 28.06	12.06
Начало отмирания	1.06 – 26.08	2.07
Конец отмирания	12.06 – 20.10	30.08

Вегетационный период растений начинается с момента пробуждения и включает следующие фазы: бутонизация, цветение, созревание плодов, рассыпание семян и отмирание растений. Продолжительность периода вегетации МЖ длится от 45 дней в 1988 году до 184 дней в 2008 и составляет в среднем 113 дней. Пробуждение растений в 1988 году отмечено 17 апреля (среднее 14.04), а отмирание произошло уже 30 июня, т.о. продолжительность составила 40% от среднего значения. Погодные условия этого года отличались повышенной температурой воздуха в июне, которая превышала средние многолетние значения на 2,2°, а количество осадков в мае – июне превысило средние многолетние значения на 17,1 и 39,1 мм.

В целом за 36 лет фенологических наблюдений за МЖ отмечается тенденция к увеличению продолжительности вегетационного периода (рис. 2). Линия тренда наглядно показывает увеличение сроков вегетации, возрастание которого особенно заметно с 2003 года.

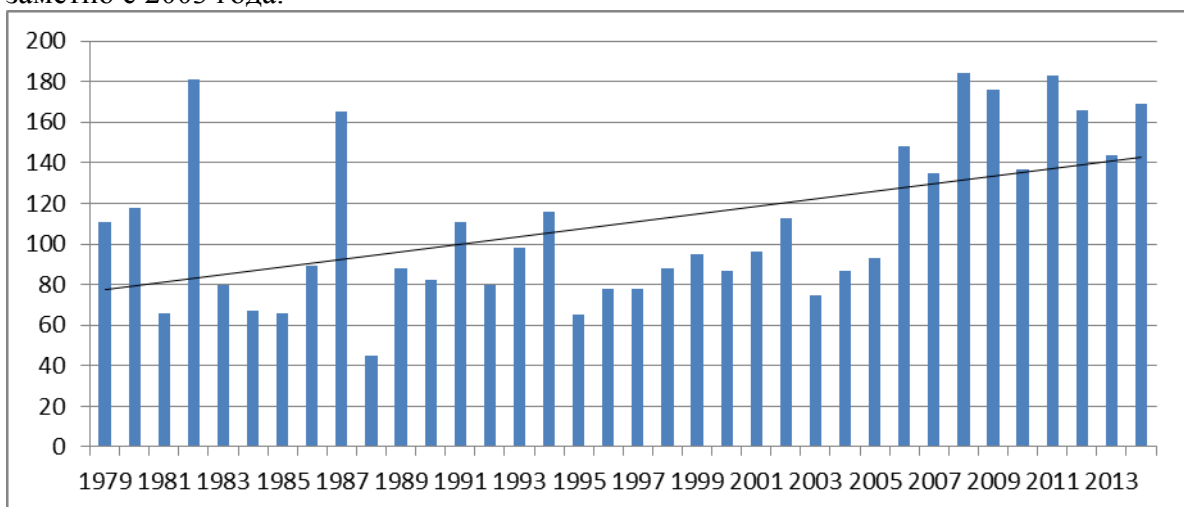


Рис. 1. Продолжительность вегетационного периода МЖ

Наиболее коротким является созревание плодов, которое длится от 2 до 10 дней. Исключение составляет 2007 год, когда продолжительность созревания плодов составила 20 дней. Возможно, это связано с весьма прохладной погодой в июне текущего года. Средняя температура воздуха составила 17,7°, что на 0,8° ниже средне-многолетней, а температура на поверхности почвы опускалась до 0,0°, что было абсолютным минимумом для второй декады июня.

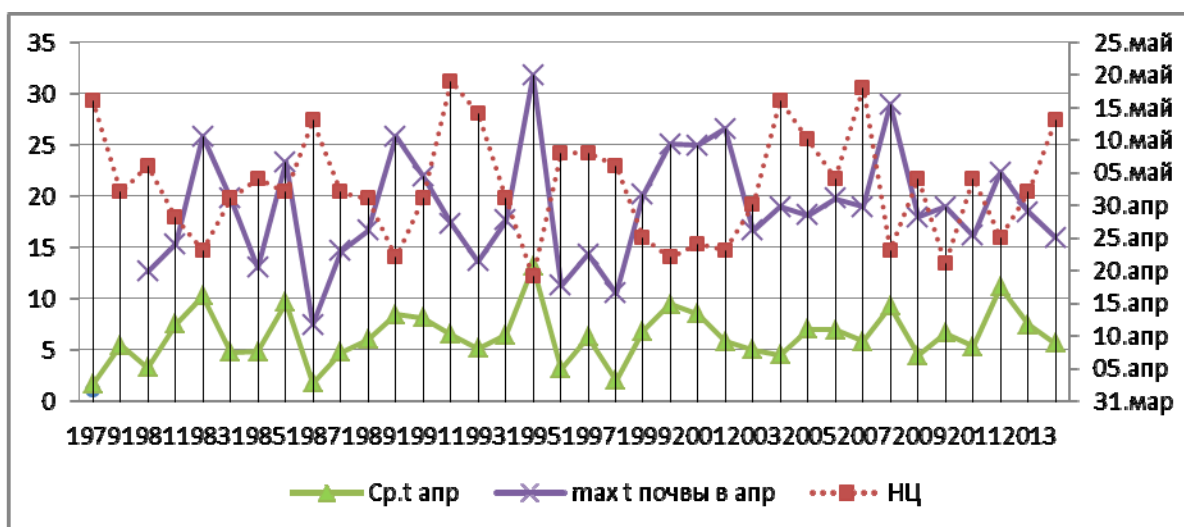
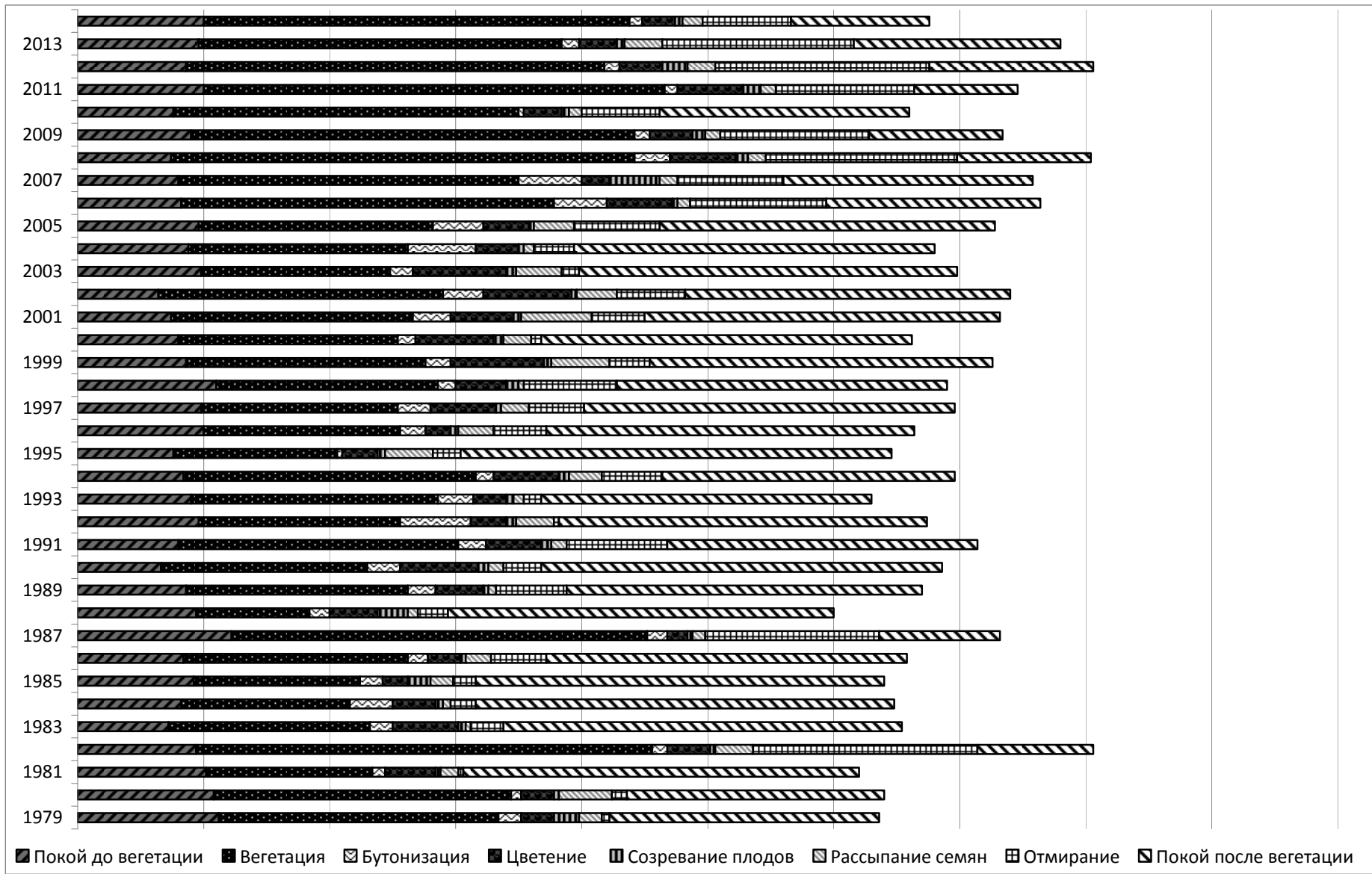


Рис. 2. График зависимости начала цветения от температурного режима апреля

Рис. 3. Фенологический спектр молочноя житгулевского



Самым продолжительным является период цветения растений. Его среднее значение составляет 20 дней (самый короткий – 8 дней, самый длинный – 37 дней в 1999 году) Был рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК) для периода цветения, а так же коэффициент корреляции между продолжительностью цветения и ГТК. Полученные данные оказались статистически верными ($p \leq 0,05$), но корреляционной зависимости не оказалось ($r=0,39$). Тем не менее, корреляционная зависимость была обнаружена между средними температурами весны и апреля, в частности, и некоторыми фенологическими фазами (рис. 2, таб. 3).

Таблица 3. Коэффициенты корреляции между фенологическими фазами и некоторыми климатическими показателями

	Осадки апр.	Ср. t весны	Ср. t апр.	Max t почв апр.	Min t почв апр.
Начало вегетационного периода	-	-0,65	-0,74	-0,80	-0,73
Пробуждение	0,55	-0,68	-0,67	-0,88	-
Зеленение	-	-0,62	-0,64	-0,81	-0,53
Начало цветения	0,62	-	-0,64	-0,68	-
Начало распыпания	0,53	-	-	-	-

Основные выводы

Молочай жигулевский, произрастающий на каменистых склонах Жигулей, по срокам пробуждения относится к средне-весенним видам, начало вегетации приходится на 1-2 декады апреля. Начало цветения приурочено к 2-3 декадам апреля и к началу мая. Созревание плодов происходит в первой декаде июня, вегетация заканчивается в конце августа-начале сентября. Продолжительность вегетационного периода в целом меняется по годам и наблюдается тенденция к его увеличению, особенно заметная в последнее десятилетие. Какие факторы способствуют этому процессу, нам предстоит выяснить.

На сезонное развитие МЖ оказывают влияние погодные условия текущего года, в частности, температурный режим апреля. На пробуждение и зеленение растений явно оказывают влияние максимальные температуры на поверхности почвы в апреле ($r=-0,88$; $-0,81$), и в меньшей степени среднесуточные температуры воздуха ($r=-0,64-0,74$).

Список литературы

- Киселева Д.С.* К вопросу о состоянии популяции *Euphorbia zhiguliensis* Prokh. в Жигулевском заповеднике // Экологический сборник 5: Тр. молодых ученых Поволжья. Международ. науч. конф. Тольятти, 2015. С. 157-160.
- 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, 2007. 372 с.
- Кудинов К.А.* Жигулевский государственный заповедник им.И.И. Спрыгина. Куйбышев: Книж. изд-во, 1982. 48 с.
- Летопись природы Жигулевского заповедника за 1973-2015 гг. С. Бахилова Поляна, архив заповедника.
- Маевский П.Ф.* Флора средней полосы европейской части России. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.
- Терентьева М.Е.* Методика наблюдений за сезонным развитием растений в Жигулевском заповеднике // Социально-экологические проблемы Самарской Луки. Куйбышевск. гос. пед. ин-т им. В.В. Куйбышева, Жигулевский гос. заповедник им. И.И. Спрыгина. Куйбышев, 1990. С. 106-107.
- Шульц Г.Э.* Общая фенология. Л.: Наука, 1981. 188 с.

А.Б. КОМИССАРОВ*

Иваньковская научно-исследовательская станция
Филиала Института водных проблем РАН, г. Конаково, Россия

ФИТОПЛАНКТОН И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ В ИСТОКЕ ВОЛГИ В ИЮЛЕ 2012 И 2016 ГГ.

Исток Волги находится в Тверской области в д. Волговерховье (Осташковский район) в 350 км северо-западнее г. Твери. Из небольшого болотца Волга вытекает ручейком шириной не более 1 м и глубиной 20-30 см. Пробы воды на гидрохимический и гидробиологический анализы отбирались непосредственно из болотца 16 июля 2012 г. и 4 июля 2016 г. (ГОСТ, 2000; Кузьмин, 1975). Фиксация осуществлялась смешанным реактивом (Кузьмин, 1975). Фильтрация и концентрирование проб проводились через мембранные фильтры «Владипор» с размером пор 1 мкм. Определение видов и внутривидовых таксонов осуществлялось на микроскопе Carl Zeiss Primo Star при увеличении 400. Подсчёт численности клеток производился в камере «Учинская-2» объёмом 0.01 см³, оценка биомассы – счётно-объёмным методом (Кузьмин, 1975). Количественный химический анализ воды был произведён в аккредитованной лаборатории Иваньковской НИС по общепринятым методикам (Фомин, 1995).

На момент отбора проб вода в истоке Волги характеризовалась высокими показателями цветности и перманганатной окисляемости, слабокислой реакцией, была очень мягкой и относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, (табл. 1).

Таблица 1. Некоторые гидрохимические показатели воды в истоке Волги в июле 2012 и 2016 гг.

Показатели	Единицы измерения	Годы	
		2012	2016
рН	Ед. рН	6,40	6,10
Минерализация	мг/дм ³	56	53
Жёсткость общая	мг-экв/дм ³	0,8	0,7
Цветность	Градусы	400	450
Гидрокарбонаты, HCO ₃ ⁻	мг/дм ³	36,6	36,6
Кальций, Ca ²⁺	мг/дм ³	10,0	6,4
Магний, Mg ²⁺	мг/дм ³	3,6	4,4
Сульфаты, SO ₄ ²⁻	мг/дм ³	3,0	1,3
Хлориды, Cl ⁻	мг/дм ³	0,8	0,7
Железо общее	мг/дм ³	0,73	0,48
Фосфор общий	мгР/дм ³	0,079	0,022
Ионы аммония, NH ₄ ⁺	мг/дм ³	0,65	0,09
Нитриты, NO ₂ ⁻	мг/дм ³	0,012	0,006
Нитраты, NO ₃ ⁻	мг/дм ³	0,66	0,92
ПО	мгО/дм ³	69,0	66,4
БПК 5	мгО ₂ /дм ³	2,1	1,0

Примечание: ПО – окисляемость перманганатная, БПК 5 – юиохимическое потребление кислорода за 5 суток

В 1960-е гг. в истоке Волги преобладали эвгленовые водоросли – *Trachelomonas volvocina*, *Trachelomonas intermedia*, *Euglena oxyuris* и др. Общая биомасса фитопланктона достигала 1.9 мг/л, при этом около 90% этой величины формировали

* © 2017 Комиссаров Алексей Борисович; alecoi@inbox.ru

представители эвгленовых. Роль остальных отделов была невелика, полностью отсутствовали криптофитовые водоросли (Волга и её жизнь, 1978).

В июне 1998 г. фитопланктон в истоке был беден в таксономическом отношении и состоял в основном из диатомовых водорослей, появились представители криптофитовых. Общая биомасса составляла всего 0.002 мг/л (Митропольская, Девяткин, 1999).

По результатам исследования в июле 2012 и 2016 гг. в истоке Волги обнаружено 65 видов, разновидностей и форм водорослей из 7 отделов (73 таксона с учётом определённых до рода). Основу разнообразия формировали диатомовые водоросли (42% от общего состава флоры планктона), весомый вклад вносили зелёные (26%) и синезелёные (12%), роль остальных отделов была невелика. Ядро флоры в июле 2012 г. формировали диатомовые водоросли, в июле 2016 г. – диатомовые при участии зелёных (табл. 2).

Таблица 2. Число видов, разновидностей и форм водорослей в различных отделах в истоке Волги в июле 2012 и 2016 гг. (в скобках – с учётом определённых до рода)

Отделы	Годы		Всего
	2012	2016	
Диатомовые	12	26	31
Зелёные	1	16	15 (19)
Синезелёные	6	6	7 (9)
Эвгленовые	5	2	6
Криптофитовые	3	4	4 (5)
Стрептофитовые	0	1	1 (2)
Динофитовые	0	1	1
Всего	27	56	65 (73)

В июле 2012 г. наиболее разнообразно были представлены роды *Aulacoseira* Thwaites и *Phacus* Dujardin, отсутствовали представители родов *Fragilaria* Lyngbye, *Tabellaria* Ehrenberg ex Kutzinger, *Gomphonema* Ehrenberg и *Pinnularia* Ehrenberg. Из зелёных был встречен только *Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindak, остальные представители этого отдела были обнаружены в июле 2016 г. (см. список водорослей).

Общая численность фитопланктона в истоке Волги была очень низкой и составляла в июле 2012 г. всего 55.6 тыс.кл/л, в июле 2016 г. – 147.5 тыс.кл/л. (табл. 3). Преобладали по численности в июле 2012 г. *Planktolynghya limnetica* (Lemmermann) Komarkova-Legnerova & Cronberg (76%), в июле 2016 г. – *Aphanizomenon flos-aquae* (Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault (16%), *Pseudanabaena catenata* Lauterborn (11%), *Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komarek (9%, = *Oscillatoria limnetica* Lemmermann) и *Oscillatoria planctonica* Woloszynska (9%).

Таблица 3. Изменение численности и биомассы фитопланктона по отделам в истоке Волги в июле 2012 и 2016 гг.

Отделы	Численность, тыс.кл/л		Биомасса, мг/л	
	2012	2016	2012	2016
Диатомовые	4,8	20,5	0,0049	0,0365
Зелёные	0,2	23,75	0,0000	0,0030
Синезелёные	46,2	98,0	0,0004	0,0038
Криптофитовые	2,3	3,25	0,0005	0,0013
Эвгленовые	2,1	0,5	0,0072	0,0018
Стрептофитовые	н/о	0,25	н/о	0,0004
Динофитовые	н/о	1,25	н/о	0,0478
Всего	55,6	147,5	0,0130	0,0946

Примечание: н/о – не обнаружены в составе фитопланктона

Общая биомасса фитопланктона в июле 2012 г. составляла всего 0.013 мг/л, в июле 2016 г. – 0.095 мг/л. (табл. 3). По величине биомассы преобладали в июле 2012 г. эвгленовые *Phacus pleuronectes* var. *hyalinus* Klebs (20%), *Phacus pleuronectes* (Ehrenberg) Dujardin (15%) и *Trachelomonas bacillifera* Playfair (8 %), диатомовые *Cyclotella meneghiniana* Kutzing (14%) и *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen (9%). В июле 2016 г. основу биомассы формировали *Ceratium hirundinella* (O.F. Muller) Schrank (49%) и *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen (15%).

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА В ИСТОКЕ ВОЛГИ

<u>Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)</u>	<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck [Beijerinck]
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow)	<i>Lagerheimia ciliata</i> (Lagerheim) Chodat
Simonsen	<i>Oocystis</i> sp.
<i>A. granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	<i>Siderocelis ornata</i> (Fott) Fott
<i>A. subarctica</i> (O. Muller) Haworth	<i>Characium</i> sp.
<i>Asterionella formosa</i> Hassal	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) Kuntze
<i>Cyclotella glabriuscula</i> (Grunow)	<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchner)
Hakansson	E. Hegewald (= <i>Scenedesmus abundans</i>
<i>C. meneghiniana</i> Kutzing	(O. Kirchner) Chodat, <i>S. sempervirens</i>
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	Chodat)
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieras var.	<i>Desmodesmus communis</i> (E. Hegewald)
capucina	E. Hegewald (= <i>Scenedesmus communis</i>
<i>F. construens</i> f. <i>venter</i> (Ehrenberg)	E. Hegewald, <i>S. quasricausa</i> (Turpin)
Hustedt	Brebisson)
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kutzing	<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim)
<i>T. flocculosa</i> (Roth) Kutzing	S.S. An, T. Friedl & E. Hegewald
<i>Achnanthes minutissima</i> Grunow	(= <i>Scenedesmus denticulatus</i> Lagerheim)
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	<i>Didymocystis planctonica</i> Korshikov)
<i>C. placentula</i> Ehrenberg	<i>Hyaloraphidium contortum</i> Pascher &
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kutzing	Korshikov
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg	<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov)
<i>E. exigua</i> (Brebisson ex Kutzing)	Hindak
Rabenhorst	<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret)
<i>E. fallax</i> var. <i>gracillima</i> Krasske	Komarkova-Legnerova
<i>E. tenella</i> (Grunow) Hustedt	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin)
<i>E. valida</i> Hustedt	Meneghini
<i>E. praerupta</i> var. <i>bidens</i> (Ehrenberg)	<i>Pediastrum duplex</i> Meyen
Grunow	<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i> (Schroder)
<i>E. praerupta</i> var. <i>musciicola</i> J.B. Petersen	Lemmermann
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	<i>Gleotila pelagica</i> (Nyegaard) Skuja
<i>G. clavatum</i> Ehrenberg	<u>Синезелёные водоросли (Цианобактерии)</u>
<i>G. olivaceum</i> (Hornemann) Brebisson	(<u>Cyanophyta, Cyanobacteria</u>)
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kutzing	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (Linnaeus) Ralfs
<i>N. viridula</i> (Kutzing) Ehrenberg	ex Bornet & Flahault
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kutzing) W. Smith	<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann)
<i>N. gracilis</i> Hantzsh	Komarkova, Jezberova, O. Komarek &
<i>N. palea</i> (Kutzing) W. Smith	Zapomelova (= <i>Chroococcus limneticus</i>
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg)	Lemmermann)
Cleve	<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kutzing
<u>Зелёные водоросли (Chlorophyta)</u>	<i>Oscillatoria planctonica</i> Woloszynska
<i>Chlamydomonas</i> sp.	<i>Planktolynghya limnetica</i> (Lemmermann)
<i>Lobomonas</i> sp.	Komarkova-Legnerova & Cronberg

(= *Lyngbya limnetica* Lemmermann)
Pseudanabaena limnetica (Lemmermann)
Komarek (= *Oscillatoria limnetica*
Lemmermann)
Pseudanabaena catenata Lauterborn
Dolichospermum sp.
Phormidium sp.

Эвгленовые водоросли (Euglenophyta)

Phacus parvulus Klebs
Phacus pleuronectes (Ehrenberg) Dujardin
Phacus pleuronectes var. *hyalinus* Klebs
Trachelomonas bacillifera Playfair
Trachelomonas granulosa Playfair
Trachelomonas intermedia P.A. Dangeard

Криптофитовые водоросли (Cryptophyta)

Chroomonas acuta Utermohl
Cryptomonas erosa Ehrenberg
Cryptomonas gracilis Skuja
Cryptomonas marssonii Skuja
Chilomonas sp.

Динофитовые водоросли (Dinophyta)

Ceratium hirundinella (O.F. Muller)
Schrank
Gymnodinium sp.

Стрептофитовые водоросли (Streptophyta)

Mougeotia elegantula Wittrock

Список литературы

Алекин О.А. Общая гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
Волга и её жизнь. Л.: Наука, 1978. 348 с.
ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. 35 с.
Кузьмин Г.В. Фитопланктон: видовой состав и обилие // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. М.: 1975. С. 73-87.
Митропольская И.В., Девяткин В.Г. Фитопланктон озёр верховьев Волги // Материалы

научной конференции Озёрные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Минск; Нарочь, 1999. С. 242-246.

Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. М.: Протектор, 1995. 624 с.

ФИТОПЛАНКТОН ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ИЮЛЕ 2015 Г.

Иваньковское водохранилище, первое в системе Волго-Камского каскада, было создано в 1937 г. сооружением плотины у с. Иваньково. Нормальный подпорный уровень – 124.0 м БС, площадь – 327 км², длина – 127 км, средняя глубина – 3.4 м. Водохранилище относится к русловому типу, сильно зарастает. В Мошковичский залив поступают коммунально-бытовые и промышленные сточные воды г. Конаково, а также подогретые воды от Конаковской ГРЭС (Григорьева и др., 2000).

Материал для исследования альгофлоры планктона был собран 14 июля 2015 г. на пяти станциях в разных плёсах водохранилища, отличающихся по гидрохимическому и гидрологическому режимам (см. схему):

- 1 – д. Старомелково, Верхневолжский плёс (См);
- 2 – д. Безбородово, Шошинский плёс (Б);
- 3 – г. Конаково, Средневолжский плёс (К);
- 4 – устье Мошковичского залива, Нижневолжский плёс (Мз);
- 5 – верхний бьеф Иваньковской ГЭС, Нижневолжский плёс (ВБ).

Пробы отбирались на фарватере из поверхностного слоя воды 0-1 м; объём пробы составлял 0.5 дм³. Фиксация осуществлялась смешанным реактивом, основной частью которого был формалин (Кузьмин, 1975). Фильтрация и концентрирование проб проводились через мембранные фильтры «Владипор» с размером пор 1 мкм. Определение видов и внутривидовых таксонов осуществлялось на микроскопе Carl Zeiss Primo Star при увеличении 400. Подсчёт численности клеток производился в камере «Учинская-2» объёмом 0.01 см³, оценка биомассы – счётно-объёмным методом (Кузьмин, 1975). Параллельно проводился отбор проб воды на гидрохимический анализ (ГОСТ, 2000). Количественный химический анализ воды был произведён в аккредитованной лаборатории Иваньковской НИС по общепринятым методикам (Фомин, 1995).

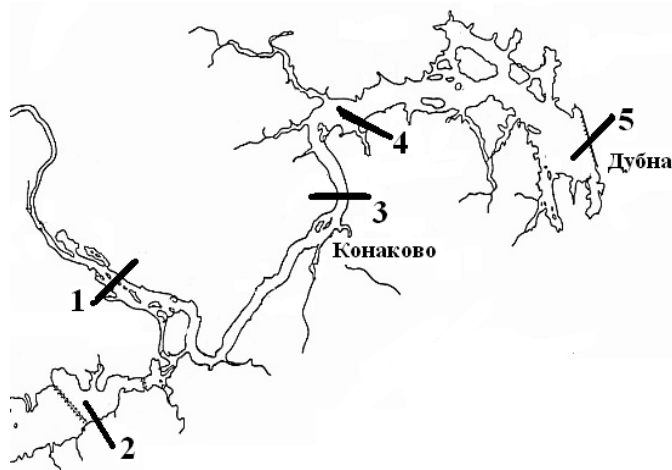


Рис. Станции отбора проб на Иваньковском водохранилище

На момент отбора проб вода в Иваньковском водохранилище характеризовалась слабощелочной реакцией, относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, являлась пресной и мягкой (на станции Безбородово – средней жёсткости) (табл. 1).

По результатам обработки проб фитопланктона в июле 2015 г. в Ивановском водохранилище было идентифицировано 226 видов, разновидностей и форм водорослей планктона из 9-и отделов. Наиболее богато были представлены зелёные и диатомовые водоросли, которые формировали ядро флоры, объединяя в своём составе 151 вид и разновидность фитопланктона – 66 % от общего таксономического разнообразия альгофлоры планктона Ивановского водохранилища в июле 2015 г.:

- Зелёные – 112 (49 %);
- Диатомовые – 39 (17 %);
- Синезелёные – 22 (10 %);
- Эвгленовые – 18 (8 %);
- Криптофитовые – 8 (4 %);
- Динофитовые – 7 (3 %);
- Стрептофитовые – 7 (3 %);
- Жёлтозелёные – 7 (3 %);
- Золотистые – 6 (3 %).

Таблица 1. Некоторые показатели гидрохимического состава воды в Ивановском водохранилище в июле 2015 г.

Показатели	Станции отбора проб				
	См	Б	К	Мз	ВБ
рН	8,39	7,88	8,16	8,20	8,00
Температура, °С	21,7	20,4	20,0	25,0	21,0
Минерализация, мг/дм ³	240	270	230	240	220
Жёсткость общая, мг-экв/дм ³	2,9	3,3	2,9	2,9	2,6
Кремний, мг/дм ³	0,3	1,3	0,6	0,5	1,0
Железо общее, мг/дм ³	0,03	0,14	0,04	0,05	0,05
Фосфор общий, мгР/дм ³	0,043	0,084	0,057	0,065	0,070
Цветность, градусы	30	35	38	30	45
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,6	3,2	2,0	2,2	2,2
ПО, мгО/дм ³	11,2	11,8	11,4	11,9	12,0
ХПК, мгО/дм ³	25	34	34	37	40

Примечание: БПК₅ – биохимическое потребление кислорода за 5 суток, ПО – перманганатная окисляемость, ХПК – химическое потребление кислорода (бихроматная окисляемость)

Наибольшее число таксонов рангом ниже рода было обнаружено на станции Безбородово, наименьшее – в устье Мошковичского залива (табл. 2).

Таблица 2. Число идентифицированных таксонов водорослей планктона на станциях Ивановского водохранилища в июле 2015 г.

Отделы водорослей	Станции отбора проб				
	См	Б	К	Мз	ВБ
Зелёные	69	61	62	62	61
Диатомовые	23	20	19	18	20
Синезелёные	8	12	15	10	16
Эвгленовые	5	13	6	5	7
Криптофитовые	7	5	6	4	6
Динофитовые	3	5	4	4	5
Стрептофитовые	3	6	4	4	4
Жёлтозелёные	4	6	3	1	1
Золотистые	5	3	1	1	1
Всего	127	131	120	109	121

Соотношение числа видов и разновидностей фитопланктона в крупных таксономических группах слабо различалось между станциями, лишь разнообразие синезелёных водорослей было наименьшим на станции Старомелково, а богатство эвгленовых увеличивалось практически в 2 раза на станции Безбородово.

Общая численность фитопланктона в Иваньковском водохранилище изменялась от 6.88 до 16.14 млн.кл/л. Основу численности на всех станциях формировали исключительно зелёные, синезелёные и диатомовые водоросли, на долю которых приходилось от 93 до 99% общей численности клеток планктона (табл. 3).

Таблица 3. Изменение численности фитопланктона в Иваньковском водохранилище в июле 2015 г., тыс.кл/л

Отделы водорослей	Станции отбора проб				
	См	Б	К	Мз	ВБ
Зелёные	3 161	5 688	4 736	4 014	1 871
Диатомовые	1 536	1 456	3 514	4 371	3 719
Синезелёные	1 748	5 282	7 346	1 064	3 380
Эвгленовые	15	24	56	27	6
Криптофитовые	324	75	398	39	232
Динофитовые	52	14	53	24	45
Стрептофитовые	14	26	12	13	10
Жёлтозелёные	18	21	10	1	6
Золотистые	15	11	11	8	6
Общая	6 886	12 597	16 136	9 561	9 275

Общая биомасса фитопланктона изменялась от 2.71 до 4.68 мг/л. Главная роль в формировании биомассы принадлежала диатомовым водорослям (46-68 %). На разных станциях к ним присоединялись динофитовые, зелёные, криптофитовые, синезелёные и эвгленовые водоросли (табл. 4).

Таблица 4. Изменение биомассы фитопланктона в Иваньковском водохранилище в июле 2015 г., мг/л

Отделы водорослей	Станции отбора проб				
	См	Б	К	Мз	ВБ
Диатомовые	2,072	1,324	2,153	3,017	2,711
Динофитовые	0,302	0,331	1,174	0,449	0,682
Зелёные	0,359	0,635	0,662	0,676	0,216
Криптофитовые	0,316	0,072	0,174	0,039	0,222
Синезелёные	0,079	0,101	0,318	0,012	0,073
Эвгленовые	0,064	0,210	0,179	0,061	0,048
Стрептофитовые	0,011	0,021	0,010	0,016	0,004
Золотистые	0,005	0,012	0,004	0,007	0,005
Жёлтозелёные	0,004	0,008	0,010	0,001	0,002
Общая	3,212	2,714	4,684	4,278	3,963

Состав доминирующих по численности видов фитопланктона включал в себя диатомовую *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen и синезелёные *Aphanizomenon flos-aquae* (Linnaeus) Ralfs ex Bornet et Flahault, *Merismopedia tenuissima* Lemmermann и *Microcystis incerta* (Lemmermann) Lemmermann, которые в разной степени играли структурообразующую роль альгофлоры планктона Иваньковского водохранилища в июле 2015 г. (табл. 5).

Таблица 5. Доминирующие по численности виды водорослей планктона Иваньковского водохранилища в июле 2015 г.

Станции отбора	Названия видов	Численность, тыс.кл/л	% от общей численности
См	<i>Aulacoseira ambigua</i>	896	13
	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	718	10
Б	<i>Merismopedia tenuissima</i>	1 680	13
	<i>Microcystis incerta</i>	1 200	10
К	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	3 840	24
	<i>Aulacoseira ambigua</i>	3 180	20
Мз	<i>Aulacoseira ambigua</i>	4 180	44
ВБ	<i>Aulacoseira ambigua</i>	2 940	32
	<i>Microcystis incerta</i>	1 800	19

Доминирующими по биомассе видами на всех станциях были диатомеи *Aulacoseira ambigua* и *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, к которым в Старомелково присоединялась *Cyclotella meneghiniana* Kutzing, в Конаково – динофитовая водоросль *Diplopsalis acuta* (Arstein) Entz (= *Peridinium latum* Paulsen) (табл. 6).

Таблица 6. Доминирующие по биомассе виды водорослей планктона Иваньковского водохранилища в июле 2015 г.

Станции отбора	Названия видов	Масса видов, мг/л	% от общей биомассы
См	<i>Aulacoseira ambigua</i>	0,826	26
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,451	14
	<i>Aulacoseira granulata</i>	0,422	13
Б	<i>Aulacoseira ambigua</i>	0,685	25
	<i>Aulacoseira granulata</i>	0,261	10
К	<i>Aulacoseira ambigua</i>	1,837	39
	<i>Diplopsalis acuta</i>	0,875	19
Мз	<i>Aulacoseira ambigua</i>	2,657	62
ВБ	<i>Aulacoseira ambigua</i>	1,823	46
	<i>Aulacoseira granulata</i>	0,534	13

Список литературы

ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. 35 с.

Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова Г.В. Геоэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. Конаково, 2000. 248 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.

М.Г. КОТЕЛЬНИКОВА*

Самарский национальный исследовательский университет
им. академика С.П. Королева, г. Самара, Россия

ОЦЕНКА УРОВНЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ РЯБЧИКА РУССКОГО (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.) В ХОДЕ МОНИТОРИНГА ПОПУЛЯЦИЙ В КРАСНОСАМАРСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

Рябчик русский (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.) – евроазиатский лесостепной вид, луковичный травянистый многолетник, весенний эфемероид-геофит. Общий ареал охватывает Восточную Европу, Кавказ, Западную Сибирь, Среднюю Азию (Артюшенко, 1979). В России встречается в чернозёмных районах европейской части (северная граница распространения проходит по р. Оке) и в Западной Сибири. (Губанов, 2003). Если в 60-70 гг. вид был обычен для флоры СССР в пределах ареала распространения (Терехов, 1969), то в настоящее время отмечается значительное сокращение его численности. Вид внесен в Красную книгу РСФСР в категории 3 ® - редкий вид; эндемик флоры СССР (Красная книга..., 1988); Красную книгу Российской Федерации (категория 3 ® - редкий таксон) (Красная книга..., 2008), Украины (статус – уязвимый вид) (Красная книга..., 2009), Самарской области (категория V – восстанавливаемый в численности таксон) (Красная книга..., 2003), а также в Красные книги большинства регионов в статусе редкого вида различной категории. Уменьшение численности рябчика большинство авторов связывают с возрастанием антропогенной нагрузки на места произрастания (вырубка лесов, выпас скота, весенние пожары, распашка степей) и сбором цветов в букеты, а также с уязвимостью за границей ареала.

На территории Самарской области рябчик русский произрастает небольшими группами во всех районах, особенно в западных. В типичных местах обитания численность достигает 50-100 особей на 100 м² (Красная книга..., 2003). Одним из мест произрастания вида является Красносамарский лесной массив, расположенный в зоне разнотравно-типчакowo-ковыльных степей обыкновенного чернозёма. В ходе ежегодного мониторинга данной территории сотрудниками биологического факультета Самарского национального университета (1974-2016 гг.) были найдены и обозначены 4 ценопопуляции рябчика русского (Отчет о НИР, 2008). Изучение биоэкологических особенностей рябчика длительное время проводится при его выращивании в культуре в Ботаническом саду Самарского университета (Васильева, 2003, 2005). Наше исследование является частью ежегодного мониторинга Красносамарского леса и охватывает период с 2012 по 2014 гг.

Целью работы было определение морфометрических показателей растений рябчика русского, оценка уровня их изменчивости и сопоставление с указанными в литературе для данного растения количественными признаками.

Методика работы

Объектом нашего исследования были выявленные в результате маршрутного обследования территории Красносамарского леса ценопопуляции рябчика русского в квартале 66 (биотоп луговой степи). Условия произрастания популяций: склон лесной дороги, 152 м над уровнем моря. Растительное сообщество – луговая степь с доминированием следующих видов: ковыль перистый, подмаренник русский, полынь Маршала, рабитник русский. Почва супесчаная, выщелоченный чернозем, содержание гумуса около 4%, рН водной вытяжки=6,9, в водной вытяжке отмечено содержание Са²⁺ (сотые доли). Обследование популяций рябчика проводили в период завершения

* © 2017 Котельникова Мария Геннадьевна; rizik230991@yandex.ru

формирования семян (середина июля 2012, 2013 и 2014 гг.), когда побеги прекратили рост и достигли своих предельных размеров. У изучаемых экземпляров определяли показатели длины побега растений, длины и ширины коробочки, масса 1000 семян. Погода вегетационных периодов обеспечила различные условия для развития растений рябчика русского, что проявилось в неодинаковом уровне увлажнения: влагообеспеченность в период с апреля по июль была благоприятной в 2012 г., непостоянной в 2014 г. и недостаточной в 2013 г. Отмечались также различия температурного уровня и быстроты наступления жаркой погоды в конце весны.

Рассмотрим распределение первого изучаемого нами показателя – длины побега растения. Все три сезона показатель изменялся в интервале 20 ... 70 см (рис. 1), в 2012 г. отчетливо преобладали особи с длиной побега около 50 см, в 2013 г. наибольшее число растений имело длину побега 40...50 см, в 2014 г. преобладали растения с длиной побегов 50...60 см. Повышенный тепловой режим и некоторая ограниченность увлажнения в 2014 г. могли способствовать формированию большей, чем в другие годы, доли растений с длиной побега 60 и 70 см при снижении доли особей с длиной побегов 50 см. Возможно, в этот год отдельные растения смогли более заметно использовать незначительные преимущества своего размещения в границах биотопа. В 2012 г. отмечается отчетливая одновершинность распределения показателя – развитие протекало во вполне благоприятных условиях и значительная доля растений достигла «стандартного» показателя длины побега 50 см. В 2013 г. увеличение доли растений с длиной побега 40 см может быть связано с дефицитом влаги в начале вегетационного периода. Отмеченные особенности развития растений в разные годы можно считать проявлением экологической пластичности рябчика русского, способности оперативно реагировать на комплекс погодных условий.

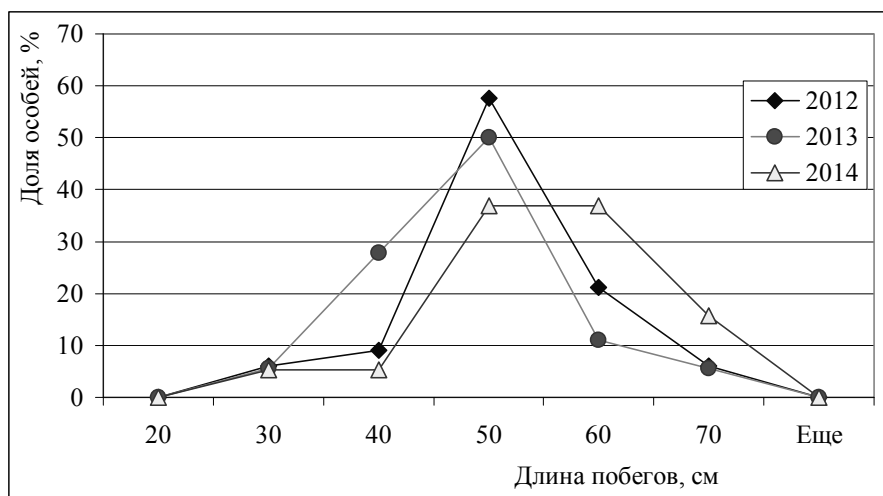


Рис. 1. Средняя длина побега растений рябчика русского с модельных популяций КСЛ

Сравнивая полученные для растений Красносамарского леса данные с приведенными в литературе значениями длины побегов рябчика русского (Красная книга..., 2004; Красная книга..., 2008; Красная книга..., 2005; Красная книга..., 2003), мы можем оценить их как совпадающие с указанным диапазоном значений, при значительной доле «высоких» растений в обследованной популяции. Это может означать благоприятность условий произрастания, а значит – возможность и далее успешно сохраняться в составе сообщества при условии отсутствия лимитирующих антропогенных факторов. Что касается изменчивости признака длины побега, то значения коэффициента вариации в 2012-2014 гг. составили 17,5 – 21%, подтверждая заметную пластичность данного признака, что вполне согласуется с биоэкологической спецификой побега.

Рассмотрим динамику показателей длины и ширины коробочки с растений

Красносамарского леса. В пределах всей выборки длина коробочки изменялась в интервале 12-25 мм при среднем значении в 18,5 мм (рис. 2). Для всех трех вегетационных сезонов обнаруживалось одновершинное распределение, говорящее о выраженности группы растений со сходными морфометрическими показателями. В 2012 и 2013 гг. преобладала доля растений с длиной плода 21 мм, в 2014 г. преобладали особи с длиной плода в 18 мм. Подобное распределение может быть связано с тем, что в 2014 г. непостоянность увлажнения и повышенный тепловой режим способствовали снижению показателя до средней величины. Вегетационный сезон 2012 г. был достаточно благоприятным для формирования плодов рябчика, именно в этот сезон была достигнута максимальная величина показателя в 25 мм. В 2013 г., несмотря на дефицит влаги в начале сезона, сформировались коробочки с длиной выше средней величины показателя.

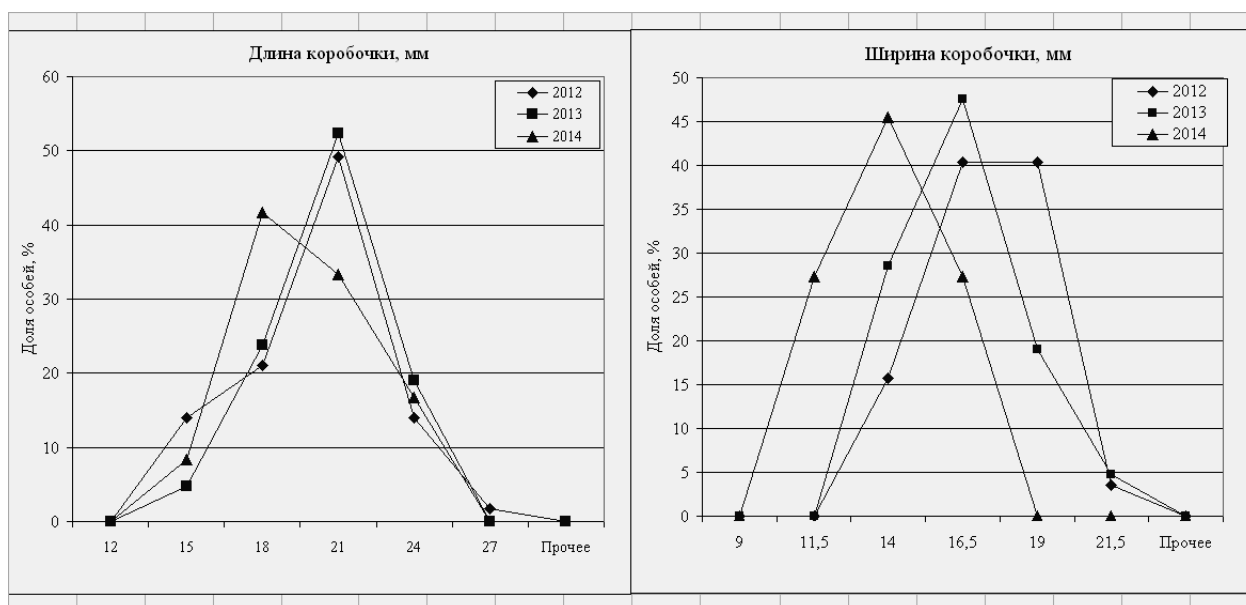


Рис. 2. Средние размеры коробочки рябчика русского с растений модельных популяций КСЛ

Рассмотрим динамику показателя ширины коробочки (рис. 2). Согласно полученным данным, в пределах всей выборки ширина коробочки варьировалась в промежутке значений от 9 мм до 20 мм, среднее значение – 14,7 мм. В 2012 и 2013 гг. обнаруживалось одновершинное распределение, в 2014 г. распределение носило плосковершинный характер, что можно расценить как нестабильность показателя. В 2013 г. преобладающую долю составили растения с шириной плода в 17 мм, в 2014 г. – с шириной в 14 мм, в 2014 г. преобладали растения с шириной плода 16-21 мм. Данное распределение показателя соответствует рассмотренному выше распределению длины коробочки рябчика.

Сравнивая полученные для растений Красносамарского леса данные с приведенными в источниках литературы значениями размеров коробочки, согласно которым максимальная длина коробочки составляет 1-1,5 см (Красная книга..., 2007; Алексеев и др., 1971; Флора Нижнего Поволжья, 2006; Флора Сибири, 1987), мы можем отметить, что для Самарской области данное распределение является средним при значительной доле «крупных» плодов с длиной 1,8-2,3 см. Что касается изменчивости признаков, значения коэффициентов вариации длины и ширины коробочки не превышают 20%, варьируя в пределах 12-14,5% (длина) и 12-13% (ширина). Значения коэффициента вариации согласуются с биоэкологической спецификой плода растения.

Рассмотрим третий изучаемый нами показатель растений рябчика – массу 1000 семян. В пределах трех вегетационных сезонов масса 1000 семян варьировала в

пределах 1,00-2,30 г, средняя масса в 2012 г. – 2,06 г, в 2013 г. – 1,58 г, в 2014 г. – 1,19 г. В 2013 г. наибольшую долю выборки составили растения с массой 1000 семян в 1,20 г, в 2013 г. – с массой в 1,50-1,90 г. В 2012 г. около 40% всей выборки – особи с массой семян 2,1 – 2,3 г, являющейся максимальной в пределах всей выборки. Можем предположить, что в 2012 г. условия были наиболее благоприятны для формирования семян, в 2013 и 2014 гг. причиной потерей веса семенем на этапе формирования и созревания могли стать дефицит влаги и повышенный тепловой режим. Что касается изменчивости показателя массы 1000 семян, то значения коэффициента вариации подтвердили заметную стабильность данного признака. Коэффициент вариации в 2012-2014 гг. колеблется от 7 до 13%, наибольший уровень варьирования отмечен в 2014 г (12,8%). Именно в этом сезоне отмечается наименьшая средняя масса 1000 семян (1,19 г). Разнокачественность семян рябчика русского, относящегося к категории мелкосеменных видов, можно также объяснить формированием большого числа семян в плоде (50-100 штук в среднем); подобная множественность оплодотворения способствует гетероспермии.

Полученные данные по массе 1000 семян сравнивались со средними показателями растений популяций рябчика русского в Ростовском Ботаническом саду. Согласно ним (Красилов, 1996), масса 1000 семян у рябчика русского может достигать 3,00 г. Известно, что внутри ареалов у растений могут достаточно широко варьировать показатели вегетативных органов, но в меньшей степени изменчивы генеративные структуры. Различия по массе семян в разных регионах могут быть частично связаны с неодинаковым содержанием влаги, которое мы специально не оценивали. Образцы сбора по Самарской области показали меньшие значения (до 50% разницы), что можно связать с наличием конкурентных взаимоотношений данных растений с видами травостоя в природных условиях КСЛ.

Таким образом, длины побега у растений рябчика русского в обследованном модельном биотопе Красносамарского леса в 2012-2014 гг. изменялась в интервале 20 ... 70 см, в 2012 и 2013 гг. преобладали особи с длиной побега около 50 см, в 2014 г. – около 50 и 60 см. Признак длины побега характеризуется пластичностью, его значения вписываются в диапазон, указанный для различных частей ареала в литературе, при значительной доле «высоких» растений в обследованной популяции.

Длина коробочки растений рябчика русского в 2012-2014 гг. изменялась в интервале 12-25 мм при среднем значении в 18,5 мм, ширина коробочки – 9-20 мм, (ср. значение – 14,7 мм), масса 1000 семян – 1,00-2,30 г (ср. масса – 1,61 г). Проанализировав динамику показателей в течение трех вегетационных сезонов, мы можем отметить значительную стабильность данных признаков (коэффициент вариации до 15%). Выборки значений длины и ширины коробочки вписывается в диапазон значений, указанный для различных частей ареала в литературе, при значительной доле «крупных» плодов растений. В пределах трех вегетационных сезонов показатель массы 1000 семян варьировал в пределах 1,00-2,30 г, средняя масса в 2012 г. составила 2,06 г, в 2013 г. – 1,58 г, в 2014 г. – 1,19 г. Образцы сбора по Самарской области показали меньшие значения (до 50% разницы) по сравнению с растениями, выращенными в культуре, это можно связать с наличием конкурентных взаимоотношений данных растений с видами травостоя в природных условиях.

Условия произрастания растений в биотопе Красносамарского леса в квартале 66 благоприятны для произрастания рябчика русского, есть возможность сохранения в составе растительных сообществ при отсутствии лимитирующих антропогенных факторов. Среди трех исследуемых сезонов вегетации в 2012 г. условия произрастания растений были наиболее оптимальными как для достижения большинством растений «стандартного» показателя длины побега в 50 см, так и для успешного формирования плодов и семян; в 2013 и 2014 г. дефицит влаги и повышенный тепловой режим могли стать причиной потерей веса семенем на этапе формирования и созревания.

Список литературы

- Артюшенко Э.Т.* Род 16. Рябчик – *Fritillaria* L. // Флора европейской части СССР. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1979. Т. 4. С. 238-243.
- Васильева Е.И., Мамонтова Е.Н., Кавеленова Л.М., Розно С.А.* Ценные компоненты флоры степей: Изучение в культуре и перспективы реинтродукции (из практики работы ботанического сада СамГУ) // Степи Северной Евразии. Материалы 3 Международ. симпоз. Оренбург, 2003. С. 120-121.
- Васильева Е.И.* Изучение рябчика русского в природе и культуре // Пути сохранения биоразнообразия и биологическое образование. Сб. тр. Всерос. науч.-практич. конф. Елабуга, 2005. С. 21-22.
- Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные) / И.А. Губанов, К.В. Киселёва, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. М.: Тов-во науч. изд. КМК, Ин-т технологич. исследований. 2003. С. 458.
- Красилов В.А.* Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М.: Просвещение, 1996. С. 75.
- Красная книга Брянской области. Растения. Грибы / О.И. Евстигнеев и др.; отв. ред. Ю.П. Федотов. Брянск: Читай-Город, 2004. 271 с.
- Красная книга Московской области (издание второе, дополненное и переработанное) / Министерство экологии и природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой видам животных, растений и грибов Московской области. Отв. ред.: Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.А. Соболев. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 828 с.
- Красная книга Нижегородской области. Т. 2. Сосудистые растения, водоросли, лишайники, грибы. Нижний Новгород, 2005. 328 с.
- Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / Под ред. А.А. Фаухудинова. Уфа: Полипак, 2007. С. 72.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М.В. Ломоносова; Гл. редколл.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 885 с.
- Красная книга РСФСР (растения). М.: Росагропроиздат, 1988. С. 259.
- Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и С. В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН. 2003. С. 154.
- Красная книга Украины / Под ред. И.К. Акимова. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.
- Оценка состояния флористического фиторазнообразия особо ценного Красносамарского лесного массива в целях научного обоснования проведения мероприятий по его охране и рациональному использованию (Отчет о НИР). Самара: 2008, 214 с.
- Терехов А.Ф.* Определитель весенних и осенних растений Среднего Поволжья и Заволжья. Куйбышев, 1969. С. 395-396.
- Травянистые растения СССР // Алексеев Ю.Е., Вехов В.Н., Гапочка Г.П., Дундин Ю.К. и др. М.: Мысль, 1971. С. 294.
- Флора Нижнего Поволжья. Т. 1. (споровые, голосеменные, однодольные). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. С. 363.
- Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. Т. 4. С. 101.

ЛЕТНИЙ БАКТЕРИОПЛАНКТОН КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2016 ГГ.

Бактериопланктон представляет собой существенное звено водных экосистем и играет важную роль в процессах трансформации вещества и энергии в водоемах. Систематические исследования бактериопланктона Куйбышевского водохранилища проводились с момента его создания вплоть до 1995 г. и затем, после значительного перерыва, возобновились в конце нулевых годов 21 века. В настоящем докладе мы представляем результаты исследования бактериопланктона, пикофитопланктона и пикодетрита Куйбышевского водохранилища в июле 2016 г.

Общая численность бактерий в Куйбышевском водохранилище в июле 2016 г., по данным анализа интегральных проб, составляла $1,47 \pm 0,45$ млн кл/мл ($0,85$ - $2,19$ млн кл/мл), общая биомасса – $29,7 \pm 8,5$ мкг С/л. На станциях Камского плеса численность и биомасса бактерий ($0,90 \pm 0,09$ млн кл/мл и $18,9 \pm 0,1$ мкг С/л) были наименьшими. Численность бактерий на станциях Волжского плеса составила $1,6 \pm 0,1$ млн кл/мл. На станциях, расположенных ниже слияния Волги и Камы численность бактерий в среднем была $1,7 \pm 0,4$ млн кл/мл. Анализ распределения бактерий поверхностных слоев воды (0-1 м) вдоль трансекты Приплотинного плеса в районе г. Тольятти выявил незначительные колебания общей численности: от $1,60 \pm 0,13$ до $2,00 \pm 0,15$ млн кл/мл. Колебания общей численности бактериопланктона вдоль длинной оси водохранилища были связаны, скорее всего, с локальными комбинациями природных и антропогенных факторов. Сравнительный анализ изменений средней численности летнего бактериопланктона Куйбышевского водохранилища за период 2009-2016 гг. показал ее снижение с $2,43 \pm 0,95$ млн кл/мл в 2009-2010 гг. до $1,63 \pm 0,47$ млн кл/мл в 2015-2016 гг.

В составе бактериопланктона в июле 2016 г. преобладали одиночные свободно-плавающие клетки, причем основной вклад в общую численность вносили коккобациллы и палочковидные клетки (78-94%). Доля нитевидных клеток (длина которых достигала мкм) не превышала % численности. Доля агрегированного бактериопланктона не превышала 6,5% общей численности, а на некоторых станциях он полностью отсутствовал. Средний объем свободноплавающих бактерий составлял $0,08$ - $0,12$ мкм³, а агрегированных – $0,08$ - $0,19$ мкм³.

Фототрофный пикопланктон в 2016 г. был крайне малочислен и представлен одиночными пикоцианобактериями (рр. *Synechococcus*, *Synechocystis*). На многих станциях они полностью отсутствовали, а максимальная численность составляла $0,005$ млн кл/мл ($0,07$ мкг С/л).

Пикодетрит был выявлен во всех пробах, его количество в среднем составило 154 ± 146 тыс. част./мл, со значительными вариациями по плесам. На станциях Камского плеса обнаружено наибольшее для Куйбышевского водохранилища количество пикодетритных частиц – до 380 тыс. част./мл. Между общей численностью бактерий и количеством пикодетрита выявлена обратная корреляционная зависимость (коэффициент корреляции = $-0,7$).

В июле 2016 г. разные участки Куйбышевского водохранилища сильно различались по вкладу отдельных компонентов в общую биомассу пикосестона (рис. 1). В Волжской ветке водохранилища (выше слияния Волги и Камы) 93% органического углерода приходилось на бактерии и только 7% – на пикодетрит. В Камской ветке водохранилища (выше слияния Волги и Камы) соотношение другое – 51% (бактерии) и 49% (пикодетрит). В месте смешения волжских и камских вод на долю бактерий приходи-

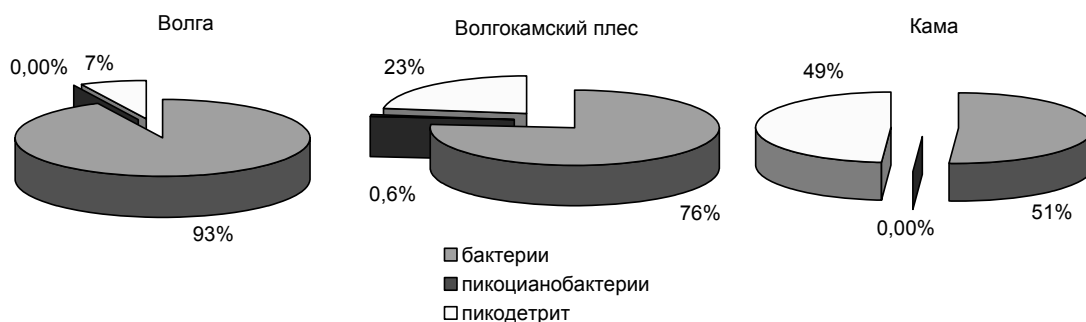


Рис. 1. Соотношение биомасс различных компонентов пикосесто́на на различных участках Куйбышевского водохранилища, июль 2016

лось 76% органического углерода, а на долю пикодетрита – 23%. Ниже по течению вклад пикодетрита в общий органический углерод пикосесто́на вновь снижался до 7%.

А.И. Иватин (2012), проанализировав данные многолетних (1957-1995 гг.) наблюдений за изменениями общей численности бактериопланктона в Куйбышевском водохранилище, сделал вывод об отсутствии тренда к ее возрастанию с увеличением срока эксплуатации водохранилища. К данным по динамике изменения общей численности бактериопланктона Куйбышевского водохранилища в 1957-1995 гг. (Иватин, 2012) мы добавили собственные данные за 2009-2016 гг. (рис. 2).

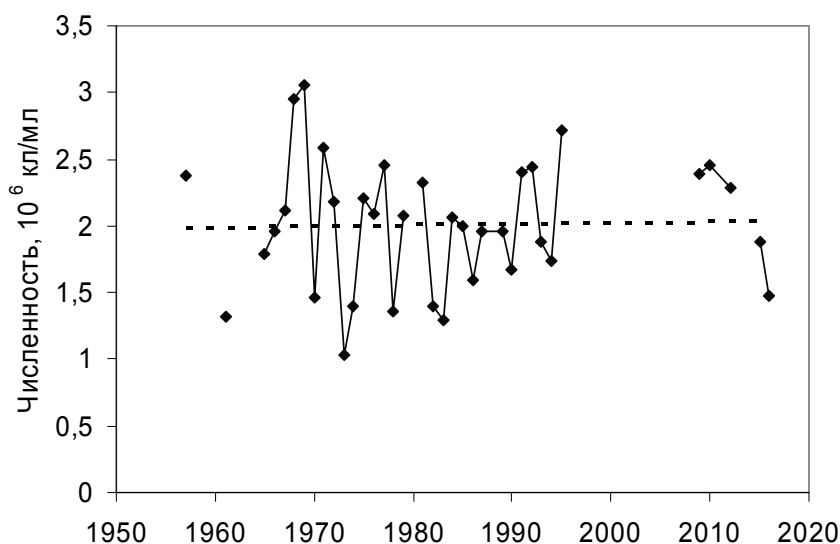


Рис. 2. Многолетние изменения общей численности бактериопланктона в Куйбышевском водохранилище в летний период. Пунктиром показана линия тренда

Полученные данные показывают, что вплоть до настоящего времени в Куйбышевском водохранилище, в отличие от, например, Рыбинского (Копылов, Косолапов, 2008) увеличения общей численности бактерий не происходит и вывод, сделанный А.И. Иватиным, остается справедливым.

Список литературы

Иватин А.И. Бактериопланктон и бактериобентос Куйбышевского водохранилища. Тольятти: Кассандра, 2012. 183 с.

Копылов А.И., Косолапов Д.Б. Бактериопланктон водохранилищ Верхней и Средней Волги. М.: Изд-во СГУ, 2008. 377 с.

К ВОПРОСУ О ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПЛАНКТОННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В СТРАТИФИЦИРОВАННОМ ВОДОЕМЕ (НА ПРИМЕРЕ ОЗ. ПРУДОВИКОВ СИСТЕМЫ ВАСИЛЬЕВСКИХ ОЗЕР Г.О. ТОЛЬЯТТИ)

Стратификация водных масс является важным фактором, регулирующим обилие и структуру сообществ гидробионтов, способствуя их неравномерному распределению живых организмов в толще воды из-за различий в ее плотности, содержании кислорода, биогенных элементов и других показателей (Gliwicz, 1979; Nitrogen limitation..., 2003). Водоросли активно приспосабливаются к этим условиям, и различные виды концентрируются на различных горизонтах для более эффективного использования ресурсов, что важно учитывать при изучении функционирования планктонного сообщества водорослей (Reynolds, 2006).

Оз. Прудовиков расположено на землях г.о. Тольятти (рис. 1) и входит в систему Васильевских озер. По очертанию акватории водоем относится к третьему типу – овальное, с лопастными отчленениями (Литинский, 1960). Основные морфометрические характеристики озера приведены в таблице.

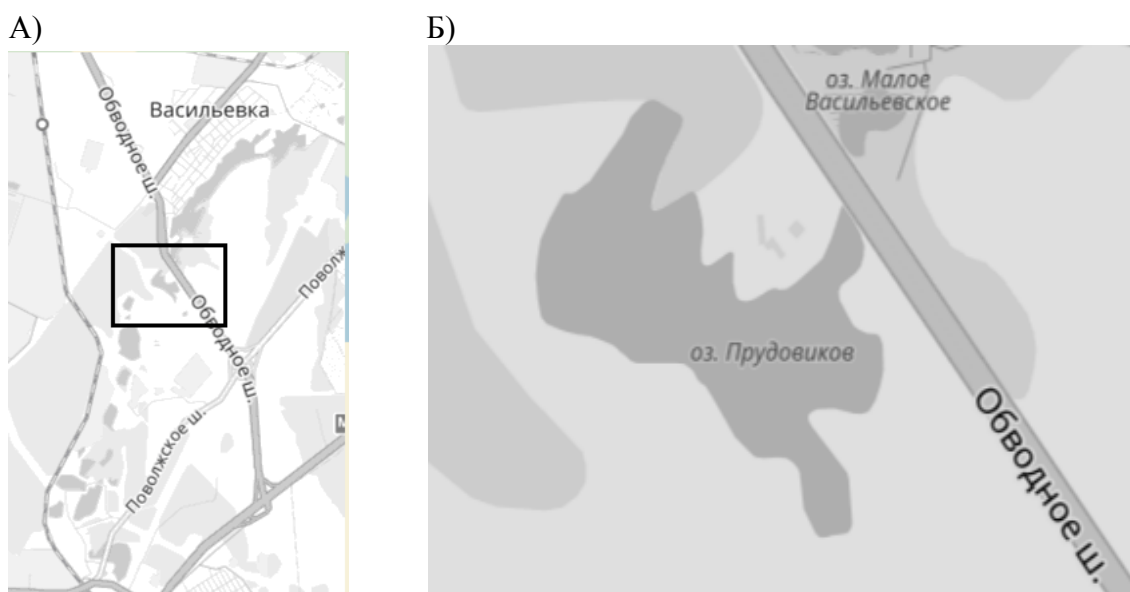


Рис. 1. Карта-схема Васильевских озер (А) и оз. Прудовиков (Б)

Водоем испытывает значительную рекреационную нагрузку от многочисленных рыбаков и отдыхающих на его берегах. Обводное шоссе, на берегу которого расположено озеро, соответственно вносит свой вклад в его загрязнение. Кроме того, расположенный в непосредственной близости Северный промышленный узел города оказывает на него индустриальную нагрузку. По результатам комплексных исследований Васильевских озер, проводимых в конце XX в., трофическое состояние водоема было оценено как гипертрофное (Номоконова и др., 2001).

В 2013 г. нами было проведено детальное исследование фитопланктона водоема. Пробы отбирали с июня по октябрь (исключая август). При этом детально учитывали его вертикальное распределение: в зоне хемоклина шаг отбора составил 25 см.

Таблица. Основные морфометрические характеристики озера Прудовиков

Площадь, м ²	Длина, м	Объём, м ³	Глубина, м	
			средняя	максимальная
22 400	344	38 702	1,76	6,1

В период с июня по сентябрь водная масса озера находилась в состоянии термической и химической стратификации (рис. 2). Ширина зоны термоклина составляла в июне 1 м, в июле и сентябре около 1,5 м. Зона оксиклина была уже термоклина, но всегда полностью располагалась в его пределах. В октябре же наступал период гомотермии, при этом содержание кислорода фиксировалось на всех горизонтах, а на глубинах 2 и 4 м отмечались заметные кислородные скачки. Показатель содержания ионов водорода по глубине значительным колебаниям не подвергался и его значения в течение всего периода находились в слабощелочной зоне.

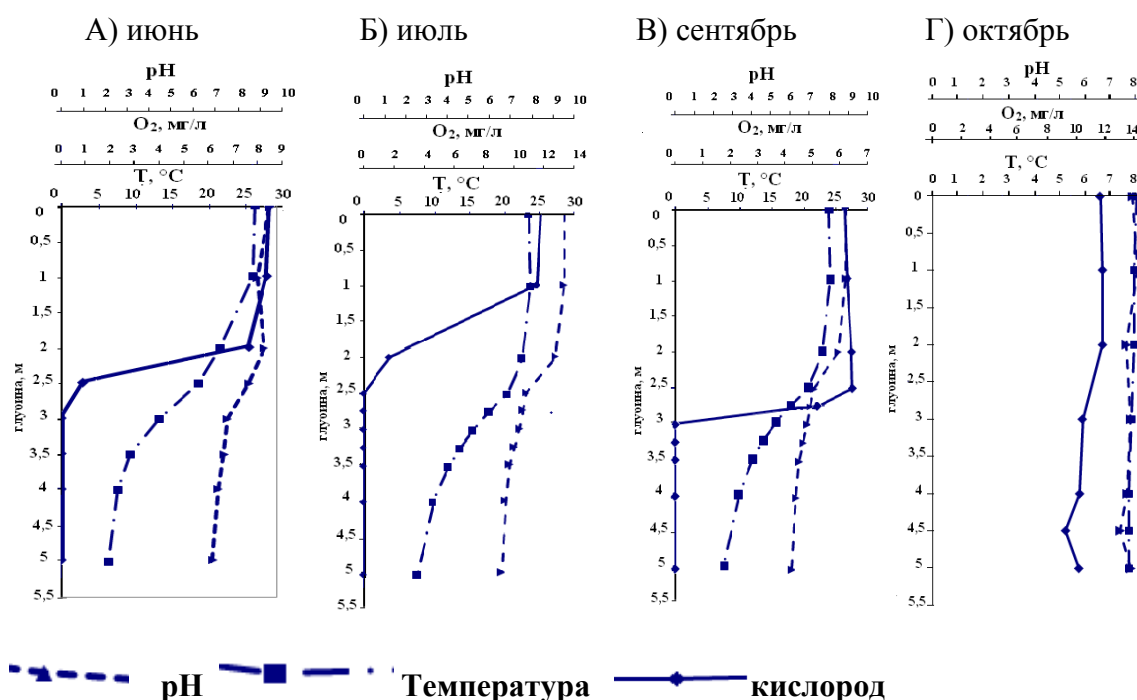


Рис. 2. Вертикальное распределение некоторых физико-химических параметров среды в оз. Прудовиков в 2013 г.

Вертикальный профиль распределения общей численности фитопланктона в июне был стратифицирован с абсолютным максимумом в зоне термоклина и оксиклина (на глубине 2,5 м) (рис.3А). Распределение численности водорослей планктона по столбу воды в июле было наиболее сложным за сезон и включало 3 пика: 1 – на границе между эпи- и металимнионом, 2 (наиболее мощный) – примерно в средней части металимниона, 3 – непосредственно у дна. В сентябре кривая профиля была схожа с таковой в июне, максимум численности также приходился на 2,5 м. После установления гомотермии в октябре по столбу воды можно было выделить два пика развития фитопланктона – на 2 и 4 метрах. Именно на этих глубинах наблюдались значимые (≥ 1) кислородные скачки – 1,38 мг/л и 0,99 мг/л соответственно.

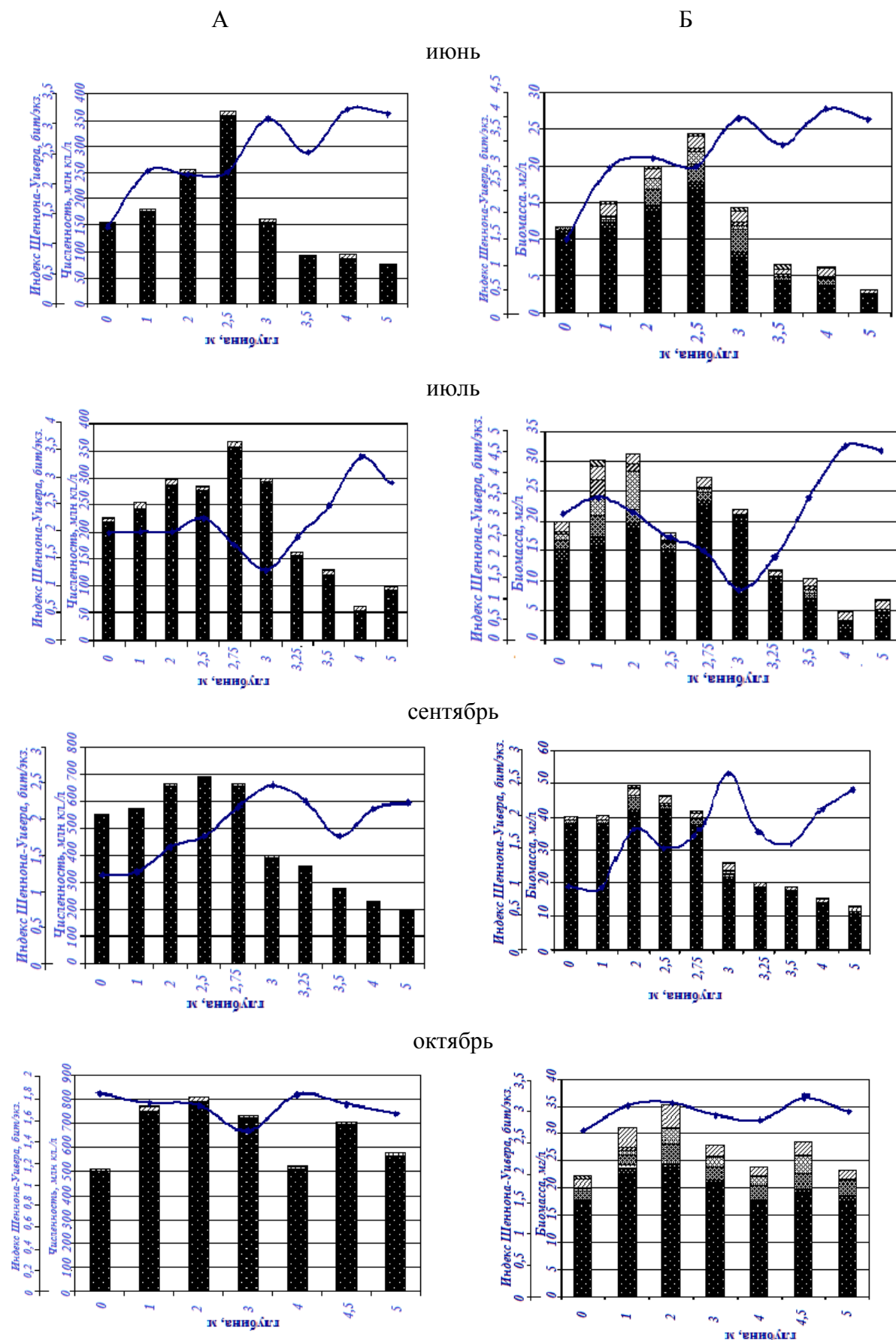


Рис. 3. Показатели количественного развития фитопланктона оз. Прудовиков в 2013 г.
Примечание: обозначения А, Б – см. в тексте

Структура доминирующего комплекса видов водорослей мало изменялась как в зависимости от горизонта исследования, так и от месяца исследования. В его состав входили исключительно синезеленые водоросли. Среди них наиболее значимыми были нитчатые безгетероцистные формы, а именно *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. et Gronb. и виды, ранее относимых к роду *Oscillatoria*: *Geitlerinema amphibium* (Ag. ex Gom.) Anag., *Pseudoanabaena limnetica* (Lemm.) Kom., *Limnotrix planctonica* (Wolosz.) Meff. и *L. redekei* (Van Goor) Meff., традиционно считающиеся возбудителями «осцилляториевой болезни» (Berger, 1989; Nixdorf et al., 2003; Сиделев, 2011 и др.).

Средние значения индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера, рассчитанные по численности альгофлоры планктона, были достаточно низкими (1,72–2,47), что было обусловлено активным развитием в водоеме вышеуказанных видов цианопрокариот. В период термической стратификации отмечалось увеличение видового разнообразия альгофлоры от поверхности к придонным слоям (от 1,23 до 3,41). В период гомотермии значительных различий этого показателя на разных глубинах не отмечалось.

Вертикальное распределение биомассы планктонных водорослей схоже с распределением численности (рис. 3Б). Клетки доминирующих по численности цианопрокариот значительно уступают по размерам криптофитовым, диатомовым, зеленым и динофитовым. В связи с этим, даже при относительно небольшой численности, представители перечисленных отделов оказывали влияние на формирование показателей общей биомассы. Однако в состав доминирующего по биомассе комплекса водорослей они входили нечасто. В ранг доминант стабильно входили *Geitlerinema amphibium*, *Pseudoanabaena limnetica* и *Planktolyngbya limnetica*. В различные месяцы в его составе отмечались и другие представители цианопрокариот, а также представители других отделов: в июне – *Cryptomonas ovata* Ehr. (отдел криптофитовые) и *Cyanothece aeruginosa* (Näg.) Kom; в июле – *Peridiniopsis penardii* (Lemm.) Bourrelly (динофитовые) *Aphanozomenon flos-aquae* (L.) Ralfs; в октябре – *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. и *Peridinium umbonatum* Stein. (динофитовые). Средние значения индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера, рассчитанные по биомассе фитопланктона оз. Прудовиков колебались в пределах 1,74–3,26 и были выше аналогичных показателей, рассчитанных по численности. Наименьшее значение индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера отмечалось в сентябре, когда биомасса водорослей более чем на 80% была сформирована 3 видами (*Geitlerinema amphibium*, *Pseudoanabaena limnetica* и *Planktolyngbya limnetica*). Закономерности вертикального распределения индекса Шеннона, рассчитанного по биомассе, совпадали с его показателями, рассчитанными по численности.

Таким образом, в период стратификации в вертикальном распределении показателей количественного развития фитопланктона оз. Прудовиков значительных различий в сезонном аспекте не отмечалось. Основной вклад в формирование численности и биомассы вносили нитчатые безгетероцистные формы синезеленых водорослей. Наиболее высокие значения показателей количественного развития фиксировались преимущественно в металимнионе в зоне оксиклина. Состав доминирующего комплекса видов водорослей мало менялся как по сезонам, так и по вертикали.

Список литературы

Литинский Ю.Б. Некоторые вопросы геоморфологии озер Карельского региона // Материалы по гидрологии (лимнологии) Карелии. Петрозаводск, 1960. С. 10-59.

Номоконова 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.

Gliwicz Z.M. Metalimnetic gradients and trophic state of lake epilimnia // Mem. Ist. Ital. Hidrobiol., 1979. Vol. 37. P. 121-143.

Nitrogen limitation of phytoplankton in a Spanish karst lake with a deep chlorophyll maximum: a nutrient enrichment bioassay approach / A. Carmacho, W.A. Wurtsbaugh, M. R. Miracle et al. // J. of Plankton Research, 2003. № 502. P. 111-121.

Reynolds C.S. The ecology of phytoplankton. L.: Cambridge Univ. Press, 2006. 536 p.

**PRACTICAL APPROACH OF USING POPULATION VIABILITY ANALYSIS TO ASSESS THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL FLOWS ON ICHTHYOFAUNA OF DNIESTER
(*Abramis brama* L. EXAMPLE)**

One of the main problems in wildlife management is how to evaluate the potential impact on the viability of a species or population. The ecosystem of the delta of the Dniester river is under constant anthropogenic impacts associated with its strong overregulation. In the years when implemented environmental flows were minimal, ecosystem decayed: reduces the area required for the different representatives of ichthyofauna spawning hydrophytic species did not receive the necessary moisture to maintain its existence, reduced food supply for representatives ichthyo-, avifauna, and others.

Therefore, one of the solutions in the evaluation of the impact and predict the population dynamics is the population viability analysis.

Population viability analysis (PVA) is one of the specific risk assessment methods, which are often used in biology and conservation. It is defined as a method of determining the probability of extinction of the population for a certain number of years. Most recently, he was described as a set of environmental and statistical indicators, which include characteristics of individual species and the variability of the environment, are used to predict changes in the dynamics of the population and the risk of its disappearance. Each specific analysis individually designed for a specific type, therefore, is unique. The main goal of PVA - preservation of the population in the long term (Coulson et al., 2001; Morris et al., 1999).

Population viability analysis is used to assess the probability of population extinction and points to the need for solutions to restore it, and to identify the key stages of existence or processes, which must be given special attention during recovery. PVA also used to compare the proposed ecosystem management options and assess the current situation. It is often used to control the preservation of species under threat of extinction, to develop a plan of actions, evaluating the pros and cons of different management scenarios and evaluate the potential impact of habitat loss (Keedwell, 2004; Akçakaya 2000; Lacy et al., 2015).

Bream (*Abramis brama* L.) – is one of the main fishery resources in the lower part of the Dniester River in the commercial catches (Fig. 1.). It also occurs in the area of the upper Naddnestranskiye marshes. Below Nizhnev Dniester bream catches are usually single specimens (Cowx 1983).

The commercial catches of Moldova Gosrybpromtrest, fished mainly the lower portion of the Dniester River and the adjacent floodplain reservoirs, bream specific catching weights ranges from 2.3 to 33% of the total annual catch. The average annual catch for the five years \ is 15%, and is second only to carp. About the same proportion by weights of bream in commercial catches of the Dniester estuary, where it is in the first place.

Materials and methods

For the PVA of *Abramis brama* L. were used timing parameters characterizing the analyzed species and parameters of the source of exposure (Dniester HPP). They were analyzed interval of time, the death rate, age of onset for reproduction in males and females, the frequency of the reproduction of progeny, mortality, age structure of the population, duration of exposure to the population, etc. (Bruford, 2015; Morris et al., 1999; Reed et al., 2002).

* © 2017 *Кривогоуз Денис Олегович*; krivoguzdenis@gmail.com



Figure 1. *Abramis brama* L. (Akçakaya 2000)

The simulation was performed on the 3 scenarios using Monte-Carlo method and software PVA Vortex:

Scenario 1: The frequency of the impact on the population – 5%, which characterizes the permanent holding of environmental flows, and maintain the necessary state of the ecosystem. Duration – 50 years.

Scenario 2: The frequency of impact on the population – 33%, i.e. violation of the rules of environmental flows is 1 every 3 years, or 33% of the total study period. The deviation in the area of ecosystem change – 15%. The period of exposure 15 years.

Scenario 3: The frequency of the impact on the population – 50%, i.e. violation of the rules of the environmental releases occur every 2 years. The deviation in the area of ecosystem change – 15%. Exposure time – 25 years.

Results and discussion

As a result of simulation it was obtained 3 graphics shown in figures 2, 3 and 4.

Final statistics: $r= 0,013$, $SD(r)= 0,143$, $PE= 0,00$, $N= 9594$, $H= 97$

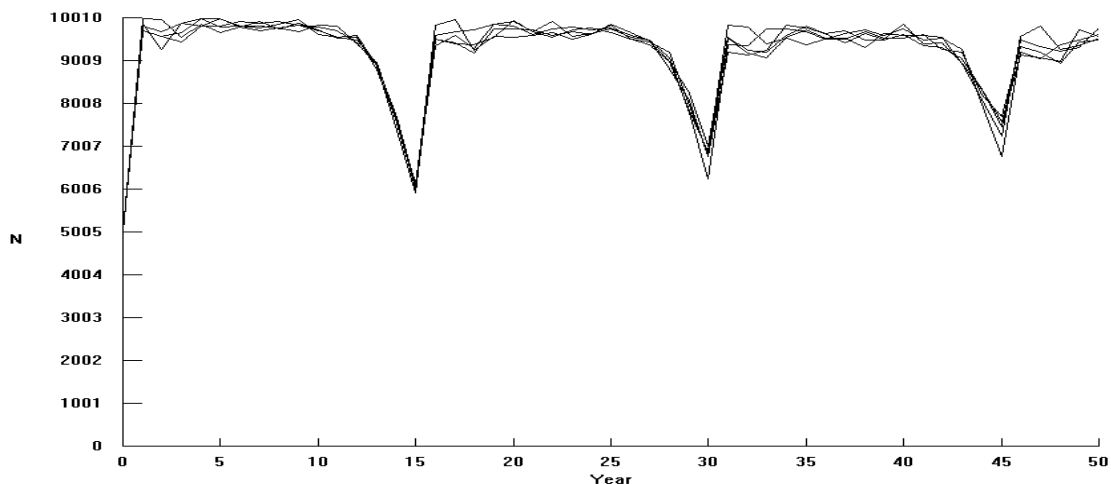
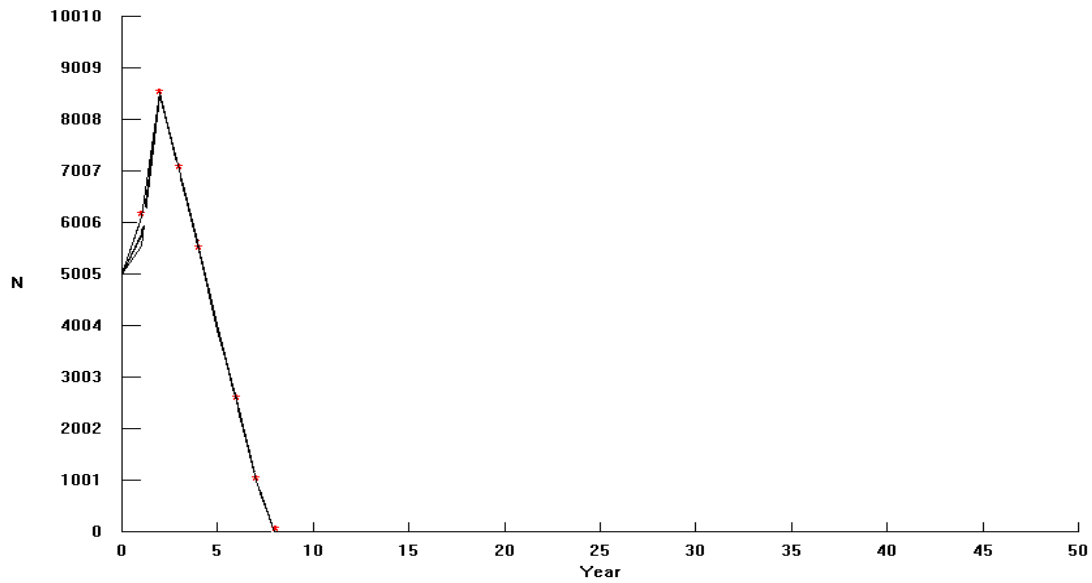


Figure 2. Scenario 1: accident rate – 0%, the deviation in the area of ~ 5% (seasonal variations) – 50 years (permanent environmental flows)

Final statistics: $r = 0,601$, $SD(r) = 0,398$, $PE = 1,00$, $N = 0$, $H = 0$

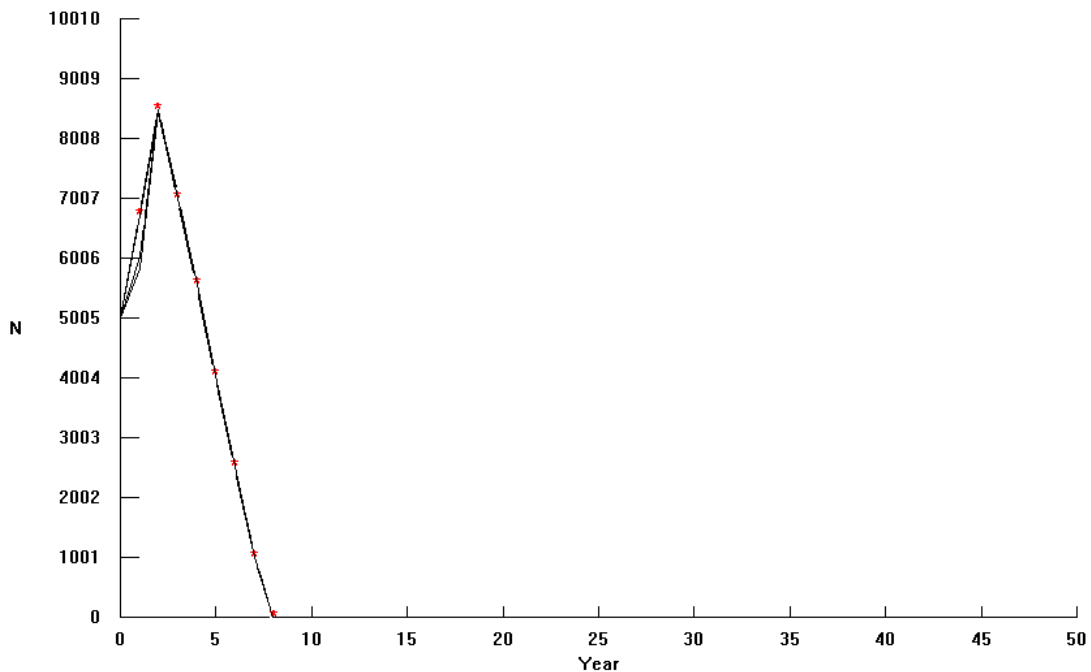


Project: golavl Scenario: Scenario 1

Iteration 5

Figure 3. Scenario 2: accident rate – 33%, the deviation in the change of area of 15% – 15 years (violation of the rules of environmental flows every 3 years)

Final statistics: $r = 0,604$, $SD(r) = 0,390$, $PE = 1,00$, $N = 0$, $H = 0$



Project: golavl Scenario: Scenario 1

Iteration 5

Figure 4. Scenario 3: accident rate – 50%, the deviation in the area of 15% – 25 (violation of the rules of environmental flows every 2 years)

The above graphs show that any deviation from the established regulations of environmental flows in the basin Dniester Delta will lead to negative consequences for the ecosystem. Thus, in the first scenario, population dynamics remains at the same level over the next 50 years, while in scenarios 2 and 3 clearly observed adverse changes leading to the disappearance of a population.

Therefore, it can be concluded that the conduct of environmental flows, not just necessary, but vital for the conservation of existing populations of the Dniester delta.

Thus, the application of the method of analysis of population viability is a necessary tool for assessing the impact of the anthropogenic impact on the viability of the species, indicating the vector of its further development under various scenarios.

References

- Akçakaya, H Reşit.* 2000. "Population Viability Analyses with Demographically and Spatially Structured Models." *Ecological Bulletins*, no. 48: 23-38. doi:10.1016/j.jtbi.2003.08.007.
- Bruford, Michael W.* 2015. "Additional Population Viability Analysis of the Scandinavian Wolf Population." *Ornis Fennica* 92 (6639): 76.
- Coulson, Tim, Georgina M. Mace, Elodie Hudson and Hugh Possingham.* 2001. "The Use And Abuse Of Population Viability Analysis." *Trends in Ecology & Evolution* 16 (5): 219-21.
- Cowx, IG.* 1983. "The Biology of Bream, *Abramis Brama* (L), and Its Natural Hybrid with Roach, *Rutilus Rutilus* (L), in the River Exe." *J. Fish Biol* 22: 631-46.
- Keedwell, R J.* 2004. "Use of Population Viability Analysis in Conservation Management in New Zealand." *Science For Conservation* 243. Department of Conservation: 1-60. doi:10.1111/j.1095-8649.2005.00651.x.
- Lacy, Robert C., Kenneth C. Balcomb III, Lauren J.N. Brent, Darren P. Croft, Christopher W. Clark, and Paul C. Paquet.* 2015. "Report on Population Viability Analysis Model Investigations of Threats to the Southern Resident Killer Whale Population from Trans Mountain Expansion Project."
- Morris, William, Daniel Doak, Martha Groom, Peter Kareiva, John Fieberg, Leah Gerber, Peter Murphy and Diane Thomson.* 1999. *A Practical Handbook for Population Viability Analysis Saving the Last Great Places*. Santa Barbara: The Nature Conservancy.
- Reed, J.M., L.S. Mills, J.B. Dunning-Jr, Eric S. Menges, K.S. McKelvey, Robert Frye, Steven R. Beissinger, M.C. Anstett and Philip Miller.* 2002. "Emerging Issues in Population Viability Analysis." *Conservation Biology* 16 (1): 7-19.

А.Е. КУЗОВЕНКО*

Самарский зоопарк, г. Самара, Россия

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗЕМНОВОДНЫХ В ЧЕРТЕ ГОРОДА САМАРА

По степени трансформации местообитания – урбанизация по праву занимает первое место. Для земноводных расширение территории городской застройки приводит к пространственной изоляции популяций, снижению численности и вымиранию отдельных видов, разрушению и загрязнению (промышленными и бытовыми отходами) мест размножения, гибели от автотранспорта, а также в результате отлова и бесцельного уничтожения.

Цель сообщения – характеристика состояния видового состава амфибий на территории г. Самара и изменений видового состава батрахофауны с начала периода изучения по настоящее время.

Впервые сведения о земноводных г. Самара – «лягушках» приводятся в сообщении Н. Щербиновского (1919) «Дневники Самарской природы 1916 года». Первым обзором фауны городской территории является статья А. Н. Мельниченко и соавторов (1938) «Куйбышев и его окрестности, как места для школьных экскурсий по зоологии». В целом для городской территории указываются земноводные 7 видов: обыкновенный тритон, чесночница, серая и зеленая жабы, травяная, озерная и прудовая лягушка. Анализ состояния и изменения видового состава земноводных г. Самара, приводится в публикации С.И. Павлова и соавторов (1995). Авторами установлено, что из 7 видов зарегистрированных на территории г. Самара с 1975 по 1995 – обыкновенного тритона, краснобрюхой жерлянки, обыкновенной чесночницы, зеленой и серой жаб, остромордой и озерной лягушек, в последние 8 лет не встречены краснобрюхая жерлянка и серой жабы.

В статье «The Distribution of Amphibians in the Volga-Kama Region» В.И. Гаранин использует, в том числе и собственные данные для г. Самара (Garanin, 2000).

Характеристика фауны Самары приводится в учебном пособии «Фауна города Самара» (Фауна города Самара..., 2012). Кадастровые пункты находок амфибий для г. Самара приводятся в монографиях «Материалы к кадастру земноводных и пресмыкающихся Самарской области» (Бакиев, Файзулин, 2002а) и «Амфибии Самарской области» (Файзулин и др., 2013), географических пунктов в восточной части Самарской Луки в статье (Файзулин, 2009б) и в списке амфибий ООПТ урбанизированных территорий (Файзулин, Кузовенко, 2011). В вышедшей статье (Бакиев и др., 2003а) дается видовой состав и оценка численности амфибий административных районов города, без указания пунктов находок.

С 2000 по 2016 гг. времени нами исследованы 52 географических пункта на территории гор. Самара и сопредельных территориях. При анализе распространения учитывались также литературные данные (Бакиев, 2001; Бакиев, Файзулин, 2002б; Бакиев, Файзулин, 2002б; Бакиев и др., 2003; Ермаков и др., 2014; Кузовенко, Файзулин, 2013; Файзулин, 2009а; Файзулин, Кузовенко, 2011; Фауна города Самара..., 2012) и материалы коллекций ЗМ МГУ и фондовых сборов ИЭВБ РАН (Файзулин, 2009б). С учетом этих данных на территории г. Самара отмечалось обитание не менее 10 видов земноводных (табл. 1). Это – обыкновенный тритон *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), гребенчатый тритон *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768), краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761), чесночница Палласа

* © 2017 Кузовенко Александр Евгеньевич; prirodnick@yandex.ru

Pelobates vespertinus (Pallas, 1771), серая или обыкновенная жаба *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), зеленая жаба *Bufo viridis* (Laurenti, 1768), травяная лягушка *Rana temporaria* Linnaeus, 1758, остромордая лягушка *Rana arvalis* Nilsson, 1842, прудовая лягушка *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771).

По данным таблицы, для г. Самара установлено изменение видового состава земноводных за 75-летний период, начиная с 1938 г. Так, в пределах старой городской черты исчезли ранее отмечавшиеся здесь серая жаба, травяная и прудовая лягушки (Мельниченко и др., 1938; Павлов и др., 1995; Garanin, 2000).

Таблица. Изменение состава фауны земноводных г. Самара, за период исследования

Период исследования	Виды амфибий											Источник
	<i>L. vulgaris</i>	<i>T. cristatus</i>	<i>B. bombina</i>	<i>P. vespertinus</i>	<i>B. bufo</i>	<i>B. viridis</i>	<i>P. ridibundus</i>	<i>P. lessonae</i>	<i>P. esculentus</i>	<i>R. arvalis</i>	<i>R. temporaria</i>	
До 1975 г. (1938–1957 гг.)	+	–	+	+	+	+	+	+	–	+	+	Мельниченко и др., 1938; Garanin, 2000
1975 - 1995 гг.	+	+*	–	+*	–	+	+	–	–	+	+	Павлов и др., 1995
После 1995 г.	+	–*	+*	+	–	+	+	+*	–	+	+*	Собственные данные; Файзулин и др., 2013

Примечание: * – вид на периферии городской территории

В пределах современной границы городов практически исчезла краснобрюхая жерлянка, которая осталась лишь в лесопарковой зоне у границы городской черты.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ (проект № 14-04-97031 р_поволжье_а).

Список литературы

- Бакиев А.Г., Файзулин А.И. Земноводные и пресмыкающиеся Самарской области: Методич. пос. Самара: ОРФ «Самарская Лука», 2001. 68 с.
- Бакиев А.Г., Файзулин А.И. Материалы к кадастру земноводных и пресмыкающихся Самарской области // Материалы к кадастру амфибий и рептилий бассейна Средней Волги. Н. Новгород: Международ. социально-экологический Союз; Экоцентр «Дронт», 2002 а. С. 97-132.
- Бакиев А.Г., Файзулин А.И. Земноводные и пресмыкающиеся Самарской области: Методич. пос. 2-е изд. Самара: ОРФ «Самарская Лука», 2002 б. 68 с.
- Бакиев А.Г., Файзулин А.И., Кривошеев В.А., Епланова Г.В., Песков А.Н. Земноводные и пресмыкающиеся, обитающие на городских территориях в Самарской и Ульяновской областях // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сб. науч. тр. Тольятти, 2003. Вып. 6. С. 3-9.
- Ермаков О.А., Файзулин А.И., Закс М.М., Кайбелева Э.И., Зарипова Ф.Ф. Распространение «западной» и «восточной» форм озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* s.l. на территории Самарской и Саратовской областей (по данным анализа митохондриальной и ядерной ДНК) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5(1). С. 409-412.
- Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. Видовой состав и особенности распространения земноводных в черте города Самара // Экологический сборник 4. Тр. молодых ученых Поволжья / Под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН; Кассандра, 2013. С. 91-95.
- Мельниченко А., Положенцев П., Куликова М., Королева К. Куйбышев и его окрестности как места для школьных экскурсий по зоологии // Учен. зап. Куйб. гос. пед. и учит. ин-та. Ф-т

естествознания. Вып. 1. Куйбышев: Кн. изд-во, 1938. С.158-167.

Павлов С.И., Магдеев Д.В., Заляцев С.В. Оскуднение фауны земноводных в урбоценозах г. Самары // Первая конференция герпетологов Поволжья: Тез. докл. Тольятти, 1995. С. 48-49.

Файзулин А.И. Земноводные в коллекции Института экологии Волжского бассейна РАН // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009 а. Т. 18, № 1. С. 13-23.

Файзулин А.И. Распространение, статус охраны и оценка численности земноводных на территории национального парка «Самарская Лука» (материалы к кадастру) // Самарская Лука: Проблемы региональной и глобальной экологии. 2009 б. Т. 18, № 3. С. 165-173.

Файзулин А.И., Кузовенко А.Е. Состояние и проблемы охраны низших наземных позвоночных урбанизированных территорий Самарской области // Экология и безопасность

жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сб. тр. III Международ. экологич. конгресса (V Международ. науч.-технич. конф.), науч. симпоз. «Биотические компоненты экосистем». Тольятти, 2011. Т. 2. С. 259-261.

Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Амфибии Самарской области. Кассандра, 2013. 140 с.

Фауна города Самары: уч. пос. Самара: ПСГА, 2012. 212 с.

Щербиновский Н.С. Дневники самарской природы 1916 года / Самарский губернский отдел народного образования. Самара: Типография № 2 Самар. губерн. совета народного хозяйства, 1919. 146 с.

Garanin V.I. The distribution of amphibians in the Volga-Kama region // Advances in Amphibian Research in the Former Soviet Union. 2000. Vol. 5. P. 79-132.

БИОИНДИКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ Г.О. НОВОКУЙБЫШЕВСК

Искусственные пруды – это водные объекты больших размеров, созданные искусственным путем, но при этом, по всем параметрам имеют максимальное сходство с водоёмами естественных природных экосистем.

Объектом нашего исследования являются три искусственных водоёма г.о. Новокуйбышевск: «Озеро Сакулино», озёра 39 квартала а и б.

Пруды принадлежат к формации Ивняки (пруд 39 квартала а представлен сообществом *Salicaceae Átriplex+ Plantágo*, пруд 39 квартала б – *Salicaceae Átriplex+ Trifólium*, пруд «Озеро Сакулино» – *Salicaceae Ambrósia+ Trifólium*). Общее число видов в сообществах составляет: пруд 39 квартала а – 17 видов, пруд 39 квартала б – 16 видов, пруд «Озеро Сакулино» – 19 видов. Детальное геоботаническое описание водоёмов приведено нами ранее (Кузьмина, 2016а). В настоящей статье мы изложим результаты биоиндикационного анализа качества воды изучаемых прудов. Характеристика экологического состояния водоемов представлена в ряде предыдущих публикаций (Кузьмина, Родионова, 2015; Кузьмина, 2016б).

Исследования прудов проводились в летние месяцы 2015 г. Пробы воды брались около береговой зоны, через каждые 10 метров с ежемесячной периодичностью в трехкратной повторности. Общее количество отобранных проб составило 36 штук. Пробы гидробионтов отбирались с помощью сачка. После того, как организмы пойманы, проводили их определение, внимательно рассматривая весь улов. Для идентификации гидробионтов использовался определитель водных беспозвоночных животных (Шалапенко и др., 2005).

Наиболее удобным объектом биоиндикации является, макрозообентос – макроскопические беспозвоночные, обитающие на дне водоемов и в зарослях водных растений. Это, главным образом, водные личинки насекомых, моллюски, пиявки, малощетинковые черви и высшие ракообразные. Для исследований использовался индекс Майера, как вариант доступной биоиндикационной методики, при которой не нужно определять беспозвоночных животных с точностью до вида. Организмы-индикаторы отнесены к одному из трех типов (1 – обитатели чистой воды, 2 – организмы средней чувствительности, 3 – обитатели загрязненных водоемов).

Считаются индикаторами очень чистой воды – ручейники, пресноводные моллюски, личинки веснянок, поденок, вислоккрылок. Некоторые виды способны жить в умеренно загрязненных водоемах – бокоплавы, водяные ослики, личинки мошек, двустворчатые моллюски, битини, лужанки, личинки стрекоз и пиявки, большая ложноконская клипсина, водяные скорпионы и др.

Наличие индикаторных групп в озере Сакулино, озёрах 39 квартала а и б показано в таблице 1. Был произведён расчёт по формуле $3x + 2y + 1z = \Sigma$. Получили следующие значения: для «Озера Сакулино» индекс Майера составил 16, что соответствует 3 классу, вода умеренно загрязнённая / Бетамезосапробная зона. Для прудов 39 квартала а, б – индекс Майера равен 23, что соответствует 1 классу, вода чистая.

Водные растения-макрофиты являются достаточно чувствительными индикаторами состояний природной среды их обитания. Выработанные у них в процессе адаптаций признаки, достаточно четко индуцируют химический и органический состав воды. Макрофиты являются удобной для использования характеристикой гидробиоценозов и мощным фактором средообразования, что служит

* © 2017 Кузьмина Татьяна Анатольевна; tanuscha.cuzmina@yandex.ru

Таблица 1. Наличие индикаторных групп организмов в прудах «Озеро Сакулино», 39 квартала а и б по индексу Майера

1. Обитатели чистых вод	«Озеро Сакулино»	Пруд 39 квартала а	Пруд 39 квартала б
Нимфы веснянок	-	-	-
Нимфы поденок	+	+	+
Личинки ручейников	-	-	-
Личинки вислоккрылок	-	+	+
Двустворчатые моллюски	+	+	+
Моллюски дрейсены	-	-	-
2. Организмы средней степени чувствительности	«Озеро Сакулино»	Пруд 39 квартала а	Пруд 39 квартала б
Бокоплав	+	+	+
Речной рак	-	-	-
Личинки стрекоз	+	+	+
Личинки комаров-долгоножек	-	+	+
Моллюски-катушки	+	+	+
Моллюски-живородки	-	+	+
3. Обитатели загрязненных водоёмов	«Озеро Сакулино»	Пруд 39 квартала а	Пруд 39 квартала б
Личинки комаров-звонцов	+	+	+
Пиявки	-	-	-
Водяной ослик	+	+	+
Прудовики	-	+	+
Личинки мошки	-	+	+
Малощетинковые черви	-	-	-

доступным показателем ряда параметров состояния водоемов и процессов, в них происходящих. Поэтому исследования макрофитоценозов дают возможность достаточно быстро оценить степень антропогенного воздействия на них и в целом на состояние экосистем. Чрезмерное развитие водной растительности неблагоприятно для водоема и может быть причиной вторичного загрязнения. Разложение отмерших растительных остатков требует значительного количества растворенного в воде кислорода. В настоящее время выявлен ряд характерных особенностей развития макрофитов и их сообществ в водоеме, которые активизируют изменения параметров среды под воздействием антропогенного фактора. Так, массовое развитие видов семейства Рясковых (*Lemnaceae*) указывает на неблагополучие в озерной экосистеме. Обилие ряски трехдольной (*Lemna trisulca*) говорит о богатстве биогенных веществ в водной среде. Большое количество ряски малой (*Lemna minor*) и многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrrhiza*) помимо эвтрофирования может свидетельствовать об антропогенном загрязнении водоема.

В вегетационный сезон 2015 года были отобраны пробы вдоль берегов водоёмов, по 3 с каждого пруда в 3-х кратной повторности на расстоянии 2,5 м друг от друга с поверхности 0,5 м². Все плавающие растения были помещены в полиэтиленовый пакет, затем в лаборатории проведена камеральная обработка проб. Наличие различных видов рясковых в прудах «Озеро Сакулино», 39 квартала «а» и «б» представлено в таблице 2.

Анализируя полученные данные, следует отметить, что в загрязнённых водоёмах щитки ряски имеют повреждения (хлороз или некроз). В прудах, содержащих органические вещества, ряска быстро размножается вегетативным способом, вследствие чего каждое растение имеет несколько щитков. В исследуемых нами водоёмах, общий процент щитков с повреждениями составляет от 7,4 до 15,3%, т. е. водоёмы не загрязнены органическими соединениями. В пруде 39 квартала «а» присутствует незначительное органическое загрязнение, 20% щитков с повреждениями, на что указывает размножение ряски вегетативным путём (на растении несколько больше щитков, чем в других прудах). Полученные нами данные биоиндикационного анализа согласуются с химическим анализом проб воды искусственных водоёмов (Кузьмина, 2016б). Было обнаружено присутствие органики в пруду «Озеро Сакулино» и пруду 39 квартала «а»; в пруду 39 квартала «б» органические соединения в незначительном количестве.

Таблица 2. Наличие представителей рясковых в прудах г. о. Новокуйбышевск («Озеро Сакулино»/ 39 квартал «а»/ 39 квартал «б»)

Вид ряски	Среднее число особей	Среднее число щитков	Среднее число щитков с повреждениями на растении	% щитков с повреждениями
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	35,2/36,7/24,6	38,9/42,3/24,8	2,9/3,8/3,1	7,4/9,0/12,5
<i>Lemna trisulca</i>	26,6/30,9/38,5	30,8/40,4/40,8	3,8/3,6/2,9	12,3/8,9/7,1
<i>Lemna minor</i>	40,7/35,4/32,8	42,6/47,4/34,7	6,5/9,5/4,9	15,3/20,0/14,1

Для борьбы с антропогенной эвтрофикацией мы рекомендуем меры административного регулирования: штрафы за несанкционированные свалки и бытовые стоки, а также нарушения санитарно-гигиенических норм в общественных местах. Полезным было проведение под нашим руководством школьниками совместно с жителями г.о. Новокуйбышевск социальных акций «За чистое озеро». В ходе таких мероприятий проводилась уборка мусора в береговой зоне прудов и экологическое просвещение населения, что способствовало восприятию экологических проблем как лично значимых, развитию потребностей практического личного участия по улучшению экосистем города (Родионова, Трофимова, 2010; Родионова, Ильина, Трофимова, 2011; Родионова, Беляева, 2014). В целях сохранения удивительных уголков природы в городской черте, мы предлагаем выполнять следующие мероприятия: регулярно проводить очистку прудов от бытового мусора; ограничить подъезд автомобилей к водоёмам; запретить разведение костров на территории, прилегающей к прудам; обеспечить охрану прудов и их водоохраных зон в соответствии с требованиями Водного Кодекса Российской Федерации (2016).

Список литературы

- Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 31.10.2016).
 Кузьмина Т.А., Родионова Г.Н. Экологическое состояние искусственного водоёма «Озеро Сакулино» г. Новокуйбышевска и меры его охраны // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: Материалы 4-й международ. науч.-практич. конф., посвящ. 115-летию со дня рожд. д.б.н., проф. И.С. Сидорука и д.с.-х.н., проф. П.А. Положенцева / Отв. ред. С.И. Павлов. Самара: ПГСГА, 2015. С. 203-211.

Кузьмина Т.А. Сравнительная характеристика экологического состояния искусственных водоемов г.о. Новоуйбышевск Самарской области // Достижения современной науки 2016. XIII Международ. науч.-практич. конф. [Электронный ресурс. Дата обращения 26.12.2016]. М.: Олимп, 2016 а. С. 424-435.

Кузьмина Т.А. Химический анализ качества воды искусственных водоёмов г.о. Новоуйбышевск Самарской области // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: материалы 5-й международ. науч.-практич. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. д.б.н., проф. Л.В. Воржевой и 125-летию со дня рожд. к.п.н., доц. Г.Г. Штехера. Самара : СГСПУ, 2016 б. С. 206-208.

Родионова Г.Н., Трофимова Н.Н. Основы биологической и экологической этики: учебное пособие для студентов естественно-

географического факультета. ПГСГА, Самара, 2010. 80 с.

Родионова Г.Н., Ильина Н.С., Трофимова Н.Н. О преподавании дисциплины «Биологическая этика» студентам естественно-географического факультета / Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: традиции и современность. Самара, ПГСГА, 2011. С. 140-144.

Родионова Г.Н., Беляева А.Н. Формирование эгоцентрического сознания студентов на примере курса «Биологическая этика» // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения. Материалы II международ. науч.-о-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. М.П. Меркулова. Самара: ПГСГА, 2014. С. 134-142.

Шалапенко Е.С., Мелешко Ж.Е. Краткий определитель водных беспозвоночных животных: уч. пос. для вузов. Минск: БГУ, 2005. 243 с.

ПОЛИХЕТЫ ПОНТО-КАСПИЙСКОГО КОМПЛЕКСА В ВОДОХРАНИЛИЩАХ СРЕДНЕЙ И НИЖНЕЙ ВОЛГИ

Понто-каспийская полихета *Hypania invalida* (Grube, 1860) (подкласс Sedentaria, семейство Ampharetidae) является широко распространенным видом в водохранилищах Средней и Нижней Волги (Баканов, 2002; Зинченко и др., 2007; Скальская, 2008; Куйбышевское..., 2008; Щербина, 2009; Яковлев, Яковлева, 2010), расселение которого зарегистрировано также на северо-западе Европы (Klink, Bij de Vaate, 1996; Eggers, Anlauf, 2008). В Саратовском водохранилище *H. invalida* впервые обнаружена в 1977 г. на глубине 10 м на песчаном грунте в условиях сильного течения (Дзюбан, Слободчиков, 1980). В дальнейшем находки полихеты регистрируются и А.И. Бакановым (1993). В Куйбышевском водохранилище *H. invalida* впервые обнаружена в Приплотинном плесе в 1977 г. на глубине 25 м на илистом грунте (Миловидов, 1986).

Интродуцированная в водохранилища Волжского каскада полихета *H. invalida* в последние годы получила широкое распространение на глубоководных участках Куйбышевского и Саратовского водохранилищ. Ее численность и биомасса существенно выше на участках бывшего русла р. Волга и затопленной поймы, а мелководные участки заселены полихетой значительно слабее (рис. 1). В Куйбышевском водохранилище доля полихет в общей биомассе «мягкого» бентоса в 2009-2011 гг. составляла 30% в среднем по водоему, в Саратовском – 13 %. Относительно низкая доля полихет в Саратовском водохранилище объясняется, вероятно, высокими значениями скорости течения на русловых участках (до 2 м/с), а также значительными площадями песчаных биотопов с низкой степенью заиления, где практически отсутствуют виды-эдификаторы – моллюски р. *Dreissena*. В связи с высоким биотопическим разнообразием в Саратовском водохранилище в разные годы преобладают ракообразные и моллюски.

Наибольшая частота встречаемости (до 93%) *H. invalida* отмечена на русловых и пойменных участках Куйбышевского водохранилища. Для мелководий Саратовского водохранилища отмечена относительно низкая встречаемость полихеты (21%), что объясняется слабой заселенностью прибрежных биотопов моллюсками *Dreissena* sp. и значительными площадями, занятыми высшей водной растительностью, где полихеты практически не отмечены.

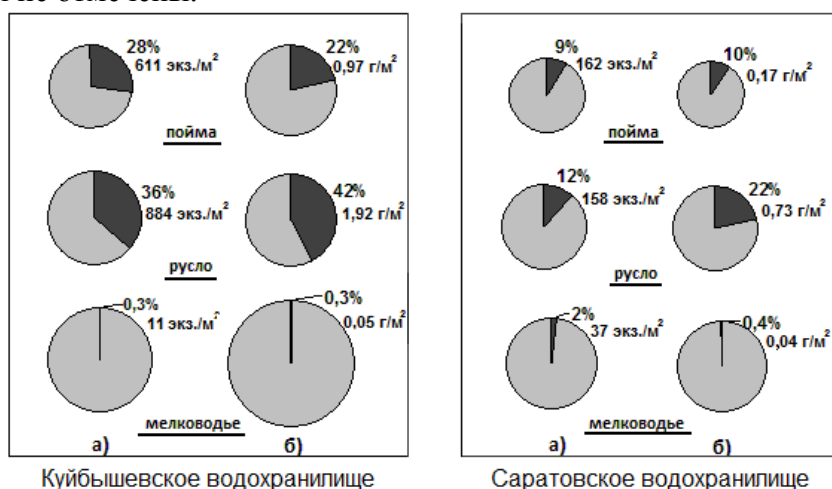


Рис. 1. Доля полихет: а – в общей численности; б – биомассе «мягкого» бентоса Куйбышевского и Саратовского водохранилищ в 2009-2011 гг., %

* © 2017 Курина Екатерина Михайловна; ekaterina_kurina@mail.ru

В Куйбышевском водохранилище *H. invalida* предпочитает заиленные грунты, заселенные двумя массовыми видами дрейссен: *Dreissena polymorpha polymorpha* (Pallas, 1771) и *D. rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897). Средообразующая роль дрейссен в водохранилище тесно связана с их фильтрационной деятельностью, в результате которой на дно осаждаются продукты жизнедеятельности моллюсков, служащие пищей для детритофагов-собирателей и глотателей и строительным материалом для трубок-домиков полихет (Дрейссена..., 1994; Ляхнович и др., 1993). Совместно с полихетами в друзах дрейссены обитают широко распространенные аборигенные виды личинок хирономид (*Procladius ferrugineus* Kieffer, 1919; *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804); *Cladotanytarsus* gr. *mancus*); олигохет (*Isochaetides michaelsoni* (Lastočkin, 1936), *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862), а также чужеродные виды ракообразных (*Pterocuma sowinskyi* (Sars, 1894), *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841)) и пиявок *Archaeobdella esmonti* Grimm, 1876. Минимальные численность, биомасса и частота встречаемости полихеты отмечены на песчаных биотопах без дрейссены, где в массе обитает брюхоногий моллюск *Lithoglyphus naticoides* (Preiffer, 1828). Наиболее крупные особи полихет зарегистрированы на заиленных песках с дрейссеной.

В Саратовском водохранилище *H. invalida* обитает практически на всех типах биотопов (за исключением глинистых), максимальное обилие полихет выявлено на заиленных каменисто-галечных и илистых грунтах в друзах дрейссены (частота встречаемости – 92%). Как и в Куйбышевском водохранилище, минимальная встречаемость *H. invalida* (25%) регистрировалась нами на заиленных песках без дрейссены.

Солоноватоводная полихета *Manayunkia caspica* (Annenkova, 1929) (подкласс Sedentaria, семейство Ampharetidae) в Каспийском море обитает в коротких прозрачных трубках на глубинах 17–64 м. Известно о находках полихеты в бассейне Днестра, р. Турунчук (Анненкова, 1930), а также в низовьях Днепра (Плигин, 1989), что подтверждает возможность ее расселения в реках. Впервые *M. caspica* была обнаружена в 1991 г. на песчаных мелководьях Приплотинного плеса (Зинченко, Головатюк, 2001; Зинченко, Антонов, 2005). В 2008 г. единично полихета отмечена также на слабо заиленном мелководье Тетюшинского плеса (Яковлев, Яковлева, 2010).

Последующие находки полихеты в 2005 и 2009 гг. на мелководьях Приплотинного плеса свидетельствовали о ее натурализации, однако в 2010–2012 гг. полихета не регистрировалась, что, возможно, связано с увеличением температуры воды в водохранилище в аномально жаркий 2010 г., а также с проведением дноуглубительных работ. В 2013 г. полихета в незначительных количествах ($N = 25$ экз./м²; $B = 0,01$ г/м²) отмечена на привычных биотопах Приплотинного плеса водохранилища в колониях моллюска *D. r. bugensis*. Совместно с *M. caspica* часто встречаются полихеты *H. invalida*, пиявки *A. esmonti*, кумовые ракообразные *Pterocuma sowinskyi* (Sars, 1894) и олигохеты *Potamothrix vejdoskyi* Hrabě, 1941.

В 2014 г. проведены подробные исследования бентоса Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища с целью изучить распространение каспийских видов полихет и их соотношение (рис. 2). Отмечено, что массового развития *H. invalida* достигают при совместном обитании с моллюсками р. *Dreissena*. По данным Ц. И. Иоффе (Иоффе, 1968), на выбор места обитания полихеты существенно влияют два фактора – питание и возможность образовывать трубки-домики. Возможно, в друзах дрейссен полихеты находят также защиту от рыб-бентофагов. Выявлено, что *M. caspica* в Куйбышевском водохранилище обитает локально на илисто-песчаных грунтах на глубинах 5–10 м и не расселяется вверх по водохранилищу.

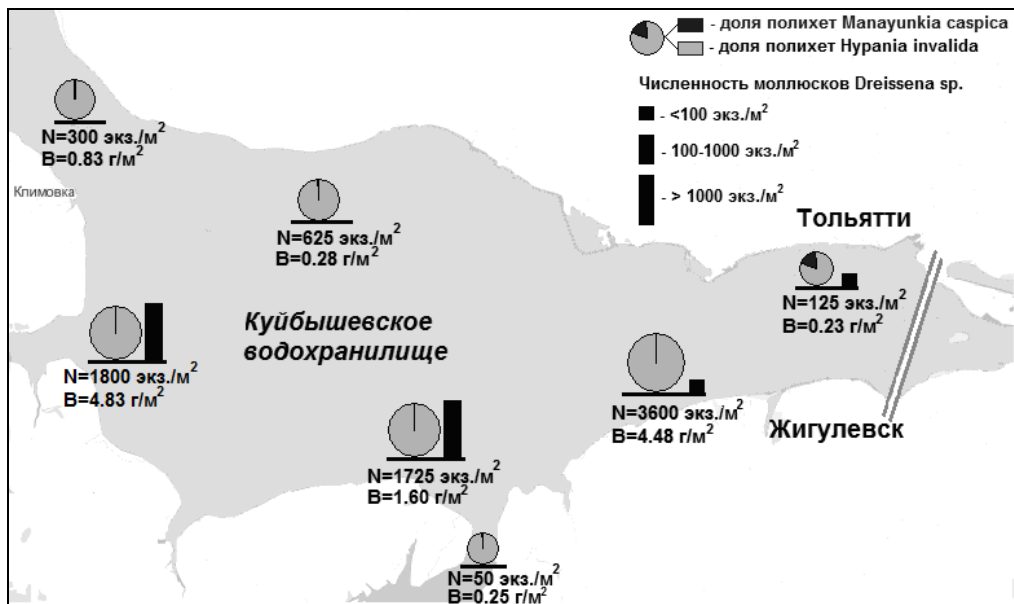


Рис. 2. Распределение численности и биомассы полихет в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища (2014 г.)

Известно, что наиболее восприимчивы к инвазиям искусственные экосистемы – зарегулированные водотоки и водохранилища, а также участки, характеризующиеся изменчивыми абиотическими условиями – эстуарии и устья рек (Протасов, 2011). Сообщества, населяющие устьевые участки рек-притоков Куйбышевского и Саратовского водохранилищ, должны быть адаптированы к постоянным изменениям расходов воды, проточности, гидрохимического режима и эрозионной активности грунтов. Широко распространенные в водохранилищах полихеты *N. invalida* в устьевых участках притоков немногочисленны и, по нашим данным, не расселяются вверх по течению рек. Так, из 11 изученных устьевых участков полихета отмечена в 7, максимальная численность и биомасса зарегистрированы в устье р. Сок – 725 экз./м², 2,20 г/м² в 2011 г. Вероятно, стратегия распространения полихеты направлена на обитание в малопроточных эвтрофных водоемах.

В Каспийском море длина тела полихеты *N. invalida* достигает 10 мм и, реже, 14 мм (Атлас..., 1968). Г. Х. Щербина, на основании полученных им результатов в Горьковском водохранилище, сделал вывод об увеличении размера тела полихеты более чем в 2 раза при продвижении на север (Щербина, 2009), что подтверждается и нашими исследованиями. Размерные показатели полихеты в Куйбышевском водохранилище (2009-2012 гг.): средняя длина тела – $6,8 \pm 0,1$ мм, минимальная – 2,0 мм, максимальная – 22,0 мм. Среди всех размерных групп преобладают особи с длиной тела 2,1–7,0 мм.

В Саратовском водохранилище отмечена тенденция к уменьшению размеров тела полихет по сравнению с Куйбышевским водохранилищем: средняя длина тела – $5,0 \pm 0,1$ мм, минимальная – 1,5 мм, максимальная – 20,0 мм. Значительно преобладают мелкие особи размером до 5,0 мм.

Популяционные различия в размерах особей полихет из водоемов-доноров и водоемов-реципиентов являются довольно распространенным проявлением межпопуляционных адаптивных отношений к факторам среды, из которых температурный фактор для отдельных таксонов является определяющим в условиях поддержания их энергетического баланса (Винберг, 1950; Шиганова, 2009). Действительно, в последние годы регистрируется рост среднелетней температуры воды в водохранилищах, что особенно ярко прослеживалось в 2010 г., когда температуры воды летом была выше нормы на 2,5-3,0 °С (Зеленевская, 2011, Селезнева, Селезнев, 2011). Увеличение размеров тела полихеты *N. invalida* может быть вызвано не только

температурными, но и другими факторами: обилие пищи в другах дрейссен, продолжающееся эвтрофирование водохранилищ (Номоконова, 2013), низкие значения скорости течения, доказательство чего требует, однако, дополнительных исследований.

Мелкие полихеты *M. caspica* в наших исследованиях отмечены только в Приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища. Длина тела полихет составляла 2,0–4,0 мм, что согласуется с данными о размерных характеристиках *M. caspica* из Каспийского и Черного морей (Анненкова, 1930).

Полихета *Hypniodia kowalewskii* (Grimm, 1877) (подкласс Sedentaria, семейство Ampharetidae) была отмечена в низовьях Волги в районе Волго-Ахтубинской поймы на заиленных песках (Даирова, 2004). В Куйбышевское водохранилище *H. kowalewskii* проникла, скорее всего, из Волгоградского водохранилища, куда была выпущена в 1960 г. с целью увеличения кормовой базы рыб (Иоффе, 1968). В настоящее время полихета отмечается на глубинах 5–10 м в верхних плесах Куйбышевского водохранилища.

Таким образом, полихета *Hypniodia invalida* стала одним из самых массовых видов в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах. Натурализация пелофильной полихеты *H. invalida* в волжских водохранилищах и ее обитание на различных типах грунта, включая песчаные, и при наличии течения указывают на высокую экологическую пластичность вида. Наибольшая встречаемость полихеты регистрируется на заиленных грунтах в консорциях двустворчатых моллюсков *Dreissena* sp., что подтверждает значительную средообразующую роль двух массовых видов дрейссен в водохранилищах. Солоноватоводная полихета *Manayunkia caspica* обитает исключительно на илисто-песчаных грунтах Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища, что свидетельствует о ее локальной натурализации.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ №16-34-00108 и № 15-04-03341.

Список литературы

- Анненкова Н.П. Определители организмов пресных вод СССР. Пресноводная фауна. Вып. 2. Пресноводные и солоноватоводные полихеты СССР. Л.: Наука, 1930. 48 с.
- Атлас беспозвоночных / под ред. Бирштейна, Л.Г. Виноградова, Н.Н. Кондакова и др. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 416 с.
- Баканов А.И. О появлении пиявки *Archaeobdella esmonti* (Arhynchobdella, Herpobdellidae) в волжских водохранилищах // Зоол. журн. 1993. Т. 72, вып. 6. С. 135-137.
- Баканов Ф.И. База данных «Инвазии в пресных водах» // Биол. внутр. вод. 2002. № 4. С. 105.
- Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и размеры ракообразных // Журн. общ. биол. 1950. Т. 12, № 5. С. 367-380.
- Даирова Д.С. Современное состояние макрозообентоса в мониторинге водотоков дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2004. 20 с.
- Дзюбан Н.А., Слободчиков Н.Б. *Hypniodia invalida* (Grube, 1860) в волжских водохранилищах и гидробиологический мониторинг // Гидробиол. журн. 1980. Т. XVI, № 5. С. 56-59.
- Дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pall.) (*Bivalvia*, *Dreissenidae*). Систематика, экология и практическое значение. М.: Наука, 1994. 240 с.
- Зеленевская Н.А. Биоиндикация экологического состояния Куйбышевского водохранилища по фитопланктону в 2010 году // Материалы VIII Международ. науч.-практ. конф. «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики. Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды». Тольятти: ВУиТ, 2011. С. 56-59.
- Зинченко Т.Д., Антонов П.И. Биоинвазивные виды макрозообентоса в поверхностных водах бассейна Средней и Нижней Волги и возможные пути их проникновения // Второй между. симпозиум по изучению инвазивных видов: тез. докл. Рыбинск; Борок: ИБВВ РАН, 2005. С. 78-79.
- Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. Многолетнее формирование зообентоса Куйбышевского водохранилища и современные тенденции преобразования фаунистических комплексов // VII съезд ГБО РАН: тез. докл. Калининград: АтлантНИРО, 2001. Т. 1. С. 283-284.
- 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.
- Иоффе Ц.И. Обоснование и результаты акклиматизации беспозвоночных в крупных водохранилищах Волги и Дона // Акклиматизация

рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. М.: Наука, 1968. С. 148-155.

Куйбышевское водохранилище (науч.-информ. справ.) / отв. ред. Г.С. Розенберг, Л.А. Выхристюк. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.

Ляхнович В.П., Каратаев А.Ю., Митрахович П.А. Влияние *Dreissena polymorpha* Pallas на экосистему эвтрофного озера // Биол. внутр. вод: информ. бюл. Л., 1983. № 60. С. 25-28.

Миловидов В.П. Распространение полихеты *Hypania invalida* (Grube, 1860) в Куйбышевском водохранилище // Рыбное хозяйство. 1986. № 5. С. 39-40.

Номоконова В.И., Паутова В.Н. Первичная продукция фитопланктона в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах в летние сезоны 2009–2011 гг. // Изв. Самар. НЦ РАН, 2013. Т. 15, № 3. С. 185-193.

Плигин Ю.В.З., Емельянова Л.В. Итоги акклиматизации беспозвоночных Каспийской фауны в Днепре и его водохранилищах // Гидробиол. журн. 1989. Т. 25, № 1. С. 3-11.

Протасов А.А. Жизнь в гидросфере. Очерки по общей гидробиологии. Академперіодика, 2011. 724 с.

Селезнева А.В., Селезнев В.А. Опыт экологического нормирования биогенной нагрузки на примере Саратовского

водохранилища // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 5. С. 26-31.

Скальская И.А. Чужеродные беспозвоночные в перифитоне и бентосе Верхневолжских водохранилищ: обзор литературы // Биол. внутр. вод. 2008. № 2. С. 62-73.

Шиганова Т.А. Чужеродные виды в экосистемах южных внутренних морей Евразии. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2009. 57 с.

Щербина Г.Х. Изменение видового состава и структурно-функциональных характеристик макрозообентоса водных экосистем северо-запада России под влиянием природных и антропогенных факторов. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2009. 49 с.

Яковлев В.А., Яковлева А.В. Полихета *Hypania invalida* (Polychaeta: Ampharetidae) в Куйбышевском водохранилище: распределение, размерно-весовые характеристики // Рос. журн. биол. инвазий. 2010. № 1. С. 44-55.

Eggers T.O., Anlauf A. *Hypania invalida* (Grube, 1860) (Polychaeta: Ampharetidae) in der Mittleren Elbe // Lauterbornia. 2008. Vol. 62. P. 11-13.

Klink A.G., de Vaate Bij *Hypania invalida* (Grube, 1860) (Polychaeta: Ampharetidae) a freshwater polychaeta in the Lower Rhine, new to the Dutch fauna // Lauterbornia. 1996. Vol. 25. P. 57-60.

РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ ВИДЫ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Республика Алтай располагает большой протяженностью водотоков и значительными площадями озер, имеющих рыбохозяйственное значение. Наиболее крупные водные артерии Республики Алтай – р. Катунь (674 км), р. Бия (306 км) и их крупные притоки: р. Чулышман (227 км), р. Аргут (108 км), р. Чуя (245 км). Протяженность малых рек региона оценивается в 1043 км, акватория озерного фонда составляет около 60 тыс. га. Наиболее значимы в рыбохозяйственном отношении: оз. Телецкое (23000 га), Улаганские озера (672 га), озера Кош-Агачского района (1550 га), оз. Таймень (256 га). Рыбохозяйственное использование водных объектов Республики Алтай и их ихтиофауны находится на низком уровне, промышленное рыболовство отсутствует (Рыбы Телецкого озера, 1981; Голубцов, Малков, 2007).

Согласно принятым «категориям и критериям Красного списка» Международного Союза по Охране Природы (МСОП), в настоящее время в России используются 6 категорий:

0 – исчезнувшие виды, не встреченные в природе в течение ряда лет, но возможно уцелевшие в отдельных недоступных районах;

1 – виды, находящиеся под угрозой исчезновения, спасение которых невозможно без осуществления специальных мер;

2 – виды, численность которых еще относительно высокая, но имеет тенденцию к сокращению, что в недалеком будущем может поставить их под угрозу исчезновения;

3 – редкие виды, которым в настоящее время еще не грозит исчезновение, но встречаются они в таком небольшом количестве или на таких ограниченных территориях, что могут исчезнуть при неблагоприятном изменении среды обитания, под воздействием природных или антропогенных факторов;

4 – виды, биология которых изучена недостаточно, численность и состояние вызывают тревогу, однако недостаток сведений не позволяет отнести их ни к одной из первых категорий;

5 – восстановленные виды, состояние которых, благодаря принятым мерам охраны, не вызывает более опасений, но они не подлежат еще промысловому использованию и за их популяциями необходим постоянный контроль (Ядренкина, 2015).

Опубликованное десять лет назад второе издание Красной книги Республики Алтай (2007) включает пять видов рыбообразных и рыб. Из них - сибирская минога (*Lethenteron kessleri*) [систематические и латинские названия рыб приводятся согласно «Атласу пресноводных рыб России» (2003)] – вид, сведений о распространении которого в водных объектах республики чрезвычайно мало, был изначально включен по 3 категории. Последняя встреча этого вида была официально зарегистрирована в декабре 2004 года в изолированной после падения уровня воды в протоке реки Катунь ниже районного центра Майма, поэтому при формировании третьего издания Красной книги поступило предложение, ввиду малочисленности и слабой изученности, перевести сибирскую миногу в 4 категорию (Долговых, 2016; Голубцов, Малков, 2007).

* © 2017 Лукерин Алексей Юрьевич, Михайлов Александр Валерьевич, Романенко Георгий Анатольевич; artemia@mail.ru

Сибирский осётр (*Acipenser baerii* Brandt), стерлядь (*Acipenser ruthenus* Brandt), ленок (*Brahymystax lenok* Pallas) и нельма (*Stenodus leucichthys* (Pallas)) включены в (Красная книга Республики Алтай, 2007) по 1 категории.

Сибирский осётр – редчайший на территории Республики Алтай вид с быстро сокращающейся численностью, находящийся под угрозой исчезновения, а возможно уже исчезнувший. В прошлом сибирский осётр был достаточно обычной рыбой в р. Бия от устья до с. Турочак, изредка встречался выше по течению и в Телецком озере, некрупные осетры встречались в р. Лебедь [правый приток Бии] (Дулькейт, 1950). В связи с перекрытием в 1957 г. реки Обь плотиной Новосибирской ГЭС в верхнем бьефе плотины образовалось местное жилое стадо сибирского осетра с укороченным миграционным циклом. Единичные особи поднимаются до среднего течения Бии, в Катунь – до предгорий (Красная книга Республики Алтай, 2007).

Стерлядь – редкий на территории Республики Алтай вид, с нерегулярным пребыванием. Периодически встречался в нижнем течении Катунь, поднимаясь по реке до с. Манжерок, а в Бие – до с. Турочак. За последние десятилетия численность значительно сократилась. В настоящее время стерлядь попадает в рыболовецкие снасти очень редко единичными экземплярами (Голубцов, Малков, 2007; Красная книга Республики Алтай, 2007).

Нельма – редкий вид в реках Катунь, Бия и Чарыш, численность которого продолжает сокращаться. После перекрытия Оби выше плотины Новосибирской ГЭС сформировалось весьма малочисленное жилое стадо нельмы, которое находится в депрессивном состоянии. Случаи регистрации нельмы в водах Республики Алтай единичны и приурочены к низовьям Катунь (Голубцов, Малков, 2007; Красная книга Республики Алтай, 2007).

Ленок (ускуч) – редкий на территории Горного Алтая вид, численность которого неуклонно и катастрофически снижается. В прошлом водился во многих реках республики. Был многочислен в Бие, Катунь, во всех более-менее крупных притоках, в Телецком озере, был отмечен в Тайменье и Мультигском озерах. На нерест заходил даже в небольшие реки. В Телецком озере держится в прибрежной зоне на участках, богатых органическими веществами, по заливам и вблизи устьев рек. Молодые ускучи часто встречаются около скалистых берегов, где они собирают прикрепившихся к камням ручейников. Летом ускуч держится в небольших притоках, к осени выходит в русла крупных рек. В настоящее время в водоемах Алтая ускуч очень редок, а в некоторых местах полностью исчез. Низкой стала его численность и в Телецком озере (Голубцов, Малков, 2007; Красная книга Республики Алтай, 2007).

На водных объектах региона отсутствует официальный промысел, однако незаконное, нерегулируемое и несообщаемое (ННН) изъятие на большинстве водоемов и водотоков производится на регулярной основе. Незаконный лов в основном направлен на добычу ценных видов рыб – сибирского осетра, стерляди, ленка, нельмы, обыкновенного тайменя (*Hucho taimen* Pallas) и сибирского хариуса (*Thumallus arcticus* Pallas), в связи с чем, отмечается тенденция к долговременному снижению их численности (Рыбы Телецкого озера, 1981; Журавлев, 2003; Голубцов, Малков, 2007).

Ввиду материальных и технических проблем, в настоящее время исследовать краснокнижную ихтиофауну Республики Алтай не представляется возможным. Тем не менее сырьевые рыбохозяйственные исследования в регионе производятся Алтайским филиалом ФГБНУ «Госрыбцентр» на постоянной основе.

Основной пресс незаконного промысла приходится на такие виды как обыкновенный таймень и сибирский хариус. Обыкновенный таймень широко распространен в водных объектах Республики Алтай, но отличается стабильно низкой численностью. Наиболее крупные его стада отмечены в реках Катунь и Бия и озере Телецкое. Для вида характерно расселение по всей акватории водного объекта, однако

предпочтение он отдает порогам и устьям рек. В целом стада обыкновенного тайменя имеют схожие темпы роста. Контрольные уловы обыкновенного тайменя 2015-2016 гг. из озера Телецкое состояли из особей в возрасте от 5+ до 11+, с преобладанием восьмилеток [48,4 %] (табл. 1).

Соотношение самцов и самок в уловах обыкновенного тайменя близко к 1:1. На основании материалов ряда лет (табл. 2), можно отметить факт увеличения абсолютной плодовитости самки обыкновенного тайменя озера Телецкое в ходе онтогенеза в 1,5-2,0 раза.

Таблица 1. Размерно-возрастной состав стада обыкновенного тайменя в озере Телецкое Республики Алтай, 2015-2016 гг.

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	средняя	колебания	средняя	колебания	
5+	4157,1±28,2	3823,0-4337,0	658,0±2,6	600,0-714,0	17,6
7+	5536,7±179,6	3680,0-9150,0	689,0±4,2	597,0-820,0	48,4
9+	12765,4±247,1	12515,0-12874,0	937,0±2,7	920,0-957,0	18,3
11+	18810,3±212,2	18281,0-19326,0	1091,0±2,7	1024,0-1154,0	15,6

Таблица 2. Абсолютная плодовитость особей обыкновенного тайменя озера Телецкое Республики Алтай, в шт.

Год	Возраст				
	5+	6+	7+	8+	9+
2010	<u>4832</u> 4741-4937	<u>5344</u> 5278-5476	<u>6083</u> 5954-6166	<u>6965</u> 6731-7121	<u>7832</u> 7687-7972
2011	<u>4752</u> 4718-4851	<u>5325</u> 5251-5461	<u>6034</u> 5946-6178	<u>6958</u> 6758-7162	<u>7865</u> 7675-7937
2012	<u>4821</u> 4752-4899	<u>5327</u> 5264-5469	<u>6043</u> 5911-6167	<u>6986</u> 6812-7158	<u>7872</u> 7691-7921
2014	<u>4828</u> 4747-4881	<u>5401</u> 5252-5487	<u>6076</u> 5951-6150	<u>6986</u> 6821-7151	<u>7847</u> 7715-7954
2015	<u>4825</u> 4744-4885	<u>5389</u> 5247-5482	<u>6073</u> 5950-6144	<u>6980</u> 6815-7142	<u>7843</u> 7712-7957

* В числителе – среднее арифметическое, в знаменателе – лимит

Таблица 3. Размерно-возрастной состав стада обыкновенного тайменя реки Бия в границах Республики Алтай, 2015-2016 гг.

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
2+	120,0	105,0-149,0	230,0	200,0-250,0	6,7
3+	1166,0	754,0-1245,0	380,0	340,0-420,0	8,4
4+	2166,0	1432,0-2867,0	490,0	460,0-520,0	11,6
5+	2846,0	2382,0-3247,0	520,2	450,0-530,4	15,4
6+	3683,0	3443,0-4070,0	560,8	410,0-710,0	24,6
7+	4450,0	4278,0-4851,0	690,4	640,0-740,0	26,7
8+	6254,0	5232,0-7024,0	760,2	730,0-780,1	4,4
9+	7876,0	6134,0-8432,0	800,2	750,4-820,3	2,2

В контрольных уловах обыкновенного тайменя из р. Бия присутствовали особи в возрасте от 2+ до 9+, также с преобладанием восьмилеток [26,7 %] (табл. 3). Можно отметить, что более половины улова приходится на особей шести-восьми лет.

Стадо обыкновенного тайменя р. Катунь состояло из особей в возрасте от 6+ до 14+, с преобладанием восьмилеток [47,1 %] (табл. 4).

Для сибирского хариуса озера Телецкое характерно расселение по всему водоему, однако для вида отмечено избегание глубин более 30,0–35,0 м. Стадо сибирского хариуса в контрольных уловах 2016 г. из озера Телецкое сформировано особями 2+ – 5+ лет. Длина тела рыб варьирует от 170,0 до 335,0 мм, а масса рыб от 40,0 до 548,0 г. Основу численности сибирского хариуса составляли особи в возрасте четырех лет со средней массой 139,9 г при средней длине 232,8 см (табл. 5).

Таблица 4. Размерно-возрастной состав тайменя в реке Катунь в границах Республики Алтай, 2016 г.

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
6+	4053,1±258,3	3810-4250	663,0±2,3	610,0-720,0	17,6
7+	5061,7±279,6	3850-9250	685,0±4,1	595,0-825,0	47,1
9+	12675,4±345,1	12500-12850	935,0±1,7	920,0-950,0	11,8
11+	18750,3±217,2	18321-19523	1082,0±2,5	1020,0-1110,0	5,9
13+	19902,2±754,3	18974-12354	1135,0±3,1	1100,0-1190,0	5,8
14+	20752,6±1547,2	20000-21500	1193,0±6,4	1170,0-1240,0	11,7

Таблица 5. Размерно-возрастная структура популяции сибирского хариуса озера Телецкое Турочакского и Улаганского районов Республики Алтай, 2016 г.

Возраст, лет	Промысловая длина тела, мм		Масса рыб, г		Возрастные группы, %
	Среднее	lim	среднее	lim	
2+	195,0±5,1	170,0-225,0	79,3±8,3	40,0-149,0	20,3
3+	232,8±4,0	190,0-290,0	139,9±9,1	56,0-300,0	63,8
4+	275,6±2,4	260,0-285,0	248,8±20,8	180,0-327,0	13,0
5+	332,5±2,5	300,0-335,0	546,5±1,5	545,0-548,0	2,9

Половозрелым хариус становится в трехлетнем возрасте. Абсолютная плодовитость хариуса составляет от 480 до 2242 икринок. Она закономерно увеличивается с возрастом, но при этом, икринки становятся крупнее и относительная плодовитость снижается. На нерест хариус заходит в реки, впадающие в озеро, поднимаясь до самых верховьев, проникая в притоки второго порядка.

Сибирский хариус высокогорных озер Кош-Агачского района Республики Алтай по сравнению с хариусом из озера Телецкое характеризуется пониженным темпом весового и линейного роста, что обусловлено более суровым климатом высокогорья и как следствие низкой кормовой базой. К хариусовым озерам относятся озера Богуты, Зерлюколь-Нур, Малый Каракуль, Тархатинское. В структуре промыслового стада соотношение самцов к самкам составляет 1:3. В уловах отмечено шесть возрастных групп. В озере Тархатинское хариус представлен четырьмя возрастными группами (1+ – 4+) с преобладанием трехлеток. Средняя масса хариуса в водоеме составляет 72,5 г при средней длине 198,4 мм.

Отсутствие организованного промысла на водных объектах Республики Алтай, данных по статистике вылова и размерно-возрастной структуре уловов затрудняет

оценку современной численности ценных видов рыб (хариусовые, лососевые). Воздействие антропогенной нагрузки выражается, прежде всего в ННН-изъятии производителей до нереста, что сказывается на возрастной структуре популяций. В первую очередь страдают и без того немногочисленные популяции краснокнижных видов, а также обыкновенного тайменя и сибирского хариуса.

Список литературы

Атлас пресноводных рыб России: в 2 тт. Т. 1. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2003. 379 с.

Атлас пресноводных рыб России: в 2 тт. Т. 2. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2003. 253 с.

Голубцов А.С., Малков Н.П. Очерк ихтиофауны Республики Алтай: систематическое разнообразие, распространение и охрана. М.: тово науч. изд. КМК, 2007. 164 с.

Долговых С.В. Итоги Российского научного мероприятия, конференции по подготовке третьего издания Красной Книги Республики Алтай (животные) «Исчезающие, редкие и слабоизученные виды животных и их отражение в Красной Книге Республики Алтай прошлых и будущего издания (критика и предложения) / С.В. Долговых, Н.П. Малков, П.Ю. Малков и др. // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Материалы IV Международ. конф. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2016. С. 71-79.

Дулькейт Г.Д. Ихтиофауна озера Телецкого и реки Бии // Заметки по фауне и флоре Сибири. Вып. 7-16 [1949]. Томск: Томск. гос. ун-т, 1950. Вып. 8. С. 9-12.

Журавлев В.Б. Рыбы бассейна Верхней Оби. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2003. 292 с.

Красная книга Республики Алтай. Животные / Отв. ред. Н.П. Малков. Горно-Алтайск: ОАО «Горно-Алтайская типография», 2007. 400 с.

Рыбы Телецкого озера / ред. А.Г. Егорова. Новосибирск: Наука, 1981. 160 с.

Ядрёнкина Е.Н. Разработка основ контроля за состоянием популяций редких, исчезающих и малоизученных видов круглоротых и рыб в бассейне Верхней Оби // Исчезающие, редкие и слабо изученные виды животных и их отражение в Красной книге Республики Алтай прошлых и будущего изданий (критика и предложения): Материалы рос. науч. мероприятия, конф. по подготовке третьего издания Красной книги Республики Алтай (животные). Горно-Алтайск, 2015. 238 с.

СТАБИЛЬНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПИРОГЕННЫХ ПОЧВ

Пирогенные процессы почвообразования становятся частью современного почвообразовательного процесса во всех природных зонах. Пирогенные риски возрастают, что приводит к дестабилизации системы органического вещества почв: происходит дегумификация, интенсивная минерализация органического вещества, перенос компонентов органического вещества в ландшафтах в связи с активизирующейся эрозией, формируются полициклические ароматические углеводороды различных фракций и происходят интенсивные структурные изменения молекул органического вещества. Кроме того, в результате пирогенного воздействия пополняется пул т.н. фракции “black carbon” – обугленного органического тонкодисперсного вещества. Наши исследования пирогенных почв в Тольяттинском островном бору выявили следующие процессы трансформации, деградации и стабилизации органического вещества:

1) Интенсивная дегумификация (потеря органического вещества) как в ходе пожара, так и в первые годы после него;

2) Вертикальная нисходящая миграция органического вещества, в особенности низкомолекулярных водорастворимых фракций, образовавшихся в ходе частичного разложения органического вещества почв в ходе пирогенеза;

3) Перенос и переотложение органического вещества, содержащегося в различных гранулометрических фракциях в связи с развитием эрозионных процессов;

4) Формирование легкой фракции (light fraction) органического вещества, представленной обугленными фракциями (black carbon), природа и судьба которого пока еще изучена недостаточно;

5) Увеличение доли ароматических фрагментов и уменьшение доли карбоксильных групп и алифатических компонентов в составе гуминовых кислот постпирогенных почв по сравнению с фоновыми. Накопление ароматических фрагментов является относительным, за счет потери алифатических компонентов;

6) Увеличение содержания свободных радикалов в составе молекул гуминовых веществ (по данным спектроскопии электронного парамагнитного резонанса).

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что при оценке постпирогенных рисков важно оценивать не только запасы органического вещества, но необходимо всесторонне оценивать его структурные параметры и функциональные свойства.

* © 2017 Максимова Екатерина Юрьевна, Абакумов Евгений Васильевич; doublemax@yandex.ru

**ДИНАМИКА ЗАПАСОВ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ
И ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ РАЗНОТРАВНО-ТИПЧАКОВО-
КОВЫЛКОВОГО (*Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Herbae stepposae*)
С *Artemisia marschalliana* СООБЩЕСТВА В УСЛОВИЯХ
ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА**

Исследования растительного покрова проводились в охранной зоне участка «Буртинская степь» ГПЗ «Оренбургский» в подзоне разнотравно-дерновиннозлаковых степей (Зоны и типы поясности..., 1999) в междуречье Урала и Илека. Одной из форм антропогенного воздействия способное повлиять на продукционно-диструкционные процессы растительного вещества данного участка является пожар, произошедший в 2009 г. Для проведения работы использовались стандартные геоботанические методы: проводились геоботанические описания, сбор гербарных образцов, продуктивность надземной фитомассы изучалась методом «укосных квадратов». Более подробно использованные методы описаны в ранее опубликованных работах (Кин и др., 2015). Наблюдения и сбор данных проводились в течение всего вегетационного сезона, начиная с мая по сентябрь в течение 2015 г., что позволило получить данные приведенные на рис. 1, 2. Оценка питательной ценности проводилась по химическому составу растительных образцов высушенных до воздушно-сухого состояния. Химический анализ растительных образцов проводился Государственным центром агрохимической службы «Оренбургский».

Исследуемый фитоценоз представляет собой старовозрастную залежь на пологонаклонной к западу равнине. В травостое хорошо сохранилась ветошь прошлых лет. Общее проективное покрытие достигает 90%, в сообществе зафиксировано 35 видов высших сосудистых растений. В флористическом составе преобладают виды из разнотравья – 71%, большинство из которых многолетние. Злаки составляют 20% с

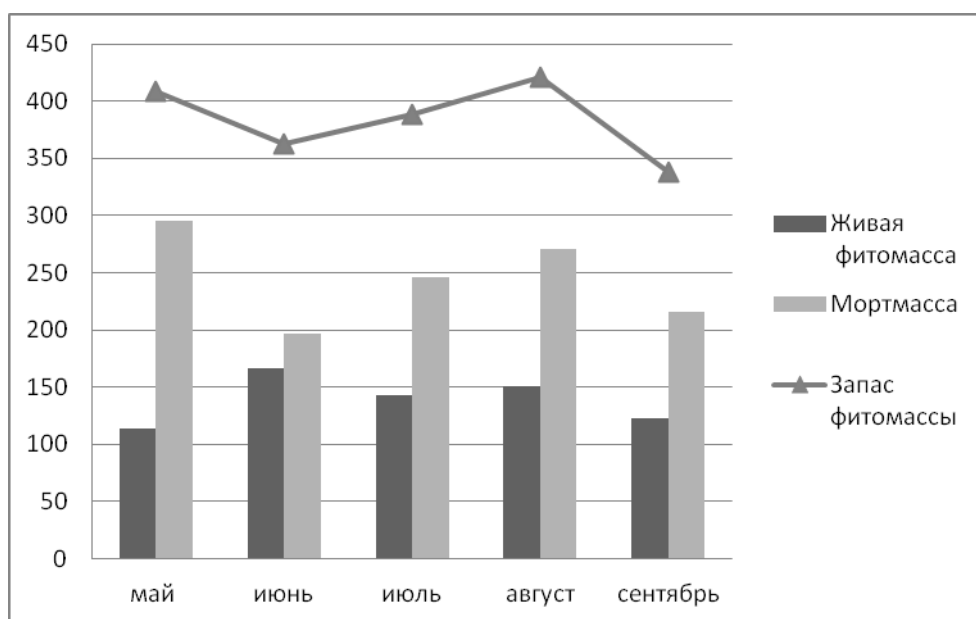


Рис. 1. Динамика запасов фитомассы, живой фитомассы и мортмассы в разнотравно-типчакково-ковылковом с *Artemisia marschalliana* сообществе (г/м²)

преобладанием плотнодерновинных форм. 9% представлено полукустарничками. Эдификатором и создателем фитоценоза выступают плотнодерновинные злаки *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. и *Festuca valesiaca* Gaudin. Среди разнотравья наибольшую фитоценотическую роль играют степные мезоксерофиты: *Cephalaria uralensis* (Murray) Schrad. ex Roem. et Schult., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Medicago romanica* Prodan, *Scorzonera stricta* Hornem., *Taraxacum serotinum* (Waldst. et Kit.) Poir. Степные мезоксерофит *Artemisia marschalliana* Spreng. и ксерофит *Artemisia austriaca* Jacq. наиболее обильны среди полукустарничков.

Зима 2014-2015 гг. отличалась малоснежностью. Максимальная высота снежного покрова отмечается в начале февраля – 34 см (Павлейчик и др., 2016). На основании значений гидротермического коэффициента Селининова (ГТК) = 0,74 год можно считать засушливым.

Начало вегетации растений в исследуемом фитоценозе отмечается в конце апреля. Аспект степи – побуревший от хорошо сохранившейся на корню ветоши *Stipa lessingiana*, серость придают прошлогодние стебли *Artemisia austriaca*. Хорошо развиваются сочно-зеленые листья в дерновинах доминантных видов. Запас живой фитомассы ранней весной составил 39,7 г/м² – 17% от общих запасов фитомассы, который достигал в этот период 226 г/м². Значительную долю в живой фитомассе составляют злаки (72%).

К концу мая установилась атмосферная засуха. Зеленый аспект степи начинает преобладать. Общие запасы фитомассы достигали на этот момент 402,8 г/м² воздушно-сухой массы. Запасы мортмассы превышали запасы живой фитомассы в 2,6 раза, что произошло за счет сохранившейся прошлогодней подстилки и ветоши доминантных видов. В цветение вступают виды разнотравья: *Sisymbrium polymorphum* (Murray) Roth, *Hedysarum argyrophyllum* Ledeb, *Scorzonera austriaca* Willd., *Scorzonera stricta*.

В начале лета температура продолжала повышаться, отмечались суховеи. Продолжается активное цветение разнотравья, благодаря чему степной участок приобретает в первый летний месяц наиболее красочный вид, несмотря на незначительное обилие этих видов в сообществе. В исследованный год не наблюдалось массового цветения доминантного вида *Stipa lessingiana*. Среди полукустарничков в цветение вступает *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn. Общий запас фитомассы практически не изменяется. Происходит дальнейшее накопление подстилки за счет перехода в нее ветоши злаков, полукустарничков и бобовых. В этот период отмечается максимальное нарастание зеленой фитомассы у некоторых агрогрупп: злаков на 38%, разнотравья на 132%. Разложение мортмассы и нарастание живой фитомассы снижает разницу между ними до 1,2 раза. В последующие месяцы отношение этих двух величин не превышает 1,8 раза.

В связи с продолжающейся засухой в июле аспект степи сменяется на тусклый, сизовато-желтый цвет. Основная масса разнотравья уже отцвела и начинает высухать. Цветение отмечается у наиболее распространенных видов бобовых: *Medicago romanica*, разнотравья: *Cephalaria uralensis*, *Galium ruthenicum* Willd. и доминантного злака *Festuca valesiaca*. Общий запас фитомассы практически не изменяется, что происходит за счет нарастания живой фитомассы и постепенного разложения мортмассы. Следует отметить, что на этот момент происходит наибольшее накопление ветоши. Это достигается за счет увеличения ветоши злаков на 35%, ветоши полукустарничков на 200% (вследствие отмирания основной массы *Eremogone koriniana*). Несмотря на значительное отмирание живой фитомассы этих групп, одновременное образование новых побегов позволяют запасам живой фитомассы злаков оставаться на уровне раннелетних показателей, у полукустарничков – незначительно увеличивается.

До конца августа по-прежнему сохраняется атмосферная засуха. Общий запас фитомассы достигает своих максимальных показателей. Живая фитомасса разнотравья в этот период минимальна, в то время как запас фитомассы полукустарничков (за счет

цветения рода *Artemisia*) достигает своего пика. У злаков значения живой фитомассы и ветоши выравниваются. Максимум запасов мортмассы в этот период обеспечивается за счет пополнения ветоши и максимального накопления подстилки.

В первый осенний месяц степь приобретает буро-желтый аспект. Зелеными остаются лишь некоторые виды разнотравья и основания дерновин *Stipa lessingiana*. Замедляются процессы образования живой фитомассы, ветоши, происходит резкое разложение подстилки до 40%. Общие запасы фитомассы на данный момент уменьшились на 19%. В ветошь переходит основная часть травянистых бобовых – 60%. Живая фитомасса разнотравья незначительно увеличивается за счет цветения позднелетних видов.

Помимо динамики запасов надземной фитомассы интересно рассмотреть и процессы изменения ее качественного состава. Этот аспект исследования важен при оценки кормовой базы для травоядных животных. Химический состав сухого вещества живой надземной фитомассы исследуемого сообщества приведен в таблице.

Таблица. Динамика химического состава и питательности живой надземной фитомассы разнотравно-типчакково-ковыльковом с *Artemisia marschalliana* сообществе

Показатели	май	июнь	июль	август	сентябрь
сырой протеин, %	11	7,88	7	6,56	6,13
сырая клетчатка, %	34,3	26,4	32,4	26,8	30,8
сырой жир, %	1,56	0,78	1,09	0,74	0,74
сахар, %	21	17,4	26,7	25	20,8
крахмал, %	15,1	11,8	17	17,7	15,6
сырая зола, %	4	8	4	3,6	1,96
обменная энергия, МДж	11,6	11	10,3	10	9,8

Весной растения, находясь в фазе активного роста, наиболее богаты протеином. Отмечается максимальное содержание клетчатки до 34,3%. В связи с жаркой погодой и устоявшейся засухой к концу первого летнего месяца содержание протеина в составе живой надземной фитомассы снижается с 11% до 7%. Постепенное уменьшение содержания протеинов продолжается до конца вегетационного сезона. В июне (период активного цветения растений) происходит уменьшение клетчатки на 8%. Накопление минеральных веществ повышает их содержание в живой фитомассе по сравнению с весной в 2 раза. Минимальным содержанием отличаются жиры, которые составляет не более 1,56%. Более всего живая надземная фитомасса богата углеводами, особенно их содержание повышается в середине лета. В целом наибольшая питательность разнотравно-типчакково-ковылькового сообщества отмечается весной – 11,6 МДж и падает на 18% к началу осени.

По содержанию протеина и клетчатки в сухом веществе можно определить качество сена. Например, на период проведения сенокосных и уборочных работ содержание протеинов позволяет рассматривать полученное сухое вещество, как сено III класса, однако низкие значения клетчатки на этот момент улучшают качество сена до I класса (по ГОСТ 4808-87. Сено).

Доминирующий вид в сообществе *Stipa lessingiana* относится к травам среднего качества, присутствующие *Artemisia marschalliana*, *Artemisia austriaca* к травам низкого качества. В качестве кормовой базы для травоядных животных данные сообщества предпочтительней использовать весной и ранним летом (Евсеев, 1937).

Сложившиеся погодные условия вегетационного периода 2015 г. повлияли как на динамику запасов, так и на распределение химических веществ и питательности надземной фитомассы фитоценоза. Фенологические темпы развития и, как следствие,

накопление определенных веществ в растительном покрове происходили достаточно интенсивно.

Работа выполнена в рамках бюджетной темы Института степи УрО РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5 при поддержке ПРООН/ГЭФ/МПП РФ «Современные системы и механизмы управления ООПТ в степном биоме России»

Список литературы

Евсеев В.И. Пастбища (правильное использование и способы улучшения их) // Оренбург, 1937. С. 3-5

Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Карта для высших учебных заведений. М. 1 : 8 000 000 / Под ред. Г.Н. Огуревой М., 1999 а. 2 л.

Кин Н.О., Калмыкова О.Г., МаксUTOва Н.В., Дусаева Г.Х. Подходы к мониторинговым исследованиям влияния пожаров на растительный покров степных особо охраняемых природных

территорий (ООПТ) (на примере участка «Буртинская степь» Госзаповедника «Оренбургский») // Вестн. ОГУ. Оренбург. 2015. № 13. С. 123-126.

Павлейчик В.М., Калмыкова О.Г., Сорока О.В. Особенности микроклиматического режима степных гарей на заповедном участке «Буртинская степь» // Проблемы региональной экологии. 2016. № 4. С. 69-74.

ПСАММОФИТНОЕ СООБЩЕСТВО С ДОМИНИРОВАНИЕМ *Sporobolus cryptandrus* (Torr.) Gray.

Проблема вселения и распространения чужеродных видов высших растений в последние десятилетия становится всё более очевидной и рассматривается как серьёзная угроза экологической безопасности. При этом важно учитывать не только экономический ущерб для сельского хозяйства или воздействие на здоровье человека пыльцы растений-аллергенов (*Ambrosia*, *Cyclachaena*), но и возрастающее влияние видов-вселенцев на местные природные экосистемы.

Чаще всего адвентивные виды заселяют нарушенные местообитания: поля, залежи, обочины дорог, берега рек. В то же время процессы их внедрения в слабо нарушенные естественные природные сообщества изучены явно недостаточно. Большинство исследований и публикаций, посвящённых адвентивным растениям Волгоградской области, ограничивается фиксацией новых находок и поверхностными сведениями о распространении тех или иных видов.

В 2014 г. нами были обследованы растительные сообщества песчаных степей с доминированием малоизвестного у нас североамериканского вида *Sporobolus cryptandrus* (Torr.) Gray (Poaceae). Это широко распространённый в Северной Америке многолетний дерновинный злак. Первичный ареал охватывает юг Канады, почти всю территорию США и север Мексики. Он встречается в различных типах сообществ, преимущественно ксерофитных, на песчаных и супесчаных почвах.

На территории России *S. cryptandrus* был впервые найден В.А. Сагалаевым в 1988 г. в Быковском р-не Волгоградской обл., на левом берегу Волги. Затем данный вид был обнаружен им же в Калачёвском р-не Волгоградской обл., на левом берегу Дона, а Ю.Е. Алексеевым и В.Н. Павловым – в Каменском р-не Ростовской обл., на левобережье р. Северский Донец (Алексеев и др., 1996). В качестве вероятного источника заноса указываются импортное зерно или комбикорм, использовавшиеся для откорма скота на животноводческих комплексах. В 2003 г. В.А. Сагалаев и Е.Н. Кантемирова нашли *S. cryptandrus* на правом берегу Волги, близ с. Прямая балка Дубовского р-на Волгоградской обл. (Сагалаев, Кантемирова, 2004). Первоначальные находки этого растения в Волгоградской обл. были связаны с местообитаниями, нарушенными в результате выпаса скота, агролесомелиоративных мероприятий или дорожного строительства, а обилие вида в сообществах было невелико (Алексеев и др., 1996), то в настоящее время (Сагалаев, 2012) отмечается его расселение в пределах подзоны типчаково-ковыльных степей вдоль обеих берегов Волги (правда, без конкретного указания новых местонахождений) и возрастание роли в сообществах, вплоть до образования почти монодоминантных фитоценозов.

Нами в последние годы также был выявлен ряд новых местонахождений *S. cryptandrus* в Дубовском, Иловлинском (окр. с. Александровка), Ольховском (2 км к С от с. Захаровка; окр. хут. Забурунный), Среднеахтубинском и Ленинском р-нах Волгоградской обл. и в черте г. Волгограда (долина р. Мокрая Мечётка). Известные нам на данный момент местонахождения показаны на рис. 1.

Материалы и методы

Для детального исследования сообществ с доминированием *S. cryptandrus* и закладки площадок для долговременного мониторинга было выбрано одно из обна-

* © 2017 Мальцев Михаил Васильевич, Кулакова Юлиана Юрьевна, Попов Александр Валентинович; M_maltsev_biolog@rambler.ru

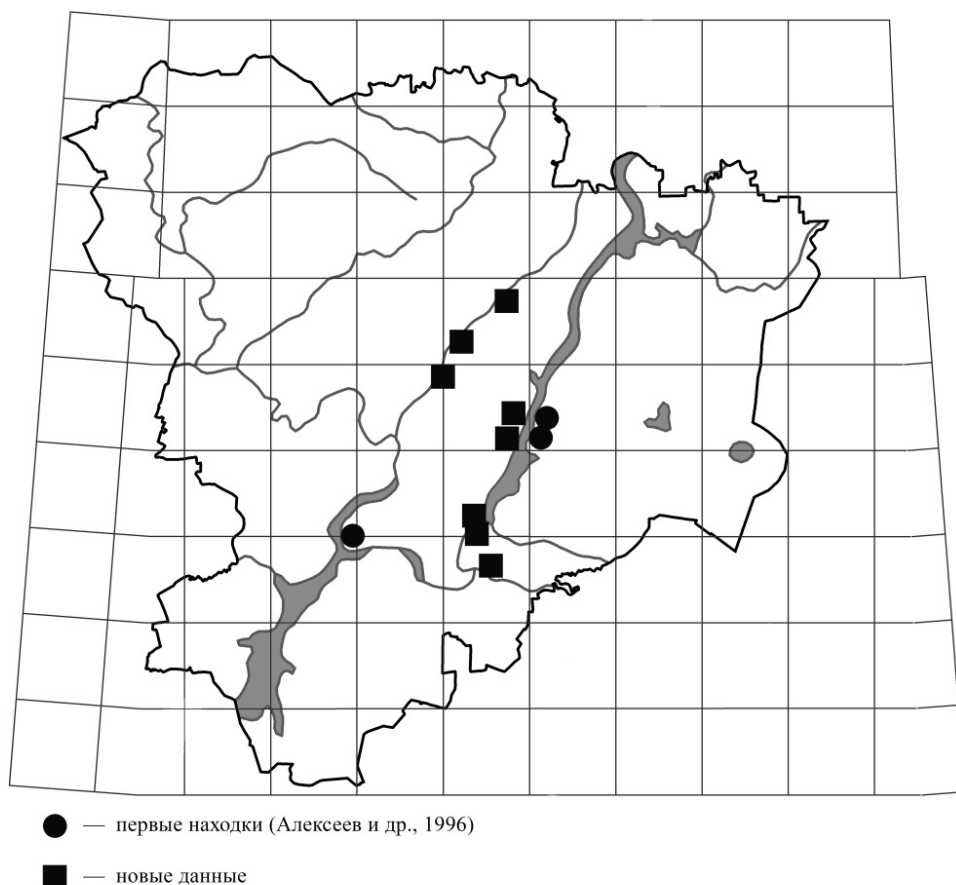


Рис. 1. Распространение *Sporobolus cryptandrus* в Волгоградской области (сетка соответствует принятой в Atlas Florae Europaeae)

руженных нами местонахождений данного вида, расположенное на песчаной надпойменной террасе р. Иловля южнее с. Александровка (Иловлинский р-н Волгоградской обл.). Протяжённость непрерывного песчаного массива составляет здесь около 8 км при ширине 1-2 км, при этом значительная его часть в настоящее время занята сообществами с участием или доминированием *S. cryptandrus*. Геоботанические описания выполнялись на площадках 3 × 3 м, флористический список включал все сосудистые растения, а также напочвенные мхи и лишайники. Обилие растений определяли в процентах проективного покрытия, которое для синтаксономической таблицы переводили в баллы по шкале В. Б. Голуба (Нешатаев, 2001): < 1% — +; 1-5% — 1; 6-15% — 2; 16-25% — 3; 26-50% — 4; 51-100% — 5. Все описания аккумулировали в электронной базе данных на основе программы TURBOVEG (Hennekens, 1996; Hennekens, Schaminée, 2001). Названия высших растений приведены в соответствии с базой «Flora Europaea» (Flora Europaea, 2010), помещенной в Интернете на сайте Эдинбургского королевского ботанического сада: <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html>

Результаты и обсуждение

Мы считаем, что данное сообщество можно предварительно отнести к классу *Festucetea vaginatae* Soo ex Vicherek 1972 (Vicherek, 1972), объединяющему фитоценозы континентальных псаммофитных степей и сухих лугов.

Сообщества, в которых в настоящее время доминирует *Sporobolus cryptandrus*, занимают сглаженные бугристые участки песчаной степи (рис. 2).

Эти небогатые видами фитоценозы включают всего 10-15 видов (таблица) с растительным покровом слабой и средней плотности (общее проективное покрытие составляет от 30 до 50%).



Рис. 2. Сообщество с доминированием *Sporobolus cryptandrus*

Таблица. Синтасономическая таблица сообщества с доминированием *S. cryptandrus*

Номер описания	1	2	3	4	5	6	C
ОПП (%)	50	25	45	45	35	30	
Площадь описания (м ²)	9	9	9	9	9	9	
Число видов в описании	15	14	13	10	14	13	
<i>Sporobolus cryptandrus</i>	4	3	4	4	4	4	V
<i>Poa bulbosa</i> (= <i>P. crista</i>)	1	1	1	+	1	+	V
<i>Jurinea polyclonos</i>	1	+		+	+	1	V
<i>Euphorbia seguieriana</i>	1	+		+	+	+	V
<i>Thymus pallasianus</i>	1	2	2	3			IV
<i>Artemisia campestris</i> ssp. <i>campestris</i>	1	+	+		+		IV
<i>Silene</i> sp.	+	+	+	+			IV
<i>Bassia laniflora</i>	+	+	+		+		IV
<i>Scabiosa argentea</i> s.l. (= <i>S. ucranica</i>)	+			+	+	+	IV
<i>Astragalus varius</i>			+		+	+	III
<i>Secale sylvestre</i>	+					1	II
<i>Gypsophila paniculata</i>	+		+				II
<i>Helichrysum arenarium</i>	+					+	II
<i>Achillea micrantha</i>	+				+		II
<i>Linaria odora</i>		+				+	II
<i>Tortula ruralis</i>	1		1	1	+	+	V
<i>Ceratodon purpureus</i>	2	2			+	+	IV
<i>Bryum</i> sp.			1		+	+	III
<i>Parmelia rysssolea</i>		+	+	+			III
<i>Xanthoparmelia</i> sp.		+	+				II
<i>Cetraria steppae</i>		+	+				II

Примечание: C – балл константности; II – вид представлен в 21-40% описаний; III – вид представлен в 41-60% описаний; IV – вид представлен в 61-80% описаний; V – вид представлен в 81-100% описаний

Кроме того, только в одном описании были встречены: 2 – *Mollugo cerviana* (+); 4 – *Salsola kali* (+); 5 – *Festuca valesiaca* (+); 5 – *Elymus repens* (= *Elytrigia repens*) (+); 6 – *Centaurea arenaria* (+).

Среди травянистых растений полностью доминирует *Sporobolus cryptandrus*, заметную роль играет также *Thymus pallasianus* Н. Вг. Местные виды дерновинных злаков, обычно господствующие в песчаных степях – *Stipa capillata* L., *S. borysthenica* Klok. ex Prokud., *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *Koeleria sabuletorum* (Domin) Klok. – на участках с доминированием *S. cryptandrus* отсутствуют, хотя могут встречаться неподалёку на этой же песчаной террасе. Средняя высота растительного покрова составляет от 25 до 45 см. Хорошее состояние мохового и лишайникового покрова свидетельствует о незначительной или отсутствующей пастбищной нагрузке. На некоторых площадках отмечены следы повреждения растительного покрова в результате пожара в нынешнем или прошлом году. Одним из косвенных признаков слабой нарушенности естественных сообществ может служить (как это ни странно звучит в данном случае) отсутствие в их составе чужеродных и рудеральных видов: действительно, кроме *S. cryptandrus*, другие адвентивные растения на описанных нами участках не были обнаружены. Описания сообществ могут быть недостаточно точными из-за аномально сухого и жаркого лета 2014 г., вследствие чего многие летние виды растений не могли нормально цвести и плодоносить. Однако следует отметить, что даже в такой экстремальный год *Sporobolus* вполне успешно развивался, цвёл и образовал многочисленные семена.

Хотя степные сообщества действительно демонстрируют высокую устойчивость к внедрению чужеродных видов, это может быть связано не столько с существованием каких-либо особых механизмов, обеспечивающих эту устойчивость, сколько со спецификой исторически сложившегося состава чужеродных видов, присутствующих во флоре региона. Анализ имеющихся списков адвентивной фракции флоры Волгоградской обл. (Матвеев, 2001; Сагалаев, Бочкин, 2002 и др.) показал, что из примерно 250 чужеродных видов растений, отмеченных в регионе, *S. cryptandrus* оказался единственным травянистым многолетником — настоящим ксерофитом, тогда как подавляющее большинство этих растений относится к мезофитам, ксеромезофитам и мезоксерофитам. Возможно, это связано с основными путями первичного проникновения растений с других континентов, идущими преимущественно через морские порты. Естественно, условия засушливых степей не подходят для большинства таких видов. Скорее всего, именно этим можно объяснить отсутствие других чужеродных видов в обследованных нами малонарушенных степных сообществах. Однако прямой занос в песчано-степные сообщества многолетнего ксерофита с высокой семенной продуктивностью и сравнительно широкой экологической амплитудой привёл к его успешной натурализации и вытеснению им местных видов-конкурентов со сходной экологией.

Фактически, *S. cryptandrus* к настоящему времени уже показал себя в регионе как агрофит и вид-трансформер, способный полностью заменять в сообществах песчаных степей доминирующие в них виды плотнoderновинных злаков. Данный пример может свидетельствовать о недооценке опасности внедрения в зональные сообщества других экологических аналогов местных видов, в том числе доминантов растительного покрова, способных в дальнейшем быстро расселяться на огромных пространствах. Чтобы избежать этого, следовало бы препятствовать проникновению таких видов растений в пределы региона, и в первую очередь прямому завозу семенного материала с других континентов. Дело осложняется тем, что подобные виды в настоящее время не внесены в карантинные списки и вряд ли попадут туда в ближайшие годы, поскольку экономический ущерб от их расселения не очевиден. Ведь замена местных видов злаков в песчаной степи чужеродным *S. cryptandrus*, скорее всего, не приведёт к существенной потере её ценности как пастбища. Из всех вариантов агроценозов *S. cryptandrus* нередко

встречается только на бахчах, но никаких заметных проблем для бахчеводства это тоже не создаёт. В то же время изученные нами сообщества с доминированием данного вида характеризуются пониженным видовым разнообразием и численностью других растений, в сравнении с типичными для региона сообществами с доминированием видов рода *Stipa* и *Festuca*. При массовом проникновении на особо охраняемые природные территории чужеродные виды приведут к потере эталонной ценности местных естественных сообществ, и воспрепятствовать этому будет невозможно.

Выводы

Собранные данные показали, что *S. cryptandrus* — это первый и пока единственный в нашем регионе чужеродный вид, проявивший способность активно внедряться в зональные степные сообщества на песчаных и супесчаных почвах и успешно конкурировать с господствующими в них местными дерновинными злаками. Быстрое расселение этого растения происходит буквально на наших глазах, и именно Волгоградская область является основным известным центром его распространения в России. Эти процессы нуждаются в дальнейшем наблюдении и анализе. Просим коллег из южных регионов России обратить внимание на этот вид и публиковать сведения о его новых находках.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Волгоградской области в рамках научного проекта 13-04-97135 «р_поволжье_а».

Список литературы

- Алексеев Ю.Е., Павлов В.Н., Сагалаев В.А. Sporobolus cryptandrus (Тогг.) Gray (Gramineae) – новый адвентивный вид во флоре России и бывшего СССР // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы Отд. биол. 1996. Т. 101, вып. 5. С. 98-102.*
- Матвеев Д.Е. Адвентивный элемент флоры Волгоградской области. Дис. ... канд. биол. наук. Волгоград, 2001. 236 с.*
- Нештаев В.Ю. О некоторых задачах и методах классификации растительности // Растительность России. 2001. № 1. С. 17-35.*
- Сагалаев В.А. Инвазивные виды растений в аридных экосистемах Юго-Востока европейской России // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья. Материалы IV международ. конф. Ижевск, 2012. С. 173-176.*
- Сагалаев В.А., Бочкин В.Д. К адвентивной флоре г. Волгограда и Волгоградской области // Бот. журн. 2002. Т. 87, №11. С. 115-122.*
- Сагалаев В.А., Кантемирова Е.Н. Новые находки адвентивных растений в г. Волгограде и Волгоградской области // Изв. Волгоградск. гос. педагогич. ун-та. Вып. 4. 2004. С. 71-73.*
- Hennekens S.M. TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. Users guide // Version July 1996. Lancaster: IBN-DLO, 1996. 52 p.*
- Hennekens S.M., Schaminée J.H.J. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // Journal of Vegetation Science. 2001. Vol. 12. P. 589-591.*
- Vicherek J. Die Sandpflanzengesellschaften die unter und mittleren Dneprstromgebietes (die Ukraine) // Folia Geobot. Phytotax., 1972. Vol. 7, №1. P. 9-46.*

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Малые реки формируют около половины суммарного объема речного стока, в их бассейнах проживает около половины городского населения. Они выполняют функции регулятора водного режима ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределение влаги. Сеть малых рек определяет своеобразие физико-химического состава воды, водных биоценозов, гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режим, а также качество воды в средних и крупных реках (Гущин и др., 2016).

В качестве объектов исследований были выбраны 5 малых рек Ивановской области: Сунжа, Мера, Казоха, Кинешемка и Елнать (табл.).

Исследование гидрохимических показателей воды в реках позволяет оценить и выявить тенденции в динамике изменения ее экологического состояния. Сравнение гидрохимических показателей исследуемых малых рек с показателями основного водотока, испытывающего воздействие как природного, так и антропогенного характера, позволяет получить представление о вкладе исследуемых факторов в общую картину загрязнения водотока с точностью до его индивидуальных региональных гидрохимических особенностей. Для оценки степени загрязнения малой реки проводится сравнение с фоновыми показателями (Моржухина, 2000; Марченко и др., 2015).

Анализ и систематизация результатов качества воды малых рек за период с 2011 г. по 2016 гг. позволили выявить приоритетные загрязняющие вещества в исследуемых реках, к которым относятся марганец, медь, железо, азот аммонийный, БПК₅ и трудноокисляемые органические соединения (по показателю ХПК), практически во всех реках наблюдаются превышения величины ПДК.

Так как природные воды характеризуются многокомпонентным составом, то при загрязнении воды несколькими загрязняющими веществами используются комплексные оценки качества воды (Кичигин, Быкова, 2002). В качестве комплексного показателя, характеризующего качество воды, используется удельный комбинаторный индекс загрязненности водоемов [УКИЗВ] (РД 52.24.643-2002..., 2003), который на территории Российской Федерации используется государственными органами для расчета показателей комплексной оценки, классификации загрязненности и качества поверхностных вод.

УКИЗВ условно оценивает в виде безразмерного числа долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ, в среднем одним из учтенных при расчете комбинаторного индекса показателей качества воды (Кичигин, Быкова, 2002). Достоинством данного метода является сочетание дифференцированного и комплексного подходов к оценке качества воды (Гущин и др., 2015).

Характеристика рек по величинам УКИЗВ, класс и разряд качества в малых реках Ивановской области представлены в таблице и на рисунке.

Приведенная динамика изменения УКИЗВ показывает, что все реки относятся к категориям «загрязненная» и «грязная», что говорит о повышенном химическом загрязнении. Наиболее загрязненными являются реки Казоха и Кинешемка, что, вероятно, связано с их расположением на территории крупного населенного пункта (в отличие от других рек), который вносит непосредственный вклад в их загрязнение.

* © 2017 Марченко Татьяна Андреевна, Извекова Татьяна Валерьевна, Гущин Андрей Андреевич, Головкина Елена Андреевна; marchenkotany@yandex.ru

Таблица. Величины УКИЗВ, класс и разряд качества в пробах воды малых рек Ивановской области

Наименование реки	УКИЗВ / класс и разряд качества вод					
	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год
Сунжа	3,52 3Б - Очень загрязненная	2,74 3А - Загрязненная	3,71 3Б - Очень загрязненная	3,11 3Б - Очень загрязненная	2,76 3А - Загрязненная	3,31 3Б - Очень загрязненная
Мера	2,98 3А - Загрязненная	4,25 4А - Грязная	3,69 4А - Грязная	2,84 3А - Загрязненная	3,17 3Б - Очень загрязненная	2,75 3А - Загрязненная
Казоха	5,04 4А - Грязная	4,93 4А - Грязная	4,10 4А - Грязная	3,63 3Б - Очень загрязненная	4,15 4А - Грязная	4,56 4А - Грязная
Кинешемка	4,95 4А - Грязная	4,12 4А - Грязная	3,67 4А - Грязная	3,62 3Б - Очень загрязненная	3,45 3Б - Очень загрязненная	3,15 3Б - Очень загрязненная
Елпать	2,92 3А - Загрязненная	2,30 3А - Загрязненная	3,89 4А - Грязная	3,00 3А - Загрязненная	2,65 3А - Загрязненная	2,95 3А - Загрязненная

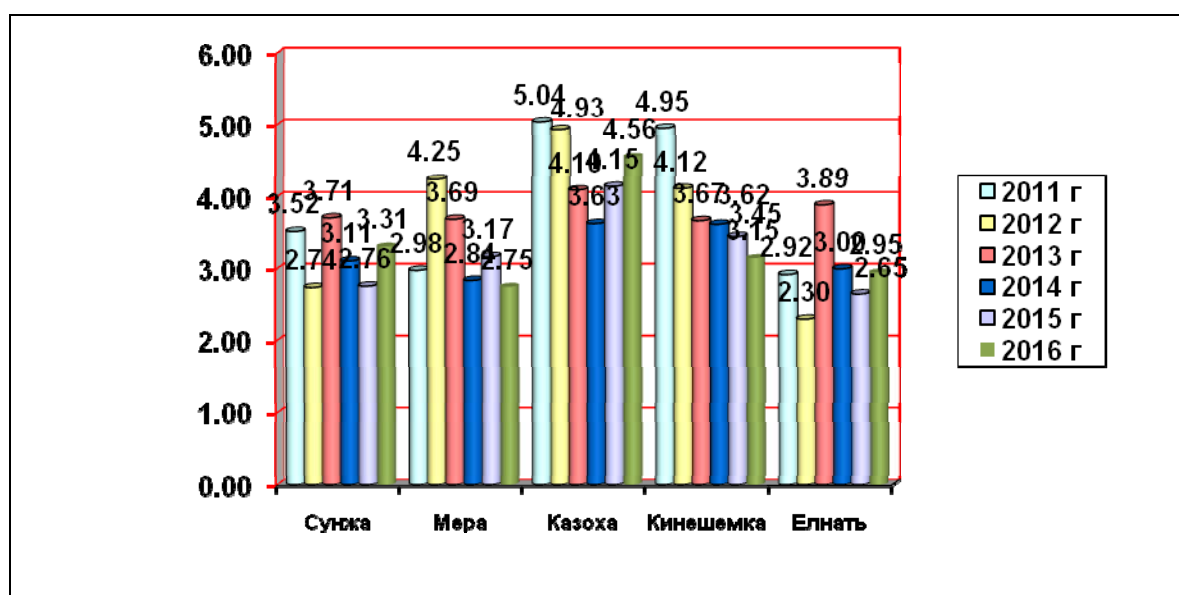


Рис. Динамика изменения УКИЗВ по малым рекам Ивановской области

В целом основной вклад в загрязнение всех рек вносят соединения железа и марганца, повышенное содержание которых связано с естественным фактором, поскольку почвы на территории Ивановской области преимущественно дерново-подзолистые с повышенным содержанием этих соединений, а для рек Казоха и Кинешемка дополнительный вклад в загрязнение вносит медь, присутствие соединений которой вероятнее всего вызвано антропогенной деятельностью.

Таким образом, проведение гидрохимического контроля рек позволяет определить приоритетные загрязнители окружающей среды и с использованием комплексного показателя УКИЗВ объективно оценить загрязненность воды и классифицировать воду по степени загрязненности, подготовить аналитическую информацию для представления государственным органам и заинтересованным организациям в удобной, доступной для понимания, научно обоснованной форме.

Список литературы

Гуцин А.А., Марченко Т.А., Извекова Т.В., Гриневич В.И., Головкина Е.А. Качество воды в притоках р. Волга в акватории Горьковского водохранилища // Изв. высш. учебных заведений. Сер.

«Химия и химическая технология». Т. 59 (вып. 5), 2016. С. 89-94.

Марченко Т.А., Гуцин А.А., Извекова Т.В., Гриневич В.И. Комплексная оценка качества вод малых рек Ивановской области // Экология и рациона

нальное природопользование агропромышленных регионов: сб. докл. III Международ. молодежной науч. конф. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. Ч. 1. С. 46-49.

Моржухина С.В. Геохимическая оценка загрязнения малых рек (на примере реки Сестра Московской области). Дис. ... канд. хим. наук. Дубна, 2000. 106 с.

Кичигин В.И., Быкова П.Г. Исследование физико-химических характеристик поверхностного

стока населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. № 11. С. 28-32.

РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. СПб.: Гидрометеопиздат, 2003. 21 с.

Гущин А.А., Марченко Т.А., Извекова Т.В., Гриневич В.И. Методы оценки качества водоемов по комплексу гидрохимических показателей на примере рек Ивановской области // Вода: химия и экология. № 11, 2015. С. 22-29.

СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА МЕЛКОВОДНЫХ УЧАСТКОВ ВЕРХОВИЙ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Для большинства равнинных водохранилищ, как и для Куйбышевского водохранилища, характерны обширные мелководные участки, основная часть которых приходится на левый берег (более 40% площади дна водоема). Наибольшая площадь их наблюдается в Волго-Камском и Волжском плесах. Мелководные участки являются своеобразным биотоп, так как для них характерны специфические условия обитания. Одними из основных факторов, которые оказывают существенное влияние на формирование сообществ прибрежных мелководий, является колебание уровня воды, а также воздействие ветра и волн (Мордухай-Болтовской, 1978; Куйбышевское..., 1983; Куйбышевское..., 2008).

Зообентос играет существенную роль в функционировании водоема. Его структурные и функциональные показатели используются в системе мониторинга вод и позволяют определить экологическое состояние и трофический статус водных объектов, оценить качество вод. Так как донные беспозвоночные и их сообщества являются индикаторами загрязнения биогенными и токсическими веществами, а также закисления и эвтрофикации водоемов (Баканов, 2000; Безматерных, 2007).

Исследования проводили на мелководных участках в верховьях Куйбышевского водохранилища в период 2000-2016 гг. Отбор проб осуществлялся с помощью ручного сачка/скребка (сеть с размером ячеек 0.5 мм, размеры прямоугольной рамки 260*360 мм) в соответствии с общепринятыми стандартными методами в гидробиологии (Frost et al., 1972; Методика..., 1975; Методические..., 1984). Таким образом, было собрано и обработано более 270 качественных проб зообентоса. Камеральную обработку выполняли в лабораторных условиях в соответствии с общепринятыми в гидробиологии методами (Руководство..., 1983; Руководство ..., 1992). Установление таксономической принадлежности организмов осуществлялось по возможности до вида. Так как площадь сбора материала на различных участках отличалась, в работе учитывали только состав и соотношение отдельных групп зообентоса. Для количественной оценки видовой структуры исследованных сообществ рассчитывались следующие индексы: индекс видового богатства Маргалефа и Менхиника, индекс видового разнообразия Шеннона (по численности), индекс выравнимости Пиелу, индекс доминирования и частоту встречаемости (Методика ..., 1975; Шитиков и др., 2003; Паньков, 2004). Для оценки достоверности различий этих показателей по типам грунта, глубинам и годам использовали дисперсионный анализ способом ANOVA (Tukey's HSD test).

За период исследования, проводимого на мелководных участках верховья Куйбышевского водохранилища, фауна зообентоса была представлена 263 таксонами водных беспозвоночных. Зообентос включал Cnidaria (1), Nematoda (1), кольчатых червей (Polychaeta – 2, Oligochaeta – 36 и Hirudinea – 7), моллюсков (Gastropoda – 29 и Bivalvia – 16) и членистоногих (Crustacea – 15, Arachnida – 2, и Insecta – 154). Фауна ракообразных представлена отрядами Mysidacea (3), Cumacea (1), Isopoda (1) и Amphipoda (11), и в большинстве представлена Понто-каспийским комплексом фаун. Паукообразные были представлены водяными клещами *Hydracarina* sp. и пауком *Argyroneta aquatica* (Clerck, 1758). Класс Insecta включал 6 отрядов: Odonata (11), Ephemeroptera (7), Hemiptera (9), Coleoptera (17), Trichoptera (20), Lepidoptera (2) и Diptera (88). Таким образом, двукрылые насекомые характеризовались наибольшим видовым разнообразием

среди других групп, представленные 8 семействами: Tipulidae (3), Limoniidae (3), Chaoboridae (1), Ceratopogonidae (2), Chironomidae (Diamesinae – 2, Tanypodinae – 6, Orthocladiinae – 17 и Chironominae – 42), Stratiomyidae (2), Tabanidae (4), Athericidae (1), Empididae (1), Dolichopodidae (1) и Ephydridae (1).

Из обнаруженных таксонов зообентоса на мелководье водохранилища 22 являются инвазионными видами: полихеты *Hypania invalida* Grube, 1860 и *Manayunkia caspica* Annenkova, 1929, олигохеты *Potamothrix heucheri* (Bretscher, 1900) и *Potamothrix vejsovskyi* Hrabe, 1941, пиявка *Caspiobdella fadejevi* (Epstein, 1961), двустворчатые моллюски *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) и *D. polymorpha* (Pallas, 1771), брюхоногие моллюски *Lithoglyphus naticoides* C.Pfeiffer, 1828 и *Physella acuta* (Draparnaud, 1805), мизида *Paramysis intermedia* (Czerniavsky, 1882), *P. lacustris* Cherniavky, 1882 и *P. ulskyi* Czerniavskyi, 1882, кумовый рачок *Pseudocuma cercaroides* G.O. Sars, 1894 и бокоплав *Chelicorophium sowinskyi* (Martinov, 1924), *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899), *Niphargoides macrurus* (Sars, 1894), *Obesogammarus crassus* (Sars, 1894), *O. obessus* Sars, 1894, *Pontogammarus abbreviatus* (Sars G.O., 1894), *P. robustoides* G.O. Sars, 1894 и *P. sarsi* (Sowinsky, 1898). Относительная численность и биомасса вселенцев на рассматриваемом участке водохранилища за период исследований 2000-2016 гг. составили $26.6 \pm 2.1\%$ и $35.1 \pm 2.3\%$ суммарных показателей зообентоса. Так как после аномально жаркого 2010 г. наблюдалось сокращение вклада вселенцев в количественные показатели всего зообентоса на этом участке, то средние значения за весь период проведения исследований оказались ниже ранее указанных ($36.4 \pm 3.0\%$ и $47.1 \pm 3.3\%$ соответственно; Яковлева, Яковлев, 2014).

На мелководье водохранилища также были обнаружены три вида занесенные в Красную книгу Республики Татарстан (2006): озерная чашечка *Acroloxis lacustris* (Linnaeus, 1758), Ранатра палочковидная *Ranatra linearis* (Linnaeus, 1758) и паук-серебрянка *A. aquatica*. Моллюск *A. lacustris* имеет IV статус, как малоизученный вид и предпочитает обитать в зарослях рогоза узколистного и тростника обыкновенного и избегает открытых участков водохранилища (Красная ..., 2006; Яковлев, 2010). За весь период исследования мелководных участков частота встречаемости его составила лишь 1.5%.

Клоп *R. linearis* имеет III статус, как редкий вид, численность которого сокращается (Красная ..., 2006), однако в новом издании книги его вывели из статуса охраняемых видов. Так же как и предыдущий вид, ранатра предпочитает населять мелководные участки с зарослями водных растений (Красная ..., 2006). На мелководье водохранилища был выявлен несколько раз.

Паук-серебрянка в Красной книге РТ характеризуется IV статусом и предпочитает заселять чистые и умеренно загрязненные водоемы с большим количеством макрофитов (Красная ..., 2006; Яковлев, 2010). За период исследований был обнаружен лишь единожды в 2003 г.

По результатам анализ частоты встречаемости (P , %) донных беспозвоночных на мелководных участках верховья Куйбышевского водохранилища за 2000-2016 гг. было получено, что к основным видам относятся *Hydracarina* sp. (57.8) и *L. naticoides* (53.4). Второстепенные виды были представлены 9 таксонами: *Nematoda* sp. (P – 29.5%), *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767) (25.4%), *D. polymorpha* (43.3%), *Viviparus viviparus* (Linne, 1758) (28.7%), *Caenis horaria* (Linnaeus, 1758) (26.5%), *Cricotopus (Isocladius) gr. sylvestris* (Fabricius, 1794) (39.2%), *Tanytarsus* sp. (29.1%), *Demicryptochironomus vulneratus* (Zetterstedt, 1838) (29.9%) и *Polypedilum gr. nubeculosum* (Meigen, 1818) (36.9%). Следовательно, более 95% выявленных видов зообентоса были отнесены к случайным и редким ($P < 25\%$).

Основной вклад в численность зообентоса вносили хирономида *C. (Isocladius) gr. sylvestris*, клоп *Micronecta* sp. и моллюск *L. naticoides*. Комплекс доминирующих видов был представлен, согласно рассчитанному индексу доминирования (I_d), в основном моллюсками: *L. naticoides* (3.08), *V. viviparus* (1.37) и *D. polymorpha* (1.33).

В табл. 1 представлен вклад основных групп зообентоса в суммарные показатели за период 2000-2016 гг., а доля остальных была не существенна и составила как по численности, так и по биомассе < 1%.

Таблица 1. Относительные количественные показатели основных групп зообентоса на мелководных участках и верховья Куйбышевского водохранилища

Группа	Численность, %	Биомасса, %
Oligochaeta	8.5±1.0	3.7±0.7
Gastropoda	17.8±1.6	48.4±2.3
Bivalvia	8.1±1.0	9.4±1.1
Hydracarina	15.1±1.6	6.9±1.0
Crustacea	8.0±1.2	8.3±1.3
Ephemeroptera	2.1±0.3	1.0±0.2
Hemiptera	4.9±1.0	3.3±0.9
Diptera	32.5±3.0	14.8±1.5

Таким образом, основной вклад в суммарные показатели численности зообентоса на мелководных участках вносили двукрылые насекомые, за счет хирономид (29.1±1.9%), а биомассу – брюхоногие моллюски, за счет представителей семейств Lymnaeidae, Lithoglyphidae и Viviparidae.

Анализ структурных показателей сообществ зообентоса на мелководье водохранилища показал, что среднее количество таксонов в пробе за период исследования составило 11.9±0.4 (медиана – 10.0), максимально число таксонов в пробе равнялось 35. Индекс видового разнообразия Шеннона (H_N), рассчитанного по численности за весь период исследования на данном участке составил 1.958±0.054 бит/экз., а медиана – 2.093. Сравнительно низкие значения рассматриваемого индекса обуславливаются доминированием одного или нескольких видов по численности.

Индекс видового богатства Менхиника (D_{Mn}) составил 1.11±0.04 (медиана 1.06), а Маргалёфа (D_{Mg}) – 2.25±0.06 (медиана 2.17). Среднее значение индекса выравненности Пиелу (e) равнялось 0.62±0.02 (медиана 0.65). Следовательно, в целом наблюдается одинаковое развитие компонентов донного комплекса мелководных участков Куйбышевского водохранилища.

Для изучения распределения зообентоса и их структурных показателей по типам грунта нами было выделено: 1) ракушечник и каменистый тип грунта, 2) песок, 3) заиленный песок и 4) ил. На первом типе грунта по вкладу в суммарные показатели зообентоса преобладали *Micronecta* sp. На песчаном типе грунта по численности существенный вклад вносили хирономида *C. (Isocladus) gr. sylvestris*, а по биомассе – моллюски *V. viviparus* и *L. naticoides*. На заиленном песке по вкладу в количественные показатели зообентоса доминировал *L. naticoides*. На илистом типе грунта по вкладу в численность зообентоса преобладал моллюск *D. polymorpha*, по биомассе, как и на песке, – *V. viviparus* и *L. naticoides*.

Анализ динамики структурных показателей донных беспозвоночных в зависимости от типа грунта, показал, что для большинства характерны максимальные значения на заиленном песке. Однако достоверных отличий их в зависимости от типа грунта не было выявлено (табл. 2).

Для анализа вертикального распределения было условно выделено два разреза: 1) <0.5 м. и 2) 0.5-1.0 м. Основу количественных показателей донной фауны у уреза воды (1 разрез) формировали по численности *Hydracarina* sp., *Micronecta* sp. и *C. (Isocladus) gr. sylvestris*, а биомассу – моллюски – *V. viviparus*, *D. bugensis*, *L. naticoides* и *D. polymorpha*. На глубинах 0.5-1.0 м. по численности доминировали *Hydracarina* sp. и *L. naticoides*, а по биомассе основной вклад вносили моллюски *V. viviparus* и *L. naticoides*.

Таблица 2. Средние значения количества таксонов в пробе, индекса видового разнообразия Шеннона (H_N), индекса видового богатства Менхиника (D_{Mn}) и Маргалефа (D_{Mg}) и индекса выравненности Пиелу (e) по типам грунта на мелководных участках верховья Куйбышевского водохранилища 2000-2016 гг.

Показатель	1	2	3	4
Количество таксонов	9.3±1.1	12.7±0.7	12.5±0.8	10.5±1.0
H_N	1.654±0.142	1.946±0.083	2.074±0.090	1.993±0.164
D_{Mn}	1.16±0.10	1.07±0.06	1.11±0.07	1.17±0.11
D_{Mg}	1.98±0.16	2.32±0.10	2.31±0.11	2.15±0.16
e	0.61±0.05	0.59±0.02	0.65±0.02	0.62±0.05

Таблица 3. Средние значения количества таксонов в пробе, индекса видового разнообразия Шеннона (H_N), индекса видового богатства Менхиника (D_{Mn}) и Маргалефа (D_{Mg}) и индекса выравненности Пиелу (e) по глубинам на мелководных участках верховья Куйбышевского водохранилища 2000-2016 гг.

Показатель	<0.5 м.	0.5-1.0 м.
Количество таксонов	10.0±0.5	13.4±0.6
H_N	1.997±0.075	1.928±0.076
D_{Mn}	1.19±0.06	1.04±0.05
D_{Mg}	2.09±0.08	2.37±0.09
e	0.67±0.02	0.58±0.02

Наибольшее таксономическое разнообразие было выявлено на глубинах 0.5-1.0 м. (ANOVA: $p < 0.001$). Также достоверные отличия были выявлены для индекса видового богатства Маргалефа ($p = 0.02$) и индекса выравненности Пиелу ($p = 0.004$). Индекс видового разнообразия Шеннона существенно не изменялся по глубине (табл. 3).

Для большей достоверности многолетняя динамика структурных показателей донных беспозвоночных была проведена на основе проб, отобранных на мелководных участках в районе жилого массива Н. Аракчино (западная часть г. Казани) в период с 2001 по 2016 гг. (рис.).

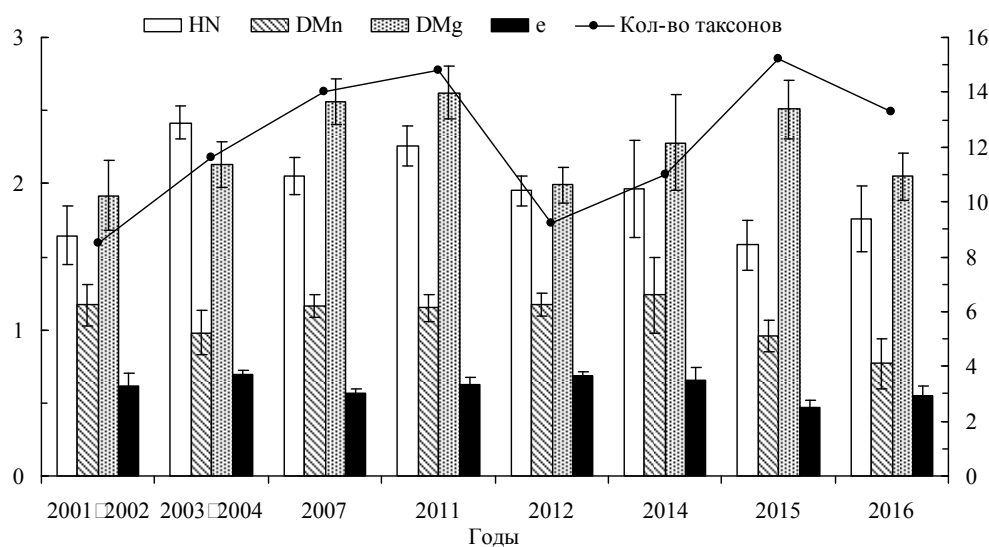


Рис. Многолетняя динамика средних значений количества таксонов в пробе, индекса видового разнообразия Шеннона (H_N), индекса видового богатства Менхиника (D_{Mn}) и Маргалефа (D_{Mg}) и индекса выравненности Пиелу (e) по годам на мелководных участках в районе ж.м. Н. Аракчино за 2001-2016 гг.

Согласно полученным данным достоверно ($p < 0.05$) минимальное таксономическое разнообразие наблюдалось в период 2001-2002 гг., а наибольшее – в 2007, 2011 и 2015 гг. Однако индекс Шеннона характеризовался низкими значениями наоборот в 2015 г., а максимальными – в 2011 ($p = 0.03$). Также достоверные отличия были выявлены для индекса выравненности между 2012 и 2015 гг. ($p < 0.005$), так в 2015 г. наблюдались самые низкие значения этого показателя. Возможно такие низкие значения у большинства показателей в 2015 гг. объясняются высоким уровнем воды в водохранилище, которое наблюдалось в этот год, по сравнению с другими.

Таким образом, таксономический состав зообентоса на мелководных участках верховой Куйбышевского водохранилища разнообразен и включает более 260 таксонов беспозвоночных. Наибольшим разнообразием характеризуются двукрылые насекомые, в основном за счет хирономид. Среди обнаруженных донных беспозвоночных 22 вида являются инвазионными видами и 3 – занесены в Красную книгу Республики Татарстан (2006). Основная доля зообентоса на мелководных участках по численности приходилась на двукрылых насекомых, а биомассы – на брюхоногих моллюсков. Также в ходе исследований было выявлено низкое значение индекса видового разнообразия, что указывает на доминирование одного или нескольких видов по численности, однако в то же время наблюдается одинаковое развитие всех компонентов донного комплекса мелководных участков Куйбышевского водохранилища.

Список литературы

- Баканов А.И.* Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов // Биология внутр. вод. 2000. № 1. С. 69-82.
- Безматерных Д.М.* Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналитич. обзор. Новосибирск, 2007. 87 с.
- Красная книга Республики Татарстан. Казань: Идель-Пресс, 2006. 832 с.
- Куйбышевское водохранилище. Л.: Наука, 1983. 214 с.
- Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
- Методические указания по принципам организации системы наблюдений и контроля за качеством воды водоемов и водотоков на сети Госкомгидромета в рамках ОГСНК. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 40 с.
- Мордохай-Болтовской Ф.Д.* Фауна прибрежной зоны // Ивановское водохранилище и его жизнь. Л.: Наука. 1978. С. 210-218.
- Паньков Н.Н.* Структурные и функциональные характеристики зообентоценозов р. Сылвы (бассейн Камы). Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2004. 161 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат. 1983. 239 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д.* Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
- Яковлев В.А.* Охраняемые водные беспозвоночные Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2010. 140 с.
- Яковлева А.В., Яковлев В.А.* Чужеродные бентосные беспозвоночные в верховьях Куйбышевского водохранилища. Казань: Отечество, 2014. 199 с.
- Frost S., Huni A., Kershaw W.E.* Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna // Can. J. Zool. 1972. Vol. 49. P. 167-173.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ И НИЖНЕЙ ВОЛГИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

Волга – крупнейшая река Европы. Водосборная площадь ее бассейна составляет 1360 тыс. км² – почти треть европейской части Российской Федерации и простирается от Валдайской возвышенности на западе и до Урала на востоке. В ее бассейн входят полностью или частично территории 39 субъектов Российской Федерации. На Волжский бассейн приходится более трети сброса сточных вод в России. Около 87% русла р. Волга зарегулировано каскадом водохранилищ.

Качество поверхностных вод в бассейне Средней и Нижней Волги формируется под влиянием транзитного переноса загрязняющих веществ с вышележащих субъектов Российской Федерации, а также за счет сбросов недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий и поверхностного стока с урбанизированной территории, примыкающей к акватории водохранилища (Розенберг, 2009; Вопросы экологического нормирования..., 2011). В тоже время в водохранилищах наблюдаются существенные колебания уровня воды, обусловленные процессами выравнивания зеркала водохранилищ в период половодья, изменениями режима работы и ветровыми нагонами при этом часть загрязняющих веществ может поступать из русловой части водохранилища на мелководья. Кроме того, существенный вклад в загрязнение водных объектов вносит геологическая среда и аэротехногенное загрязнение (Булка, 1997; Валетдинов, 2008, 2009). И это далеко не полный перечень наиболее значимых факторов, которые обуславливают загрязнение водных ресурсов Куйбышевского водохранилища и его притоков.

На долю Волжского бассейна приходится более трети общего сброса сточных вод в Российской Федерации (Бортник, 1997; Данилов-Данильян, 2009). Однако, несмотря на высокую обеспеченность региона очистными сооружениями, эффективность их работы крайне низка, в результате чего в водные объекты поступает большое количество загрязняющих веществ. Практически все водные объекты бассейна р. Волги подвержены антропогенному воздействию, среднегодовые концентрации многих загрязняющих веществ превышают предельно допустимые, а качество воды большинства из них не отвечает нормативным требованиям. В настоящее время вклад антропогенной нагрузки в формирование качества водных ресурсов РТ уже соизмерим с природными факторами (Качество поверхностных..., 2011, 2012).

Данная статья является продолжением серии работ (Минакова 2004; Минакова и др., 2004; Латыпова и др., 2005), посвященных оценке качества вод, нормированию химической нагрузки, оценке загрязнения Куйбышевского водохранилища и его притоков.

Водопотребление и водоотведение в бассейне Средней и Нижней Волги в ретроспективе лет 2000-2013 гг. изучено в целях оценки его влияния на уровень загрязнения вод. Оценка величин водопотребление и водоотведение выполнена для следующих субъектов России: Астраханская, Волгоградская, Самарская, Саратовская, Ульяновская области и Республика Татарстан (рис. 1).

Забор воды из природных источников в Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан в 2000 и 2013 гг. приведен в табл. 1.

* © 2017 Минакова Елена Анатольевна, Шлычков Анатолий Петрович; ekologyhel@mail.ru



Рис. 1. Карта бассейна Средней и Нижней Волги

Таблица 1. Забор воды из природных источников в Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан в 2000 и 2013 гг., млн. м³

Субъекты федерации	2000 г.	2013 г.
Астраханская область	1757	852
Волгоградская область	1636	1059
Республика Татарстан	1034	924
Самарская область	1269	892
Саратовская область	1493	1045
Ульяновская область	255	174

Анализ табл. 1 показывает, что в период с 2000 по 2013 гг. во всех рассматриваемых субъектах России произошло снижение забора воды из природных источников. Наибольшее снижение отмечается в Астраханской области в 2,1 раза, а наименьшее в Республике Татарстан – в 1,1 раза.

Изменение суммарного забора воды из природных источников в Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан в ретроспективе лет 2000-2013 гг. приведено на рис. 2. Анализ рис. 2. показывает, что в рассматриваемых субъектах России за указанный период отмечается снижение забора воды из природных источников на 2498 млн. м³ или в 1,5 раза.

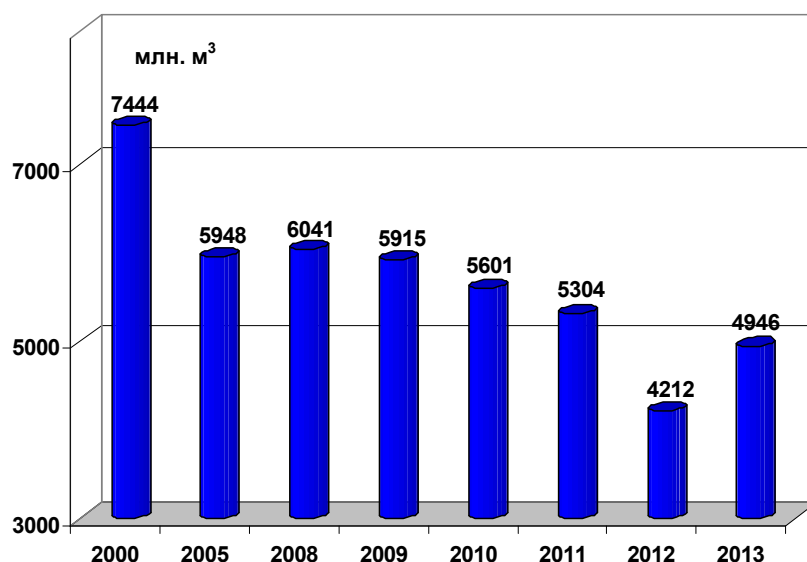


Рис. 2. Забор воды из природных источников, млн. м³

С одной стороны причиной снижения забора воды из природных источников послужило уменьшение объемов производства, а с другой стороны внедрение на объектах экономики технологий, направленных на снижение потребления воды. Кроме того, отмечается существенное снижение использования свежей воды на орошение, обводнение и сельскохозяйственное водоснабжение. Так в ретроспективе лет 2000 - 2013 гг. по рассматриваемым субъектам федерации снижение составило 1473,8, млн. м³. Наибольшее снижение отмечается в Астраханской области в 13 раз, а наименьшее в Самарской области – в 2,3 раза.

Величина сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан в 2000 и 2013 гг. приведена в табл. 2.

Таблица 2. Величина сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан в 2000 и 2013 гг., млн. м³

Субъекты федерации	2000	2013
Астраханская область	84	52
Волгоградская область	217	141
Республика Татарстан	572	467
Самарская область	645	351
Саратовская область	289	84
Ульяновская область	149	105

Анализ табл. 2 показывает, что в период с 2000 по 2013 гг. во всех рассматриваемых субъектах Российской Федерации произошло снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Наибольшее снижение отмечается в Саратовской области в 3,4 раза, а наименьшее в Республике Татарстан – в 1,2 раза.

Изменение суммарного сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в рассматриваемых субъектах РФ в ретроспективе лет 2000 - 2013 гг. приведено на рис. 3. Анализ рис. 3. показывает, что в рассматриваемых субъектах РФ за указанный период отмечается снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты на 756 млн. м³ или в 1,6 раза.

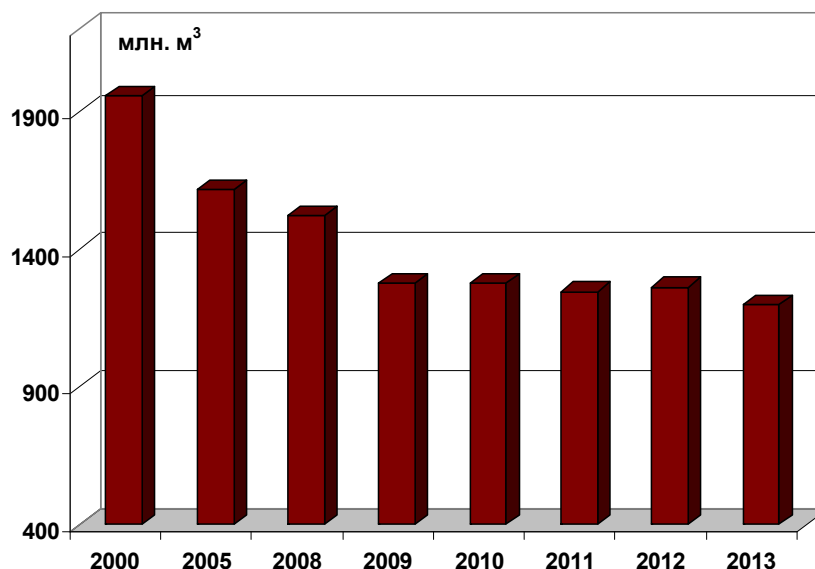


Рис. 3. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн. м³

Исследования, проведенные Институтом экологии Волжского бассейна РАН в 1997-2010 гг. на Средней и Нижней Волге (Волжский бассейн..., 2011), показали, что, несмотря на снижение антропогенной нагрузки за последнее десятилетие, качество волжской воды остается неудовлетворительным. По ряду гидрохимических показателей вода Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ не удовлетворяет нормативным требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного назначения, в критическом состоянии находятся притоки и малые реки (Чапаевка, Криюша, Черниха, Березина и др.). Приоритетными загрязнителями для поверхностных вод этой территории являются нефтепродукты, органическое вещество (по БПК и ХПК), азот аммонийный и нитритный, марганец, железо, тяжелые металлы (медь, цинк, хром, никель).

В целом, отметим, что несмотря на наметившуюся в последние годы положительную тенденцию уменьшения антропогенной нагрузки на отдельные водные объекты, адекватного улучшения качества поверхностных вод не происходит и качество поверхностных вод в многолетний период характеризуется 3 классом «загрязненная» и «очень загрязненная» и 4 классом качества «грязная» вода (Государственный доклад..., 2012).

В целях улучшения качества вод в бассейне Средней и Нижней Волги необходимо снижение диффузного сброса путем очистки сточных и талых вод с территории крупных промышленных комплексов, расположенных на водосборной площади, а также залесение и залужение водоохраных зон. Кроме того, необходимо продолжить работы по дальнейшему совершенствованию очистки сточных вод промышленных и коммунальных предприятий, осуществляющих сбросы в бассейне Средней и Нижней Волги.

Список литературы

Бортник В.М., Кукса В.И., Салтанкин В.П. Современная геоэкологическая ситуация в Волго-Каспийском бассейне // Водные ресурсы. 1997. Т. 24, № 5. С. 75.

Булка Г.Р., Латыпова В.З., Шлычкова Е.А., Шлычков А.П. Медь в поверхностных водах Республики Татарстан // Международ. конф. Экологическая геология и рациональное

недропользование. Становление научного направления и образования. СПб., 1997. С. 60-61.

Валетдинов А.Р., Валетдинов Р.К., Валетдинов Ф.Р., Горшкова А.Т., Шлычков А.П. Аэротехногенное загрязнение снежного покрова Республики Татарстан химическими элементами // Тезисы докладов Международ. конф. «Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 4». Тольятти, 2008. С. 21.

Валетдинов А.Р., Валетдинов Р.К., Валетдинов Ф.Р., Горшкова А.Т., Шлычков А.П. Способ оценки аэротехногенного загрязнения снежного покрова химическими элементами // Проблемы природопользования, устойчивого развития и техногенной безопасности регионов. Материалы пятой Международ. науч.-практич. конф. Ч. I. Днепропетровск, 2009. С. 191-192.

Волжский бассейн. Устойчивое развитие: опыт, проблемы, перспективы / Под ред. Г.С. Розенберга. М.: Ин-т устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации / Центр экологической политики России, 2011. 104 с.

Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов / Материалы Объединенного Пленума Научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества при РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии. Москва, 30 марта 2011 г. / Отв. Ред.: ак. РАН Д.С. Павлов, чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг, д.б.н. М.И. Шатуновский. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2011. 196 с.

Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году». 483 с.

Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса

России. М.: ООО «Типография ЛЕВКО », Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009. 88 с.

Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2010 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2011. 552 с.

Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2011 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2012. 552 с.

Минакова Е.А., Латыпова В.З., Степанова Н.Ю. Экологическое нормирование антропогенных нагрузок на водные экосистемы // Безопасность жизнедеятельности. Казань, 2004. № 4(16). С. 3-10.

Минакова Е.А. Учет метеорологических факторов в управлении качеством поверхностных вод (на примере рек Казанка, Свяга, Степной Зай). Дисс.... канд. географич. наук. СПб., 2004. 147 с.

Латыпова В.З., Селивановская С.Ю., Степанова Н.Ю., Минакова Е.А. Развитие биогеохимических подходов к экологическому нормированию химической нагрузки на природные среды // Учен. зап. Казанск. Гос. ун-та. 2005. Т. 147, кн. 1. С. 159-170.

Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти: ИЭВБ РАН; Кассандра, 2009. 477 с.

ЧУЖЕРОДНЫЙ МОЛЛЮСК

Monodacna colorata (Bivalvia, Cardiidae) В РЕКЕ БОЛЬШОЙ ИРГИЗ

К концу XX-началу XXI вв. биологические инвазии стали одной из наиболее значительных составляющих в эволюции биосферы (Сон, 2007). Чужеродные виды стали проникать в естественные и искусственные экосистемы, из других регионов (Дгебуадзе, 2011). Значительное расширение ареала произошло у представителей класса Mollusca (Carlton, 1992). Зарегулирование Волги привело не только к изменению Волжского бассейна, но питающих ее притоков. Созданные гидрологические сооружения привели к созданию экологических коридоров для видов из Волжских водохранилищ (Михайлов, 2015).

Целью исследования является выявить современное распространение чужеродного моллюска *Monodacna colorata* (Eichwald, 1829) в реке Большой Иргиз.

Река Большой Иргиз является левым притоком Волгоградского водохранилища, впадая в него ниже Балаковской АЭС (рис.). Большой Иргиз берет свое начало на отрогах Общего Сырта, сильно петляя по широкой долине среди распаханной степи. Она протекает в пределах Синего, Среднего и Каменного Сырта Заволжской ландшафтной провинции степной зоны Русской равнины (Атлас земель..., 2002; Папченков, Щербаков, Лапиров, 2003).

На реке расположено 2 крупных водохранилища: Сулакское (площадь водного зеркала – 20 км², объем – 0.115 км³) и Пугачевское (10 км² и 0.06 км³ соответственно). Всего в бассейне р. Б. Иргиз сооружено около 800 прудов и водохранилищ общим объемом 0.45 км³. Питает Саратовский оросительный канал. Основное питание река получает от таяния снегов (96%) (Голубая книга..., 2007).

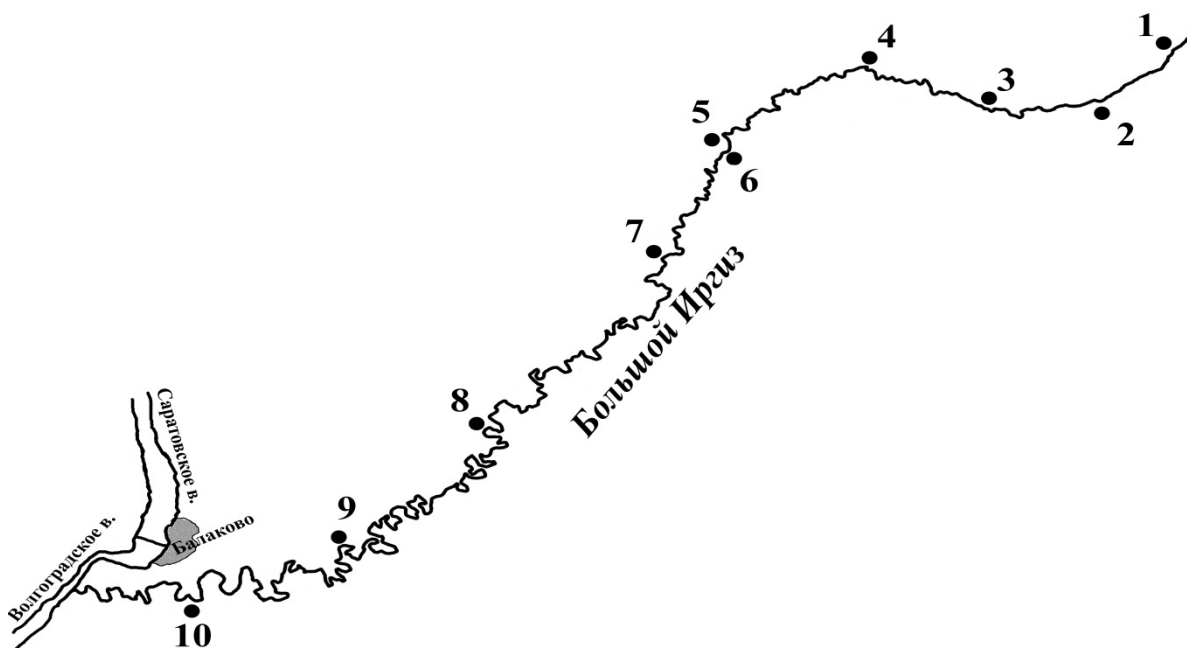


Рис. Карта-схема района исследований р. Б. Иргиз с указанием станций сбора проб: 1 – с. Хасьяново, 2 – с. Украинка, 3 – с. Августовка, 4 – с. Большая Глушица, 5 – Пестравское водохранилище, 6 – с. Пестравка, 7 – с. Яблонный Гай, 8 – г. Пугачев, 9 – с. Сухой Отрог, 10 – с. Малая Быковка

* © 2017 Михайлов Роман Анатольевич; roman_mihaylov_1987@mail.ru

Отбор материала, проводился автором в р. Б. Иргиз в июле 2014 г. Всего было собрано и обработано 20 качественных и количественных проб от истока до устья реки.

Сбор проб осуществлялся в прибрежье реки среди зарослей и в местах, свободных от растений, моллюсков собирали согласно стандартной площадной методике (Жадин, 1952; Руководство..., 1992) с использованием количественной рамки, скребка (длина ножа 0.2 м) и ручным способом.

Сбор организмов в глубоководной (русловой) зоне осуществлялся с использованием прямоугольной драги с ножами длиной 0.4 м. Драгу протягивали по дну с дальним переводом площади облова до 1 м² (Жадин, 1952).

Материал фиксировали 95% спиртом, который через неделю заменяли на 70% (Старобогатов и др., 2004).

Одним из важнейших факторов способствующих расселению чужеродных моллюсков в р. Б. Иргиз стало зарегулирование ее в 60-х годах XX столетия и созданием Большеглушицкого, Пикелянского, Поляковского, Таловского, Михайло-Овсянского, Тепловского и других водохранилищ, объемом более 1млн. м³ (Денисов, Соловьева, 2006).

Двустворчатый моллюск понто-каспийского происхождения *M. colorata*, впервые был обнаружен в дельте р. Волга в 1963 г. А.А Косовой (Атлас беспозвоночных, 1968). С 1965 по 1970 гг. его специально выпускали в Куйбышевское водохранилище для улучшения кормовой базы рыб (Иоффе, 1968; Миловидов, Егерев, 1985). В Волгоградском водохранилище в этот период на долю *M. colorata* приходится более 1/3 всей биомассы моллюсков (Филинова, 2010). На остальных участках водохранилищ его развитие было не столь большим и не превышало 20 экз./м² (Тюшина, 1978). В настоящее время этот моллюск встречается и в Саратовском и в Куйбышевском водохранилищах (Старобогатов и др., 2004). До 1996 г. частота встречаемости монодакны в Волжских водохранилищах на разных биотопах варьировала от 25 до 60%, в последнее десятилетие снизилась до 1–15% (Филинова, 2010). Проникновение моллюска в притоки Волжских водохранилищ ранее не было зарегистрировано (Курина, 2014).

В р. Б. Иргиз нами был обнаружен понто-каспийский вид вселенец *M. colorata* на станции в районе с. Сухой Отрог (рис.), в нижнем течении реки, в 150 км от устья. Численность вида в реке была небольшая и составляла 6 экз./м², биомасса 38.92 г/м². Биомасса особей на станции сопоставима с данными в водохранилищах (до 60 г/м²) до 1996 г. Однако по современным данным показатели биомассы вида Волгоградском водохранилище снизились до 11 г/м². В настоящее время данный вид встречается в водохранилищах единично (Филинова, 2010). Максимальная длина раковины моллюска была 26 мм, что больше, чем по современным данным в Волжских водохранилищах, однако попадает в размерный диапазон по данным до 1996 г. (Филинова, 2010). Это говорит о том, что вид лучше развивается в р. Б. Иргиз, чем в водохранилищах. Ранее *M. colorata* не проникала в притоки Волжских водохранилищ и практически не обнаруживалась в устьевых участках рек впадающих в водохранилища. Эта находка свидетельствует об изменении условий в реке в сторону водохранилищ в результате ее зарегулирования, что и привело к проникновению этого вида в р. Б. Иргиз.

По результатам исследования можно сделать выводы, что чужеродный моллюск понто-каспийского комплекса *M. colorata* увеличил свое распространение и был обнаружен в р. Б. Иргиз, в 150 км от устья. Также, вероятно, что в настоящее время вид лучше развивается в р. Б. Иргиз, чем в водохранилищах.

Список литературы

Атлас беспозвоночных Каспийского моря / Под ред. Я.А. Бириштейна, Л.Г. Виноградова, Н.Н. Кондакова, М.С. Кун, Т.В. Астаховой, Н.Н. Романовой. М.: Пищевая пром-ть, 1968. 417 с.

Атлас земель Самарской области / Под ред. Л.Н. Порошина. М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 2002. 99 с.

Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы / Под ред. Г.С. Ро-

зенберга и С.В. Саксонова. Самара: Самар. НЦ РАН, 2007. 200 с.

Дгебуадзе Ю.Ю. 10 лет инвазий чужеродных видов в Голарктике // Рос. Журн. Биол. Инвазий (ISSN 1996–1499. www.sevin.ru). 2011. Предисловие к 1, 2 и 3 номерам за 2011 г.

Денисов Д.Е., Соловьева В.В. Бассейн реки Большой Иргиз: история изучения биоразнообразия и перспективы гидробиологического мониторинга // Степи Северной Евразии. Материалы IV Международ. симпоз. Оренбург: ИПК «Газпром-печать». 2006. С. 230-233.

Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.; Л.: АН СССР, 1952. 376 с.

Иоффе Ц.И. Обоснование и результаты акклиматизации беспозвоночных в крупных водохранилищах Волги и Дона // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. М.: Наука. 1968. С. 148-155.

Курина Е.М. Распространение чужеродных видов макрозообентоса в притоках Куйбышевского и Саратовского водохранилищ // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 1. С. 236-242.

Миловидов В.П., Егерева И.В. Итоги акклиматизации кормовых беспозвоночных в Куйбышевском водохранилище // Итоги и перспективы акклиматизации кормовых беспозвоночных в рыбохозяйственных водоемах. СПб.: ГосНИОРХ. 1985. Вып. 232. С. 22-29.

Михайлов Р.А. Распределение моллюсков-вселенцев рода *Dreissena* реки Большой Иргиз // Теоретические проблемы экологии и эволюции: Шестые Люблинские чтения, 11-й Всерос. популяционный семинар и Всерос. семинар «Гомеостатические механизмы биологических систем» с

общей темой «Проблемы популяционной экологии» / Под ред. Г.С. Розенберга. Тольятти: Касандра, 2015. С. 208-210.

Папченков В.Г., Щербаков А.В., Латиров А.Г. Основные гидробиологические понятия и сопутствующие им термины // Гидробиология: методология, методы: Материалы Школы по гидробиологии. Рыбинск, 2003. С. 27-38.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 318 с.

Сон М.О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья. Одесса: Друк, 2007. 132 с.

Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. Моллюски. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 6. Моллюски, полихеты, немертины. СПб.: Наука, 2004. С. 528.

Тюшина С.В. Влияние загрязнения на донную фауну / Качество воды и биологическая продуктивность Саратовского и Волгоградского водохранилищ // Тр. Саратов. отд. ГосНИОРХ, 1978. Т. 16. С. 94-103.

Филинова Е.И. Распространение двустворчатого моллюска *Adacna colorata* (Eichwald, 1829) в Нижневолжских водохранилищах // Экология водных беспозвоночных / Сб. материалов Международ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Борок. ИБВВ РАН: Принтхаус. 2010. С. 314-315.

Carlton J.T. Introduced marine and estuarine molluscs of North America: an end-of-the-20th-century perspective // Journal of shellfish research. 1992. Vol. 11, № 2. P. 489-505.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *Solidago canadensis* L., ВНЕДРИВШЕГОСЯ В РАЗЛИЧНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ НА ТЕРРИТОРИИ Г. МИНСКА

В настоящее время наблюдается широкое проникновение (инвазия) на территорию Республики Беларусь чужеродных для флоры видов дикорастущих растений (Чумаков, 2014а). Т.е. виды, находящиеся вне пределов их естественных ареалов и образующие жизнеспособные популяции в состоянии естественной свободы. Такие виды становятся инвазивными (инвазионными), если их распространение и численность создает угрозу биологическому разнообразию и жизнедеятельности человека (Чумаков, 2014б).

Воздействие каждого заносного вида трудно предсказуемо ввиду множества связанных с ним параметров. Чужеродные виды конкурируют с аборигенными видами, упрощают структуру фитоценозов, выполняют роль новых растений-хозяев для различных паразитов и возбудителей заболеваний, гибридизируют с аборигенными видами, вытесняют аборигенные виды из естественных фитоценозов (Виноградова, 2010).

Поскольку инвазивные агрессивные виды растений представляют угрозу функционированию и стабильности природных комплексов, в настоящее время в Беларуси актуальна проблема, направленная на изучение вопросов, связанных с особенностями внедрения этих видов в природные сообщества и распространения их по территории, что позволит прогнозировать экспансию чужеродных видов в стране и принимать своевременные меры по ограничению их численности (Семенченко, Пугачевский, 2006).

В Беларуси золотарник канадский впервые появился в 50-е годы XX в. Кадастровое обследование территории страны в начале XXI в. позволило выявить более 200 мест его естественного произрастания общей площадью свыше 35,3 га. А уже в 2013 г. только на территории г. Минска было зарегистрировано 198 таких мест общей площадью около 223,6 га (Чумаков, 2014 б).

Распространяясь по территории Беларуси, золотарник активно внедряется на луга, пастбища, выгоны, залежи, лесные опушки, вырубки, мелиорированные болота, пустыри и т.д. Основным источником его распространения являются приусадебные участки и кладбища, где золотарник используется в качестве растения озеленения.

Для разработки системы мероприятий по борьбе с этим инвазивным растением необходимо проведение целенаправленных исследований, как по инвентаризации всех мест его произрастания, так и установлению закономерностей его распространения в различных природных и антропогенных комплексах.

Цель работы: дать экологическую оценку популяций *Solidago canadensis* L., внедрившегося в различные биоценозы на территории г. Минска и установить характер его произрастания в разных экологических условиях.

Объектом исследований на территории г. Минска является городская популяция инвазивного вида рода золотарник – *Solidago canadensis* L.

Исследования проводили в осенний период 2015 г. на двух профилях, заложенных на различных участках территории г. Минска: микрорайон «Уручье» (ул. Стариновская – ул. Никифорова); окрестности Цнянского водохранилища (профиль «Цнянка»).

Профиль «Уручье» включает опушечную луговину, активно заселяемую золотарником в настоящее время, сосняк и ельник, под полог которых и происходит внедрение золотарника. Оба лесных массива подвергаются рекреационной нагрузке, вследствие чего напочвенный покров здесь местами довольно сильно вытоптан, развита густая

* © 2017 Невердасова Марина Анатольевна; gaevski@rambler.ru

сеть троп, лесных дорог и полян, используемых населением для отдыха. Опушечная луговина не используется для отдыха и активно зарастает золотарником и злаковым травостоем.

Опушечная разнотравно-злаковая луговина, расположенная по окраине соснового массива, характеризуется невыровненным рельефом, имеет овальную форму и занимает площадь немногим более 1 тыс. м². В центральной части луговины имеется довольно сильное ямообразное понижение, которое, вероятно, периодически может быть затопляемо осадками, вследствие чего влажность почв здесь может быть выше, нежели по краям на склонах. В направлении сосняка луговина переходит на склон. От сосняка резко не отграничена. Древостой, ограничивающий луговину практически с трех сторон, оказывает существенное влияние на освещенность на поверхности почвы, заметно снижая поток солнечной радиации.

Сосняк в рельефе профиля расположен наиболее высоко. Согласно данных лесной таксации этот массив представляют лесные культуры 8С2Е в возрасте 50 лет. Исходный тип леса – сосняк орляковый с полнотой 0,7, в настоящее время довольно сильно трансформированный в результате мощной рекреации. Напочвенный травянистый покров сильно вытоптан, мозаичен. Мхи практически отсутствуют. На отдельных участках сосняка, менее посещаемых и вытаптываемых, наблюдается еловый подрост, образующий небольшие, но довольно плотные группы. В нижнем ярусе представлены: малина, лещина, дуб черешчатый (единично), ива козья, ирга, рябина (местами обильно), а также единичные деревья груши и алычи. Участок сосняка с расположенным на нем профилем в соответствии с составом растительности рассматривается нами как сосняк елово-разнотравно-злаковый.

Сосняк непосредственно переходит в значительный по площади массив дигрессирующего ельника кисличного (7ЕЗС) 65 летнего возраста с полнотой 0,7. Располагается ельник по склону, распространяясь вниз от сосняка на значительное расстояние. Рельеф слабоволнистый. Ельник, как и сосняк, сильно вытоптан, местами разрежен, пересекается большим числом троп и дорог. В настоящее время широко распространены зеленые мхи, среди которых преобладает *Plagiomnium affine* (Bland.) T. Кор. Кислица встречается отдельными небольшими пятнами. В подлеске представлены – крушина, рябина, бузина красная, а также местами довольно обильна малина. Работа выполнена на участке с преобладанием кислично-мшистой ассоциации.

Профиль включает 36 пробных площадок по 1 м², заложенных с учетом ширины каждого участка. Наибольшее число площадок (20) приходится на ельник. Больше число проб было необходимо для получения статистически достоверных данных, а также оценки проникновения золотарника вглубь этого массива.

Профиль «Цнянка» заложен на береговом склоне вблизи Цнянского водохранилища и включает два растительных сообщества: массив лиственного древостоя и значительную по площади поляну в этом массиве, непосредственно примыкающую на верху склона к сельхозугодьям, от которых она отграничена узкой (1-2 м) полосой лиственного древостоя.

Массив лиственного древостоя представлен кленом серебристым и платановидным, березой бородавчатой, ивой козьей. Единично по массиву встречается сосна. Такой состав древостоя позволяет предположить, что данный массив является искусственным насаждением, возникшим в результате облесения прибрежной территории. Древесный массив берет начало непосредственно от полевой дороги, проходящей по берегу водохранилища в 10-15 м от воды и поднимается по склону примерно под углом 25°. Ширина массива на профиле на участке исследований – порядка 30 м, ширина поляны – более 50 м.

Полевые исследования на профилях включали геоботаническое описание травостоя и непосредственную оценку количественных параметров золотарника канадского. Геоботаническое описание травянистого растительного покрова было необходимо в

связи с тем, что знание структуры травянистых сообществ по видовому составу и проективному покрытию отдельных видов, отношению растений к разным факторам среды, характеру доминирования отдельных видов растений и т.д. имеет важное значение для установления закономерностей распространения золотарника и его внедрения в эти сообщества.

Геоботаническое описание на площадках включает оценку следующих параметров: видовой состав травостоя; среднее проективное покрытие каждого вида на ПП - площадь проекций надземных частей растений на поверхность почвы; встречаемость – частота нахождения вида в фитоценозе; обилие – количественный показатель распределения вида в фитоценозе; жизненность – степень развития или угнетения особей вида в данном фитоценозе.

Кроме того, в процессе обработки данных полевых исследований нами выполнялась оценка пространственного распределения золотарника. Оно может быть следующим: равномерное, случайное, случайное групповое, равномерное групповое и групповое с образованием скоплений групп. Для оценки пространственного распределения используется коэффициент агрегации λ : $\lambda = \sigma/m$, где σ – дисперсия, m – среднее для выборки. Если дисперсия равна среднему ($\lambda = 1$), то распределение носит случайный характер, если дисперсия больше среднего, то распределение групповое, а меньше – равномерное (регулярное).

Собранные материалы обработаны с применением методов стандартной статистики.

Профиль «Уручье». Золотарник канадский, вселившись на данную территорию, уже освоил опушечную луговину и распространился под полог хвойных лесов (табл. 1). Его проективное покрытие на луговине уже составляет 33,0 %. При этом вид характеризуется 100 % встречаемостью. Под пологом сосняка золотарник представлен значительно реже. Его встречаемость не превышает 60 %, а проективное покрытие в период исследований составило всего 2,2 %. В ельнике проективное покрытие золотарника не превышало 1,5 % при его встречаемости 70 %.

Величина жизненности равна 4 для луговины данного профиля, что свидетельствует о том, что особи вида нормально развиты, проходят все стадии развития, хорошо цветут и плодоносят, а для сосняка и ельника жизненность равна 3, т.е. особи вида меньше обычных размеров, угнетены, цветение и плодоношение ослаблено.

Несмотря на некоторое снижение проективного покрытия золотарника под пологом ельника, статистически достоверной разницы его в обоих хвойных массивах не наблюдается. В противоположность этому на луговине проективное покрытие золотарника в 15-22 раза достоверно выше.

Таблица 1. Экологическая характеристика золотарника канадского на участках данного профиля

Место расположения	Среднее проективное покрытие, %	Жизненность, балл	Встречаемость, %	Обилие, балл	Коэффициент агрегации (λ)
Луговина разнотравно-злаковая на опушке сосняка	33,0±7,96	4	100,0	6	3,393
Сосняк елово-разнотравно-злаковый	2,2±0,96	3	60,0	4	2,055
Ельник кислично-мшистый	1,5±0,63	3	70,0	4	2,294

Профиль «Цнянское водохранилище». Величина коэффициента агрегации золотарника под пологом древостоя меньше 1 (табл. 2), что свидетельствует о равномерном здесь распределении особей этого вида растений. В однородных условиях открытой луговины, активно осваиваемой золотарником в настоящее время, он распределен мозаично, что может быть обусловлено, прежде всего, его биологическими особенностями. В частности, здесь сильно выражена кустистость золотарника. Под пологом листовенного древостоя он кустится слабо, представлен в основном единичными растениями с небольшим числом стеблей. Величина жизненности равна 4 для обоих участков данного профиля, что свидетельствует о том, что особи вида нормально развиты, проходят все стадии развития, хорошо цветут и плодоносят.

Таблица 2. Экологическая характеристика золотарника канадского на участках данного профиля

Место расположения	Среднее проективное покрытие, %	Жизненность, балл	Встречаемость, %	Обилие, балл	Коэффициент агрегации (λ)
Полоса листовенного древостоя	1,3±0,36	4	83,3	4	0,772
Разнотравно-злаковая луговина на поляне	12,5±4,46	4	73,3	5	4,890

Таким образом, на данном профиле, как и на территории профиля «Уручье», экологические условия биотопа оказывают заметное влияние на произрастание чужеродного для фитоценозов инвазивного вида – золотарника канадского. Несмотря на довольно высокую встречаемость под пологом листовенного насаждения проективное покрытие золотарника здесь в настоящее время незначительно. Он распространен в листовенном массиве равномерно и не образует скоплений, которые могли бы явиться в дальнейшем основными очагами расселения этого вида на данной территории.

В связи с тем, что наши исследования проводились в биотопах, существенно различающихся по своим параметрам, а также подобных по ряду экологических факторов среды, интерес представляет оценка сходства и различий некоторых характеристик исследуемых популяций данного вида.

Исследования показали, что наиболее высокое проективное покрытие характерно для золотарника на луговинах (табл. 3).

Таблица 3. Некоторые экологические показатели, характеризующие распределение золотарника канадского на участках исследований

Место расположения	Среднее проективное покрытие, %	Встречаемость, %	Коэффициент агрегации (λ)
Луговина разнотравно-злаковая на опушке сосняка (Уручье)	33,0±7,96	100,0	3,393
Разнотравно-злаковая луговина на поляне (Цнянское водохранилище)	12,5±4,46	73,3	4,890
Сосняк елово-разнотравно-злаковый (Уручье)	2,2±0,96	60,0	2,055
Ельник кислично-мшистый (Уручье)	1,5±0,63	70,0	2,294
Полоса листовенного древостоя (Цнянское водохранилище)	1,3±0,36	83,3	0,772

Под пологом всех обследованных древесных насаждений золотарник встречается значительно реже. При этом не выявлено достоверной разницы его покрытия для лиственных и хвойных насаждений. В то же время на поляне внутри лиственного массива проективное покрытие золотарника в 2,6 раза достоверно ниже, чем на аналогичной поляне, занимающей опушку соснового леса и непосредственно примыкающей к гаражному массиву. Возможно, одной из причин высокого проективного покрытия золотарника на опушке у гаражей может быть более длительное по времени его развитие здесь. В течение ряда лет при крайне слабой антропогенной нагрузке ввиду особенностей рельефа участка, золотарник мог сформировать густые заросли в результате семенного размножения и разрастания корневищами.

На поляне в лиственном массиве на берегу Цнянского водохранилища золотарник мог появиться в недавнее время. Обильное здесь развитие ежи сборной свидетельствует о том, что эта территория не так давно была окультурена подсевом злаковых трав. Кроме того, она подвергается и значительной антропогенной нагрузке вследствие того, что является зоной отдыха. Сильное вытаптывание, а также, вероятно, и скашивание растений золотарника тоже может отражаться на степени и скорости его распространения.

Встречаемость золотарника на всех обследованных участках довольно высока. Несколько ниже этот показатель для золотарника под пологом сосняка, что вполне закономерно и обусловлено сильной антропогенной нагрузкой на эту территорию. В результате сильного вытаптывания почвы и растительного покрова золотарник встречается здесь в основном на небольших участках вблизи деревьев и среди кустарника.

Несколько более высокая встречаемость золотарника в ельнике при незначительном здесь его проективном покрытии обусловлена, прежде всего, тем, что золотарник распространяется вдоль тропинок и дорог, а также по осветленным участкам, которых в этом массиве весьма много из-за высокой степени рекреации. В то же время экологические условия ельника не позволяют золотарнику заметно увеличить здесь его проективное покрытие.

Произрастает золотарник преимущественно агрегировано. Однако под пологом лиственного массива на берегу Цнянского водохранилища при крайне низком среднем проективном покрытии распространение этого вида довольно равномерно. Такое распределение золотарника в лиственном насаждении на территории зоны отдыха может быть обусловлено как влиянием абиотических факторов среды (освещенность под пологом, агрохимические характеристики почв и т.д.), так и в некоторой степени – характером антропогенной нагрузки, в частности, обкашиванием территории.

Список литературы

Чумаков Л.С., Масловский О.М., Чуйко Е.В., Сысой И.П., Шевкунова А.В., Шиманович Р.В. Оценка распространения некоторых инвазивных видов растений на территории г. Минска // Экологический вестник: науч.-практич. журн. 2014. № 1(27). С. 104.

Чумаков Л.С., Масловский О.М., Шевкунова А.В., Сысой И.П., Чуйко Е.В. Эколого-биотопическая характеристика золотарника канадского (*S. canadensis* L.) в г. Минске // Эколо-

гический вестник: науч.-практич. журн. 2014. № 4(30). С.110-117.

Семенченко В.П., Пугачевский А.В. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси // Наука и инновации. 2006. Т. 44, №10. С. 15-20.

Черная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю.К. Виноградова [и др.]. М.: Изд-во ГЕОС, 2010. 505 с.

РЕВИЗИЯ ГРУППЫ ВИДОВ *Macrothrix paulensis* (ANOMOPODA, CLADOCERA, BRANCHIOPODA) В ВОДОЕМАХ АФРИКИ

На данный момент систематика рода *Macrothrix* Baird, 1843 (Cladocera: Macrothricidae) может считаться достаточно хорошо разработанной. В частности, группа видов *Macrothrix paulensis* была подвергнута ревизии в водоемах Нового Света и Азии. Установлено, что в Новом Свете встречаются три вида этой группы: *M. paulensis* (Sars, 1900) распространен от Аргентины до Флориды; *M. sioli* Smirnov, 1982 обнаружен в Бразилии и Венесуэле; *M. brandorffi* Kotov & Hollwedel, 2004 пока известен только из типового местообитания в Бразилии. В Азии также встречается 3 вида, сходных с *M. paulensis*: *M. odiosa* Gurney, 1916 является широко распространенным видом в Южной и Юго-Восточной Азии; *M. malaysiensis* Idris & Fernando, 1981 найден только в водоемах Малайзии; *M. pholpunthini* Kotov, Maiphae & Sanoamuang, 2005 пока известен только из водоемов Таиланда. При этом статус таксонов, описанных из Африки, не был пересмотрен с учетом современных стандартов морфологических описаний кладоцер. Поэтому цель нашей работы – ревизия группы видов *M. paulensis* в водоемах Африки.

Материалом для исследования послужили пробы из водоемов Эфиопии, Намибии и Южно-Африканской республики. Особей поштучно выбирали из проб пипеткой под биноклем LOMO и исследовали при помощи светового микроскопа Olympus BX41 и сканирующего электронного микроскопа CamScan MV 2300.

В результате проведенного сравнительно-морфологического анализа установлено, что популяции из Эфиопии, Намибии и Восточной Капской провинции принадлежат к виду *M. odiosa*. Таким образом, *M. odiosa* является широко распространенным видом не только в Азии, но и в Африке. На основе материала из восточной части Южно-Африканской республики нами впервые была описана морфология самцов этого вида. Все изученные популяции из Западной и одна популяция из Восточной Капской провинции отличаются по деталям строения антенулы, антенны, а также III и IV пар торакальных конечностей от *M. odiosa* и представляют собой отдельный вид. По нашим материалам, ареал этого вида ограничен Южно-Африканской республикой. К настоящему времени, из Южной Африки было описано 3 вида, сходных с *M. paulensis*: *M. capensis* (Sars, 1916) (описан из восточной части Южно-Африканской республики), *M. orbicularis* Brehm, 1930 (описан с острова Мадагаскар) и *M. madascariensis* (Brehm, 1933) (также описан с острова Мадагаскар). Морфология двух последних видов изучена недостаточно, а типовые материалы всех трех таксонов не сохранились. Детальный морфологический анализ оригинального материала и сравнение выявленных признаков с такими из описаний дают нам право утверждать, что исследованные популяции принадлежат к виду *M. capensis*. При этом подвид *M. capensis* var. *monodi* Gauthier, 1930, описанный из Северо-Восточной Африки, на самом деле является младшим синонимом *M. odiosa*.

Таким образом, для распространения двух видов группы *M. paulensis* в пределах Африканского континента проявляется общая закономерность: *M. odiosa* является широко распространенным видом, *M. capensis* – распространен значительно более локально и, по-видимому, может считаться эндемиком Южной Африки. *M. capensis* может рассматриваться в качестве биогеографического реликта, наличие которых весьма характерно для Капской Провинции ЮАР.

Обработка проб выполнена в 2015-2016 гг. исключительно при поддержке гранта РНФ № 14-14-00778.

* © 2017 Неретина Анна Николаевна; neretina-anna@yandex.ru

**В.Н. НЕСТЕРОВ¹, И.С. НЕСТЁРКИНА²,
В.Н. НУРМИНСКИЙ², Е.С. БОГДАНОВА¹, В.В. ГУРИНА^{2*}**

¹Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

²Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия

МЕМБРАННЫЕ РАФТЫ В КЛЕТОЧНЫХ ОРГАНЕЛЛАХ ГАЛОФИТОВ

Переосмысление роли липидов, входящих в состав мембран, и формирование нового взгляда на морфологию, организацию и функционирование мембран в последнее время произошли благодаря открытию и изучению особых мембранных кластеров — рафтов (Плескова, Пудовкина, 2013). Рафты или стерин- и сфинголипид-обогащенные участки мембран (или липид-белковые домены), размером 10-200 нм, участвуют в передаче клеточных сигналов, оказывают влияние на стабильность и текучесть мембран, на обмен белков в мембране (Jacobson et al., 2007; Lingwood, Simons, 2010; Mongrand et al., 2010). Предполагается непосредственное вовлечение рафтов в процессы роста клеток и морфогенеза. Однако далеко не все функции рафтов известны и их биологическая роль не установлена. Кроме того, приоритетно исследуются мембраны животных клеток, по растительной клетке информации очень мало. Поэтому поиск и исследование рафтов в растительных мембранах является актуальной задачей современной биологии растений.

Целью данной работы было поиск и исследование рафтов в мембранах растительных клеток. Объектом исследования были выбраны галофиты *Salicornia perennans* Willd. (солерос солончаковый), *Halocnemum strobilaceum* Vieb. (сарсазан шишковатый), *Artemisia santonica* L. (полынь сантонинная), произрастающие в районе соленого оз. Эльтон (Волгоградская область) Климатические условия территории характеризуются резким недостатком влаги, сильной засушливостью в вегетационный период. Растения в летне-осенний период, кроме засоления, испытывают действия высокой инсоляции и температуры. Растительный материал – листья галофитов собирали в июне 2016 г. и замораживали в жидком азоте, где и хранили до начала анализов. Выделение клеточных фракций осуществляли, как описано ранее (Розенцвет и др., 2012). Выделение и поиск рафтов проводили в соответствии с работой (Ozolina et al., 2013).

Признаками успешного получения рафтов считаются: наличие опалесцирующей зоны, высокое содержание стерина и сфинголипидов (цереброзидов) в липидном пуле этой зоны (Lingwood, Simons, 2010; Mongrand et al., 2010; Ozolina et al., 2013; Jacobson et al., 2007). По таким характерным признакам нами были выделены мембранные рафты из фракции обогащенной митохондриями и фракции обогащенной хлоропластами у всех трех видов галофитов. В результате анализа состава липидов фракций митохондрий и хлоропластов идентифицированы 13 компонентов мембранных липидов – 8 фосфолипидов (ФЛ) – фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилглицерол, фосфатидилинозит, фосфатидная кислота, дифосфатидилглицерол, лизоформа фосфатидилхолина, фосфатидилсерин; 3 гликолипида (ГЛ) – моногалактозилдиацилглицерол, дигалактозилдиацилглицерол, сульфохиновозилдиацилглицерол; цереброзиды (ЦЕР) и стерины (СТ). Во фракции митохондрий относительное содержание ФЛ составило 35-60%, ГЛ – 26-53%, ЦЕР – 3-11%, СТ – 3-9% от суммы липидов. Во фракции хлоропластов относительное содержание ФЛ составило 25-31%, ГЛ – 61-72%, ЦЕР – 2-3%, СТ – 1-5% от суммы липидов. При этом в митохондриальной фракции количественно преобладали ФЛ, а в

* © 2017 Нестеров Виктор Николаевич, Нестёркина Ирина Сергеевна, Нурминский Вадим Николаевич, Богданова Елена Сергеевна, Гурина Вероника Валериевна; nesvik1@mail.ru

хлоропластной – ГЛ. Так же в митохондриальной фракции отмечен более высокий уровень ЦЕР и СТ (в 2-3 раза), чем в хлоропластной.

Известно, что рафты полученные из определенного типа мембран отражают их специфику, т.е. состав их компонентов сходен (Ozolina et al., 2013). Рафты, полученные из фракции митохондрий содержали ФЛ – 6-10%, ГЛ – 5-17%, ЦЕР – 9-23%, СТ – 65-67% от суммы липидов. Рафты, полученные из фракции хлоропластов содержали ФЛ – 10–20%, ГЛ – 46-64%, ЦЕР – 7-24%, СТ – 3-23% от суммы липидов. Так, мембранные рафты, полученные из фракций митохондрий и хлоропластов галофитов отличались высоким относительным содержанием суммы ЦЕР и СТ –74-89% и 26-37% в составе липидов, соответственно.

Таким образом, экспериментально полученные из мембран митохондрий и хлоропластов (трех видов галофитных растений *S. perennans*, *H. strobilaceum*, *A. Santonica*) структуры являются стерин- и цереброзид-обогащенными доменами. Участие рафтов в адаптации растений к воздействию факторов окружающей среды, в частности к засолению почвы, еще предстоит выяснить.

Список литературы

- Плескова С.Н., Пудовкина Е.Е. Морфологическая и структурная характеристика рафтов // Цитология. 2013. Т. 55, № 8. С. 586-592.
- Розенцвет О.А., Нестеров В.Н., Синюткина Н.Ф., Танкелюн О.В. Влияние ионов Cu^{+2} и Cd^{+2} на метаболизм мембранных липидов и белков *Hydrilla verticillata* // Биологические мембраны. 2012. Т. 29, № 4. С. 284-292.
- Lingwood D., Simons K. Lipid Rafts As a Membrane-Organizing Principle // Science. 2010. V. 347. № 46. P. 46-50.
- Mongrand S., Stanislas T., Bayer E.M.F. et al. Membrane rafts in plant cells // Trends in plant science. 2010. Vol. 15. P. 656-663.
- Ozolina N.V., Nesterkina I.S., Kolesnikova E.V., Salyaev R.K., Nurminsky V.N., Rakevich A.L., Martynovich E.F., Chernyshov M.Y. Tonoplast of *Beta vulgaris* L. contains detergent-resistant membrane microdomains // Planta. 2013. Vol. 237. P. 859-871.
- Jacobson K., Mouritsen O.G., Anderson R.G. Lipid rafts: at a crossroad between cell biology and physics // Nature cell biology. 2007. Vol. 9, № 1. P. 7-14.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ НА СОСТАВ ПЕДОБИОНТОВ

Изменение структуры, химических и физических свойств почв приводит к варьированию видового состава, плотности и нарушению трофической структуры почвенных животных. В связи с этим почвенная мезофауна считается одним из лучших биоиндикаторов антропогенных воздействий на различные экосистемы (Дорохов, Шулухо 2014).

Отбор почвенных проб проводили в соответствии с общепринятыми методами (Гиляров, 1975) на территории Зилаирского района Республики Башкортостан в 2016 г. в естественных экосистемах (хвойный, смешанный, лиственный лес и степь) и в агробиоценозе. Для определения семейств педобионтов использовали определители беспозвоночных животных (Гиляров 1964; Мамаев, 1972, 1976; Малоземов, 1981; Бродский 1990; Плавильщиков, 1994; Хохуткин, 2009).

Все исследованные биотопы были разделены на 5 типов, в каждом отобрано по 5 проб: биотоп №1 – хвойный лес; биотоп №2 – смешанный лес; биотоп №3 – лиственный лес; биотоп №4 – степь; биотоп №5 – агробиоценоз.

Анализ физико-химических показателей почвы проводили в лаборатории ФГБУ «Центр агрохимической службы «Башкирский» (лицензия №РОСС RU 0001 514153), сведения о кислотности почв и содержании гумуса приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические показатели почв, отобранных из различных биотопов

№	Биотоп	pH (солевой)	Гумус %
1	Сосновый лес	6,3	8,6
2	Смешанный лес	6,4	9,8
3	Лиственный лес	6,5	6,8
4	Степь	7,2	4,5
5	Агробиоценоз	6,6	7,4

В степи есть признаки выщелачивания почвы (pH 7,2). Лесные биотопы имеют слабокислые почвы, где максимальный показатель кислотности имеет биотоп №1 (pH 6,3). Самое высокое содержание гумуса наблюдается в почвах смешанного леса (9,8%). Этот показатель несколько снижается в почвах соснового леса (8,6%), а минимальное содержание гумуса зарегистрировано в степных почвах (4,5%).

Всего за август 2016 г. было проведено 25 почвенных раскопов. В исследованных пробах было выявлено 14 семейств почвенных беспозвоночных из 5 классов животного мира, в том числе: олигохет (1 семейство), паукообразных – 2, хилопод – 1, диплопод – 1, насекомых – 9 семейств (табл. 2).

В лесных экосистемах (1, 2, 3 биотопы) наблюдается тенденция к увеличению биомассы и таксономического разнообразия почвенных беспозвоночных по сравнению со степными биотопами и агробиоценозами.

Как видно из рис. 1, в биотопе с преобладанием хвойных пород деревьев видовое разнообразие максимальное (8 семейств); доминантами в этом биоценозе выступают семейство Formicidae (62%), доля остальных семейств не более 8%.

* © 2017 Нигматзянов Айдар Радикович, Юмагулова Гульдар Рашитовна; ayd2892@mail.ru

Таблица 2. Встречаемость групп педобионтов в различных биотопах

Группа педобионтов	Количество педобионтов (экз.) в биотопах				
	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3	Биотоп 4	Биотоп 5
Тип Annelida / Класс Oligocheta					
Lumbricidae	-	6	6	-	-
Тип Arthropoda/Класс Chilopoda					
Geophilidae		3	2	-	-
Тип Arthropoda/ Класс Diplopoda					
Julidae	-	-	1	-	-
Тип Arthropoda/ Класс Arachnida					
Araneae	1	3	-	4	-
Ixodidae	2	-	-	-	-
Тип Arthropoda/ Класс Insecta					
Formicidae	23	54	30	18	4
Elateridae	3	4	-	2	-
Staphylinidae	2	-	1	-	-
Carabidae	-	1	3	1	-
Coccinellidae	3	-	-	1	-
Reduviidae	2	-	-	-	-
Pentatomidae	1	8	1	-	1
Curculionidae	-	-	-	-	1
Myrmeleontidae	-	-	-	-	1
Количество семейств:	8	7	7	5	4
Обилие (экз.):	37	79	41	23	7

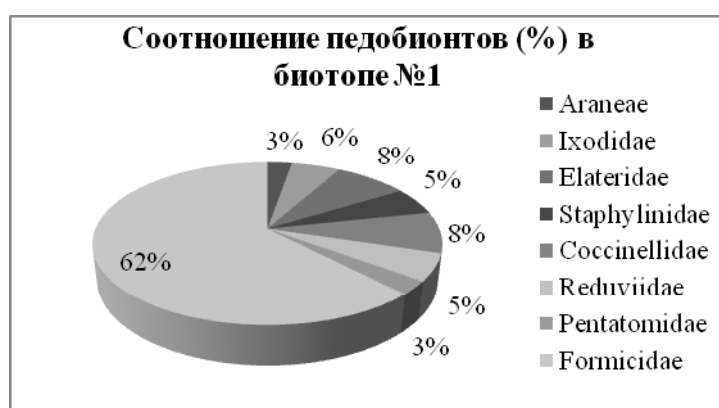


Рис. 1. Процентное соотношение педобионтов в хвойном лесу

В смешанном лесу видовое разнообразие уменьшается до 7 семейств (рис. 2); также преобладает семейство Formicidae (67%), клопы семейства Pentatomidae (10%), несколько меньше встречаются дождевые черви Lumbricidae (7%) и личинки жуков-щелкунов Elateridae (5,1%).

В лиственном лесу разнообразие остается на том же уровне, что и в биотопе № 3 (7 семейств) (рис. 3); также доминирует семейство Formicidae (63%), а субдоминантами становится семейство Lumbricidae (14,6%).

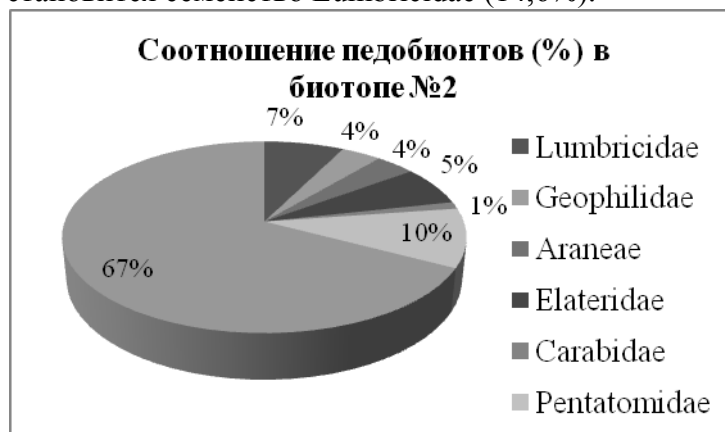


Рис. 2. Процентное соотношение педобионтов в смешанном лесу



Рис. 3. Процентное соотношение почвенных организмов в лиственном лесу



Рис. 4. Процентное соотношение почвенных организмов в степном биотопе

Четвертый биотоп обладает малым видовым разнообразием (5 семейств). Доминантами является семейство Formicidae (69%), на втором месте – пауки Araneae (15%). При нарушении растительного покрова степей наблюдается уменьшение численности мезофауны, а также снижение численности и исчезновение типичных геобионтов (Lumbricidae, Geophilidae, Julidae).



Рис. 5. Процентное соотношение почвенных организмов в агробиоценозе

Как видно из рис. 5, в агробиоценозе низкое видовое разнообразие (4 семейства), доминантами в этом биотопе выступает семейство Formicidae (57%), доля остальных семейств не более 14-15%. Антропогенное вмешательство приводит к изменениям почвенной мезофауны: уменьшению плотности популяций, снижению таксономического разнообразия, а также нарушению трофической структуры.

Таким образом, почвенная мезофауна в Зилаирском районе включает 14 семейств почвенных беспозвоночных из 5 классов животного мира, в том числе: олигохет – 1 семейство, паукообразных – 2, хилопод – 1, диплопод – 1, насекомых – 9 семейств. Доминирующей группой во всех биотопах является семейство Formicidae. Второе место по обилию занимает семейство Pentatomidae, отсутствующее только в степном биотопе. В единичных экземплярах встречаются представители семейств Julidae, Curculionidae, Myrmeleontidae.

Минимальное разнообразие педобионтов зарегистрировано в почве агробиоценоза (4 семейства), хотя почвы содержат достаточное количество гумуса (7,4%). Этот биотоп подвержен сильному антропогенному воздействию, а также преобладание монокультур влияет на снижение видового разнообразия почвенной мезофауны. Видовое разнообразие педобионтов в степном биотопе невысокое (5 семейств), скорее всего причиной становится выщелачивания почвы (рН 7,2) и снижение содержания гумуса до 4,5%. Максимальные показатели обилия (37-79 экз.) и видового разнообразия (от 7 до 8 семейств) зарегистрировано нами в лесных биотопах, где содержание гумуса варьирует от 6,8 до 9,8%.

Список литературы

- Бродский А.К., Львовский А.Л.* Пауки, насекомые. Л.: Лениздат, 1990. 141 с.
- Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и её окружения. М.: Наука, 2001. 376 с.
- Гиляров М.С.* Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. 280 с.
- Гиляров М.С.* Определитель обитающих в почве личинок насекомых. М.: Наука, 1964. 921 с.
- Дорохов К.В., Шелуха В.П.* Влияние антропогенных воздействий на динамику трофической структуры и плотности мезофауны // Поволжский экологический журнал. № 4. 2014. С. 452-462.
- Кильметова Ф.Ш.* Распределение осадков в горных районах Башкортостана в зависимости от направления движения циклонов // Вопр. физической географии. Уфа: Изд. Башк. гос. ун-та, 1975. С. 177-182.
- Кривоулицкий Д.А.* Почвенная фауна в экологическом контроле. М.: Наука, 1994. 268 с.
- Малоземов Ю.А., Малоземова Л.А.* Беспозвоночные Среднего Урала. Кольчатые черви и моллюски Свердловск: Уральский гос. ун-т, 1981. 70 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.
- Хохуткин И.М., Винарский М.В., Гребенников М.Е.* Моллюски Урала и прилегающих территорий. Сем. Прудовиковые Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes). Ч. 1. Екатеринбург, 2009. 162 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЛЯДИ ИЗ ОЗЕРА КУТАРАМАКАН (ПЛАТО ПУТОРАНА)

Водоемы плато Путорана относятся к бассейнам рек Пясины, Енисея и Хатанги. Три правобережных притока Енисея – Нижняя Тунгуска, Курейка и Хантайка образуют густую гидросеть, которая занимает южный и юго-западный сектор плато.

Особенность системы крупных озер плато Путорана заключается в том, что немного в Субарктике Евразии и Северной Америки территорий, где бы столь плотно на сравнительно ограниченных участках были бы представлены весьма уникальные по своим гидрологическим характеристикам водоемы. Это довольно крупные, глубокие озера с большим запасом пресной воды.

Пелядь достаточно обычный компонент ихтиоценозов Путоранской озерно-речной провинции и встречается практически во всех сколько-нибудь значимых водоемах (Романов, 2004). Этот вид достаточно широко распространен в мелководных водоемах бассейна верхней Пясины и пойменных озерах Хеты (Остроумов, 1937), в глубоких озерах встречается значительно реже.

Кроме того, в бассейне р. Хантайки пелядь наиболее многочисленна, по сравнению с другими гидросистемами плато Путорана. Здесь она представлена озерной и озерно-речной формами. Озерная пелядь населяет такие озера как Хантайское, Кутарамакан, крупные заливы Малого Хантайского озера (Арбакли, Ююль, Конча и др.) и целый ряд более мелких водоемов, связанных с рекой или изолированных (Романов, 2004).

Озерно-речная пелядь до образования Хантайского водохранилища обитала в верхних участках русла реки и в ее озеровидных расширениях. Затем в результате ее ската в образовавшееся водохранилище здесь появилась собственная популяция озерно-речной пеляди, которая постоянно обитала в водохранилище вместе с озерной формой и первоначально даже превосходила ее по численности (Романов, 2005). На фоне образования большого количества гибридов пеляди (Романов, 2005) и общего снижения численности сиговых в уловах в течение последних лет привело к тому, что сейчас озерно-речная форма стала большой редкостью.

Сбор материала проводился на оз. Кутарамакан, которое относится к бассейну р. Хантайки – правого притока Нижнего Енисея. Озеро имеет щелевидную форму и состоит из двух озер: Верхнего и Нижнего Кутарамаканов. Эти водоемы разделены конусом выноса одного из крупных притоков – р. Иркингды. Фактически это участок имеет все признаки реки со слабым течением. Ее длина составляет около 2,5 км, а глубины падают до 3-4 м. Верхний Кутарамакан имеет длину 26,33 км с максимальной шириной около 1,8 км. Нижний Кутарамакан крупнее, его длина составляет 31 км, с максимальной шириной 2,37 км. Таким образом, общая длина озера составляет около 60 км. Озера глубокие, предварительные данные показали, что в обоих озерах максимальные глубины близки или даже превосходят (Нижний Кутарамакан) 100 метровую отметку. Из озера вытекает река с одноименным названием и впадает в оз. Хантайское.

Исследование морфологических признаков пеляди проведено согласно общепринятым методикам (Правдин, 1966). Анализировались меристические и пластические признаки рыб (рис.).

* © 2017 *Никулина Юлия Сергеевна*; biology92@rambler.ru

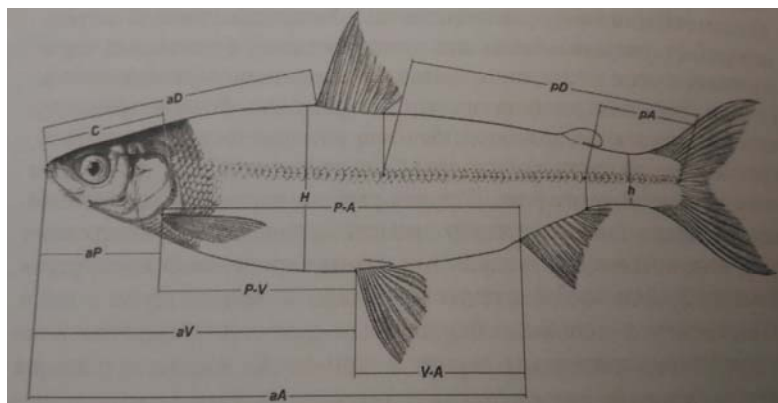
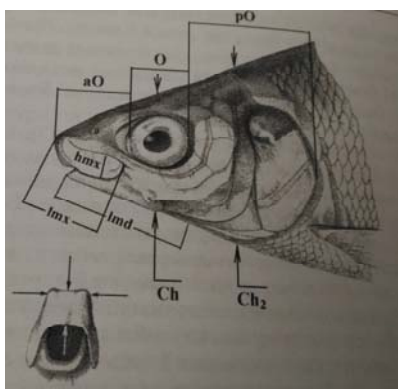


Рис. Схема промеров рыб отряда лососеобразных по Смитту, с изменениями
Примечание: *C* – длина головы; *H* – наибольшая высота тела; *pA* – длина хвостового стебля; *h* – наименьшая высота тела; *aA* – антеанальное расстояние; *aV* – антевентральное расстояние; *aD* – антедорзальное расстояние; *aP* – антепектральное расстояние; *PA* – пектроанальное расстояние; *PV* – пектровентральное расстояние; *VA* – вентроанальное расстояние; *aO* – длина рыла; *O* – диаметр глаза; *pO* – заглазничное расстояние; *bC* – толщина головы; *Ch₁* – высота головы на уровне глаза; *Ch₂* – высота головы на уровне затылка

Пелядь из оз. Кутарамакан характеризуется следующими меристическими признаками: число неветвистых лучей в спинном плавнике III-IV ($\bar{x} = 3,27 \pm 0,12$), ветвистых лучей в спинном плавнике 8-10 ($\bar{x} = 9,07 \pm 0,12$), ветвистых лучей в грудном плавнике 15-17 ($\bar{x} = 15,67 \pm 0,18$), ветвистых лучей в брюшном плавнике 10-11 ($\bar{x} = 10,33 \pm 0,12$), ветвистых лучей в анальном плавнике 11-13 ($\bar{x} = 12,53 \pm 0,16$), жаберных тычинок на первой жаберной дуге 51-58 ($\bar{x} = 54,57 \pm 0,13$), число прободенных чешуй в боковой линии 85-98 ($\bar{x} = 90,33 \pm 0,13$).

В таблице 1 приведены некоторые меристические признаки для пеляди из других озер плато Путорана, в частности, для озер Норило-Пясинской гидросистемы (оз. Лама, оз. Мелкое) и р. Хатанга.

Таблица 1. Некоторые меристические признаки пеляди из водоемов плато Путорана

Водоем	D	P	V	A	Sp.br.	L.l.	Автор
оз. Лама	IV 10-11	–	–	III 13-14	49-53	88-95	Ф.И. Белых (1940) n=4
оз. Мелкое	III-IV 9-10	–	–	III-IV 13-15	49-56 (51.5)	78-97 (88.8)	М.В. Логашев (1940) n=8
оз. Кутарамакан	III-IV 8-10 (9.07)	15-17 (15.67)	10-11 (10.33)	III-IV 11-13	51-58 (54.57)	85-98 (90.33)	Наши данные n=16
р. Хатанга	III-V 8-11	–	–	III-V 12-15	52-65	81-102	Ф.В. Лукьянчиков (1967) n=111

Примечание: *D*, *P*, *V*, *A* – число лучей в спинном, грудном, брюшном и анальном плавниках соответственно; *L.l.* – число прободенных чешуй в боковой линии; *Sp.br.* – число жаберных тычинок на первой жаберной дуге; *n* – объем выборки; в скобках указаны средние значения признаков

В таблице 2 приведены пластические признаки пеляди. Оценка полового диморфизма не проводилась, в связи с недостаточным количеством собранного материала.

Таблица 2. Пластические признаки пеляди оз. Кутарамакан (n=16)

Признаки	min	max	$\bar{x} \pm m$	$\pm \delta$
<i>Sm</i> , мм	338	393	364.87±4.72	18.30
В % от длины по Смитту				
<i>C</i>	17.71	19.83	18.71±0.16	0.61
<i>H</i>	18.07	22.87	20.80±0.35	1.34
<i>pA</i>	12.90	15.38	13.82±0.17	0.67
<i>h</i>	6.11	7.49	6.74±0.10	0.38
<i>aA</i>	68.15	73.04	69.92±0.33	1.29
<i>aV</i>	42.60	50.00	45.24±0.57	2.19
<i>aD</i>	41.86	46.63	43.67±0.32	1.23
<i>aP</i>	16.45	19.55	18.08±0.24	0.94
<i>PA</i>	51.46	57.41	53.34±0.39	1.52
<i>PV</i>	25.19	30.41	27.72±0.34	1.31
<i>VA</i>	23.68	30.00	26.08±0.43	1.67
<i>ID</i>	9.01	12.64	9.85±0.23	0.90
<i>hD</i>	12.03	14.47	13.03±0.18	0.69
<i>IA</i>	10.30	12.73	11.55±0.15	0.60
<i>hA</i>	7.62	10.33	8.72±0.17	0.67
<i>IP</i>	12.89	14.79	14.18±0.14	0.54
<i>IV</i>	12.46	16.54	14.49±0.30	1.17
В % от длины головы				
<i>aO</i>	20.31	25.00	23.29±0.33	1.26
<i>O</i>	17.14	21.92	19.68±0.33	1.26
<i>pO</i>	43.66	59.68	54.00±0.97	3.76
<i>bC</i>	38.73	48.61	43.94±0.73	2.82
<i>Ch₁</i>	40.58	54.54	46.69±0.90	3.48
<i>Ch₂</i>	66.20	73.91	69.16±0.54	2.10
<i>f</i>	24.64	32.26	27.95±0.54	2.08

Примечание: *Sm* – длина по Смитту; *ID* – длина спинного плавника; *hD* – высота спинного плавника; *IA* – длина анального плавника; *hA* – высота анального плавника; *IP* – длина грудного плавника; *IV* – длина брюшного плавника; *f* – ширина лба. Остальные обозначения приведены в примечании к рисунку

Невысокие показатели числа жаберных тычинок на первой жаберной дуге сближают пелядь из озера Кутарамакан (в среднем 54,57) с пелядью из озера Мелкое (в среднем 51,50). Озерно-речная пелядь из Хантайского водохранилища также имеет близкое значение этого показателя (в среднем 53,51) с пелядью из оз. Кутарамакан.

Автор благодарит сотрудников Объединенной дирекции заповедников Таймыра за предоставленную возможность проведения исследований на территориях заповедников «Путоранский» и «Большой Арктический» и помощь в сборе материала инспектора Д.Л. Пациора; В.И. Романова, докт. биол. наук, профессора, заведующего кафедрой ихтиологии и гидробиологии НИ ТГУ – за помощь в обработке материала и консультации.

Список литературы

- Белых Ф.И.* Озеро Лама и его рыбохозяйственное использование // Тр. Ин-та, полярн. землед., животноводства и промысл. х-ва. Сер. Промысловое х-во. 1940. Вып. 11. С. 73-100.
- Лозащев М.В.* Озеро Мелкое и его рыбохозяйственное использование // Тр. Ин-та полярн. землед., животноводства и промысл. х-ва. Сер. Промысл. хоз-во, 1940. Вып. 11. С. 7-72.
- Лукьянчиков Ф.В.* Рыбы системы реки Хаганги // Тр. Красноярск. отд. ВНИОРХ, 1967. Т. 9. С. 11-93.

Остроумов Н.А. Рыбы и рыбный промысел р. Пясины // Тр. Полярн. комис. 1937. Вып. 30. С. 3-115.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.

Романов В.И. Ихтиофауна плато Путорана // Фауна позвоночных животных плато Путорана. М., 2004. С. 29-89.

Романов В.И. Фауна, систематика и биология рыб в условиях озерно-речных гидросистем Южного Таймыра. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Томск, 2005. 42 с.

ВИДОВОЕ БОГАТСТВО ПЛАНКТОННОЙ ФЛОРЫ ОЗЕРА ДУБОВОЕ

Озеро Дубовое располагается в 113 квартале Барахмановского лесничества национального парка «Смольный» в республике Мордовия. Площадь озера составляет 1,8 га. Как и большинство озер национального парка, оно является слабоминерализованным и по химическому составу вод относится к гидрокарбонатному классу (Мордовский национальный..., 2000). Вода в озере зеленовато-коричневая. Дно илистое. Глубина озера составляет 4,5 м (до иловых отложений), склоны озерной котловины крутые, через 1-1,2 м от берега глубина составляет 1,8-2,1 м, берега: восточный, северный и южный – пологие, западный – высокий, но не обрывистый, покрыт пойменным черноольшаником. По берегам распространено характерное для местных стариц сообщество хвоща приречного, камыша озерного и манника гигантского, с берега в воду образуют сплаvinу белокрыльник болотный, вахта трехлистная; в воде по периметру озера полосой от 2 до 5 м развиваются сообщества кубышки желтой, рдеста плавающего и водяного ореха (Варгот и др., 2008). Кроме того, во флоре озера присутствуют роголистник погруженный, стрелолист обыкновенный, водокрас лягушачий, тростник южный, рогоз.

Пробы фитопланктона отбирали в августе 2015 г. в сообществах чилима в различных частях озера и в августе 2016 года на 6 станциях: 1 – сообщества чилима на освещенном месте; 2 – сообщества чилима, расположенные в затененных ольхой местах; 3 – зона совместного произрастания чилима и роголистника погруженного; 4 – зона совместного произрастания чилима и кубышки желтой; 5 – зона совместного произрастания чилима и рдеста плавающего; 6 – зона открытой воды.

Пробы собирались в ясную погоду (облачность не более 15%) при температуре воздуха 20-24° С. Сбор и обработку материала проводили по стандартным гидробиологическим методикам (Водоросли..., 1989; Методы изучения..., 2003).

В результате исследований в планктонной альгофлоре озера Дубовое выявлен 61 вид, разновидность и форма пресноводных водорослей из 46 родов, 26 семейств, 13 порядков, 8 классов и отделов *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Dinophyta*, *Euglenophyta*, *Chlorophyta* и *Streptophyta* (табл.).

Наибольшее число видов, разновидностей и форм пресноводных водорослей отмечено нами для отдела *Chlorophyta* – 47,5% от всего видового состава фитопланктона. На втором месте располагаются диатомовые водоросли, включающие 36,1% видов. Остальные отделы вносят небольшой вклад в формирование видового состава альгофлоры озера и составляют в сумме 16,4% видового богатства. Таксономическая структура планктонной альгофлоры озера Дубовое на уровне отделов сходна с таковой для большинства озер Среднего Поволжья (Старцева, 2000; Юлова, 2001; Зеленевская, Виденина, 2007; Палагушкина, Унковская, 2007; Тарасова, 2007, 2009, 2010; Воденеева, 2008; Журавлева, Юлова, 2009; Рябова, Старцева, 2009; Горохова, 2010; Унковская и др., 2010; Тарасова и др., 2011).

Наибольшее таксономическое богатство отмечено для классов *Chlorophyceae*, включающего 44,3% всего видового состава и *Pennatophyceae* – 29,5%. На долю остальных 6 классов приходится 26,2% видового состава фитопланктона (рис. 1).

Таблица. Таксономический состав планктонной флоры водорослей озера Дубовое

Отдел	Число				
	классов	порядков	семейств	Родов	видов, разновидностей и форм
Cyanophyta	1	2	2	2	2
Bacillariophyta	2	5	12	17	22
Dinophyta	1	1	2	2	2
Euglenophyta	1	1	1	2	3
Chlorophyta	2	3	8	22	29
Streptophyta	1	1	1	1	3
Итого:	8	13	26	46	61

Порядок *Sphaeropleales*, включающий 41,0% от всех обнаруженных видов доминирует в альгофлоре озера по числу видов. Представители этого порядка, ранее входившие в порядок *Chlorococcales*, традиционно лидируют в планктонных флорах северного полушария. На втором месте располагается отдел *Raphales* – 22,9% всего видового состава. Остальные порядки включали по 1-4 вида и в сумме составляли менее 40,0% видового состава (рис. 1).

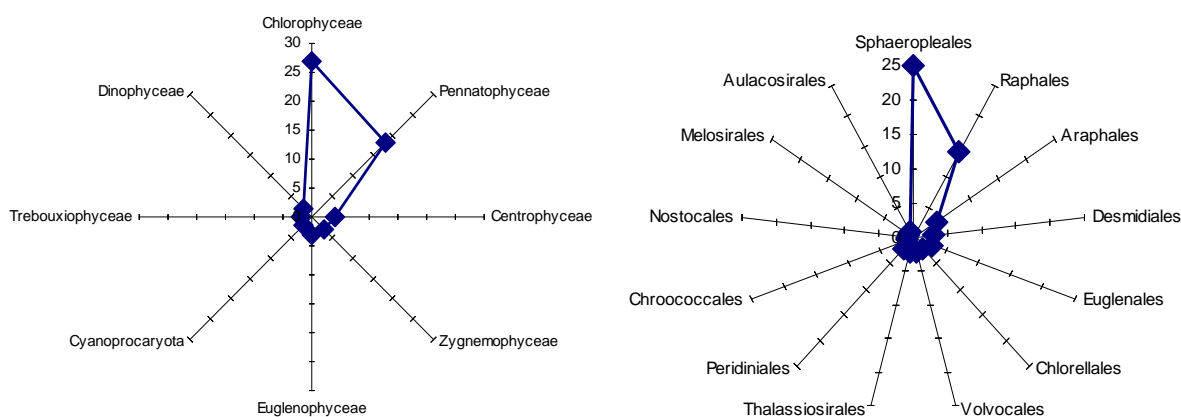


Рис. 1. Таксономическое богатство классов и порядков пресноводных водорослей в планктонной альгофлоре озера Дубовое

Среди семейств по числу видов выделяется лишь семейство Scenedesmaceae, включающее 10 видов, разновидностей и форм фитопланктона. Остальные семейства содержат от 1 до 5 таксонов. Коэффициент родовой насыщенности для альгофлоры озера Дубовое составляет 1,3. Такое значение свидетельствует о низком видовом разнообразии планктонной флоры. Небольшое видовое богатство и низкая насыщенность видами более крупных таксономических единиц, возможно, связано с тем, что пробы отбирали в конце вегетационного сезона. Кроме того, в пробах обнаружено большое число представителей зоопланктона и бентоса, что способствует «выеданию» фитопланктона.

В эколого-географическом отношении альгоценозы озера Дубовое сформированы в основном компонентами планктона, β -мезосапробными видами, широко распространенными в фитогеографическом отношении, индифферентными по отношению к солености и рН водных масс.

Среди всех исследованных сообществ озера Дубовое наибольшим таксономическим богатством отличается сообщество чилима, произрастающего в светлых местообитаниях – 24 вида, разновидности и формы (рис. 2).

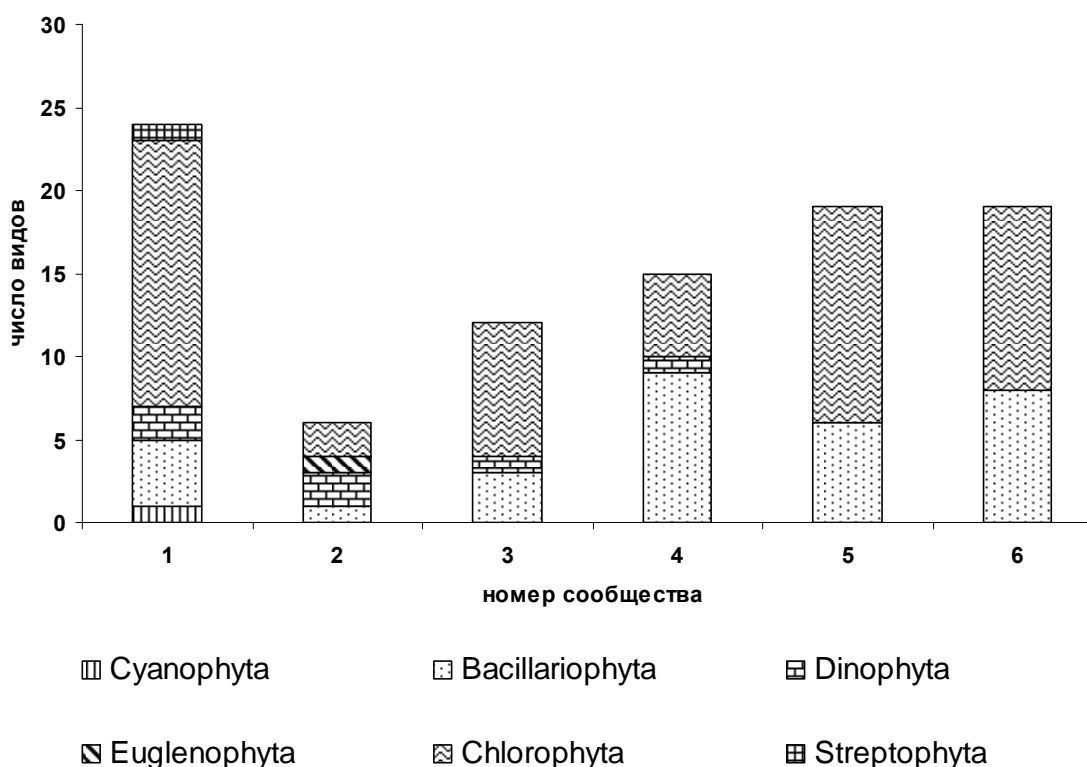


Рис. 2. Таксономическое богатство и разнообразие планктонной альгофлоры в различных сообществах озера Дубовое: 1 – сообщество чилима на освещенном месте; 2 – сообщество чилима в тени; 3 – ассоциация чилима и роголистника погруженного; 4 – ассоциация чилима и кубышки желтой; 5 – ассоциация чилима и рдеста плавающего; 6 – зона открытой воды

Меньшим числом видов представлена альгофлора ассоциации чилима с рдестом плавающим и зоны открытой воды – по 19 таксонов. Пятнадцать видов, разновидностей и форм пресноводных водорослей обнаружено в сообществе чилима с кубышкой желтой и двенадцать таксонов – в сообществе чилима с роголистником. Наименьшее видовое богатство выявлено в сообществе чилима, произрастающего в тени ольхи черной – 6 видов.

В большинстве сообществ по числу видов доминируют зеленые водоросли, составляя около 60,0% всего видового состава (рис. 2). В сообществе чилима с кубышкой желтой, напротив, по видовому богатству доминируют диатомовые водоросли. В большинстве остальных сообществ диатомовые водоросли располагаются на втором месте, варьируя в диапазоне от 16,0 до 42,0% видового состава. В сообществе чилима в затененных местообитаниях зеленые и диатомовые водоросли занимают одинаковое положение, составляя по 33,3% от всех видов сообщества.

Отдельно стоит отметить, что практически во всех сообществах с участием чилима присутствуют динофитовые водоросли, представленные *Ceratium hirundinella* и *Peridiniopsis kulczynskii*. Несмотря на малое видовое богатство, динофитовые, массово развиваясь, играют значительную роль в данных сообществах.

На основании таксономического состава фитопланктона вычисляли индекс сходства Серенсена для сравнения между собой планктонных альгофлор различных сообществ озера Дубовое (рис. 3).

На дендрограмме отчетливо выделяются два кластера: кластер, объединяющий альгофлору в сообществах чилима на свету (1) и в тени (2) и кластер с другими сообществами.

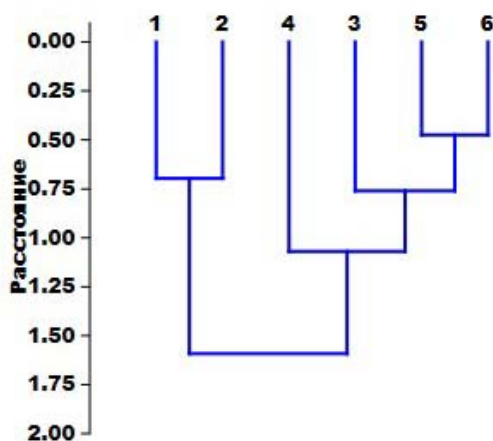


Рис. 3. Дендрограмма сходства видового состава планктонной альгофлоры различных сообществ озера Дубовое

Примечание: обозначения 1-6 как на рис. 4

Во втором кластере наиболее сходными между собой оказались ассоциация чилима с рдестом плавающим (5) и сообщество открытой воды (6). Особняком в этом кластере стоят сообщества чилима с роголистником погруженным (3) и чилима с кубышкой желтой (4). Таким образом, высшая водная растительность озера Дубовое способствует формированию специфических для каждого вида сообществ фитопланктона, имеющих, тем не менее сходные компоненты.

Список литературы

- Варгот Е.В., Петрова Е.А., Силаева Т.Б.* Видовой состав и встречаемость водных сосудистых растений в озерах Мордовского Присурья // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2008, № 5. С. 108-123.
- Воденеева Е.Л.* Фитопланктон озера Светлояр // Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия. Материалы Всерос. конф. с международ. участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований». Вологда, 2008. С. 26-27.
- Водоросли: Справочник // Род общ. Ред. С.П. Вассера. Киев: Наук. Думка, 1989. 608 с.
- Горохова О.Г.* Таксономический состав альгофлоры планктона водоемов охраняемых территорий Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 19, №14. 2010. С. 51-71.
- Журавлева О.В., Юлова Г.А.* Альгоэпифитон рдеста блестящего (*Potamogeton lucens* L.) озера Великого (Нижегородская область) // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: материалы II всерос. конф. [Электронный ресурс]. Сыктывкар: Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009. С. 76. Режим доступа: http://ib.komisc.ru/add/conf/algo_2009/.
- Зеленевская Н.А., Виденина М.С.* Развитие фитопланктона озера Малое в 2005 г. // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: материалы III Международ. науч. конф. Минск: Изд. центр БГУ, 2007. с. 140-141.
- Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство: автор-сост. Садчиков А.П. М.: Изд-во «Университет и школа», 2003. 157 с.
- Мордовский национальный парк «Смольный» / А.А. Ямашкин, Т.Б. Силаева, Л.Д. Альба [и др.]. НИИрегионалогии при Морд. Ун-те : Саранск, 2000. 88 с.
- Палагушкина О.В., Унковская Е.Н.* Сезонная сукцессия фитопланктона в разнотипных озерах Вожско-Камчатского заповедника // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: материалы III Международ. науч. конф. Минск: Изд. центр БГУ, 2007. С. 167-168.
- Рябова А.А., Старцева Н.А.* Фитопланктон малого озера Юрьевское (Нижегородская область) // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: материалы II всерос. конф. [Электронный ресурс]. Сыктывкар: Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009. С. 121. Режим доступа: http://ib.komisc.ru/add/conf/algo_2009/.
- Старцева Н.А.* Фитопланктон некоторых малых озер г. Нижнего Новгорода как показатель их экологического состояния // Материалы Международ. конф. студентов и аспирантов по фундаментальным наукам «Ломоносов». Вып. 4. М.: Изд-во МГУ, 2000. С. 67-68.
- Тарасова Н.Г.* Фитопланктон голубых озер (Самарская область) // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: материалы III Международ. науч. конф. Минск: Изд. центр БГУ, 2007. С. 185-186.

Тарасова Н.Г. Состав альгофлоры планктона озера Голубое (Самарская область) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 19, № 2. 2010. С. 157-161.

Тарасова Н.Г. Фитопланктон озера Молочка (Самарская область) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 18, №1. 2009. С. 160-166.

Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н., Трохимец О.О. Сезонная динамика фитопланктона и экология доминирующих видов водорослей в прудах, с различной степенью антропогенной нагрузки // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 13, № 5. 2011. С. 230-235.

Унковская Е.Н., Жариков В.В., Быкова С.В., Горбунов М.Ю., Уманская М.В., Тарасова Н.Г., Мухортова О.В., Палагушкина О.В., Деревенская О.Ю. Сообщества планктонных организмов озера Раифское (Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник) I. Биоразнообразии планктонных сообществ различных биотопов озера Раифское // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 12, №1(5). 2010. С. 1453-1460.

Юлова Г.А. Водоросли водоемов Керженского заповедника // Тр. ГПЗ «Керженский». Н.Новгород, 2001. Т. 1. С. 172- 213.

БИОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОСТРОМСКОГО УЧАСТКА ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИ- ЛИЩА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА

Костромской участок Горьковского водохранилища (Костромское водохранилище) представляет собой водоём озёрного типа, располагающийся в нижнем течении реки Костромы и образовавшийся в 1955-1956 гг. одновременно с началом работы Горьковской ГЭС в результате затопления обширной низины. В настоящее время это широкий мелководный водоём со сложной формой берега, имеющий своеобразные физико-географические и гидрологические особенности. Длина водохранилища составляет более 25 км, ширина около 15 км, максимальные глубины достигают 8 м, при средних глубинах около 3-4 м, проточность невысокая. До настоящего времени дно некоторых участков водохранилища покрыто спиленными стволами деревьев, которые погружены или несколько поднимаются над поверхностью воды.

Большое значение в функционировании экосистемы водохранилища имеет зоопланктон, который представляет собой совокупность животных организмов, адаптированных к обитанию в толще воды и неспособных сопротивляться течению. Эта многочисленная группа гидробионтов, имеет огромное биологическое и хозяйственное значение, участвует в процессе биологического самоочищения водоёмов и используется для оценки качества воды.

Целью исследования было оценить экологическое состояние Костромского участка Горьковского водохранилища в районе деревни Спас по показателям зоопланктона.

Материалы и методы исследования

Пробы зоопланктона отбирались в июле 2015 г. с байдарки на различных участках Костромского разлива: в прибрежной зоне, на участках, поросших макрофитами, на участках с затопленной древесиной (пни деревьев) и в бывшем русле р. Идоломки между д. Спас, островами Ведёрки, Скорбатый, Вёжи, Мазая (Безымянный). Для сбора качественных проб использовалась планктонная сеть Апштейна. Отбор количественных проб зоопланктона проводился путем процеживания 50 л воды через планктонную сеть, пробы фиксировались 4% формалином. Сбор и обработка проб зоопланктона проводились по стандартным методикам (Методические рекомендации..., 1982).

Результаты исследований

В результате исследований нами выявлено 19 видов зоопланктеров, из них 11 видов Cladocera, 5 видов Copepoda и 3 вида Rotifera.

Среди зоопланктеров практически на всём исследованном участке акватории 100% встречаемость имеют *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller 1785) и некрупные виды циклопов (*Thermocyclops oithonoides* (G.O. Sars 1863) и *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853)).

Биомасса зоопланктона Костромского разлива Горьковского водохранилища невысока (рис. 1) и является характерной для мезотрофных водоёмов. Одновременно, наименьшая биомасса зоопланктона отмечалась на участках со спиленными стволами деревьев, сохранившимися со времени затопления данной территории. Пробы, отобранные вблизи берега, также характеризовались низкими значениями биомассы, так как зоопланктон этих участков страдает от прибойных явлений. Несколько более высокой была биомасса на глубоководных участках акватории Костромского разлива.

* © 2017 Осипова Дарья Сергеевна, Сиротина Марина Валерьевна; dasha_osipova_95@mail.ru

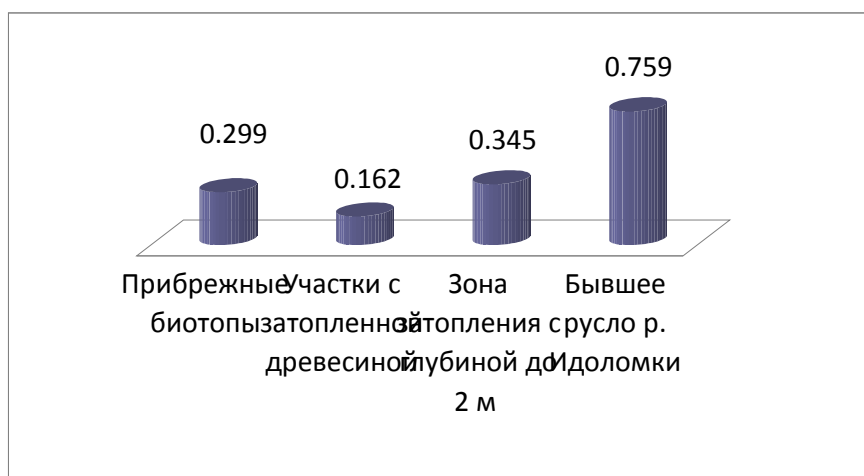


Рис. 1. Биомасса зоопланктона в разных участках Костромского разлива Горьковского водохранилища (г/м³)

Самые высокие значения биомассы зоопланктона отмечены для участков, поросших макрофитами, особенно в небольших заливах вблизи островов Скорбатый и Ведёрки, где формируются рефугиумы, защищённые от ветра и хорошо прогреваемые солнцем. Так, биомасса здесь может достигать 63,49 г/м³ и формируется за счёт значительного развития крупных ветвистых, таких как *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848) и *Sida crystallina* (O.F. Müller 1776).

Закономерности распределения численности зоопланктонов те же, что и у показателей биомассы (рис. 2).

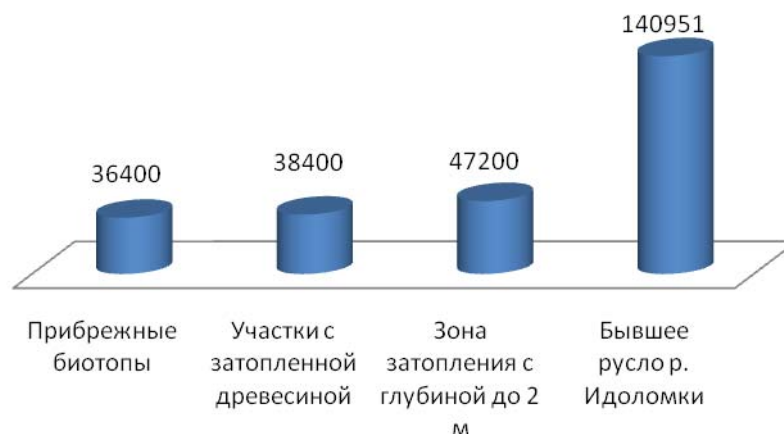


Рис. 2. Численность зоопланктона в разных участках Костромского разлива Горьковского водохранилища (экз/м³)

Индекс видового разнообразия по Шеннону-Уиверу изменяется от 1,5 в прибрежной зоне, что, видимо, связано прибойными явлениями до 2,4 в зоне макрофитов, в целом, характеризуя водоём как загрязнённый (рис. 3).

Величина индекса сапробности по Пантле и Букку на большинстве станций отбора проб является характерной для β-мезосапробных водоёмов, его наименьшая величина (1,2) отмечается в зоне, поросшей макрофитами (рис. 4).

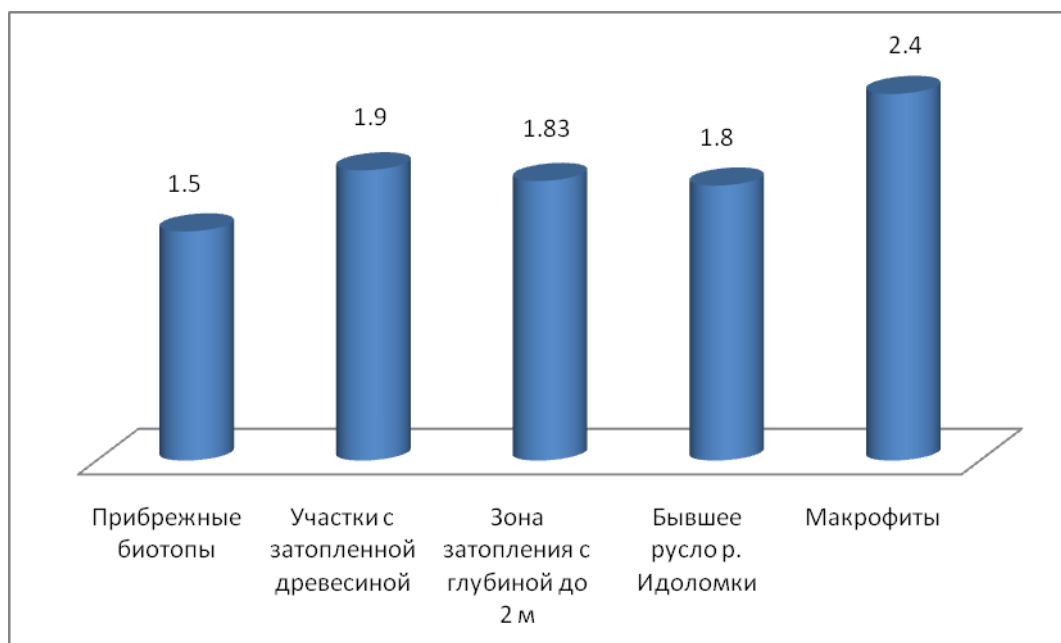


Рис. 3. Индекс видового разнообразия по Шеннону-Уиверу (H) (бит)



Рис. 4. Индекс сапробности по Пантле и Букку в разных участках Костромского разлива Горьковского водохранилища

По величине коэффициента трофии по Мязметсу (0,56) водоём мы можем отнести к мезотрофным, то есть водоёмам средней кормности.

Таким образом, сообщество зоопланктона исследованного участка Костромского водохранилища характеризуется невысокими значениями биомассы и численности, за исключением отдельных рефугиумов, где в массе развиваются фитофильные ветвистые. Расчёт основных экологических индексов позволил охарактеризовать исследованный участок как мезотрофный, β -мезосапробный водоём.

Список литературы

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция. Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1982. 33 с.

**НАХОДКИ РЕДКИХ ВИДОВ БАБОЧЕК (INSECTA, LEPIDOPTERA)
В ОКРЕСТНОСТЯХ Г.П. УВАРОВИЧИ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)**

Проведены исследования по уточнению обитания редких видов бабочек в окрестностях г.п. Уваровичи Буда-Кошелевского р-на Гомельской области. Были зарегистрированы находки двух видов, занесенных в 4-е издание Красной книги Республики Беларусь (2014).

1. Желтушка раKITниКовая – *Colias myrmidone* (Esper, 1781) – IV категория охраны. 06/VI. 2002 г. отмечена одна встреча (самец) на сухом солнечном склоне близ автодороги, проходящей через яблоневый сад по направлению от г. п. Уваровичи до пос. Красное Знамя.

2. Медведица сельская – *Arctia villica* (Linnaeus, 1758) – II категория охраны. Известна по единственному экз., пойманному в июле 2004 г. в плодовом саду по ул. Советской в центре г.п. Уваровичи.



Рис. Медведица сельская – *Arctia villica* (Linnaeus, 1758)

Таким образом, полученные данные расширяют наши представления по распространению редких и охраняемых видов бабочек на территории юго-востока Беларуси. Особый интерес представляет установление мест обитания сельской медведицы как вида, имеющего высокий охранный статус.

* © 2017 *Островский Артем Михайлович*; Arti301989@mail.ru

НАХОДКИ РЕДКИХ ВИДОВ ЖУКОВ (INSECTA, COLEOPTERA) В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Проведены исследования по уточнению обитания редких видов жесткокрылых в окрестностях г. Гомеля. Были зарегистрированы находки 6 видов жуков, занесенных в 4-е издание Красной книги Республики Беларусь (2014).

1. Красотел бронзовый – *Calosoma inquisitor* (Linnaeus, 1758) – IV категория охраны. Вид регистрируется на всей территории Буда-Кошелевского и Гомельского р-нов Гомельской обл. в пойменных дубравах, парках, скверах, плодовых садах, лесопосадках, тротуарах и обочинах дорог, в т. ч. в местах с высокой антропогенной нагрузкой (тротуары и обочины дорог центральных улиц г. Гомеля: ул. Циолковского, Жарковского, Советская, пр-т Ленина).

2. Жужелица шагреневая – *Carabus coriaceus* Linnaeus, 1758 – IV категория охраны. 06/VI. 2016 г. одна особь найдена раздавленной на дороге, проходящей через смешанный лес на территории Новобелицкого лесничества, и 1 экз. обнаружен 23/VII. 2016 г. под поваленным деревом в широколиственном лесу на территории Корневского лесничества Корневской экспериментальной базы Института леса НАН Беларуси.



Рис. 1. Красотел бронзовый – *Calosoma inquisitor* (Linnaeus, 1758)



Рис. 2. Жужелица шагреневая – *Carabus coriaceus* Linnaeus, 1758

3. Плоскотелка красная – *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763) – IV категория охраны. Единичные особи эпизодически регистрируются на территории Буда-Кошелевского и Гомельского р-нов Гомельской обл. (отмечен под корой старых деревьев и пней в окрестностях г.п. Уваровичи и г. Гомеля).

4. Восковик-отшельник (отшельник пахучий) – *Osmoderma coriarium* (De Geer, 1774) (*Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763) part., *O. barnabita* Motschulsky, 1845) – III категория охраны. Известен по одному экз., обнаруженному 01/VIII. 2016 г. на стволе с вытекающим соком отдельно стоящего дуба в окрестностях д. Уза Гомельского р-на.

* © 2017 *Островский Артем Михайлович*; Arti301989@mail.ru



Рис. 3. Плоскотелка красная –
Cucujus cinnaberinus (Scopoli, 1763)



Рис. 4. Восковик-отшельник –
Osmoderma coriarium (De Geer, 1774)

5. Бронзовка большая зеленая – *Protaetia (Potosia) aeruginosa* (Drury, 1770) – IV категория охраны. 19/VII.2014 г. одна особь найдена раздавленной на участке лесоповала в Новобелицком лесничестве Гомельского р-на. Известны и более ранние две находки вида с берегов р. Сож в черте г. Гомеля (03/IV и 23/IV.2011 г.).

6. Бронзовка мраморная – *Protaetia (Liocola) marmorata* (Fabricius, 1792) – IV категория охраны. В течение последних двух лет единичные экземпляры обнаруживаются в частном доме по ул. Ауэрбаха в г. Гомеле (02/VI. 2015 г., 2 экз.; 01/VI.2016 г., 1 экз.). 29/V.2016 г. отмечена на стволе ивы с вытекающим соком в окрестностях д. Уза Гомельского р-на. Была обнаружена 22/VI.2014 г., как добыча *Formica rufa*, в муравейнике в смешанном лесу в Речицком р-не Гомельской обл. Известны и более ранние находки вида из г. Гомеля (29/VII.2013 г. под стволом старого тополя на обочине дороги по ул. Котовского) и окрестностей г.п. Уваровичи.



Рис. 5. Бронзовка большая зеленая –
Protaetia aeruginosa (Drury, 1770)



Рис. 6. Бронзовка мраморная –
Protaetia marmorata (Fabricius, 1792)

Также в ходе полевых исследований в песчаном карьере на окраине д. Уза Гомельского р-на была обнаружена локальная популяция песчаного скакуна (*Cicindela arenaria viennensis* Schrank, 1781) – вида, включенного в 3-е издание Красной книги Республики Беларусь (2004) и имевшего IV категорию охраны. Следует отметить, что в данной локальной популяции на ограниченной территории (в пределах 70 м²) вид ежегодно размножается в массе.

Таким образом, полученные данные расширяют наши представления по распространению редких и охраняемых видов жесткокрылых на территории юго-востока Беларуси. С целью сохранения видового разнообразия редких и охраняемых видов жесткокрылых и других беспозвоночных в дальнейшем планируется продолжить проведение подобного рода исследований по выявлению новых естественных мест обитания с последующим включением их в зоны охранного режима.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ОПИСТОРХОЗОМ Г. НИЖНЕВАРТОВСКА И НИЖНЕВАРТОВСКОГО РАЙОНА ХМАО-ЮГРЫ

В последнее время проблемой мирового масштаба становится описторхоз – тяжелое заболевание, которое вызывают описторхи (*Opisthorchis felineus*, *O. viverrini* и *C. sinensis*) – биогельминты, или попросту – глисты). Они поражают печень, желчный пузырь, поджелудочную железу, желудочно-кишечный тракт. Описторхи сумели приспособиться настолько хорошо и развили такие защитные механизмы, что организм не может их опознать и уничтожить.

Ареал описторхоза занимает обширную территорию и приурочен к определенным ландшафтно-географическим зонам, в частности к изолированным бассейнам рек. Тем не менее, в природе существуют экологические механизмы, обеспечивающие расселение личиночных форм паразитов в результате миграций паразитоносителей. В пределах бассейнов пространственное распределение *O. felineus* неравномерное, так как приурочено к водоемам определенного типа, где обеспечивается осуществление жизненного цикла паразита. Главным механизмом, определяющим эпидемиологический статус данного ландшафта, является передача возбудителя человеку, входящему в контакт с данной экосистемой.

Информация об особенностях распространения и экологии промежуточного хозяина *O. felineus* – моллюска (*Bithynia leachi*) в условиях Обь-Иртышского бассейна была нами собрана из научных трудов докторов биологических наук, паразитолога Р.Г. Фаттахова и М.И. Беляева. Наблюдения показали, что количество биотопов моллюсков рода *Codiella* и плотность их популяций находится в прямой зависимости от уровня паводковых вод, а распространение первого промежуточного хозяина *O. felineus* имеет мозаичный характер и находится в тесной связи с гидрологическим режимом речных систем. Малые реки, где были обнаружены моллюски сем. *Bithyniidae* отличались медленным течением. Моллюски в руслах рек расселены, как правило, по береговому урезу на расстоянии 1-1,5 м от кромки берега вглубь, либо по дну, если ширина достигает 2-5 м, при глубине 40-60 см. В русле р. Оби выявлено 2 типа мест обитания моллюсков: прибрежно-ленточный на широких и глубоких участках и руслово-перекатный, в котором моллюски расселены по всему разрезу дна в виде отдельных скоплений на растительности, погруженных в воду предметах и на грунте.

Наиболее благоприятными для обитания моллюсков рода *Codiella* оказываются малые эфтрофные озера, расположенные в первой пойменной террасе на удалении в пределах 1 км от русла реки. Вода в них обновляется почти ежегодно, они удобряются илом во время паводков, хорошо прогреваются, имеют умеренную степень зарастания, выраженность всех четырех ярусов и богатый видовой состав растительности с преобладанием мелколиственных форм. Подобные условия могут создаваться в малых притоках. При слабой скорости течения эти биотопы оказываются вполне пригодными для *Codiella* и численность моллюсков там может достигать в береговых зонах десятков и сотен экз/м².

Оценивая степень воздействия человека на изменение гидрорежима пойменных водоемов, отмечаем, что такие виды сельскохозяйственной деятельности как окультуривание территории вокруг водоема способствуют распространению первого промежуточного хозяина, а другие (построение глухих дамб без пропусков, засорение водоемов бытовыми отходами и строительным мусором) препятствуют их расселению.

* © 2017 Павлов Сергей Иванович, Моськина Татьяна Сергеевна; tm.milaya@gmail.com

Загрязнение пойменно-речных биоценозов нефтью и нефтепродуктами приводит к гибели гидробионтов и в том числе первого промежуточного хозяина возбудителя описторхоза. Таким образом, влияние антропогенного воздействия на пойменно-речные ландшафты и на популяции первого промежуточного хозяина является двояким: масштабные гидротехнические преобразования (сооружения каналов и каскадных водохранилищ) создают благоприятные условия для обитания моллюсков; локальные воздействия (загрязнение нефтепродуктами, рыбообразные пруды и др.) негативно влияют на жизнедеятельность первого промежуточного хозяина *O. felineus* (Беэр, Лурье, 1980; Беэр, 2005).

Таким образом, зараженность промежуточных хозяев – моллюсков сем. Bithyniidae и рыб сем. Cyprinidae личинками *O. felineus* на очаговой территории зависит от ряда абиотических факторов, первостепенными из которых является гидрологический режим водоемов (регулярность весенних разливов, продолжительность паводка, малый скоростной режим рек и др.). Особенности водного режима рек также влияют на популяции рыб сем. Cyprinidae. Абиотический фактор определяет время захода рыбы в русло, дальность ее продвижения к верховьям притоков, длительность нахождения на данном участке реки и обратный миграционный отток. Наиболее часто биотопы *Bithynia leachi* встречаются в пойменных водоёмах, непересыхающих и имеющих связь с руслом реки. В отдельные годы моллюски могут быть выявлены в притоках Оби второго и третьего порядков. Для популяций моллюсков характерно расположение только на илистых или песчано-илистых грунтах (Фаттахов, 2010). Эти данные Р.Г.Фаттахова полностью совпадают с материалами наших наблюдений.

В Западной Сибири описторхоз является наиболее крупным очагом данного заболевания в мире. На этапе освоения Самотлорского месторождения население было мало знакомо с проблемой описторхоза, а в дальнейшем, благодаря активно проводимой санитарно-просветительской работе, население хорошо ознакомилось с данной проблемой. Нужно отметить, что только аборигены (коренные ханты) употребляют в пищу малосоленую рыбу и строганину из рыб семейства карповых. В поселках 100% пораженность кошек. В реках почти 80% (а то и выше) пораженность карповых рыб, например, язей и ельцов. Гиперэндемичной территорией по описторхозу является город Нижневартовск, который расположен в Ханты-Мансийском автономном округе в среднем течении реки Обь.

Таблица. Результаты паразитологического исследования рыб сем. Cyprinidae

Регионы	Кол-во исследуемых экземпляров	Возраст исследуемых экземпляров	Результаты исследования	Индекс выявляемости	
				Абс.	%±m
Обь-Иртышский бассейн (Россия)	112	от 3-5 лет	Обнаружены метацеркарии <i>Opisthorchis felineus</i>	101	90,18 ± 2,8
Республика Казахстан	96	от 4-8 лет	Обнаружены метацеркарии <i>Opisthorchis felineus</i> , <i>Pseudamphistomum truncatum</i> , <i>Metorchis bills</i>	38	39,58 ± 5
Поволжье	101	от 5-7 лет	Обнаружены метацеркарии <i>Opisthorchis felineus</i> , <i>Metorchis bills</i>	61	60,40 ± 4,9
Украина	95	от 5-7 лет	Обнаружены метацеркарии <i>Opisthorchis felineus</i>	28	29,47 ± 4,7

Нами были проведены исследования рыб карповых пород на наличие трематод и изучены биоэкологические условия формирующие очаг описторхоза с 2012-2016 гг. Материалом исследований служила официальная отчетность документации ФФБУЗ «ЦГ и Э в ХМАО-Югре» в г. Нижневартовске, г. Мегионе Нижневартовского района и г. Радужного. Исследования рыб семейств карповых были проведены на базе паразитологической лаборатории при руководстве главного санитарного врача С.И. Ключникова. Морфологическому исследованию подвергалась рыба, поступившая в лабораторию в свежем виде. Зараженность рыбы метацеркариями описторхид мы выявляли при помощи двух методов: компрессорный и метод переваривания мышц в искусственном желудочном соке.

Исходя из официальной отчетности документации ФФБУЗ «ЦГ и Э в ХМАО-Югре» в г. Нижневартовске, Нижневартовском районе г. Мегионе и г. Радужном и нами проведенных исследований, мы полагаем, что наши результаты подтверждают существующее мнение о меньшей распространенности описторхисов в бассейнах рек Казахстана, Волги и Украины. Нижневартовская рыба отличается наибольшей встречаемостью описторхисов.

При исследовании мышц свежей рыбы, отловленной из реки Оби в районе города Нижневартовска, обнаружены метацеркарии *Opisthorchis felineus*. Наибольшее количество метацеркарий встречались в язе. В привозной свежей рыбе из регионов СНГ, наряду с *Opisthorchis felineus*, присутствовали виды *Pseudamphistomum truncatum*, *Metorchis bills*. Проведенное нами исследование свидетельствует о необходимости постоянного контроля за свежей рыбой как из Обь-Иртышского бассейна, так и из водоемов других регионов.

Список литературы

Безр С.А., Лурье А.А. Изучение миграционных способностей моллюсков *Bitia inflyta* в Западно-Сибирском очаге описторхоза с применением радиомаркировки // Паразитология. 1980. Т. 14, № 2. С. 103-107.

Безр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2005. 336 с.

Гузеева Т.М. Эпидемиология и профилактика описторхоза в условиях Ханты-Мансийского автономного округа // Тр. ВИГИС. М., 2005. Т. 41. С. 131-139.

МУК 3.2.988-00 Методы санитарно-паразитологической экспертизы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки. М., 2000. С. 13-16.

Фаттахов Р.Г., Шарафутдинова Т.В. Особенности распространения и экологии моллюсков *B. Leachie* первого промежуточного хозяина *O. felineus* в водоёмах Западной Сибири // Вестн. Тюменск. гос. ун-та. 2010. № 7. С. 88-93.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ОПИСТОРХОЗОМ В СРЕДНЕМ ПРИОБЬЕ

Для всестороннего анализа проблемы описторхоза, на наш взгляд, целесообразно рассмотрение паразитарной системы этой инвазии на уровне главного окончательного хозяина паразита – человека, определяющего в современный период активную циркуляцию возбудителя в антропоургических очагах. В целях обоснования организации рациональной тактики и стратегии борьбы с описторхозом важна объективная оценка участия человека в сохранении высокого уровня инвазии на разных по интенсивности лоймопотенциала очаговых территориях (Беляева, 2002).

Обь-Иртышский очаг описторхоза имеет ряд особенностей, которые определяются спецификой гидрологического режима этой территории:

- длительный период весеннего половодья и летне-осенних паводков;
- небольшие скорости рек, замедленный сброс паводковых вод из притоков, продолжительные разливы, длительный ледостав, препятствующий аэрации;
- зимний дефицит кислорода;
- слабое дренирование почвы.

Вследствие чего избыточное увлажнение способствует высокой обводненности очаговой территории, благоприятной для развития промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus*.

Нижневартовск расположен в гиперэндемичной зоне, где широко представлена несанкционированная продажа рыбы и распространен любительский лов, а большое количество личного транспорта делает доступными для горожан водоемы, где рыба поражена метацеркариями *O. felineus* в 80-100,0%. Из-за низкого эффекта дезинвазии необеззараженные сточные воды сбрасываются в водоемы и тем самым поддерживается циркуляция возбудителя описторхоза в природных биоценозах. Заражение населения происходит при употреблении условно-годной рыбы сем. Cyprinidae 9 видов, из которых промысловое значение имеют 4 вида: язь (*Leuciscus idus*), елец (*Leuciscus leuciscus*), плотва (*Rutilus rutilus lacustris*), лещ (*Abramis brama*), обитающих в Среднем Приобье (Гузеева, 2005). Установлено, что 89,0% больных описторхозом пренебрегают или не знают правил приготовления и посола рыбы; 1,0% заразившихся описторхозом употребляют сырую рыбу (строганину). В 52,0% рыба приобреталась на рынках, в местах несанкционированной торговли; в 34,0% заражение осуществлялось в результате любительского лова рыбы, в 14,0% – рыба доставлялась из северных районов региона. Большинство инвазированных описторхозом выявляются при обращении в ЛПО (51,0%), а остальные – при профилактических осмотрах декретированных групп населения.

В Нижневартовске и Нижневартовском районе на ближайшее 50-70 лет останутся постоянными местными проживания для нескольких сотен тысяч человек. Соответственно, сохраняется необходимость отслеживания или мониторинга распространенности заболевания у лиц различного пола, возраста, профессии, степени социальной организованности, заинтересованности в сохранении собственного здоровья.

В 2001 г. было подготовлено распоряжение Главы муниципального образования город Нижневартовск от 06.08.2001 г. №860-р «О мерах по предупреждению заражения

* © 2017 Павлов Сергей Иванович, Моськина Татьяна Сергеевна; tm.milaya@gmail.com

описторхозом, дифиллоботриозом» (Степанова, 2002), а в 2006 году впервые в РФ был принят закон «О качестве жизни населения ХМАО-Югры».

Сбор материала проводился нами во время полевых сезонов с 2011-2016 гг. Вся информация, которой мы руководствовались, была собрана из годовых государственных статистических отчетов ФФБУЗ «ЦГ и Э» г. Нижневартовска Тюменской области.

Проведенный нами анализ состояния социально-физиологического аспекта проблемы описторхоза в ХМАО свидетельствует о следующем:

К изменению эпидемиологической ситуации можно отнести и резкое увеличение количества торговых точек, которые занимаются реализацией пива и соответственно рыбой, как правило, карповых пород (вяленой или копченой), так как она наиболее дешевая и пользуется спросом у населения.

Исследованиями паразитологической лабораторией установлено, что в 2013 г из 585 проб рыбы, прошедшей технологическую обработку, в 2 пробах обнаружены жизнеспособные личинки описторхид, анизакиид (0,34%).

Отмечается снижение показателей заболеваемости в 2016 г. по сравнению с 2015г. на 10,3 % , однако рост по сравнению с 2012 г. на 64,1%. Выявлены два пика заболеваемости: летне-осенний (июнь-сентябрь) и зимний (ноябрь-декабрь) (рис. 1).

По материалам паразитологической лаборатории ФФБУЗ «ЦГ и Э» г. Нижневартовска Тюменской области в эпицентре гиперэндемического очага (г. Нижневартовска, ХМАО) установлена высокая пораженность мужчин (60,01±1,85%) и женщин (40,01%±1,85), среди которых круглогодичным любительским ловом занимались большинство обследованных (52,6%) (табл. 1).

По профессиональной принадлежности наибольшее число заболевших выявлено у работников пищевой промышленности (табл. 2).

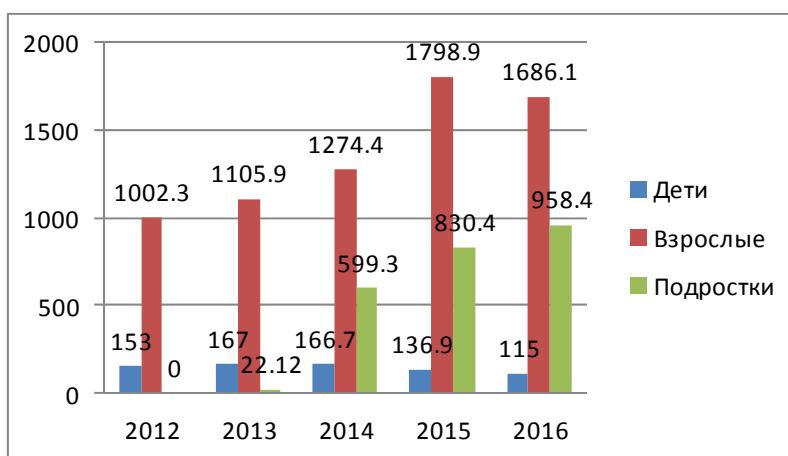


Рис. 1. Динамика заболеваемости хроническим описторхозом с 2012-2016 гг. в городе Нижневартовске и Нижневартовском районе

Таблица 1. Частота встречаемости острого описторхоза у лиц разного пола за период с 2011-2016 гг.

Пол	Город		Район		Всего	
	чел.	% (±m)	чел.	% (±m)	чел.	% (±m)
Мужчины	175	59,70± 2,02	35	61,40± 4,55	210	60,01± 1,85
Женщины	118	40,30± 2,02	22	38,60± 4,55	140	40,01± 1,85
Всего	293	100	57	100	350	100

Примечание: * – достоверно больше по сравнению с другим полом (P<0,05)

Таблица 2. Количество выявленных с описторхозом по социальным группам за период с 2011-2016 гг.

Социальные группы	Инвазированных с описторхозом			Инвазированных с описторхозом		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Дети до 14 лет	5	1	2	4	3	8
Учащиеся	17	18	14	17	17	10
Работники ДДУ	80	109	135	162	171	132
Пищевики	222	243	274	304	297	237
Прочие	62	56	87	59	18	35
Итого:	386	427	512	546	506	422

Следовательно, употребление необезвреженной рыбы семейства карповых достаточно широко распространено в городе Нижневартовске и Нижневартовском районе как среди взрослых, так и среди детей, включая младшие возрастные группы.

Фактором риска инвазированности населения *O. felineus* является низкий уровень знаний мер профилактики. Результаты анонимного анкетирования населения в эндемичном очаге показали, что уровень знаний вопросов профилактики описторхоза недостаточен, что отражается на реализации риска заражения. Только 10,87±2,99% респондентов правильно назвали эпидемически значимые виды рыб семейства карповых; 6,94±3,05% соблюдают правила посола и вяления условно годной рыбы. Отрицательно относятся к употреблению строганины 75,52±1,57% респондентов; 37,17±1,93% считают возможным заражение при непосредственном контакте с инвазированным человеком или животным. Около половины опрошенных (42,3±2,06%) признают заражение описторхозом через воду.

Таким образом, на реализацию риска заражения в очагах с выраженным антропогенным влиянием оказывает миграция населения. Интенсивность лоймопотенциала очаговой территории обусловлена активностью обмена мигрантами. Корреляционным анализом динамики показателей численности населения и заболеваемости описторхозом в эпицентре гиперэндемичного очага установлено наличие обратной сильной степени связи. Манифестное проявление очага описторхоза при высоком риске заражения в значительной степени определяется демографическими процессами, стереотипом пищевого поведения людей и уровнем санитарной грамотности населения.

Список литературы

- Беляева М.И. Эколого-паразитологические и социальные особенности очагов описторхоза в Южных районах Тюменской области. Дисс. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2002. 157 с.
- Гузеева Т.М. Эпидемиология и профилактика описторхоза в условиях Ханты-Мансийского автономного округа // Тр. ВИГИС. М., 2005. Т. 41. С. 131-139.
- Степанова Т.Ф. Описторхоз. Новые взгляды на инвазионную болезнь, основы клинической реабилитации, методологию крупномасштабных оздоровительных работ. Тюмень: Вектор-Бук. 2002. 135 с.

К ИЗУЧЕНИЮ ВИДОВОГО СОСТАВА ЛИШАЙНИКОВ НЕКОТОРЫХ ПАРКОВ Г. САМАРЫ

Известно, что в Самаре наиболее популярным местом отдыха большинства жителей города являются парки. В каждом районе города есть один или несколько парков. Одними из наиболее крупных парков Самары являются Центральный парк культуры и отдыха им. М. Горького (ЦПКиО), парк им. Ю.А. Гагарина и ГПКиО «Молодёжный парк».

Поскольку лишайники являются самыми чувствительными организмами (Голубкова, Трасс, 1977; Шапиро, 1991) в городской среде по отношению к концентрации поллютантов в окружающей среде, изучение их видового состава и мониторинг их обилия и численности представляется актуальным. Лишайники г. Самары изучены недостаточно. Так, имеются лишь публикации Л.М. Кавеленовой и Е.С. Корчикова по лишайникам пригородных лесов и некоторых парков Самары (Бесполитова, Кавеленова, 2001), где приводится только 7 видов лишайников, и ботанического сада (Корчиков, 2007), в котором обнаружено 26 видов лишайников.

В этой связи мы с лета 2015 г. планомерно изучаем видовой состав лишайников наиболее крупных парков в разных административных районах Самары. В данной работе приводятся сведения лишь о трёх наиболее крупных парках.

В каждом парке мы обследовали не менее 100-200 форофитов лишайников всех представленных там древесных пород, а также любой возможный для лишайников субстрат. С помощью ножа и лупы производили сбор лишенофильных грибов, впоследствии обрабатывали собранный материал в лаборатории экологии лишайников, мхов и продуктивности растений Самарского университета с помощью микроскопов бинокулярного стереоскопического Микромед «МС2 Zoom 2 CR» и бинокулярного «Микмед-6» стандартными микроскопическими методами (Определитель..., 1974) по определителям (Определитель..., 1971, 1977, 2004, 2008, Ходосовцев, 2005). Результаты анализа более 500 образцов показали следующее (табл.).

Оказалось, что в исследуемых парках Самары произрастают 15-22 видов лишайников (табл.). Видовое разнообразие зависит от антропогенной нагрузки и экологических факторов. Среди изученных парков наиболее крупным является ЦПКиО – его площадь 43 га (Бесполитова, Кавеленова, 2001), число выявленных видов лишайников здесь (22) сопоставимо с таковым для ботанического сада Самарского университета, площадью 33 га (Розно, Кавеленова, 2007) – 26 видов.

Всего в изученных нами наиболее крупных парках г. Самары найдено 24 вида (табл. 1). На видовое разнообразие здесь оказывают влияние зональные факторы и антропогенная деятельность. Влияние зональных факторов можно проиллюстрировать следующим. Так, например, располагающийся в южной подзоне тайги Санкт-Петербург характеризуется разнообразием лишайников парков в 4,75 раз больше, чем располагающаяся в зоне лесостепи Самара (114 (Малышева, 2003) и 24 вида лишайников соответственно (наши данные)). Влияние антропогенного фактора заметно при сравнении исследуемых нами парков. Так, парк им. Ю.А. Гагарина в 1,5 раза превышающий по площади ГПКиО «Молодёжный парк» имеет видовое разнообразие лишайников даже меньше (табл.). Это связано с его расположением в центре города в окружении крупных магистралей города (Московское шоссе, ул. Советской Армии, Стара-Загора, 22 Партсъезда).

* © 2017 Панасюк Владимир Николаевич, Корчиков Евгений Сергеевич; msrpan1995@gmail.com

Таблица. Видовой состав лишайников некоторых парков г. Самары

№ п/п	Вид	ЦПКиО	парк им. Ю. А. Гагарина	ГПКиО «Молодёжный парк»
1	<i>Caloplaca cerina</i>	+	+	+
2	<i>Caloplaca lactea</i>	+		
3	<i>Caloplaca lobulata</i>	+		
4	<i>Caloplaca pyracea</i>	+	+	+
5	<i>Candelariella antennaria</i>	+		+
6	<i>Candelariella efflorescens</i>	+	+	+
7	<i>Eopyrenula leucoplaca</i>	+		
8	<i>Lecania cyrtella</i>			+
9	<i>Lecanora allophana</i>	+	+	
10	<i>Lecanora hagenii</i> <i>f. populina</i>			+
11	<i>Lecanora populicola</i>	+	+	+
12	<i>Lecanora saligna</i>	+	+	+
13	<i>Parmelia sulcata</i>	+	+	+
14	<i>Pheophyscia nigricans</i>	+	+	+
15	<i>Pheophyscia orbicularis</i>	+	+	+
16	<i>Physcia adscendens</i>	+	+	+
17	<i>Physcia aipolia</i>	+	+	
18	<i>Physcia stellaris</i>	+	+	
19	<i>Physconia distorta</i>	+		
20	<i>Physconia enteroxantha</i>	+		+
21	<i>Rinodina pyrina</i>	+	+	+
22	<i>Xanthomendoza fallax</i>	+	+	
23	<i>Xanthomendoza ulophyllodes</i>	+		+
24	<i>Xanthoria parietina</i>	+	+	+
	Итого:	22	15	16

Кроме того, влияние загрязнения воздушного бассейна на изменение лишайнофлоры парков города можно проследить, сравнивая данные других исследователей. Так, в центральной части такого крупного промышленного города как Екатеринбург обнаружено всего 22 вида эпифитных лишайников, а всего в городе 123, включая периферию города и лесопарковую зону (Пауков, 2001).

Анализируя таблицу, можно выявить виды лишайников, особо устойчивые к городской среде в условиях Самары, найденные во всех трёх изученных нами парках города: *Caloplaca cerina*, *C. pyracea*, *Candelariella efflorescens*, *Lecanora populicola*, *L. saligna*, *Parmelia sulcata*, *Pheophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Rinodina pyrina*, *Xanthoria parietina*.

Таким образом, парки Самары являются сильно антропогенно нарушенной территорией, где обитают исключительно накипные и листоватые виды лишайников в количестве, характерном для центральной части крупных промышленных городов.

Список литературы

- Бесполитова Л.А., Кавеленова Л.М.* К перспективам лишайноиндикации в урбосреде в условиях лесостепи (на примере г. Самара) // Вестн. Самар. гос. ун-та. 2001. Вып. 4(22). С. 175-184.
- Голубкова Н.С., Трасс Х.Х.* Лишайники // Жизнь растений. М.: Просвещение, 1977. Т. 3. С. 379-470.
- Корчиков Е.С.* Биоэкологический анализ лишайников ботанического сада Самарского государственного университета // Самарская Лука: бюлл. 2007. Т. 16, № 1-2 (19-20). С. 182-190.
- Мальшева Н.В.* Лишайники Санкт-Петербурга. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. 100 с.
- Определитель лишайников СССР: Пергузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. Л.: Наука, 1971. Вып. 1. 412 с.
- Определитель лишайников России: Agyriaceae, Anamylopsogaceae, Arthrohaphidaceae, Brigiaceae, Chrysotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdeaceae, Tricholomataceae. СПб.: Наука, 2008. Вып. 10. 515 с.
- Определитель лишайников России: Фузцидиевые, Телосхистовые. СПб.: Наука, 2004. Вып. 9. 339 с.
- Определитель лишайников СССР: Веррукариевые–Пилокарповые. Л.: Наука, 1977. Вып. 4. 344 с.
- Определитель лишайников СССР: Морфология, систематика и географическое распространение / под ред. А.Н. Окснера. Л.: Наука, 1974. Вып. 2. 284 с.
- Пауков А.Г.* Лихенофлора урбозкосистем: дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2001. 250 с.
- Розно С.А., Кавеленова Л.М.* Итоги интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья. Самара: Самар. ун-т, 2007. 228 с.
- Ходосовцев А.Е.* Род *Candelariella* (Candelariaceae, Lecanorales) юга Украины // Нов. систематики низших растений. 2005. Т. 39. С. 233-248.
- Шатило И.А.* Загадки растения-сфинкса. Лишайники и экологический мониторинг. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 80 с.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПЛОТВЫ *Rutilus rutilus* L. РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ В КРЕСТООБРАЗНОМ ЛАБИРИНТЕ

Исследование окружающего пространства является одной из важнейших задач для рыб и других животных. Особенно это проявляется в условиях попадания в незнакомую обстановку. Рыбы обследуют ее на предмет наличия пищевых ресурсов, убежищ. Чем быстрее и качественнее обследована среда, тем больше будет преимуществ у конкретной особи в конкурентной борьбе, как с представителями своего вида, так и с другими видами, использующими те же ресурсы. Для того, чтобы эффективнее обследовать окружающее пространство, поведение животных должно быть организовано определенным образом.

В природе практически невозможно отличить исследовательское поведение от других его видов, ведь нам неизвестны мотивы животного. Однако в эксперименте, ограничив как можно больше факторов, влияющих на животное, мы можем наблюдать, как рыбы исследуют незнакомую обстановку. Очень часто для такого рода исследований используют радиальные лабиринты, в которых слепые коридоры расходятся от центра. Обследование рыбой такого лабиринта сводится к определенной последовательности посещений коридоров. Однако было замечено, что при обследовании лабиринта, животное старается зайти в новый коридор, или коридор, не посещавшийся дольше всего. Такая организация поведения была названа явлением спонтанного чередования. Оно обнаружено в поведении крыс (Hlíňák, Krejčí, 2006) и крабов (Ramey et al., 2009). Считается, что оно определяется памятью животного, отражает его стремление к новизне и помогает более полно и быстро обследовать лабиринт. Виды, у которых в поведении наблюдается явление спонтанного чередования более успешны в конкурентной борьбе, чем виды, у которых его не наблюдается, это что подтверждено у крабов (Ramey et al., 2009).

При обследовании лабиринта животные также используют более простые стратегии, которые сводятся к определенному порядку посещения коридоров лабиринта. К таким стратегиям относятся например обходы лабиринта по часовой стрелке или против нее. Они характеризуются тем, что выйдя из очередного коридора, животное всегда поворачивает направо или налево и таким образом движется в одном направлении. Такой обход известен у грызунов (Dubreuil et al., 2003), пресмыкающихся (Mueller-Paul et al., 2002), рыб (Roitblat et al., 1982). Другой простой стратегией поведения являются челночные перемещения, характеризующиеся тем, что животное, выходя из очередного коридора, всегда возвращается в предыдущий. Челночные перемещения наблюдались у крыс (Hlíňák, Krejčí, 2006) и рыб (Непомнящих и др., 2016).

По мере роста и развития рыбы ее исследовательское поведение меняется. Можно предположить, что чем старше рыба, тем оно должно быть более организовано. Цель нашей работы – выявить отличия в исследовательском поведении трех возрастных групп плотвы *Rutilus rutilus* L.

Материалы и методы

Эксперименты проведены с тремя возрастными группами плотвы *Rutilus rutilus* L. В первую группу входили 14 личинок в возрасте 11 дней, во вторую 18 рыб в возрасте 1 мес, в третью 14 рыб в возрасте 4-х месяцев. Экспериментальная установка представляла собой лабиринт с четырьмя слепыми коридорами, расходящимися от центра под

* © 2017 Панкова Наталья Александровна, Непомнящих Валентин Анатольевич, Осипова Елена Александровна; stellaria1985@yandex.ru

прямым углом друг к другу. Параметры лабиринта отличались для разных возрастных групп – для личинок длина коридора составляла 1,6 см, ширина 0,8 см, для второй возрастной группы – 2,4 см и 1,6 см, для третьей – 11 см и 9,5 см соответственно. Установка была отгорожена от внешнего окружения листом белого вспененного полиэтилена, внутри создавалось рассеянное освещение, что исключало образование теней, которые могли бы служить ориентиром для рыб. Каждую рыбу по отдельности помещали в центр лабиринта и вели видеозапись её передвижений в течение 15 мин. для первых двух групп, 25 мин. для третьей группы.

Общую активность рыбы определяли как количество посещенных коридоров за первые 15 минут наблюдения.

Уровень спонтанного чередования коридоров определяли с помощью метода, широко используемого разными авторами (Lennartz, 2008). Всю последовательность коридоров делили на перекрывающиеся пятерки, если в серии из 5 посещений рыба посетила все 4 коридора, то этой серии присваивалось значение 1, в противном случае – 0. Общее число пятерок равно числу всех посещений в ходе наблюдения минус четыре. Уровень чередования определяли, как отношение числа пятерок, в которых рыба зашла во все 4 коридора, к общему числу всех пятерок, умноженное на 100%. Полученную величину сравнивали с уровнем спонтанного чередования, ожидаемом при случайной последовательности посещений коридоров: 44,44% (Lennartz, 2008). Для этого использовали критерий Стьюдента. Уровень чередования высчитывали как за весь период наблюдения, так и для оценки динамики - каждый пятиминутный отрезок времени.

Достоверное наличие таких стратегий поведения как обходы и челночные перемещения между двумя коридорами, устанавливали с помощью критерия серий. Для этого всю последовательность посещений коридоров переводили в двоичную систему следующим образом: делили всю последовательность посещенных коридоров на перекрывающиеся тройки и если последовательность коридоров в тройке соответствовала обходу по или против часовой стрелке (например 123, 214, 412), то ей присваивали значение 1, в ином случае – 0. Соответственно для челночных перемещений значению 1 соответствовали такие последовательности, в которых первый и третий коридор совпадали (например 131, 343, 212). При использовании критерия серий пользовались показателем z , достоверное отличие от 0 которого свидетельствует о неслучайном распределении серий обходов и челночных перемещений.

Для определения количественного соотношения разных стратегий всю последовательность посещений коридоров разделяли на части, соответствующие обходам по периметру, челночным передвижениям, а также сериям посещений, в которых не было видимого порядка. Обход засчитывался, если рыба обходила по периметру не менее 4-х коридоров (1234 или 4321). Минимальным челночным перемещением считался переход между двумя коридорами, включающий не менее 4-х посещений (1212 или 2424). Долю той или иной стратегии определяли, как отношение количества посещений коридоров при реализации стратегии к общему числу посещений всех коридоров в течение эксперимента.

Результаты и обсуждение

Общая активность плотвы уменьшается обратно пропорционально возрасту и равна 107, 74 и 50 соответственно. Вероятность отличия близка к достоверной при сравнении первой и второй, второй и третьей групп, а при сравнении личиночной стадии с сеголетками достоверно отличается ($p=0,004$). С течением времени активность личинок падает, в то время как у молоди двух других групп слегка повышается. Здесь следует учесть тот факт, что личинки плотвы, в отличие от остальных рыб в данном исследовании, используют для питания вещества желточного мешка, в то время как рыбам из других возрастных групп необходимо более рационально использовать ресурсы организма. Возможно в этом одна из причин снижения активности более старших групп.

С помощью критерия серий достоверно установили наличие двух стратегий при исследовании лабиринта – обходов по периметру и челночных перемещений между двумя коридорами. Показатель z , вычисленный для обеих стратегий, у преобладающего числа рыб всех трех возрастных категорий ниже нуля и в среднем достоверно от него отличается (табл.). Это говорит о том, что, начав обходить лабиринт, например по часовой стрелке, рыба с большей долей вероятности, продолжит это делать. То же справедливо и для челночных перемещений. То есть такие алгоритмы поведения носят не случайный характер, а являются устойчивыми стратегиями.

Таблица. Показатель z критерия серий

возраст	11 дней		1 месяц		4 месяца	
стратегия	обходы	челночные перемещения	обходы	челночные перемещения	обходы	челночные перемещения
z	-2,2	-1,2	-1,3	-1,3	-1,9	-1,1
p отличия от 0	0,0004	0,02	0,004	0,00005	0,00007	0,004

При исследовании лабиринта рыбы чередуют различные стратегии, но их доли различны в зависимости от возраста. Обходы у первой, второй и третьей групп занимают 19%, 22% и 37% от общего количества всех посещений соответственно, то есть их количество с возрастом рыб также возрастает и у старшей групп достоверно отличается от показателей двух младших групп ($p=0,0003$ и $0,0004$ соответственно). В тоже время доля челночных перемещений остается на уровне 34-38% для всех трех групп. Во временной динамике прослеживаются следующие закономерности – доля обходов у молоди плотвы постепенно возрастает, доля же челночных перемещений наоборот немного сокращается у рыб из средней возрастной группы, а у старшей остается практически неизменной в течении всего периода наблюдения. У плотвы на личиночной стадии доля обходов со временем существенно не меняется, доля челночных перемещений слегка понижается в последние 5 минут.

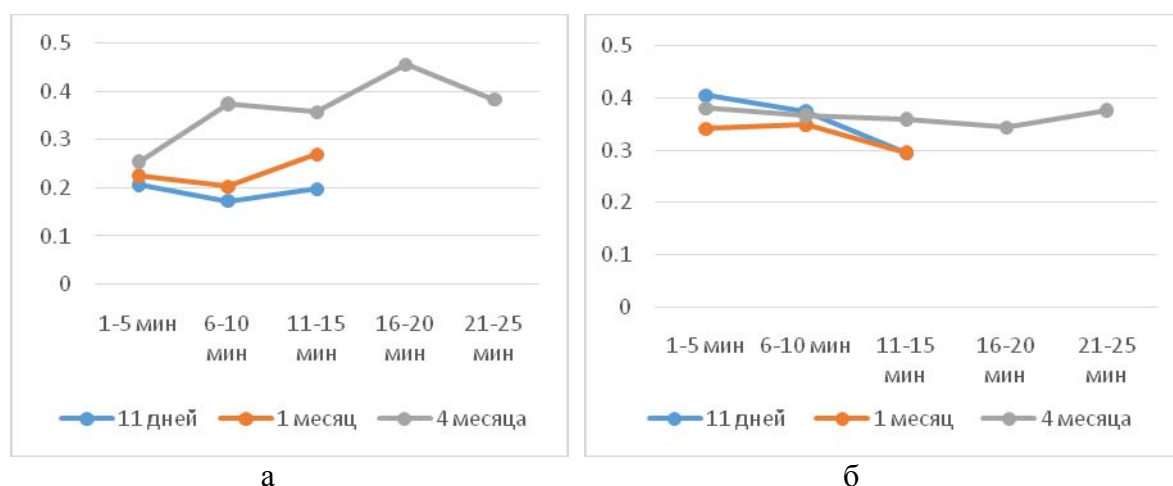


Рис. Изменение во времени доли использования различных стратегий при исследовании лабиринта молодью разных возрастов (а-обходы по периметру, б-челночные перемещения)

Уровень чередования у первой и третьей возрастных групп не отличается от ожидаемого при случайном посещении коридоров и равен 45 и 46 % соответственно. У второй возрастной группы уровень спонтанного чередования достоверно ниже случайного и равен 38% ($p=0,04$). Стоит заметить, что при столь разных показателях доли об-

ходов у личинок и старшей возрастной групп, уровень спонтанного чередования у этих групп практически одинаков. Это говорит о том, что у старшей группы уровень спонтанного чередования практически полностью определяется количеством обходов, что подтверждается коэффициентом корреляции ($k=0,02$), в то время как личинки, пусть и не «ходят по кругу», но достаточно регулярно посещают все 4 коридора лабиринта. У них корреляции между количеством обходов и уровнем спонтанного чередования не наблюдается. Молодь из второй группы напротив проявила тенденцию посещать те коридоры, в которых побывала недавно, но тем не менее уровень спонтанного чередования у этой группы также зависит от количества обходов.

Заключение

Рыбы всех возрастных групп используют для исследования лабиринта две стратегии поведения – обходы по периметру лабиринта и челночные перемещения между двумя коридорами. Эти стратегии носят неслучайный характер и являются устойчивой формой поведения.

Все рыбы вне зависимости от возраста демонстрируют чередование различных стратегий. Разница в показателях частоты их использования говорит о том, что с возрастом поведение плотвы становится более организовано. Постепенно случайный выбор коридоров заменяется использованием стратегий, что делает обследование лабиринта более эффективным.

У двух старших групп молодежи плотвы уровень спонтанного чередования обусловлен использованием в поведении такой стратегии как обход по периметру лабиринта, а не памятью животного о пройденном пути. Рыбе достаточно помнить направление обхода, чтобы всегда оказываться в новом коридоре или коридоре, который она не посещала дольше всего.

Список литературы

- Непомнящих В.А., Панкова Н.А., Осипова Е.А., Извеков Е.И., Крылов В.В.* Спонтанная организация поведения животных в незнакомой обстановке // XVIII Международ. науч.-технич. конф. «Нейроинформатика-2016». Лекции по нейроинформатике. М.: НИЯУ МИФИ, 2016. С. 171-192.
- Dubreuil D., Tixier C., Dutrieux G., Edeline J.M.* Does the radial arm maze necessarily test spatial memory? // *Neurobiology of learning and memory*. 2003. Vol. 79, № 1. P. 109-117.
- Hlíňák Z., Krejčí I.* Spontaneous alternation behaviour in rats: kynurenic acid attenuated deficits induced by MK-801 // *Behavioural Brain Research*. 2006. Vol. 168, № 1. P. 144-149.
- Lennarz R.C.* The role of extramaze cues in spontaneous alternation in a plus-maze // *Learning and Behavior*. 2008. Vol. 36, № 2. P. 138-144.
- Mueller-Paul J., Wilkinson A., Hall G., Huber L.* Response-stereotypy in the jewelled lizard (*Timon lepidus*) in a radial-arm maze // *Herpetology Notes*. 2012. Vol. 5, № 2. P. 243-246
- Ramey P. A., Teichman E., Oleksiak J., Balci F.* Spontaneous alternation in marine crabs: Invasive versus native species // *Behavioural Processes*. 2009. Vol. 82, № 1. P. 51-55.
- Roitblat H. L., Tham W., Golub L.* Performance of *Betta splendens* in a radial arm maze // *Animal Learning and Behavior*. 1982. Vol. 10, № 1. P. 108-114.

ДЕЙСТВИЕ КРАЙНЕ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА РОСТОВЫЕ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У *Allium cepa* L.

Актуальным направлением исследований является изучение биологической активности крайне слабых магнитных полей (МП) естественного и техногенного происхождения (Прохорова и др., 2005). Такие поля являются важным экологическим фактором, в присутствии которого протекала эволюция органического мира (Холодов, 1978). На протяжении своей истории биосфера, в большей или меньшей степени, испытывала на себе действие МП естественного происхождения. Большое количество работ указывает на корреляции биологических процессов с вариациям геомагнитного поля (ГМП) (Fiskesjo, 1985). За последний век, в связи с появлением в ходе научно-технической революции антропогенных источников МП, на естественный магнитный фон накладываются мощные поля искусственного происхождения (Калаев, Карпова, 2004; Белова и др., 2010).

Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) считает, что слабые низкочастотные магнитные поля могут влиять на здоровье людей (ASTM, 1980), но, тем не менее, полностью не ясно какие параметры поля будут патогенными (Constantin, 1982; Абилев и др., 1989; Прохорова и др., 2008; Tkaleca et al., 2009; Leme et al., 2009).

Цель настоящей работы заключалась в экспериментальной оценке биологических эффектов магнитных полей с различными параметрами на ростовые и цитогенетические показатели *Allium cepa* L.

В качестве растительного материала исследования была использована меристема корней лука посевного *A. cepa* сорта Штутгартер Ризен. Изучали четыре параметра: воздействие фактора на рост корней, его влияние на митотический и фазный индексы и мутагенную активность (анализ частоты хромосомных aberrаций и микроядер) (Песня и др., 2010).

Для создания МП использовали запатентованная экспериментальная установка, позволяющая генерировать в рабочем объеме широкий спектр заданных пользователем (направление, изменение направления, частота, амплитуда, форма сигнала) постоянных и переменных магнитных полей, и компенсировать геомагнитное поле и локальное низкочастотного магнитного поле в диапазоне частот от 0 до 60 Гц и амплитуд от 10^{-12} до 10^{-4} Тл.

Луковицы помещались на 24 часа в стаканчики с синтетической жёсткой водой (ASTM, 1980) для проращивания корешков. Затем луковицы размещались в рабочем объеме экспериментальной установки. Были исследованы следующие варианты МП: 1) МП с частотой 1 Гц и индукцией 211 нТл, направленное коллинеарно вектору напряженности МП Земли. (52 μ T). Такие параметры поля могут влиять на спины ядер атомов водорода [101]; 2) МП с индукцией 211 нТл, которое вращалось в плоскости перпендикулярной вектору напряженности МП Земли с частотой 1 Гц; 3) инвертированное МП Земли (ГМП с вектором напряженности направленным противоположно).

Опыты сопровождалось интактным контролем. В ходе экспериментов был получен фотоматериал. Использовался цифровой фотоаппарат Fujifilm FinePix J30. Для анализа из каждого варианта было отобрано 5 луковиц. После экспозиции измеряли длину корней во всех группах, затем корни фиксировали. Из корневых меристем готовили 5 препаратов для каждого варианта (Песня и др., 2010).

* © 2017 Песня Дмитрий Сергеевич, Романовский Антон Владимирович; adm@ibiw.yaroslavl.ru

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного пакета «Statistica» (задействованы методы ANOVA и *t* - test).

Установлено статистически значимое увеличение длины корневой системы луковиц *A. сера* во всех вариантах опытов: инвертированное ГМП на 180%, МП коллинеарное ГМП на 169% и МП вращающееся перпендикулярно ГМП на 130%. В таблице представлены данные, отражающие среднюю длину корешков у *A. сера* в трех вариантах опытов и контроле.

Митотический индекс, как видно из Таблица 2, достоверно возрастает во всех МП по сравнению с контролем. Наблюдается митозстимулирующий эффект.

Таблица 1. Длина корней у *A. сера* в исследуемых вариантах

Вариант	Средняя длина, мм (X±m)		
Контроль	26,4	±	1,23
МП вращающееся	34,3	±	1,41*
МП коллинеарное ГМП	44,6	±	1,51*
Инвертированное ГМП	49,7	±	1,39*

Примечание: здесь и далее «*» – различия достоверны при уровне значимости $p < 0,05$

Таблица 2. Митотический индекс в исследуемых вариантах

Вариант	МИ, % (X±m)
Контроль	8,3±0,49
МП вращающееся	10,8±1,48*
МП коллинеарное ГМП	12,5±0,55*
Инвертированное ГМП	14,1±0,93*

Фазные индексы позволяют судить об относительной длительности каждой из фаз митоза и о характере действия изучаемых полей на митоз (рис. 1). Все варианты полей приводят к достоверному снижению профазного индекса, что свидетельствует об их влиянии на процессы, происходящие в интерфазу при подготовке клеток к делению. Следует заметить неоднозначности явления снижения профазного индекса. С одной стороны это может свидетельствовать об ускоренном прохождении клетками профазы, но с другой стороны – о том, что реальной стимуляции пролиферативной активности нет и увеличение прироста корней обеспечивается интеркалярным ростом, т.е. растяжением, а не делением клеток.

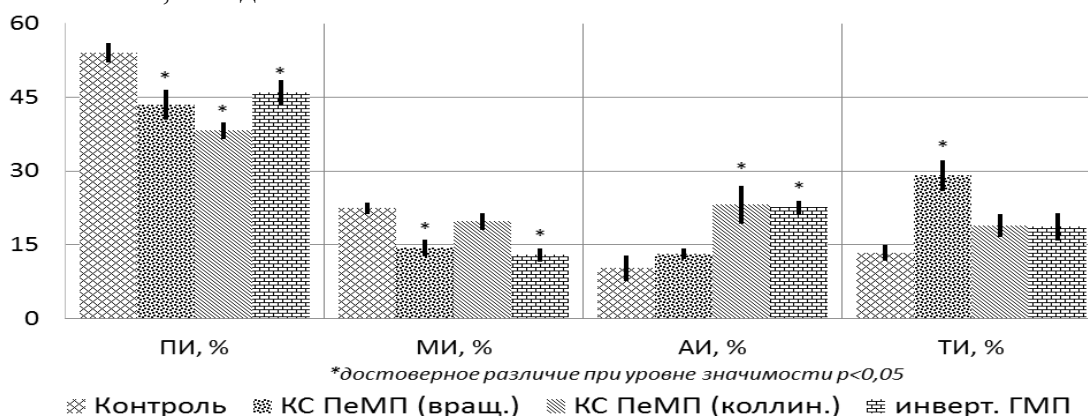


Рис. 1. Значение фазных индексов в контроле и опыте (ПИ – профазный, МИ – метафазный, АИ – анафазный, ТИ – телофазный)

По частоте появления микроядер (см. табл. 3) исследуемые варианты не отличались от контроля, хотя слабая тенденция к возрастанию наблюдается в варианте с вращающимся МП. В таблице 4 приведены данные по ана-телофазному анализу.

Таблица 3. Частота возникновения микроядер в исследуемых вариантах

Вариант	Мя, % (X±m)	ВМЭ	Уровень
Контроль	0,33±0,02		
МП вращающееся	0,38±0,04	1	Отсутствие
МП коллинеарное ГМП	0,32±0,07	1	Отсутствие
Инвертированное ГМП	0,33±0,04	1	Отсутствие

Таблица 4. Частота суммы хромосомных aberrаций и отставаний в исследуемых вариантах

Вариант	ΣХА+отс., % (X±m)	ВМЭ	Уровень
Контроль	1,2±0,36		
МП вращающееся	3,1±0,49	3	Слабый
МП коллинеарное ГМП	1,5±0,26	1	Отсутствие
Инвертированное ГМП	1,4±0,24	1	Отсутствие

Как отмечает ряд авторов, если наблюдается усиленная пролиферация клеток, и вместе с тем отмечается мутагенный эффект (что зарегистрировано нами в случае с вращающимся МП), то это может свидетельствовать об особом характере нарушения в клетках, которые могут привести к их перерождению и малигнизации. Данные параметры имеют очень хорошую корреляцию с тестом на лейкоцитах человека (ASTM, 1980). Следует отметить также, что увеличение митотического индекса при отсутствии хромосомных нарушений наблюдалась ранее в экспериментах с плотвой при изучении действия магнитных бурь. При магнитных бурях происходят флуктуации ГМП порядка сотен нанотесла. Данные, полученные нами на растительном объекте, хорошо согласуются с результатами, полученными на рыбах.

Основные выводы

1. Низкочастотные МП и инвертированное ГМП увеличивают прирост корешков у *A. Сера*, то есть вызывают эффект гормезиса.
2. Низкочастотные МП и инвертированное ГМП вызывают митостимулирующий эффект, следовательно, обладают митозмодифицирующей активностью.
3. Воздействие низкочастотного МП коллинеарного вектору ГМП и инвертированного ГМП не приводят к увеличению частоты микроядер и хромосомных aberrаций в корневых меристемах *A. сера*. Следовательно, данные поля не обладают мутагенной активностью.
4. Воздействие низкочастотного МП, которое вращалось в горизонтальной плоскости перпендикулярной геомагнитному вектору, может индуцировать хромосомные нарушения и увеличивать частоту хромосомных aberrаций и отставаний в корневых меристемах *A. сера*.

Благодарности

За разностороннюю помощь авторы выражают благодарность и признательность: Инне Мечиславовне Прохоровой, Юрию Глебовичу Изюмову, Мелании Гордеевне Таликиной, Владимиру Борисовичу Вербицкому.

Список литературы

- Абилев С.К., Калинина Л.М., Шапиро А.А.* Перспективные методы обнаружения мутагенов // Современные проблемы генетических последствий загрязнения окружающей среды и охраны генофонда. Алма-Ата: Наука, 1989. С. 93-107.
- Белова Н.А., Ермаков А.М., Знобищева А.В., Сребницкая Л.К., Леднев В.В.* Влияние крайне слабых переменных магнитных полей на регенерацию планарий и гравитационную реакцию растений // Биофизика. 2010. Т. 55, вып. 4. С. 704-709.

Калаев В.Н., Карнова С.С. Цитогенетический мониторинг: методы оценки загрязнения окружающей среды и состояния генетического аппарата организма. Воронеж, 2004. 80 с.

Песня Д.С., Романовский А.В., Прохорова И.М. Разработка методики оценки влияния сотовых телефонов и других приборов с ЭМИ РЧ на организмы *in vivo* // Ярославск. педагогич. вестн. Сер. Естеств. науки, Биология. Т. 3, № 3. 2010. С. 80-84.

Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н., Бабаназарова О.В. Пространственная и временная динамика мутагенной активности воды оз. Неро // Биология внутренних вод. М.: Наука, 2008. 59 с.

Прохорова И.М., Фомичева А.Н., Ковалева М.И. Генетическая токсикология: учеб. Пособие. ЯрГУ. Ярославль, 2005. 132 с.

Холодов Ю.А. Шестой незримый океан. М.: Знание, 1978. 112 с.

ASTM. Standard Practice for Conducting Acute Toxicity Tests with Fishes, Macroinvertebrates and Amphibians. American Standards for Testing and Materials, Philadelphia. 1980.

Constantin M.J., Owens E.T. Introduction and perspectives of plant genetic and cytogenetic assay // Mutat. Res. 1982. Vol. 99. Pp. 1-12.

Fiskesjo G. The *Allium* test as a standard in environmental monitoring // Hereditas. 1985. Vol. 102. Pp. 99-112.

Leme D.M., Marin-Morales M.A. *Allium cepa* test in environmental monitoring: A review on its application // Mutat. Res. 2009. Vol. 682. P. 71-81.

Tkaleca M., Malarić K., Pavlicac M., Pevalek-Kozlinaa B., Vidaković-Cifreka Z. Effects of radiofrequency electromagnetic fields on germination and root meristem of *Allium cepa* L. // Mutat. Res. 2009. Vol. 672(2). Pp. 76-81.

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ВОДНЫХ ВЫТЯЖЕК ИЗ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ (ФОСФОГИПСА) НА ПРОЯВЛЕНИЕ ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Производство фосфорсодержащих минеральных удобрений относится к ключевым видам деятельности, способствующим обеспечению продовольственной безопасности страны. Для всех производителей фосфорсодержащих удобрений, актуальной является проблема организации экологически безопасного обращения с крупнотоннажными отходами, одним из которых является фосфогипс (далее по тексту – ФГ).

Известно, что компонентный состав ФГ заметно различается по содержанию остатков фосфорной кислоты, фтористых солей, стронция и других элементов в зависимости от происхождения и технологических особенностей его образования: используемого сырья, условий кристаллизации полу- или дигидрата гипса, способа удаления и хранения (гидротранспортом в виде пульпы в шламонакопители или автомобильным транспортом в сухом виде в отвалы), условиями обработки нейтрализующими материалами (наличие и дозы обработки известью или мелом) (Ангелов и др., 2000; Дворкин и др., 2000)

В свою очередь, это существенно изменяет степень негативного воздействие фосфогипса на окружающую среду, которую традиционно оценивают по количественному химическому анализу и оценке негативного воздействия водной вытяжки из отхода на гидробионтов (биотестирование). Класс опасности этого отхода, определенный методами биотестирования, может варьироваться от 3 (высокая степень опасности) до 5 (отход, не оказывающий негативного воздействия).

Актуальным вопросом остается изучение закономерности изменения степени проявления экотоксикологических свойств фосфогипса на отклики гидробионтов в зависимости от различных факторов происхождения отхода. Цель настоящего исследования: оценка влияния различных факторов образования фосфогипса (происхождения исходного фосфорсодержащего сырья, дозы нейтрализующей добавки) на токсичность водной вытяжки, полученной из этого отхода, с применением стандартизированных методов биотестирования.

Изучали фосфогипс, образованный при использовании апатитового сырья Ковдорского месторождения и фосфогипс из смеси различного фосфорсодержащего сырья (фосфоритов и апатитов). Экспериментальную оценку токсичности проводили с применением пресноводных рачков дафний (длительность опыта 120 ч), парameций (длительность опыта 24 ч) и микроводорослей *Scenedesmus quadricauda* (длительность опыта 72 ч). Процедура пробоподготовки и этапы биотестирования соответствовали требованиям методик ФР 1.39.2007.03222., ФР 1.39.2007.03223. и ФР 1.39.2006.02506., соответственно.

Исходно ФГ имеет кислую реакцию среды, которая оказывает негативное воздействие на тест-организмы, но после нейтрализации до pH, близких к нейтральным, степень негативного воздействия уменьшается. В качестве нейтрализующей добавки использовалась известь Ca(OH)₂. Именно нейтрализация ФГ предлагается и используется некоторыми производителями фосфорсодержащих удобрений в качестве меры снижения негативного воздействия образующегося отхода

* © 2017 Петрова Любовь Владимировна, Горленко Анастасия Сергеевна; love.petrova1@yandex.ru

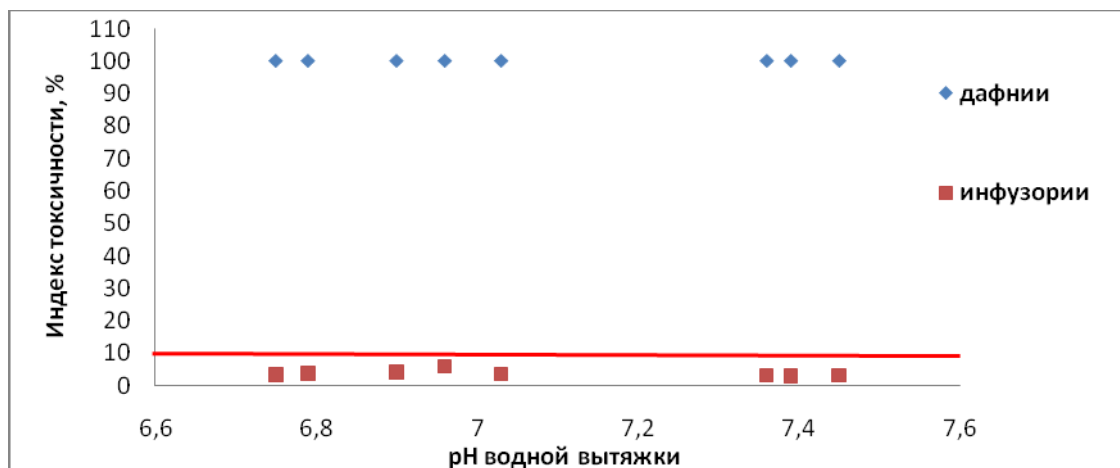


Рис. 1. Индекс токсичности водных вытяжек из фосфогипса Ковдорского месторождения, нейтрализованного известью, по отклику дафний (*Daphnia magna*) и инфузорий (*Paramecium caudatum*)

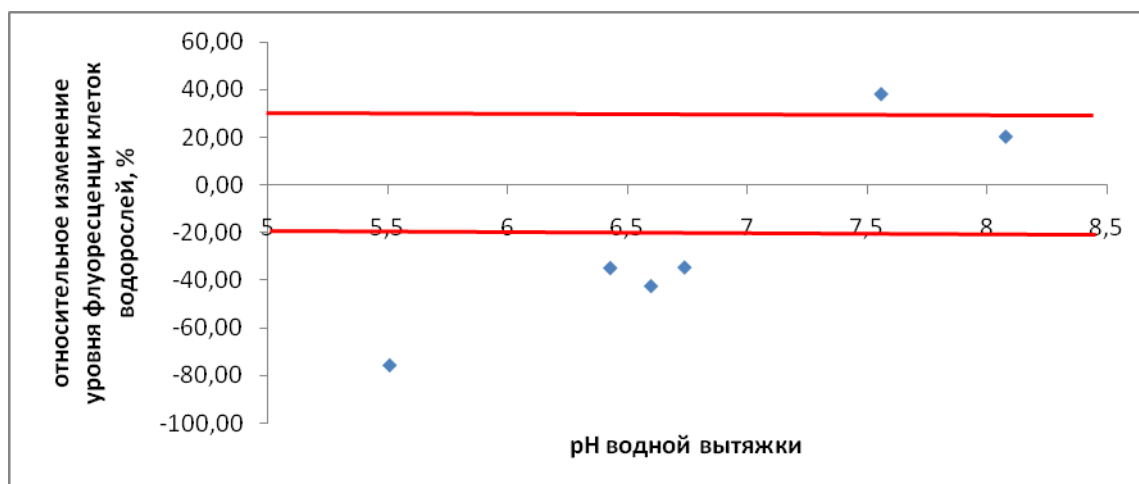


Рис. 2. Относительное изменение уровня флуоресценции хлорофилла клеток водорослей в зависимости от pH водной вытяжки Ковдорского фосфогипса

на окружающую среду (Иваницкий и др., 1990; Мирсаев и др., 2004). Фосфогипс из сырья Ковдорского месторождения был нейтрализован известью с исходного pH 2,9 до pH от 6,75 до 7,45 отн. ед. Результаты биотестирования показали, что вне зависимости от кислотности среды во всех вытяжках гибель дафний составила 100%, а гибель инфузорий определялась в диапазоне 3,03-6,06% (рис 1).

В то же время отклик микроводорослей нейтрализованных водных вытяжек из Ковдорского фосфогипса имел выраженную зависимость от кислотности среды (рис. 2). В ходе эксперимента только одна исследованная водная вытяжка характеризовалась как не токсичная по результатам биотестирования на водорослях при 20% стимуляции (pH = 8,08). В диапазоне pH от 6,74 до 8,08 отклик водорослей переходит от угнетения к стимуляции. Более узкий диапазон перехода не был установлен. Можно предположить, при условии, что зависимость отклика от pH линейная, что не токсичными должны быть пробы именно в этом интервале pH.

Фосфогипс из смешанного сырья не оказывал негативного воздействия на дафнии при определенном уровне кислотности среды, близкому к нейтральному. При использовании инфузорий не токсичными были все исследованные водные вытяжки (график 3).

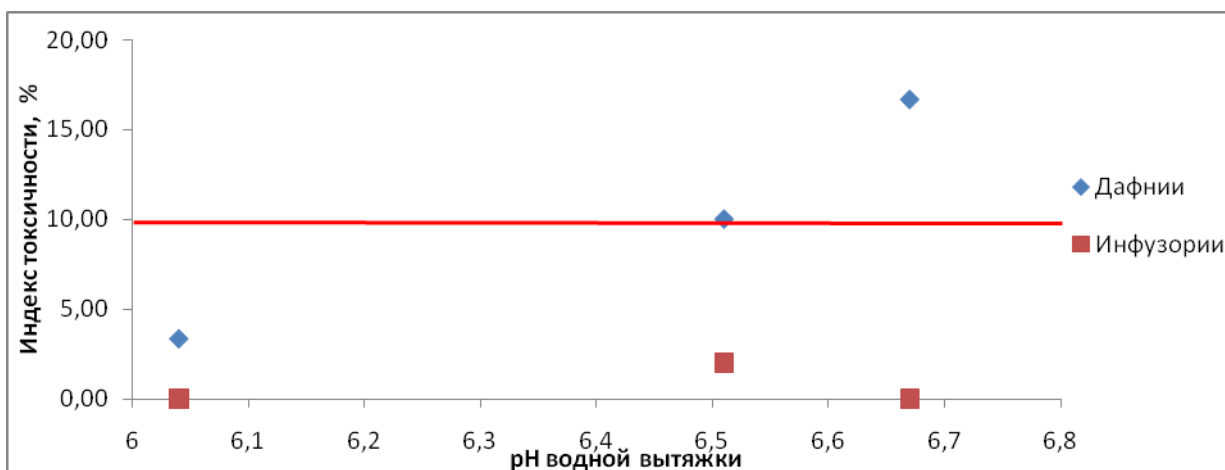


Рис. 3. Гибель дафний и инфузорий в зависимости от pH водной вытяжке фосфогипса из смешанного сырья

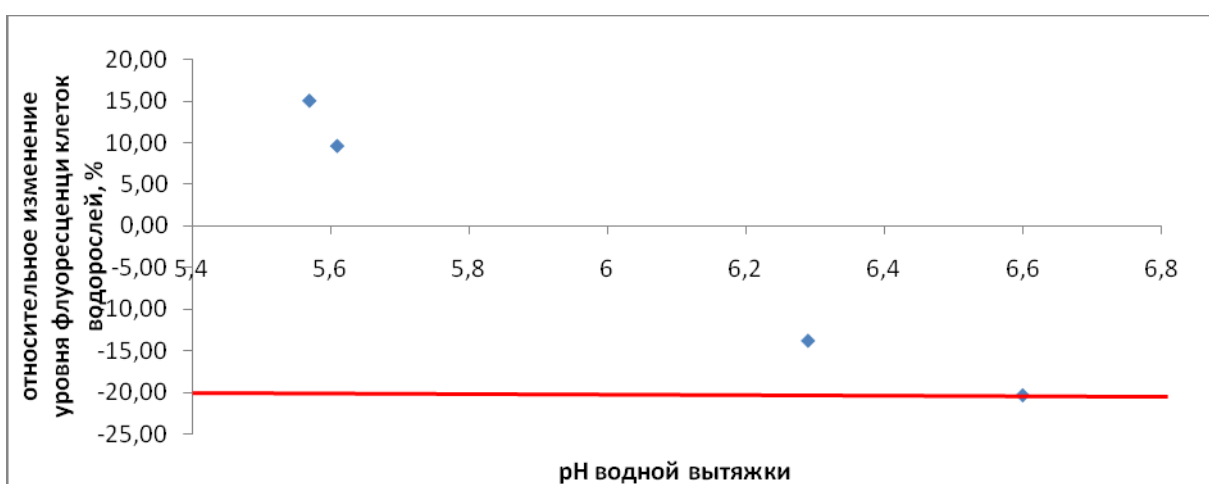


Рис. 4. Относительное изменение уровня флуоресценции хлорофилла клеток водорослей в зависимости от pH водной вытяжки фосфогипса из смешанного сырья

Все исследованные вытяжки из фосфогипса из смешанного сырья (pH от 5,57 до 6,60) характеризовались как не оказывающие негативного воздействия на микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* (рис. 4). Можно предположить, что дальнейшее увеличение pH выше 6,60 привело бы к усилению токсичности водных вытяжек.

Для выявления причины токсического отклика исследовали химический состав водных вытяжек методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ФР.1.29.2006.02149). Из табл. 1 видно, что в водной вытяжке из Ковдорского фосфогипса содержится фторидов больше в 2 раза, а фосфатов в 4 раза и меди в 10-100 раз больше по сравнению с фосфогипсом из смешанного сырья. Других измеренных показателей (в том числе – тяжелых металлов) в фосфогипсе Ковдорского месторождения меньше или равное количество, а стронция меньше более чем в 10 раз по сравнению с фосфогипсом из смешанного сырья.

На результаты корреляционного анализа Спирмена не выявили существенной зависимости отклика тест-организмов от pH, а также концентраций меди, стронция, фторидов и фосфатов, перешедших в водную вытяжку при анализе всего массива данных. Однако зависимость отклика от этих показателей была установлена для каждого вида фосфогипса отдельно при добавлении разных доз извести (табл. 2). Показано, что отклик дафний и водорослей на водных вытяжках фосфогипса из смешанного сырья прямо зависит от pH, а также от концентрации меди в водных

вытяжках. В фосфогипсе из смешанного сырья относительное изменение уровня флуоресценции хлорофилла клеток водорослей напрямую зависит от содержания фосфатов в вытяжках.

Таблица 1. Содержание загрязняющих веществ в водной вытяжке из фосфогипса (мг/л)

Показатель, мг/л	Ковдорский фосфогипс	Фосфогипс из смешанного сырья, отобранный из технологического оборудования							
	водная вытяжка при экстрагировании дистиллированной водой с рН:	водные вытяжки при экстрагировании культивационной водой с рН:				водные вытяжки при экстрагировании дистиллированной водой с рН:			
		7,43	6,33	6,21	6,47	6,68	5,23	5,22	5,43	5,78
К	7,285	87,73	94,61	86,8	87,61	99,12	91,86	96,31	91,78
Ca	332,211	1223	1161	1116	1032	1344	1437	1481	1311
Mn	0,91	0,634	0,681	0,390	0,425	0,838	0,728	0,723	0,537
Fe	<0,001	<0,01	0,080	<0,01	0,030	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Co	0,0046	0,039	0,041	0,037	0,036	0,045	0,043	0,043	0,037
Ni	0,013	0,037	0,064	0,037	0,030	0,037	0,040	0,040	0,034
Cu	0,1	0,002	0,001	0,004	0,005	0,012	0,011	0,010	0,002
Zn	0,063	0,071	0,031	0,039	0,014	0,143	0,187	0,151	0,177
Sr	5,9	52,4	49,8	53,0	40,0	74,8	75,2	73,3	56,5
Pb	<0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
As	0,006	0,041	0,045	0,040	0,040	0,047	0,051	0,044	0,037
Ba	0,027	0,077	0,066	0,083	0,069	0,211	0,307	0,129	0,073
V	0,018	0,061	0,064	0,058	0,061	0,074	0,067	0,070	0,065
F	28,4	10,59	11,81	10,26	11,37	21,18	17,45	18,02	13,04
Cl	6,9	33,22	33,99	36,70	32,82	8,80	4,22	8,05	6,61
PO ₄	384	115,2	132,4	67,2	78,3	198,3	181,9	157,3	113,5
SO ₄	1068	1442	1733	1715	1505	1741	1714	1825	1717
NO ₃	<0,01	9,20	9,38	14,63	9,59	2,67	1,78	3,34	3,32
Cd	0,0015	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,004
Cr	0,0015	0,027	0,027	0,030	0,029	0,026	0,025	0,026	0,026
Hg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Na		255,7	284,7	263,8	267,4	262,3	241,1	275,5	251
Mg		41,44	41,14	39,18	37,81	11,98	11,12	11,8	11,8

Выводы

1. Компонентный состав водных вытяжек из фосфогипса существенно отличается в зависимости от исходного сырья: водная вытяжка из Ковдорского фосфогипса содержит существенно большие концентрации фосфатов и фторидов в водных вытяжках.

2. Воздействие водных вытяжек фосфогипса на отклики биотестов наиболее существенно зависит от концентрации фосфатов в отношении водорослей и в отношении дафний.

3. Снижение кислотности водной вытяжки фосфогипса приводит к снижению их негативного воздействия на исследованных гидробионов: диапазон изменения рН, в котором отсутствует вредное воздействия водных вытяжек фосфогипса, различаются в зависимости от состава исходного сырья.

4. Наиболее чувствительными к воздействию водной вытяжки фосфогипса являются рачки *Daphnia magna*, наименее чувствительны – инфузории *Paramecium caudatum*.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции откликов биотестов и показателей состава водных вытяжек по каждой пробе фосфогипса

Происхождение сырья	рН вытяжки после нейтрализации	Значение коэффициента корреляции Спирмена	от	от	от	от	от	от
			рН	Cu	Sr	F	Cl	PO ₄
			отклик дафний					
Фосфогипс из смешанного сырья	6,21	3,33	1	1	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	6,47	10,00						
	6,68	16,67						
		отклик уровня флуоресценции и хлорофилла клеток водорослей						
Фосфогипс из смешанного сырья	5,23	15,11	0,8	1	0,8	0,8	0,4	1
	5,22	9,66						
	5,43	-13,79						
	5,78	-20,36						

Список литературы

Ангелов А.И., Левин Б.В., Черненко Ю.Д. Фосфатное сырье: Справочник. М., 2000. 119 с.

Дворкин Л.И., Мироненко А.В., Бордюженкова О.М. Новые вяжущие вещества на основе активированных кристаллических веществ. Ровно: РДТУ, 2000, 177 с.

Иваницкий В.В., Классен П.В., Новиков А.А. Фосфогипс и его использование. М.: Химия, 1990. 224 с.

Мирсаев Р.Н., Бабков В.В., Юнусова С.С., Кузнецов Л.К., Недосенко И.В., Габитов А.И. Фосфогипсовые отходы химической промышленности в производстве стеновых изделий. М. Химия, 2004, 176 с.

ФР.1.39.2007.03222. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний *Daphnia magna* Straus.

ФР.1.39.2007.03223. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток микроводорослей сценедесмус – *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Vreb.

ФР.1.39.2006.02506. Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg.

ФР.1.29.2006.02149. ЦВ 5.18.19.01-2005 МВИ содержания элементов в твердых объектах методами спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

АНАЛИЗ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В САРАТОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (НА ПРИМЕРЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СУЛЬФАТОВ И ХЛОРИДОВ)

Проблема разработки методов оценки качества воды в настоящее время является одной из наиболее актуальных. Многие методы основаны на анализе рядов гидрохимических показателей.

В большинстве случаев статистическая обработка гидрохимических данных основана на среднеарифметических значениях. Но среднеарифметические значения уместно использовать только в том случае, когда функция распределения показателей соответствует нормальному закону. Однако, в последнее время, достаточно широко обсуждается вопрос о том, что статистические колебания химических показателей качества воды отличаются существенной асимметрией, а следовательно не всегда подчиняются нормальному закону (Лепихин, 2016).

При разработке нормативов допустимого воздействия (НДВ) на водные объекты требуется коэффициент, определяющий функцию распределения химических показателей. Исходя из этого, возникла необходимость проведения анализа химических показателей, а также проверки их согласуемости с нормальным распределением.

В качестве исходной информации использовались данные ежемесячного мониторинга лаборатории МВО ИЭВБ РАН за период с 2004 по 2015 годы, а также среднемесячные расходы воды, предоставленные филиалом «РусГидро» - «Жигулевская ГЭС. В статье проведен анализ распределения сульфатов и хлоридов, потому как данные показатели характеризуют солевой состав, что является одним из важнейших параметров качества воды.

Правильная подготовка данных для статистического анализа определяет в дальнейшем точность всех расчетов. В целях достижения относительной однородности влияния природных условий, было произведено разделение выборки данных согласно схеме представленной на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Распределение точек наблюдения по гидрологическим сезонам (данные за 2014 г.)

* © 2017 Петряхина Екатерина Валерьевна; petryahina.katya@mail.ru

На рис. 1 разными маркерами показаны точки наблюдения, принадлежащие разным гидрологическим сезонам.

Схема разделения гидрологического года на сезоны показана на рис. 2. Максимальные значения расходов (середина апреля, май, середина июня) приходятся на период весеннего половодья. Июль, август, сентябрь, октябрь – летне-осенняя межень. Период времени с середины ноября по середину апреля – зимняя межень.



Рис. 2. Гидрологические сезоны (на примере данных за 2004 г.)

Данные за период времени 12 лет анализировались отдельно по каждому гидрологическому сезону.

В качестве примера в статье приведен анализ распределения хлоридов и сульфатов за период зимней межени. Исходя из анализа распределения расходов воды и температуры за каждый год, были выбраны значения сульфатов и хлоридов, по которым впоследствии проводилась статистическая обработка (рис. 3, 4).

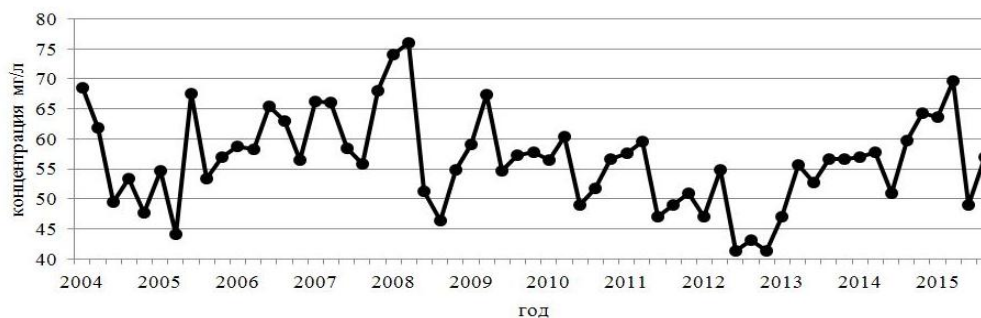


Рис. 3. Выборка концентрации сульфатов за период зимней межени

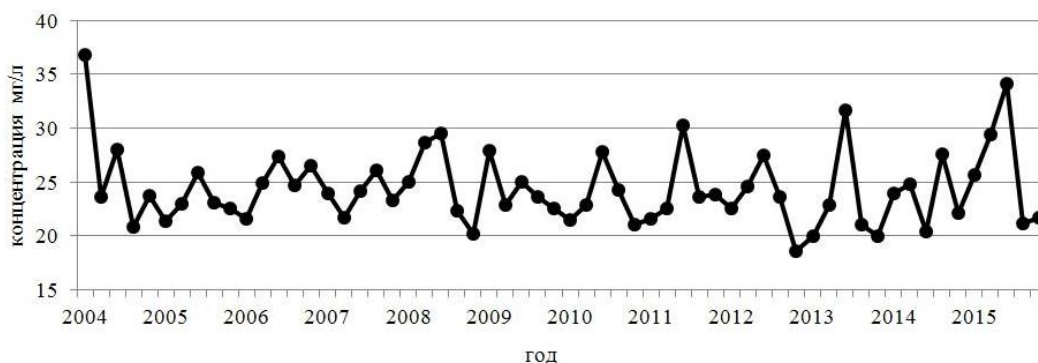


Рис. 4. Выборка концентрации хлоридов за период зимней межени

На рис. 3 и 4 представлены данные выборки концентрации хлоридов и сульфатов за 12-летний период зимней межени.

По полученным рядам данных, проведено построение эмпирической функции распределения (рис. 5, 6).

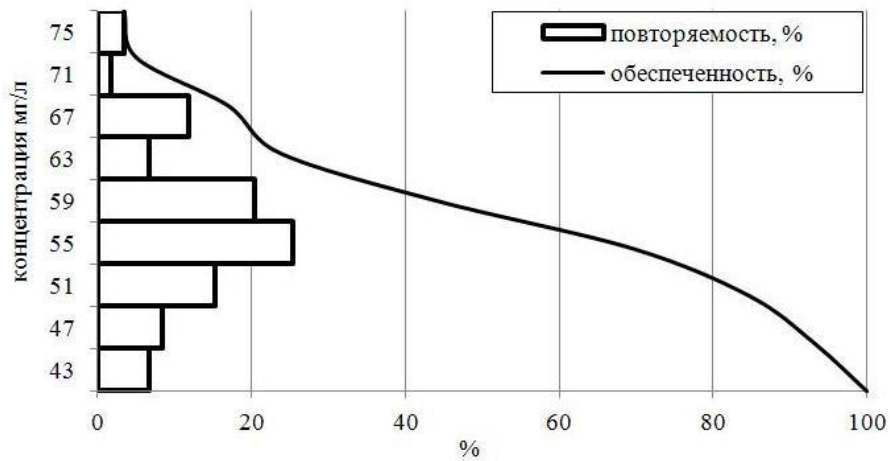


Рис. 5. Повторяемость и обеспеченность концентрации сульфатов в период зимней межени

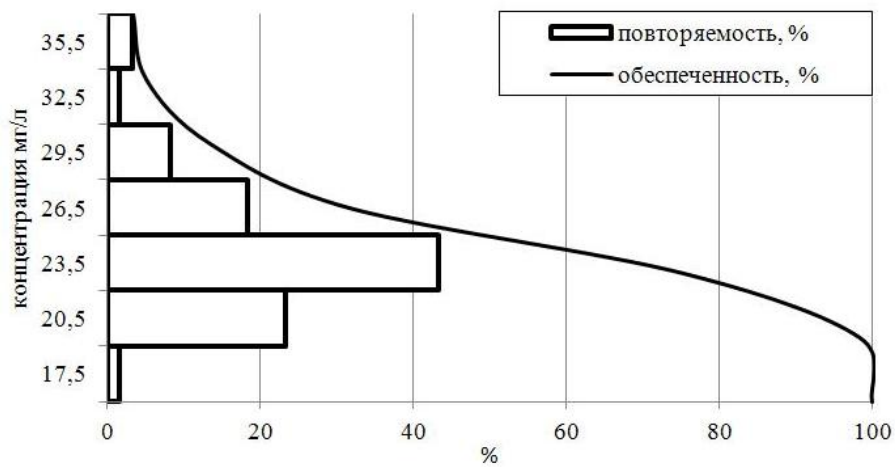


Рис. 6. Повторяемость и обеспеченность концентрации хлоридов в период зимней межени

На рис. 5 и 6 показана кумулятивная кривая (кривая обеспеченности), а также гистограмма характеризующая повторяемость концентрации, входящей в заданную градацию. Число градаций определялись по формуле $\approx 5 \lg N$ (Рождественский 1974), где N – величина выборки.

На рис. 7 и 8 представлены гистограммы распределения концентрации хлоридов и сульфатов. Здесь показано эмпирическое и теоретическое распределение концентраций.

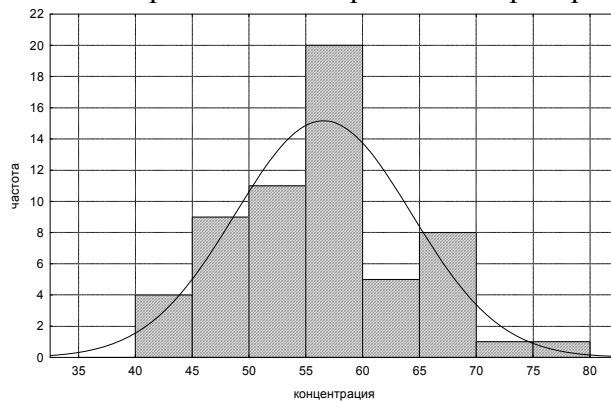


Рис. 7. Эмпирические и теоретические распределение концентрации сульфатов

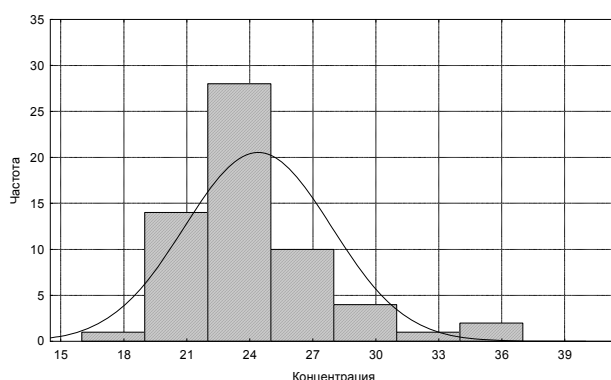


Рис. 8. Эмпирические и теоретические распределение концентрации хлоридов

Затем была выдвинута гипотеза соответствия эмпирической и теоретической функции распределения сульфатов и хлоридов в период зимней межени. Статистический анализ данных был проведен на основе использования программных продуктов Statistica и Excel.

Для проверки гипотезы использовались критерий Шапиро-Уилка и критерий Пирсона, как наиболее распространенные. Использование W-критерия Шапиро-Уилка является более предпочтительным, особенно при небольших выборках, поскольку он обладает наибольшей достоверностью в сравнении с остальными критериями (т.е. чаще выявляет различия между распределениями в тех случаях, когда они действительно есть) (Мастицкий, 2009; Кобзарь, 2006). Для того чтобы проверить гипотезу о соответствии эмпирического распределения нормальному закону, необходимо рассчитать вероятность ошибки (P). Если $P > 0,05$, гипотеза считается принятой. Результаты расчетов представлены в таблице.

Таблица. Результаты расчета значений P

Критерий/хим. показатель	Концентрация сульфатов	Концентрация хлоридов
Шапиро - Уилк	0,5	0,0004
Пирсона (χ^2)	0,046	0,024

Как видно из таблицы, нормальному закону соответствует только распределение концентрации сульфатов. Тогда как эмпирическое распределение концентрации хлоридов отлично от нормального закона. Таким образом, расчеты, приведенные в статье, подтверждают тот факт, что не всегда статистические колебания показателей качества воды подчиняются нормальному закону распределения. Соответственно, использование среднеарифметических величин при определении качества воды должно быть статистически обосновано в каждом конкретном случае.

Список литературы

Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.

Летихин А.П. Исследование статистических функций распределения гидрохимических показателей качества воды поверхностных водных объектов // Материалы седьмого гидрологического съезда. 2016.

Мастицкий С.Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. 77 с.

Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеоздат, 1974. 424 с.

МАКРОЗООБЕНТОС БИОЦЕНОЗОВ ДРЕЙССЕНИД ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В первые годы образования Чебоксарского водохранилища *Dreissena polymorpha* была обычным обитателем песчано-каменистых биотопов. В 2005 г. в Чебоксарском водохранилище была выявлена *D. bugensis*. Распространение бугской дрейссены к тому времени уже носило массовый характер, были зарегистрированы большие поселения в глубоководных зонах (14-16 м) на серых илах в озерном и приплотинном отделах (Фролова, Баянов, 2008). Глубоководная морфа *D. bugensis* была отмечена в 2009 г. (Pavlova, 2012). Одной из задач нашей работы было изучение макробентоса биоценозов дрейссенид Чебоксарского водохранилища, формируемого в том числе и глубоководной морфой *D. bugensis*.

В 2009, 2015-2016 гг. сбор проб макрзообентоса в биоценозах дрейссенид Чебоксарского водохранилища проводили в ходе комплексных гидробиологических исследований ИБВВ РАН на НИС «Академик Топчиев» при помощи модифицированных дночерпателей ДАК-250 (площадь захвата 0.025 м²) и ДАК-100 (площадь захвата 0.01 м²) по 1 и 2 подъема соответственно на каждой станции. Всего было исследовано 16 проб с 6 станций с глубинами от 3 до 25 м. Грунты были представлены несколькими типами – от песка до различных видов илов.

Крупных моллюсков (в том числе и дрейссену) выбирали живыми, проводили видовую идентификацию, определяли сырую массу и измеряли длину раковины. У хиромид под биноклем измерялась ширина головной капсулы, что необходимо для определения их возраста и идентификации видов из родов *Procladius* и *Cryptochironomus*. Камеральную и статистическую обработку собранного материала проводили по стандартной методике принятой в ИБВВ РАН (Методика изучения..., 1975) с некоторыми дополнениями (Щербина, 1993). Прочие организмы макрзообентоса выбирали из остатков грунта живыми и фиксировали 8% формалином. После выдержки в фиксаторе животных взвешивали на торсионных весах с точностью до 0.05 мг и измеряли их линейные размеры с точностью до 0.5 мм. Если не указано иначе, то при вычислении различных показателей не учитывали биомассу крупных моллюсков, относящихся к мегабентосу (*Dreissena*, *Viviparus*, *Unio*).

Для оценки состояния сообществ макрзообентоса использовали следующие показатели: численность, N, тыс. экз./м², биомасса B, г/м², частота встречаемости P, %, число видов S. Одним из показателей видовой структуры биоценозов является видовое разнообразие. Наиболее широко получил распространение индекс Шеннона-Уивера H, бит/экз. Для выявления комплексов доминирующих видов применяли индекс плотности Арнольди (Арнольди, 1949) в модификации Г.Х. Щербины (1993). Доминантами считали представителей с d >10 %. Для выявления степени сходства видового состава между биоценозами использовали коэффициент общности видового состава Сёренсена (Sørensen, 1948).

Для определения видовой принадлежности представителей макрзообентоса использовали сведения из различных определителей (Чекановская, 1962; Определитель пресноводных..., 1977; Панкратова, 1970, 1977, 1983; Timm, 2009). При составлении фаунистического списка обнаруженных видов придерживались системы и сокращений, изложенных в монографии «Лимнофауна Европы» (Limnofauna Europea, 1978).

В период с 2009 по 2016 гг. в макробентосе биоценоза дрейссенид Чебоксарского водохранилища было выявлено 35 НОТ (низших определяемых таксонов). Основу сос-

* © 2017 Пряничникова Екатерина Геннадьевна, Павлова Вера Валерьевна; pryanychnikova_e@mail.ru

тавляли представители олигохет и хирономид (табл. 1). Затем, по количеству выявленных таксонов, следовали моллюски и амфиподы. В 2015 г. в макробентосе биоценозов дрейссенид доминировали два вселенца: полихета *Hypania invalida*, Понто-Каспийского происхождения, и брюхоногий моллюск *Lithoglyphus naticoides*, представитель Понто-Азовской фауны. Оба этих вида характеризуются широким распространением в бассейне Волги. В 2016 г. доминантный комплекс был сформирован представителями олигохет-тубицид (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix moldaviensis*), полихетой *Hypania invalida* и амфиподами *Dikerogammarus bispinosus* и *Chelicorophium curvispinum*, типичными представителями бентофауны Чебоксарского водохранилища. На всех станциях глубиной от 13 до 18 м, за исключением одной, полностью присутствовал комплекс из этих шести доминантных видов. На этих станциях, с мягкими грунтами, где совместно обитают оба вида дрейссенид, было отмечено высокое видовое богатство (от 9 до 12 НОТ) и наибольшие значения индекса видового разнообразия (2.2–2.8 бит/экз.). В глубоководной зоне количество НОТ в пробе не превышало четырех, а индекс видового разнообразия варьировал от 0.5 до 2.0 бит/экз.

В 2015 г. наименьшее сходство 32% отмечено между видовым составом бентоса приплотинного участка, и фауной участков с глубинами 3 и 10 м. В 2016 г. фауна донного сообщества на приплотинном участке отличалась от таковой всех прочих более чем на 70%.

Наибольшие значения численности и биомассы макробентоса отмечены для участков, где глубина составляла от 8 до 18 м. В 2015 г. основной вклад в обилие макробентоса в биоценозе дрейссенид вносили брюхоногие моллюски, в среднем составляя до 60% численности и биомассы, на отдельных участках их доля была более 90%. В 2016 г. произошло увеличение относительной численности олигохет в среднем до 55%, на отдельных участках их вклад в общую численность составил 80%. Равный с олиго

Как в 2015, так и в 2016 г., наименьшее количество бентоса было отмечено в глубоководном приплотинном участке водохранилища, на глубине 24–25 м. Сравнительная характеристика макробентоса биоценозов дрейссенид из местообитаний глубоководного и мелководного экотипов приведена в (табл. 2). Заметим, что в местах, где *Dreissena bugensis* была представлена мелководной формой, она обитала совместно с *D. polymorpha*. В 2009 г. не было технической возможности взять количественную пробу из наиболее глубокого участка, но визуальные количественные характеристики дрейссен, представленных здесь глубоководным экотипом *D. bugensis*, были не ниже, чем со станции 8 м. Причиной бедности бентоса в глубоководном местообитании может быть отсутствие в донном сообществе *D. polymorpha*. Многолетние исследования бентоса различных водоёмов показали, что в поселениях, где присутствует *D. polymorpha*, разнообразие организмов выше (Яковлева, 2010; Пряничникова, 2012). Ещё одна возможная причина – специфичность абиотических факторов. Ключевым фактором в данном местообитании, который определяет остальные (тип грунта, содержание растворенного кислорода в придонном слое, скорость седиментации, дрейфт организмов бентоса) является высокая скорость течения воды в придонном слое, вызванная работой Чебоксарской ГЭС.

В целом, как фаунистически, так и количественно, макробентос биоценоза дрейссенид глубоководного приплотинного участка отличается от такового прочих участков Чебоксарского водохранилища. Число видов, разнообразие, обилие макробентоса в глубоководной зоне ниже, чем в биоценозах дрейссенид более мелководных участков. Так же обращает на себя внимание снижение количества дрейссены в глубоководном участке (табл. 2). Если в 2009 г. мы без труда добыли большое количество моллюсков, то в 2016 г. пришлось потратить много времени, чтоб найти этих животных. Очевидно, поселения дрейссен в данном месте стали более разреженными.

Таблица 1. Таксономический состав и встречаемость макробентоса биоценозов дрейсенид Чебоксарского водохранилища в 2009-2016 гг.

	2009 г.	2015 г.	2016 г.
1	2	3	4
Тип MOLLUSCA			
Класс Gastropoda			
<i>Viviparus viviparus</i> (L.)			+
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)		+	
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (Pfeiffer)		+	
Класс Bivalvia			
<i>Neopisidium tenuilineatum</i> (Stelfox)		+	
<i>Dreissena bugensis</i> (Andrusov)	+	+/o	+/o
<i>D. polymorpha</i> (Pallas)		+/o	+
Тип ANNELIDA			
Класс Clitellata			
Подкл. Oligochaeta			
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel			+
<i>L. hoffmeisteri</i> Claparède	+	+/o	+/o
<i>Potamothrix bavaricus</i> (Oschmann)			+
<i>P. hammoniensis</i> (Michaelsen)			+
<i>P. moldaviensis</i> Vejdovsky et Mrázek		+/o	+
<i>P. vejnovskyi</i> (Hrabe)			+
<i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelsen)		+	
<i>P. barbatus</i> (Grube)			+
<i>Quistadrilus multisetosus</i> Smith			+
<i>Spirosperma ferox</i> Eisen			+
<i>Tubifex tubifex</i> (Mueller)		+/o	+
Подкласс Hirudinea			
<i>Erpobdella octoculata</i> (L.)		+	+
Класс Polychaeta			
<i>Hypania invalida</i> Grube		+/o	+
Тип ARTHROPODA			
Класс Crustacea			
Отряд Amphipoda			
<i>Chelicorophium curvispinum</i> Sars		+	+
<i>Dikerogammarus bispinosus</i> Martynov			+
<i>D. hemobaphes</i> (Eichwald)		+	
<i>D. villosus</i> (Sowinsky)		+	+
<i>Gmelinoides fasciatus</i> (Stebbing)			+/o
Класс Insecta			
Отряд Trichoptera			
<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur)	+		
Отряд Diptera			
Сем. Ceratopogonidae			
<i>Sphaeromyias pictus</i> Meigen			+

1	2	3	4
Сем. Chironomidae			
<i>Procladius choreus</i> (Meigen)		+	
<i>Chironomus</i> гр. <i>plumosus</i> L.		+	
<i>Cryptochironomus obreptans</i> (Walker)	+		
<i>Dicrotendipes nervosus</i> (Staeger)		+	
<i>Parachironomus vitiosus</i> (Goetghebuer)			+/o
<i>Polypedilum bicrenatum</i> Kieffer	+		+
<i>Paralauterborniella nigrochalteralis</i> (Malloch)			+
<i>Cladotanytarsus</i> гр. <i>mancus</i> (Kieffer)			+/o
<i>Tanytarsus medius</i> Reiss			+

Примечание: + – вид обнаружен в биоценозе дрейссенид, o – вид обнаружен в местообитании глубоководного экотипа *Dreissena bugensis*

Таблица 2. Основные характеристики макробентоса биоценозов дрейссенид Чебоксарского водохранилища

	2009 г.	2015 г.		2016 г.	
	МЭ	ГЭ	МЭ	ГЭ	МЭ
Число проб	2	1	4	1	4
Глубина, м	8	25	3-13	24	6-18
N_{Dp} , экз./м ²	-	40	$\frac{170 \pm 66}{80-320}$	-	$\frac{120 \pm 57}{0-200}$
N_{Db} , экз./м ²	3050	960	$\frac{1860 \pm 1265}{0-4440}$	80	$\frac{7150 \pm 2327}{4000-12600}$
V_{Dp} , г/м ²	-	4.0	$\frac{97.0 \pm 46.0}{8.4-192.8}$	-	$\frac{39.6 \pm 16.4}{0.0-60.4}$
V_{Db} , г/м ²	1875	210.4	$\frac{3746 \pm 2481}{0-728.0}$	24.0	$\frac{11837.1 \pm 3374.9}{6546.8-19099.6}$
N , экз./м ²	150	920	$\frac{2315 \pm 802}{320-3600}$	160	$\frac{9090 \pm 5035}{160-22240}$
V , г/м ²	0.6	4.7	$\frac{49.1 \pm 22.2}{4.1-84.8}$	0.4	$\frac{37.8 \pm 26.3}{17.3-114.2}$
S (в пробе), таксон	4	4	$\frac{6 \pm 2}{3-9}$	4	$\frac{10 \pm 1}{7-12}$
H_N , бит/экз.	1.8	0.5	$\frac{1.5 \pm 0.4}{0.6-2.2}$	2.0	$\frac{2.4 \pm 0.2}{2.0-2.8}$

Примечание: ГЭ – в местообитании глубоководного экотипа, МЭ – в местообитаниях мелководного экотипа. Примечание. N_{Dp} и V_{Dp} – численность и биомасса *Dreissena polymorpha*, N_{Db} и V_{Db} – численность и биомасса *D. bugensis*

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект № 16-34-00640-мол_а).

Список литературы

Арнольди Л.В. Материалы по количественному изучению зообентоса Черного моря. II. Каркинитский залив // Тр. Севаст. биол. станции. М.; Л.: 1949. Т. 7. С. 127-192.

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

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат. 1977. 512 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 Orthocladinae фауны СССР (Diptera. Chironomidae = Tendipedidae). Л.: Наука. 1970. 344 с.
- Пряничникова Е.Г. Структурно-функциональные характеристики дрейссенид Рыбинского водохранилища. Дисс. ... канд. биол. наук. Борок, 2012. 179 с.
- Фролова Е.А., Баянов Н.Г. Распространение *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1847) в Чебоксарском водохранилище в начале XXI века // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: Лекции и материалы I-ой Международ. шк.-конф. Борок: Ярославск. печатный двор, 2008. С. 151-152.
- Чекановская О.В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР. 1962. 411 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. С. 108-144.
- Яковлева А.В. Фауна и экология инвазионных видов в донных сообществах верхних плесов Куйбышевского водохранилища. Дисс. ... канд. биол. наук. Казань, 2010. 167 с.
- Pavlova V.V. First finding of deepwater profunda morph of quagga mussel *Dreissena bugensis* in the European part of its range // Biological Invasions. 2012. Т. 14, № 3. P. 509-514.
- Syrensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content // Kongelige Danske Videnskaberne Selskab. Biol. krifter. Bd V, № 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.

ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ПРОПОРЦИЙ РЕЧНЫХ ФИТОПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ В ГРАНИЦАХ МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА

Первоначально метод графического анализа был разработан при пространственных исследованиях донных комплексов диатомовых водорослей из современных озерных осадков. Были изучены более 120 озер из различных регионов Европейской части России (Разумовский, Моисеенко, 2009; Разумовский, 2012). Анализ трансформации структуры диатомовых комплексов во времени был изучен по колонкам донных отложений из 15 озер, расположенных в различных ландшафтно-климатических областях (Разумовский, 2012, 2014). Закономерности трансформации, выявленные для диатомовых комплексов из озер, имеют аналоги, в речных экосистемах (Разумовский, 2004).

Метод графического анализа состоит в следующем: при построении графиков по оси абсцисс откладывается число идентифицированных таксонов видового и более низкого рангов (далее в тексте – таксонов), а по оси ординат – их относительная численность. Таксоны ранжируются по показателю относительной численности в сторону его уменьшения. По относительной численности таксоны разделяют на группы: доминирующие (обычно не менее 8-10% от комплекса), сопутствующие (более 1-2%) и редкие (обычно менее 1%). В результате, в линейной системе координат строится исходный график или гистограмма.

Анализ полученных графиков (гистограмм) проводится в линейной и логарифмической системе координат. В логарифмической системе координат анализируются не сами графики, а их тренды, представленные результирующими прямыми линиями. Эти линии образуют генерации определенных очертаний.

При анализе в логарифмической системе координат были выделены три основных сценария пространственно-временной трансформации таксономических пропорций. Остановимся на двух из них.

Первый сценарий подразумевает образование генерации результирующих линий с единым центром локализации. При усилении внешнего негативного воздействия происходит «вращение» результирующих линий вокруг некой точки или локальной области. Этот процесс происходит до определенного предела, после чего результирующие линии перемещаются из области гипотетического «вращения», что соответствует стадии деградации экосистемы и распаду единой генерации результирующих линий.

При анализе первого сценария трансформации, была получена зависимость между значениями X (порядком каждого таксона) и Y (его относительной численностью) через два коэффициента: $Y = k_i X^{a_i}$. Первый из них, a_i определяется линейным параметром: расстоянием до источника генерации негативного воздействия. Зависимость имеет степенной характер, т.к. при продвижении к источнику генерации, сила негативного воздействия будет расти нелинейно. Второй коэффициент k_i имеет композиционную структуру. Его линейный компонент содержит численные значения X_o и Y_o , которые соответствуют координатам точки «вращения» результирующих линий в логарифмической системе координат. В обобщенном понимании, это необходимое число доминирующих таксонов (X_o) и допустимый нижний порог их относительной численности (Y_o), который может обеспечить трофо-метаболическую целостность экосистемы.

* © 2017 Разумовский Викентий Львович, Разумовский Лев Владимирович; nethaon@mail.ru

Второй из выделенных сценариев трансформации так же подразумевает образование генерации результирующих линий. На начальном этапе трансформации это выражается в форме веерообразного «разворота» вокруг некоей общей области или центра локализации. При увеличении негативного воздействия происходит фазовый переход, и дальнейшая трансформация происходит по первому сценарию.

Одним из направлений дальнейших исследований было выяснение применимости метода графического анализа к фитопланктонным комплексам в целом. Это было осуществлено при пространственно-временном анализе фитопланктонных комплексов Реки Москва.

Река Москва является зарегулированным водоемом, который испытывает многокомпонентное антропогенное воздействие различного масштаба и генезиса (Государственный доклад..., 2001, 2003). Вместе с тем, она является источником водоснабжения (в верховьях) и объектом активного рекреационного использования для мегаполиса (по всему руслу). Река Москва испытывает значительное воздействие со стороны биологически очищенных сточных вод поступающих из очистных сооружений. Самые крупные из них – Курьяновские (КОС, поступают в реку в черте города) и Люберецкие (ЛОС, поступают ниже города). Сточные воды (КОС), поступающие в черте города, составляют в среднем 33% от общего расхода реки на выходе из города (Щеголькова, Венецианов, 2011).

Структуру и объем первичного материала составили 355 интегральных проб, отобранных с 2006 по 2012 гг. с 7 створов Москвы-реки. Время движения речной воды от выпуска КОС до створа Заозерье составляет около 3,5 суток. Пробы отбирались ежемесячно в течение года (кроме Тушино – ежесезонно) в створах, которые характеризовали речные сообщества без влияния города (Тушино), с влиянием поверхностного стока с городских территорий (Перерва), биологически очищенные стоки (КОС) и створы ниже выпуска стоков, которые удалены от выпуска на 6, 10 и 34 км. При этом на данном участке реки боковой проточностью можно пренебречь. Отбор проб, подсчет и идентификация видового состава фитопланктона проводился по стандартным методикам (Руководство..., 1992). Всего было идентифицировано более 900 видов.

Анализ всего массива данных, полученных в результате обработки фитопланктонных проб, вынудил пересмотреть классификационные определения «доминирующие таксоны» и «сопутствующие таксоны», сформулированные ранее для озерных диатомовых комплексов, применительно к фитопланктонным комплексам. К категории доминирующих таксонов были отнесены таксоны, достигающие не менее 10% относительной численности в комплексе (Кузьмин, 1975), а к категории сопутствующих таксонов были отнесены таксоны, достигающие не менее 5% относительной численности в комплексе. Кроме того, при анализе первичного массива данных и построении графиков характеризующих таксономические пропорции в фитопланктонном комплексе был использован ряд методологических приёмов, позволивших наиболее объективно описать их пространственно-временные трансформации.

Обычно, подсчет процентных пропорций в микрофлористических комплексах из поверхностных осадков водоемов проводится в конце осени, после окончания сезона вегетационной активности, когда произошло отмирание клеток и их оседание на дно.

При анализе фитопланктонных комплексов реки была сымитирована эта ситуация: все просмотренные фитопланктонные комплексы, развивавшиеся водной среде с весны по осень в данном пункте наблюдения, были совместно проанализированы и абсолютная численность клеток всех идентифицированных таксонов просуммирована.

В итоге для всех идентифицированных таксонов была рассчитана их относительная численность за весь сезон вегетационной активности в данном пункте за

конкретный год. Полученные процентные пропорции послужили исходным информационным материалом для всех дальнейших графических построений. Проведенные расчеты позволили сопоставить таксономическую структуру фитопланктонных комплексов во времени и пространстве, вне зависимости от сроков отбора фитопланктонных проб (которые могли не совпадать) и числа наблюдений в каждом пункте (если эти наблюдения проводились в течение всего периода вегетационной активности).

Общий сценарий пространственно-временной трансформации фитопланктонного сообщества в черте мегаполиса можно описать следующим образом: в районе Тушино сформировавшееся фитопланктонное сообщество имеет достаточно устойчивые параметры. В дальнейшем, под воздействием загрязненных диффузионных стоков в районе Перервы, фитопланктонное сообщество подвергается существенной деструктуризации. Его целостность частично восстанавливается после поступления очищенных вод из Курьяновских очистных сооружений (КОС). Здесь в районе выпуска наблюдается самое высокое разнообразие фитопланктонного сообщества. Однако, следует отметить, что фитопланктонные комплексы КОС сами не обладают единой целостной структурой, так функционируют в «искусственных условиях» повышенной температуры и избытка питательных элементов. Поэтому их воздействие имеет двойственный характер: они обогащают речное сообщество новыми видами, но поступивший фитопланктон не адаптирован к речным условиям и менее «конкурентоспособен». Далее, в результате поэтапного формирования доминирующей и сопутствующей группы видов на участке Братеево – Беседы – Заозерье происходит сокращение видового разнообразия и стабилизация фитопланктонных сообществ.

Выводы

1. В черте города антропогенное воздействие существенно преобладает над естественными процессами трансформации структуры речных фитопланктонных сообществ.

2. Нарушение таксономической структуры фитопланктонных сообществ в равной степени выражено как при негативном воздействии со стороны загрязненных диффузионных стоков, так и при воздействии со стороны биологически очищенных вод, поступающих в р. Москва.

3. В последнем случае происходит смешение фитопланктонных сообществ, которые сформируются на очистном сооружении и фитопланктона природных речных сообществ, что приводит к избыточному видовому разнообразию и дестабилизации таксономической структуры.

4. В дальнейшем происходит естественное уменьшение таксономического разнообразия за счет доминирования видов наиболее адаптированных к гидрологическим условиям в черте мегаполиса, что выражается в процессах естественной трансформации структуры фитопланктонных сообществ.

5. Из природных процессов выраженное воздействие (негативного характера) было установлено только для аномально-высоких летних температур в 2010 г.

Список литературы

Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Московской области в 2000 году». М.: НИИ-Природа, 2001. 114 с.

Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Московской области в 2002 году». М.: НИИ-Природа, 2003. 314 с.

Кузьмин Г.В. Фитопланктон // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 73-90.

Разумовский В.Л. Оценка экологического состояния высокогорных озер Приэльбрусья по результатам диатомового анализа // Водные ресурсы. 2014. Т. 41, № 2. С. 200-205.

Разумовский Л.В. Оценка качества вод на основе анализа структуры диатомовых комплексов // Водные ресурсы. 2004. Т. 31, № 6. С. 742-750.

Разумовский Л.В. Оценка трансформации озерных экосистем методом диатомового анализа. М.: ГЕОС, 2012. 199 с.

Разумовский Л.В., Моисеенко Т.И. Оценка пространственно-временных трансформаций озерных экосистем методом диатомового анализа // Докл. РАН. 2009. Т. 429, № 2. С. 274-277.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / ред. В.А. Абакумов. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 320 с.

Щеголькова Н.М., Венецианов Е.В. Охрана загрязненной реки: интенсификация самоочищения и оптимизация водоотведения. М.: РАСХН, 2011. 388 с.

С.В. РАЙКОВА*

Самарский национальный исследовательский университет
им. академика С.П. Королева, г. Самара, Россия

К РЕЗУЛЬТАТАМ УСЛОВНОЙ ОЦЕНКИ ПРИРОДООХРАННОЙ ЗНАЧИМОСТИ РАСТЕНИЙ КРАСНОЙ КНИГИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Сохранение редких видов растений в природных местообитаниях (*in situ*) и в культуре (*ex situ*) относится к числу важнейших составляющих в сохранении биологического разнообразия нашей планеты. Растения, как автотрофные организмы, формируют основу пищевых цепей, выступают важнейшими участниками почвообразования, обладают мощной средообразующей активностью, непосредственно участвуют в формировании любых экосистем. Однако в антропогенно преобразованной среде доля естественных природных угодий неминуемо сокращается, а эффективное сохранение в природе удастся обеспечить не для всех видов. Задача выявления приоритетных видов растений, для которых в первую очередь должны быть организованы охрана и мониторинг состояния популяций в природе, создание резервных популяций в культуре, осуществлена реинтродукция, может быть проведено с помощью расчета их природоохранной значимости, что можно выполнить по методике определения природоохранной значимости видов растений Красной книги, предложенной Г.Ю. Клинковой (2010). Принцип расчета основан на присвоении каждому из видов в соответствии с его биоэкологическими особенностями и спецификой распространения значений по трем блокам оценочных критериев. Приведем их в авторском варианте:

Оценочные критерии и их значения

Угроза виду (Блок А)

1. Статус (международный и РФ - 5 баллов, РФ - 4 балла, международный - 3 балла, региональный (Кк данного и соседних регионов) - 2 балла, региональный (данного региона) - 1 балл).

2. Общий ареал (число субъектов РФ, где обитает вид) (1-2 - 5 баллов, 3-5 - 4 балла, 6-10 - 3 балла, 11-20 - 2 балла, более 20 - 1 балл, широкий ареал за пределами РФ, включая ценоареал - 1 балл).

3. Активность в ценоареале (редок - 5 баллов, рассеян - 3 балла, обычен - 1 балл).

4. Значение вида (ресурсный - 5 баллов, ландшафтообразующий - 3 балла, научный - 2 балл).

Угроза региональной популяции (Блок Б)

1. Число известных в регионе популяций (1 популяция - 5 баллов, 2-5 - 4 балла, 6-10 - 3 балла, 11-30 - 2 балла, более 30 - 1 балл).

2. Число известных популяций на локальной территории (1 популяция - 5 баллов, 2 популяции - 4 баллов, 3-5 популяций - 3, 6-10 - 2 балла, 11 и более - 1 балл).

3. Доля популяций на ООПТ региона, % (0 - 5 баллов, 5-10 - 4 балла, 10-25 - 3 балла, 25-50 - 2 балла, 50-100 - 1 балл).

4. Тенденции изменения численности (быстро сокращающаяся (утрата популяции) - 5 баллов, медленно сокращается - 4 балла, стабильна - 2 балла, неизвестна - 1 балл, растет - 0).

Возможность поддержания и восстановления (Блок С)

1. Способы размножения (не эффективных - 5 баллов, семена и споры - 4 балла, вегетативный путь - 3, семенной и вегетативный - 1).

2. Продолжительность прогенеративного периода (более 10 лет - 5 баллов, 5-10 - 4 балла, 3-5 - 3 балла, 2 - 2 балла, 1 год - 1 балл).

* © 2017 Райкова Софья Вячеславовна; sophia_raykova@mail.ru

Таким образом, максимальная сумма баллов, которую вид может получить – 50.

Данная методика была предложена на основании изучения редких растений природной флоры в ботаническом саду Волгоградского государственного университета, который рассматривался автором методики в качестве локальной популяции.

Мы провели расчет по методике Г.Ю. Клинковой для высших растений Красной книги Самарской области [258 видов] (Красная книга..., 2007). Для каждого из них давали оценки по соответствующим параметрам (кроме «Число известных популяций на локальной территории», так как у автора методики в качестве такой территории рассматривается Волгоградский ботанический сад, а сведениями по всей территории Самарской области мы не располагаем). Присваивая баллы, мы ориентировались на характеристики видов в Красной книге Самарской области и другие важнейшие региональные руководства (Терехов, 1969; Плаксина, 2001; Сосудистые..., 2007; Таранова, Саксонов, 2010). В результате такой оценки при максимальных значениях по каждому пункту вид мог получить 45 баллов, столь высокой оценки не имел ни один вид.

В соответствии со значениями суммы баллов, мы проанализировали распределение (рис.) и объединили виды цветковых растений в группы.

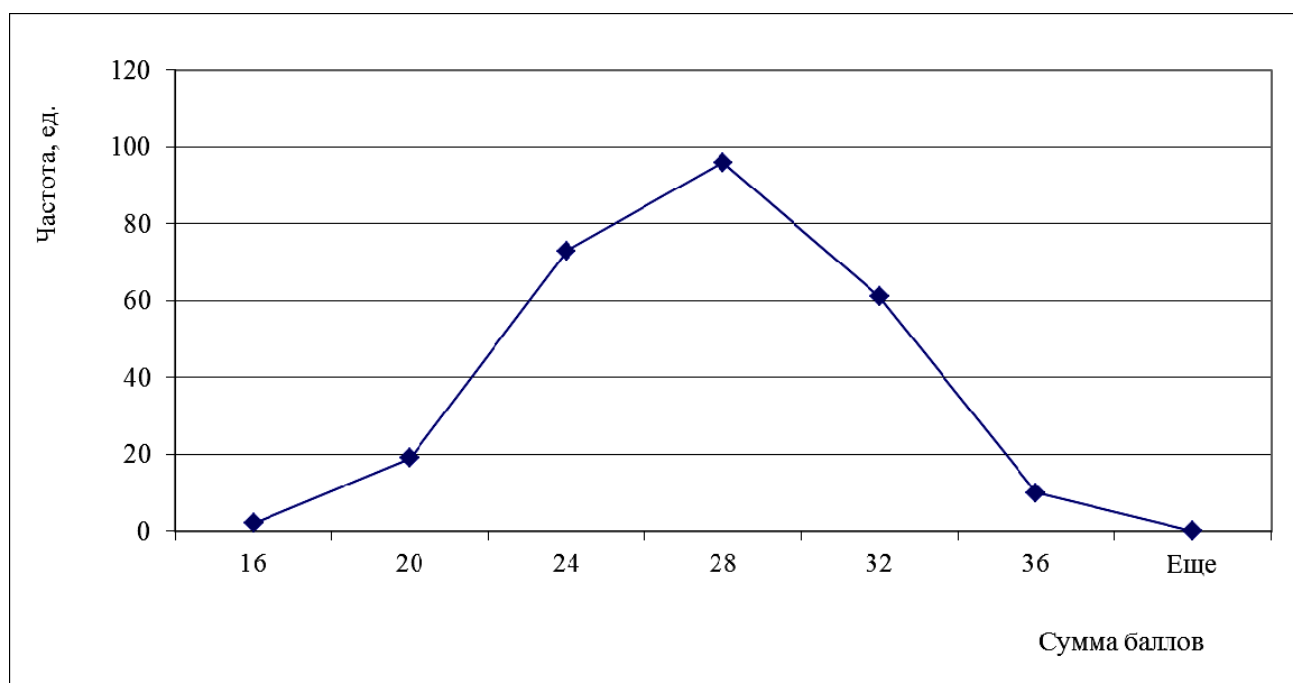


Рис. Распределение видов цветковых растений из Красной книги Самарской области в соответствии с накопленной суммой баллов природоохранной значимости

Среди получивших максимально высокую оценку (от 36 до 31 балла, 31 вид): бровник одноclubневый; молочай жигулевский; ковыль уклоняющийся; прострел луговой; белокрыльник болотный; качим жигулевский; кизильник алаунский; надбородник безлистный; чабрец клоповый; ятрышник обожженный; астрагал бороздчатый; василек сибирский; василек Талиева; лосняк Лезеля; солодка голая; ятрышник шлемоносный; аргусия сибирская; брусника; ковыль Залесского; ковыль опушеннолистный; кокушник длиннорогий; неоттианта клубочковая; норичник теневой; остролодочник Ипполита; остролодочник колосистый; пальчатокоренник кровавый; полынь солянковидная; пупавка Корнух-Троцкого; солнцезвет жигулевский; тайник яйцевидный; черника. Высокая сумма баллов для перечисленных видов связана со сравнительно редкой встречаемостью на территории области и в связи с этим – особой важностью их сохранения.

Средняя группа (216 видов) получила значения по сумме баллов от 30 до 20 единиц. В нее вошли (названия видов даны в алфавитном порядке, а не в соответствии с суммой

баллов): адонис весенний, адонис волжский, астра альпийская, астрагал волжский, астрагал Гельма, астрагал длинноножковый, астрагал рогоплодный, астрагал Цингера, белозор болотный, болотноцветник щитолистный, боярышник волжский, бушия бокоцветная, валериана волжская, валериана клубненосная, валериана русская, вахта трехлистная, венерин башмачок настоящий, вероника лекарственная, ветреничка алтайская, ветреничка Коржинского, вех ядовитый, володушка длиннолистная, володушка серповидная, волчеягодник обыкновенный, гармала обыновенная, гвоздика волжская, гвоздика иглолистная, гвоздика узколепестная, гнездовка настоящая, головчатка уральская, горечавка легочная, горечавка перекрестнолистная, горечавка язычковая, гребенщик многоцветковый, грушанка зеленоцветковая, грушанка круглолистная, грушанка малая, гусиный лук луковичный, гусиный лук удивительный, двулепестник альпийский, двулепестник парижский, двурядник меловой, дремлик болотный, дремлик темно-красный, дремлик чемерицевидный, ежеголовник малый, живокость почтигородчатая, живучка хиосская, зверобой изящный, зимолобка зонтичная, змеевик большой, зорька обыкновенная, ива лопарская, ива розмаринолистная, истод сибирский, камфоросма джунгарская, камфоросма марсельская, касатик безлистный, касатик сибирский, касатик солелюбивый, катаброзочка низкая, катран татарский, каулиния малая, качим Юзепчука, кендырь сарматский, кермек каспийский, кизильник черноплодный, клаусия солнцелюбивая, клоповник воронцелистный, клюква болотная, ковыль Коржинского, ковыль красивейший, ковыль перистый, ковыль узколистный, козлобородник шипиковатоносиковый, колокольчик жестколистный, копеечник Гмелина, копеечник крупноцветковый, копеечник Разумовского, короставник татарский, кострец Бенекена, кубышка малая, кувшинка белая, кувшинка четырехгранная, кувшинка чисто-белая, курчавка кустарниковая, лазурник трехлопастной, лапчатка прямостоячая, латук дубравный, левкой душистый, лен уральский, лжекамыш обыкновенный, лилия кудреватая, ломкоколосник ситниковый, ломонос цельнолистный, лук каспийский, лук каспийский, лук косой, лук привлекательный, льнянка неполноцветковая, любка двулистная, лютик Гмелина, лютик Мейера, лютик многокорневой, лютик многолистный, лютик языколистный, люцерна решетчатая, лядвенец жигулевский, майник двулистный, манжетка дубравная, марена татарская, меч-трава обыкновенная, млечник приморский, молочай волнистый, молочай ложнополевой, молочай уральский, мытник мохнатоколосый, мякотница болотная, наголоватка Ледебура, наголоватка многоцветковая, наголоватка Эверсманна, наперстянка крупноцветковая, наяда морская, недоспелка копьевидная, незабудка Попова, овсец опушенный, овсец Шелля, овсяница волжская, овсяница высокая, одноцветка одноцветная, оносма волжская, оносма разноцветная, осока арнелля, осока богемская, осока верещатниковая, осока волосистоплодная, осока двурядная, осока топьяная, остролодочник яркоцветный, очитник жигулевский, палимбия солончаковая, пальчатокоренник длиннолистный, пальчатокоренник мясокрасный, пальчатокоренник пятнистый, пальчатокоренник Фукса, первоцвет крупночашечный, петросимония трехтычинковая, пижма жестколистная, пижма уральская, пион тонколистный, повойничек водяной перец, подорожник корнута, подорожник наибольший, подорожник соляной, подъяльник обыкновенный, постенница мелкоцветковая, пролесник многолетний, прострел раскрытый, птицемлечник Фишера, пустынная корина, пушистоспайник длиннолистный, пушица многоколосковая, пушица стройная, пыльцеголовник красный, пырей инееватый, рдест туполистный, рдест узловатый, реброплодник уральский, резуховидка ушастая, рогилистник полупогруженный, рогилистник донской, росянка круглолистная, рябчик малый, рябчик русский, сабельник болотный, сведа лежачая, сведа лежачая, седмичник европейский, синюха голубая, сирения седая, смолоносица каспийская, смолоносица татарская, солнцепет меловой, солнцепет монетолистный, солодка иглистая, солонечник узколистный, толокнянка обыкновенная, тонконог жестколистный, тополь белый, триния щетиноволосая, триостренник приморский, тюльпан Биберштейна, тюльпан Геснера, тюльпан двуцветковый, тюльпан понижающийся, углостебельник высокий, фиалка донская, фиалка лысая, фиалка Ривиниуса, хартолепис средний, хондрилла злаколистная, цинна

широколистная, цмин песчаный, чабрец башкирский, чабрец Дубянского, чабрец жигулевский, чешуехвостник паннонский, чина Литвинова, чина черная, шалфей клейкий, шаровница крапчатая, шиверекия подольская, ясенец голостолбиковый, ясколка жигулевская, ясменник скальный, ясменник шероховатый.

В данной группе представлены как весьма редкие для области, ограниченные пространственно (например, меч-трава обыкновенная, триостренник приморский) и более распространенные виды (адонис волжский, прострел раскрытый, рябчик русский). Виды, которые образуют эту группу, относятся к различным семействам и приурочены к разным типам растительных сообществ.

В конце списка по сумме баллов менее 20 находятся (от 19 до 16 баллов, 14 видов): бурачок ленский; касатик ложноайровидный; колокольчик волжский; колокольчик широколистный; купальница европейская; леерсия рисовидная; лен многолетний; ушанка башкирская; рдест злаковый; скабиоза исетская; котовник украинский; кубышка желтая; касатик низкий; лен желтый.

Наши расчеты показали, что, решая вопрос выбора видов, особо требующих сохранения путем выращивания в культуре, принятия незамедлительных мер по организации новых ООПТ, следует ориентироваться на балльную оценку природоохранной значимости с поправкой на биоэкологические особенности вида. Не для всех видов, получивших максимальную сумму баллов, удастся быстро создать популяционную группу в культуре, поэтому подход к стратегии охраны видов растений должен быть дифференцированным.

Список литературы

- Клинкова Г.Ю.* Красная книга растений: как обеспечить эффективное сохранение уязвимых видов и сообществ // ООПТ Нижней Волги как важнейший механизм сохранения биоразнообразия: итоги, проблемы и перспективы. Волгоград, 2010. С. 248-262.
- 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.
- Плаксына Т.И.* Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара: Издательство «Самар. ун-т», 2001. 388 с.
- Сосудистые растения Самарской области: учебное пособие / Под ред. А.А. Устиновой и Н.С. Ильиной. Самара, 2007. 400 с.
- Таранова А.М., Саксонов С.В.* Очерки о растениях Красной книги Самарской области / Под ред. канд. биол. наук С.А. Сенатора и Н.В. Конево. Тольятти: Кассандра, 2010. 155 с.
- Терехов А.Ф.* Определитель весенних и осенних растений Среднего Поволжья и Заволжья. Куйбышев: Книж. изд-во, 1969. 464 с.

Р.Р. РИЗАТДИНОВ¹, Е.С. ИВАНОВ²,
М.Б. ФАРДЕЕВА¹, Н.И. САФИУЛЛИНА^{2*}

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт экологии и природопользования, г. Казань, Россия

² Лицей им. Н.И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань, Россия

**ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА И ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИИ
Juglans mandshurica Maxim. В ПРОЦЕССЕ АККЛИМАТИЗАЦИИ
НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Интродукция растений и животных – популярное направление охотхозяйственной деятельности в нашей стране в 1930-1960 гг., причем заповедники, применительно к этой деятельности рассматривались как опытные акклиматизационные участки. Большая часть завезенных в новые места обитания экзотов элиминировалась чуждым биотическим окружением и неблагоприятными факторами среды, поскольку экологические последствия их внесения в природу просчитывались слабо. Тем не менее, часть интродуцированных видов прижилась, и сегодня является постоянным компонентом природных экосистем, существуя в них без поддержки человека (Штильмарк, 1996).

С 1919 г. Раифская лесная дача стала учебно-опытной лабораторией лесной школы Поволжья (при лесном факультете Казанского госуниверситета), затем было организовано опытное Раифское лесничество. С 1922 по 1964 гг. в Раифе проводились исследования в области лесоводства, включая акклиматизацию экзотических деревьев (Бакин, 2001). Целью было изучение роста и развития экзотических пород в новых экологических условиях для установления пригодности их при лесоразведении и улучшении продуктивности лесов в Среднем Поволжье (Дерюга, Мурзов, 1977).

Работы по изучению натурализации и инвазии экзотов на Раифском участке заповедника проводились И. Гараниной (1972), Е. Дерюгой и А. Мурзовым (1977) и в дальнейшем были возобновлены сотрудниками КФУ М. Фардеевой (2012) и студентами К. Ямбулатовой (2014) с целью изучения инвазии экзотов в естественные сообщества Раифы, их натурализации для составления карт их распространения на территории заповедника. В условиях биосферного заповедника за популяциями видов-вселенцев нужен особый контроль. Необходимо охарактеризовать устойчивость популяции *Juglans mandshurica* в условиях акклиматизации, определить календарный возраст генеративных деревьев для выяснения их выживаемости, выявить особенности онтогенеза ореха на территории Раифы в условиях умеренно-континентального климата Среднего Поволжья. На основе чего выявить динамику выживаемости *J. mandshurica* для составления более точного прогноза развития популяции интродуцента.

Подобный интерес в современных условиях возник в результате исключительной значимости растительных сырьевых ресурсов для производства натуральных красителей для пищевой и легкой промышленности, для применения их в косметологии, и особенно в фармакологии и медицине (Берлова, 2008). Поэтому возобновление исследований культуры ореха маньчжурского в Раифе обусловлено причинами, связанными с ценными лекарственными свойствами ореха маньчжурского, а именно накоплением вторичных метаболитов, образуемых в его листьях, а также высокими пищевыми показателями его плодов, декоративными свойствами и хорошей устойчивостью вида при интродукции.

* © 2017 Ризатдинов Ризатдин Ринатович, Иванов Егор Сергеевич, Фардеева Марина Борисовна, Сафиуллина Наталья Ивановна; ririschka@gmail.com

Нами было заложено три пробные площади в кв. 76 и 75, в разных условиях посадки (в кв. 76 – в 1949 г. произведена посадка чистой культуры, в кв. 75 – в 1946 г. в смеси с сосной). На изучаемых участках определялись онтогенетические группы ореха маньчжурского: р (проростки), j (ювенильные особи), im (имматурные особи), v (виргинильные особи), g1 (молодые генеративные особи), g2 (зрелые генеративные особи). Для определения возрастных групп использовались следующие биометрические параметры – высота и диаметр ствола, порядок ветвления, число годовых приростов для р; j; im. Для уточнения онтогенетических групп ореха маньчжурского проводили оценку корреляции морфометрических показателей с данными дендрохронологического анализа и определением календарного возраста

В результате проведенных исследований только 3 особи соответствовали онтогенетическому возрасту зрелых генеративных особей (60-65 лет). Их диаметр составлял 48-51 см, а высота 20-21,5 м. Преобладали молодые генеративные особи (30-37 лет), диаметр ствола которых варьировал от 25 до 45 см, а высота от 12 до 18 м. На 2-х учетных площадках, средний возраст модельных деревьев составил около 30 лет, средняя высота ствола 13,8 м, а средний диаметр – 25,5 см, что почти в два раза превышает морфометрические параметры деревьев с Дальнего Востока.

Для выяснения устойчивости ореха и его выживаемости определяли корреляционную зависимость годовых приростов древесины от климатических условий года и вегетационного периода (средние, максимальные и минимальные температуры воздуха и почвы, среднее количество осадков). Прежде чем использовать математико-статистические методы была проведена стандартизация индивидуальных рядов абсолютного прироста. Для этого используется пакет dplR в среде языка R. Программа была освоена, совместна с доцентом кафедры моделирования экологических систем Н.А. Чижиковой. Использовались данные климатических характеристик метеостанции ВКГПБЗ с 1959 г. по 2014 г. (рис.1).

Уже предварительный визуальный осмотр кернов ореха показал наличие годовых колец с аномальным приростом. В дальнейшем, наличие интенсивного прироста было подтверждено инструментальными методами. Измерения ширины годовых колец представлены на рис. 1. Можно отметить, что пики приростов у разных деревьев по годам совпадают, что обусловлено благоприятными климатическими условиями года для роста и развития ореха маньчжурского.

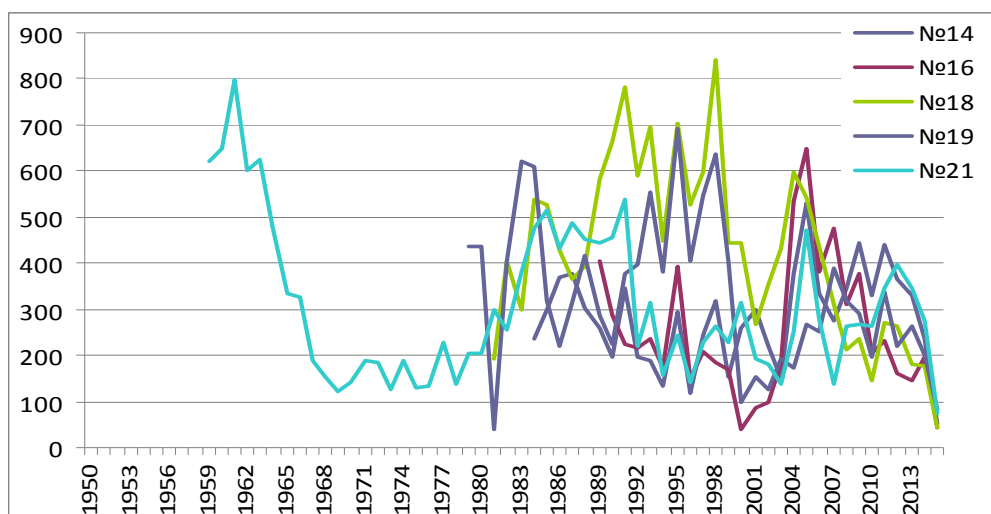


Рис. 1. Динамика прироста древесины *Juglans mandshurica* в Раифском лесу
По оси абсцисс – календарный год; по оси ординат – прирост в мм ($\times 10$)

По календарному возрасту модельных деревьев можно отметить, что наибольший прирост отмечается в возрасте от 12 до 21 года, когда виргинильные деревья, еще не

обремененные репродукцией, интенсивно набирают биомассу. Была обнаружена достоверная прямая зависимость приростов древесины ореха от количества осадков (0,52-0,65) и слабая от средней температуры воздуха (0,33-0,49), и обратно пропорциональная зависимость от максимально низкой температуры воздуха в весенний и зимний периоды (-0,36 до -0,41). Однако, у некоторых модельных генеративных деревьев, выраженной зависимости от климатических характеристик не было вовсе. Поэтому предполагается, что есть отдельные экземпляры, наиболее устойчивые к условиям умеренно-континентального климата, прошедшие наиболее успешно акклиматизацию. Семена подобных растений целесообразно использовать в качестве семенного материала для дальнейшего культивирования данной породы на территории Татарстана.

Онтогенез прегенеративных стадий ореха маньчжурского в климатических условиях ВКГПБЗ, как выяснилось, тоже имеет ряд особенностей (табл.).

Таблица. Статистические показатели прегенеративных групп *Juglans mandshurica*

Признак	Функция	P		J		IM H		IM T	
Высота побега	M	0,38	(p,j) t _s	0,3	(j, im/h)t _s	1,03	(j, im/t)t _s	0,82	(im/h, im/t) t _s
	σ	0,04		0,07		0,21		0,15	
	m	0,01		0,02		0,06		0,04	
			0,16		9,18		8,22		2,55
Количество листьев		P	(p,j) t _s	J	(j, im/h)t _s	IM H	(j, im/t)t _s	IM T	(im/h, im/t) t _s
	M	3,11		3,77		11,44		7,88	
	σ	0,33		0,66		1,5		1,45	
	m	0,1	0,21	0,47	0,45				
			2,82		14,69		8,13		5,36
Длина рахиса		P	(p,j) t _s	J	(j, im/h)t _s	IM H	(j, im/t)t _s	IM T	(im/h, im/t) t _s
	M	8,66		24,27		57,11		46,72	
	σ	2,07		4,89		9,26		8,64	
	m	0,65	1,54	2,93	2,73				
			9,27		9,9		7,13		2,59
Длина листочка		P	(p,j) t _s	J	(j, im/h)t _s	IM H	(j, im/t)t _s	IM T	(im/h, im/t) t _s
	M	7,05		12,38		23,66		20	
	σ	1,26		1,94		2,59		3,39	
	m	0,39	0,61	0,82	1,07				
			7,26		10,98		6,15		2,71
Ширина листочка		P	(p,j) t _s	J	(j, im/h)t _s	IM H	(j, im/t)t _s	IM T	(im/h, im/t) t _s
	M	3,33		5,2		10,33		8,88	
	σ	0,79		0,4		1		1,74	
	m	0,25	0,1	0,31	0,55				
			6,5		14,85		6,46		2,27
Количество листочков в сложном листе		P	(p,j) t _s	J	(j, im/h)t _s	IM H	(j, im/t)t _s	IM T	(im/h, im/t) t _s
	M	3		4,77		7,4		7,22	
	σ	0		0,6		0,72		0,8	
	m	0	0,21	0,22	0,26				
			8,43		8,55		7,24		0,63

Главные ростовые почки ореха маньчжурского, к осени представляют собой листочки, уже наполовину развернутые, сильно опушенные и коричневатые. Эти

почки, по-видимому, в Татарстане часто не выдерживают крепких зимних морозов и зимой погибают. По этой причине после каждой зимы появляются имматурные особи с засохшими верхушками и хорошо развитыми боковыми побегами и начинается процесс ветвления за счет спящих почек (морозостойкость которых значительно выше), что резко снижает рост молодых растений в высоту. Именно эти растения и формируют имматурные/«торчки». Для уточнения онтогенетических групп прегенеративных особей на каждом участке у 10 побегов: р (проростки), j (ювенильные особи), im (имматурные/нормальные (im/н) и «торчки» (im/т) определялось 8 морфометрических параметров.

В результате проведенного анализа можно отметить: на основе годовых приростов было выявлено, что проростки живут 1 год, ювенильные – 2 года, имматурные – 4-5 лет, виргинильные – 5-8 лет; практически по всем выбранным параметрам отмечается достоверная разница между онтогенетическими группами; достоверных различий нет между параметрами «количество листочков в сложном листе» между имматурными нормальными и торчками; а также по высоте побегов между проростками и ювенильными.

Численность генеративных особей составила: на 1 участке – 24, из них предположительно зрелые генеративные – 6 экз.; на 2 участке – 18, из них предположительно зрелые генеративные – 3 экз. Плотность зрелых генеративных орехов составляет соответственно 0,014 ос/м² и 0,01 ос/м². Согласно данным Е. Дерюги и А. Мурзова (1977), в 1973 году в кв. 76 (пл. 1 и 2) на площади в 5000м² (0,5 га) численность ореха составляла 1790 особей, соответственно плотность – 0,36 ос/м². Таким образом, численность первой генерации сократилась более чем в 30 раз. Большая часть генеративных орехов – это вторая генерация, возникшая после морозной зимы 1978/1979 г., из местного семенного материала. Таким образом, выживаемость особей первой генерации очень низкая около 1-2%. В 1973 г. кв. 75 (пл. 3) в смеси с сосной на площади в 1000м² (0,1 га) было 1466 экз. ореха маньчжурского, плотность – 1,4 ос/м². В современных условиях зрелых генеративных орехов (65 лет) первой генерации нет, выживаемость 0%. На пл.3 отмечены деревья второй генерация (30-35 лет), всего 5 экземпляров. Динамика плотности ореха маньчжурского за 2013-2016 гг. представлена на рис. 2.



Рис. 2. Средняя плотность *J. mandshurica* орехов в разных эколого-фитоценологических условиях

В ходе работы впервые определены характеристики онтогенетических групп ореха маньчжурского в условиях умеренно-континентального климата, это дает возможность проводить достоверные популяционные исследования. Проведенное

исследование позволяет охарактеризовать *Juglans mandshurica* как довольно успешно акклиматизировавшийся вид: он натурализовался в лесах Раифы, имеет высокую продуктивность генеративных особей, нормальный размер плодов, их хорошую всхожесть и высокую выживаемость подроста. За период 2013-2016 гг. выживаемость проростков и ювенильных особей составляет 80-100%, это лучше чем у иматурных растений, т. к. около 45% иматурных представлены иматурными-торчками с низкой жизненностью. В 2016 г. из-за жарких весны и лета снизилась численность подроста, что привело к отрицательному приросту популяции. Аномальные морозы (1978/1979 гг.) привели к массовому выпадению первой генерации ореха, высаженной в 76 и 75 кв.кв., но, благодаря банку семян и семенам, оставшихся зрелых генеративных растений, возникла вторая генерация деревьев, которая показала лучшую акклиматизацию и выдержала морозы зимы 2005/2006 гг. Однако, состояние третьей, современной, генерации ореха в условиях естественных лесов ухудшается из-за снижения освещенности. В современных условиях начался процесс восстановления естественных длительно-производных липняков, что вероятно, приведет к замещению ореха маньчжурского в этих местообитаниях.

Список литературы

- Бакин О.В. Памятник науки / Раифа. Свяжск; Казань, 2001. С. 66-76.
- Берлова Н.В. Ляпустин С.Н., Авеличева С.Н. Маньчжурский орех: характеристика и перспективы использования. Владивосток, 2008. 92 с.
- Гаранина И.И. О расселении экзотов на территории Раифы // Тр. Волж.-Камск. гос. заповедника. Вып. II. Казань, 1972.
- Дерюга Е.С. Мурзов А.М. Состояние культур экзотов и естественное расселение их а Раифском лесном массиве // Тр. Волж.-Камск. гос. заповедника. Вып. III. 1977. С. 61-79.
- Фардеева М.Б., Ямбулатова Е.С. Акклиматизация инвазионных видов деревьев (*Padus taackii*, *Padus pennsylvanica*, *Juglans mandshurica*) на территории ВКГПБЗ // Материалы Всерос. науч. конф. «Закономерности функционирования природных и антропогенно трансформированных экосистем». Киров: ВЕСИ, 2014. С. 72-74.
- Штильмарк Ф.Р. Историография российских заповедников (1895-1995). М.: ЛОГАТА, 1996. 340 с.

ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ ОКУНЯ САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА МЕТАЦЕРКАРИЯМИ *Aporhallus muehlingi* (Jägerskiöld, 1898) Lühe, 1990

Введение

В последние два десятилетия экосистема Саратовского водохранилища подвергается активной экспансии чужеродных видов гидробионтов, в том числе паразитов (Евланов и др., 2013; Курина, 2014; Рубанова, 2014). В ходе паразитологических исследований, начатых с 2012-2013 гг. на базе ИЭВБ РАН, у ряда рыб Саратовского водохранилища обнаружена новая для водоема трематода *Aporhallus muehlingi* (Jägerskiöld, 1898) Lühe, 1909. Апофаллез относится к группе наиболее опасных гельминтозов рыб. *A. muehlingi* входит в список паразитов, вызывающих болезни человека, передаваемые через рыбу (Бисерова, 2005).

В волжские водохранилища черноморско-азовская трематода *A. muehlingi* проникла через Волго-Донской судоходный канал вместе с первым промежуточным хозяином – брюхоногим моллюском *Lithoglyphus naticoides* Pfeiffer, 1828 (Иванов, 2003; Пирогов, 1972). Исходный ареал *L. naticoides* занимает низовья рек Черноморско-Азовского бассейна. На Нижней Волге моллюск отмечен с конца 1960-х годов (Белявская, Вьюшкова, 1971; Пирогов, 1972). Расселение *L. naticoides* привело к образованию к 2004-2007 гг. очагов апофаллеза в большинстве водохранилищ Средней и Верхней Волги (Тютин, Слынько, 2008). В 1980-1990 гг. до 80% смертности среди сеголетков карповых в дельте Волги связывали с заражением рыб метацеркариями трематоды (Бисерова, 2005). В Саратовском водохранилище *L. naticoides* отмечен с 1993-1996 гг. (Попченко, 1997). К настоящему времени моллюск широко распространился по песчаным биотопам всей прибрежной зоны водоема (Курина, 2014).

Целью работы стало исследование зараженности окуня Саратовского водохранилища паразитами-вселенцами, в том числе трематодой *A. muehlingi*.

Материалы и методы исследования

Сбор материала проводился на среднем участке Саратовского водохранилища (район стационара «Кольцовский» ИЭВБ РАН) в мае-сентябре 2013-2016 гг. Отловлено и исследовано методом полного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1985) 242 экз. окуня. Для оценки степени инвазии рыб использован общепринятый в паразитологии показатель экстенсивности инвазии (процент заражения хозяина паразитами одного вида).

Результаты и обсуждение

У окуня в Саратовском водохранилище *A. muehlingi* обнаружен нами с 2013 г. (Рубанова, 2015). Метацеркарии *A. muehlingi* локализованы в лучах плавников и хвоста рыб, на жабрах, в подкожной мускулатуре. Передача инвазионного начала происходит как по трофическим цепям в биоценозе водоема, так и активным способом, когда на стадии свободноживущего церкария паразит через покровы тела проникает в организм дополнительного хозяина (рыбы).

До последнего времени сведения о зараженности рыб *A. muehlingi* в Саратовском

* © 2017 Рубанова Марина Васильевна, Рубанов Евгений Сергеевич; rubanova-ievb@mail.ru

водохранилище отсутствовали. Достоверно известно, что до 1993 г. при исследованиях фауны паразитов рыб трематода не была обнаружена (Бурякина, 1995). С наибольшей долей вероятности можно предположить, что апофаллез рыб распространился в Саратовском водохранилище в период расселения и последующей натурализации в водоеме первого промежуточного хозяина паразита – моллюска *L. naticoides*. К настоящему времени этот представитель чужеродной фауны широко распространился по песчаным биотопам всей прибрежной зоны водоема, его биомасса достигла 41% от общей биомассы мягкого бентоса (Зинченко, Курина, 2010; Курина, 2014). Высокие показатели заражения окуня в Саратовском водохранилище *A. muehlingi* свидетельствуют о нарастании численности моллюска-вселенца, а также о биотопической близости рыб и *L. naticoides*. В настоящее время наблюдается отчетливая тенденция роста зараженности окуня *A. muehlingi*, начиная с 2015 г. (табл.).

Таблица. Экстенсивность инвазии (ЭИ) окуня Саратовского водохранилища метацеркариями *A. muehlingi* в отдельные годы, %

2013	2014	2015	2016
60,82	31,88	83,05	94,12

Экстенсивность инвазии окуня *A. muehlingi* в 2015-2016 гг. очень высока и достигла максимальных значений по сравнению с другими видами гельминтов.

Заключение

С 2013 г. рыб Саратовского водохранилища впервые обнаружен чужеродный для экосистемы водоема паразит *A. muehlingi*. Высокие показатели зараженности рыб трематодой свидетельствуют о наличии в водоеме устойчивого очага апофаллеза. Быстрые темпы распространения первого промежуточного хозяина трематоды – представителя чужеродной фауны *L. naticoides*, позволяют прогнозировать дальнейшее нарастание инвазии рыб *A. muehlingi*. В настоящее время трематода занимает доминирующее положение в фауне гельминтов окуня.

Проникновение и натурализация чужеродной фауны повлекло за собой возникновение в водохранилище новой паразитарной системы, сформировавшейся по типу: I промежуточный хозяин (чужеродный моллюск) – дополнительный хозяин (рыбы) – окончательный хозяин (рыбоядные птицы, плотоядные млекопитающие, не исключается заражение человека).

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Особенности экологии и динамики чужеродных видов гидробионтов (зоопланктон, зообентос, рыбы, паразиты рыб) в водоемах Средней и Нижней Волги» и «Влияние чужеродных видов на динамику и функционирование биоразнообразия».

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Саратовского водохранилища (фауна, экология). Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
- Белявская Л.И., Вьюшкова В.П. Донная фауна Саратовского водохранилища // Тр. Саратовского отд. ГОСНИОРХ. 1971. Т. 10. С. 93-106.
- Бисерова Л.И. Трематода *Aporhallas muehlingi* и *Rossicotrema donicum* – паразиты рыб дельты Волги: Особенности экологии и ихтиопаразитозы, ими называемые. Дис. ... канд. биол. наук. М., 2005. 168 с.
- Бурякина А.В. Паразитофауна рыб Саратовского водохранилища (фауна, экология). Дис. ... канд. биол. наук. СПб.: ГОСНИОРХ, 1995. 376 с.
- Евланов И.А., Кириленко Е.В., Минеев А.К., Минева О.В., Мухортова О.В., Попов А.И., Рубанова М.В., Шемонаев Е.В. Влияние чужеродных видов гидробионтов на структурно-функциональную организацию экосистемы Саратовского водохранилища // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15. № 3(7). С. 2277-2286.
- Зинченко Т.Д., Курина Е.М. Виды-вселенцы в составе донных сообществ Куйбышевского и

Саратовского водохранилищ // Материалы VII Международ. науч.-практич. конф. «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики». Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Тольятти: ВУиТ, 2010. С. 70-83.

Иванов В.М. Мониторинг, структурные изменения и экологические особенности трематодофауны позвоночных животных дельты Волги и Северного Каспия (фауна, систематика, биология, экология, патогенное значение). Дис. ... док. биол. наук. М.: ИНПА РАН, 2003. 323 с.

Курина Е.М. Особенности распространения чужеродных видов макрозообентоса в притоках волжских водохранилищ // Экологический сборник 5: Тр. молодых ученых Поволжья. Международ. науч. конф. Тольятти, 2015. С. 209-215.

Пирогов В.В. О нахождении *Lithoglyphus naticoides* в дельте Волги // Зоол. журн. 1972. Т. 51, вып. 6. С. 912-913.

Попченко В.И. Биологическое разнообразие донных беспозвоночных зарослей Саратовского водохранилища // Проблемы биологического разнообразия водных организмов Поволжья. Материалы конф., посвящ. 85-летию со дня рожд. Н.А. Дзюбана / Под ред. В.И. Попченко, Е.А. Бычека. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1997. С. 98-107.

Рубанова М.В. Мониторинг паразитов окуня в Саратовском водохранилище // Естественнонауч. бюлл. Самарская Лука. 2014. Т. 23, №2. С. 120-123.

Рубанова М.В. Зараженность рыб Саратовского водохранилища метацеркариями *Aporhalls muehlingi* (Jägerskiöld, 1898) Lühe, 1909 // Изв. Самар. НЦ РАН. 2015. Т.17, № 4-1. С. 222-225.

Тютин А.В., Слынько Ю.В. Первое обнаружение черноморского моллюска *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda) и ассоциированных с ним видоспецифичных трематод в бассейне Верхней Волги // Рос. журн.биол. инвазий. 2008. № 1. С. 51-58.

ЗООПЛАНКТОН ЛИТОРАЛИ ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Литоральная зона в озерах представлена закрытыми и открытыми участками, которые могут быть заросшими зарослями макрофитов или лишены их. Зона зарослей может увеличиваться с возрастом водоема или деградировать (например, при повышении уровня воды), с соответствующими изменениями в структуре ценозов (Смирнов, 2010). Зоопланктон прибрежной части водоема служит важным компонентом экосистемы всего водоема в целом. Особенно велика роль зоопланктона в процессах биологического самоочищения, а также в питании молоди рыб.

Озеро Плещеево расположено на юге Ярославской обл., включено в состав национального парка «Озеро Плещеево». Водоем имеет овальную форму, площадь зеркала $\sim 50.8 \text{ км}^2$, длина – 9.55 км, наибольшая и средняя ширина – 6.7 и 5.4 км, наибольшая глубина – 24.3 м (Столбунова, 2006). Результаты наблюдений в 2016 г. позволяют заключить, что зарастание большей части литорали озера характеризуется как умеренное: на разных участках растительностью занято от 5 до 50% мелководий. Средняя степень зарастания литоральной зоны озера составила 20.6%, а общее зарастание всей акватории озера – 5.8% (Отчет ИБВВ РАН..., 2016).

Материалы и методы исследования

Исследования зоопланктона участков заросшей макрофитами литоральной зоны оз. Плещеево проводили в июле 2016 г. Выбраны участки с наиболее высоким разнообразием сообществ: Западный (III) (в районе впадения р. Язевка) и Северо-восточный (VI) (в районе впадения р. Кухмарь) (Столбунова, 2006; Отчет ИБВВ РАН ..., 2015). Пробы собирали в отдельных ассоциациях макрофитов: воздушно-водных растений (камыш, тростник, рогоз) и с плавающими листьями (ряска, горец земноводный, кубышка). Сбор проб проводили ведром, профильтровывая по 25 л воды через планктонное сито (размер ячеи 64 мкм). Пробы зоопланктона фиксировали 4%-ным формалином.

Камеральную обработку проб проводили по общепринятой методике (Методические рекомендации ..., 1984). Биомассу зоопланктона рассчитывали по уравнениям размерно-весовой зависимости (Балушкина, Винберг, 1979). Доминантными считались виды с относительным обилием $>5\%$ от общей численности зоопланктона. Для видовой идентификации использовали определители (Кутикова, 1970; Определитель зоопланктона..., 2010; Рылов, 1948).

Расчеты ансамбля экологически значимых параметров развития сообществ зоопланктона зарослей макрофитов выполнены с применением компьютерной программы «FW-Zooplankton» (Болотов, 2012).

Результаты и обсуждение

В июле 2016 г. в исследованных участках литорали оз. Плещеево обнаружено 78 видов и форм (таксонов, рангом выше вида) зоопланктеров. Наиболее богаты в видовом отношении коловратки – 45 видов, ветвистоусые ракообразные представлены 26, веслоногие – 7 видами. Среди коловраток семейств Notommatidae, Gastropodidae, Lecanidae, Euchlanidae преобладают *Ascomorphella volvocicola* (Plate, 1886), *Cephalodella gracilis* (Ehrenberg), *Euchlanis insica* Carlin, 1939, *Mytilina ventralis* (Ehrenberg) др.; из ветвистоусых ракообразных – *Acroperus harpae* (Baird), *Alonella nana* (Baird), *Bosmina*

* © 2017 Сабитова Римма Зульфировна, Цветков Александр Игоревич; sabrima@rambler.ru

(*B.*) *longirostris* (Müller), *Chydorus sphaericus* (Müller); из веслоногих – *Thermocyclops oithonoides* (Sars).

Наибольшее число видов отмечено в западной части (62) за счет коловраток, *Lecane (M) hamata* (Stokes, 1896), *Lepadella ovalis* (O.F. Müller), *Mytilina mucronata* (Müller) виды, обитающие в заросших водоемах среди водной растительности. В ассоциациях свободноплавающих растений (58) за счет вествистоусых ракообразных *Graptoleberis testudinaria* (Fischer), *Pleuroxus aduncus* (Jurine), *P. truncatus* (Müller) ассоциированных с высшей водной растительностью (табл.). На западном участке по числу видов преобладали ассоциации свободноплавающих растений (рис. 1а). На северо-восточном по числу видов воздушно-водная растительность (рис. 1б). Слабо заросшая литораль северо-восточного участка более доступна волновому перемешиванию и заносу пелагических видов рода *Daphnia*, *Chydorus*. Такое распределение, возможно, связано со степенью зарастания участков, так как западный участок имеет литоральную зону протяженностью 3.6 км, а северо-восточный 3.4 км протяженностью. Основные площади прибрежно-водной растительности расположены вдоль западного и северо-западного берега (Отчет ИБВВ РАН..., 2016).

Таблица. Число видов зоопланктона на участках литоральной зоны и в экологических группах растительности оз. Плещеево

Участок	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Общее
Западный (III)	34	21	7	62
Северо-восточный (VI)	31	20	6	57
Свободноплавающие	30	22	6	58
Воздушно-водные	33	18	6	57

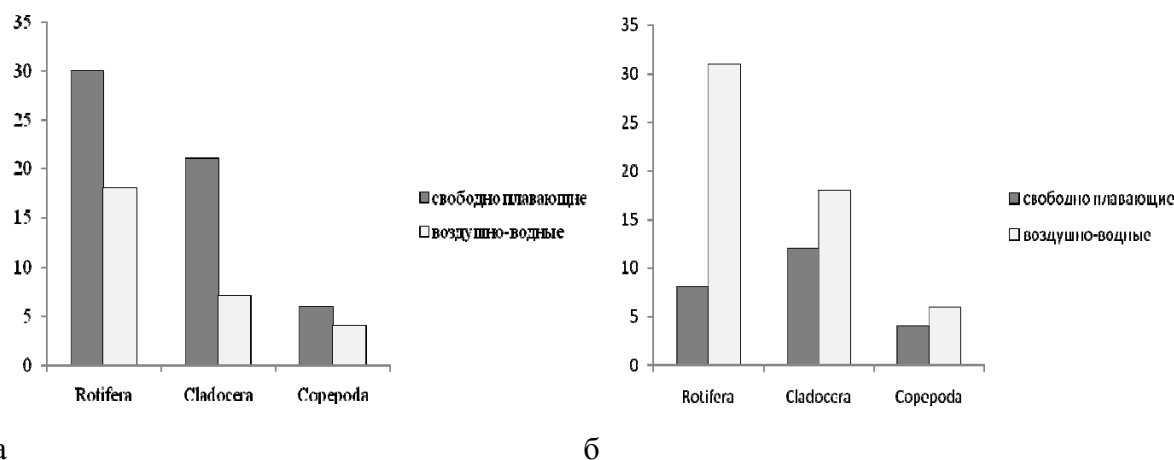


Рис. 1. Число видов зоопланктона в ассоциациях свободноплавающих и воздушно-водных растений на западном (а) и северо-восточном (б) участках оз. Плещеево

В каждом участке (западный, северо-восточный), а также группах растительности (свободноплавающие, воздушно-водных) были встречены виды, приуроченные к одной из выделенных частей. Так, в зоопланктоне только западного (III) участка встречены *Euchlanis triquetra* Ehrenberg, 1838, *Kellicottia longispina* (Kellicott), *Lecane unguolata* (Gosse, 1887), *L. (M) hamata* (Stokes, 1896), *Mytilina mucronata* (Müller), *Bosmina (Eu.) coregoni* (Baird), *Macrocyclus albidus* (Jurine, 1820). Лишь в северо-восточной (VI) части обнаружены *Ascomorpha ecaudis* Perty, *Asc. minima* Hofsten, 1909, *Brachionus angularis* Gosse, *Euchlanis pyriformis* Gosse, 1851, *Lecane lunaris* (Ehrenberg), *Testudinella bidentate* (Ternetz, 1892) и *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin). Только среди свободноплавающих растений зарегистрированы *Trichocerca elongata* (Gosse, 1886), *Lecane lunaris* (Ehrenberg), *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller, 1776), *Pleuroxus truncatus*

(Müller) и *Monospilus dispar* Sars, а среди воздушно-водной растительности – *Ascomorpha saltans* Bartsch, 1870, *Euchlanis lucksiana* Hauer, 1930, *Keratella cochlearis* (Gosse) *Polyarthra longiremis* Carlin и *Thermocyclops crassus* (Fisher).

В целом, видовой состав зоопланктона на разных участках заросшей литорали отличался умеренной степенью сходства (коэффициент Серенсена составил 42-62%). Сходство по среднему значению установлено между участками с разными типами зарослей на западном берегу – 56%, на северо-восточном сходство составляло 52%. Между типами ассоциаций растительности на разных берегах средние показатели среди свободноплавающих составил 71%, а воздушно-водных растений – 57%. Наибольшим видовым сходством обладают ассоциации свободноплавающих растений.

Среднее значение видового разнообразия зоопланктонов по численности на западном участке составил 2.8 бит/экз., а по биомассе (H_B) 2.5 бит/г. По растительным ассоциациям разного типа на участке III указанный показатель по численности (H_N) колебался незначительно от 2.8 в воздушно-водной растительности до 2.9 в свободноплавающих ассоциациях. В северо-восточном участке средние значения индекса видового разнообразия по численности составили 3.0 бит/экз., по биомассе – 2.7 бит/г, при этом в свободноплавающей растительности H_N был в среднем 2.5 бит/экз., в воздушно-водной – 3.3, а H_B – соответственно 2.5 и 2.8 бит/г.

Максимальная средняя численность зоопланктона зарегистрирована в северо-восточном участке – 94 тыс. экз./м³, в западном она была 87 тыс. экз./м³. На обоих участках основу численности составляли веслоногие ракообразные за счет науплиальных и копепоидитных стадий Copepoda. Биомасса зоопланктона на участках III и VI составила 0.43 и 0.48 г/м³ соответственно, при этом в северо-восточном участке преобладали крупные кладоцера – *Eurycercus (Eu.) lamellatus* (Müller), *Sida crystallina* (O.F. Müller, 1776), в западном участке – ювенильные веслоногие и мелкие ветвистоусые ракообразные *Acroporus angustatus* (Sars, 1863) (рис. 2).

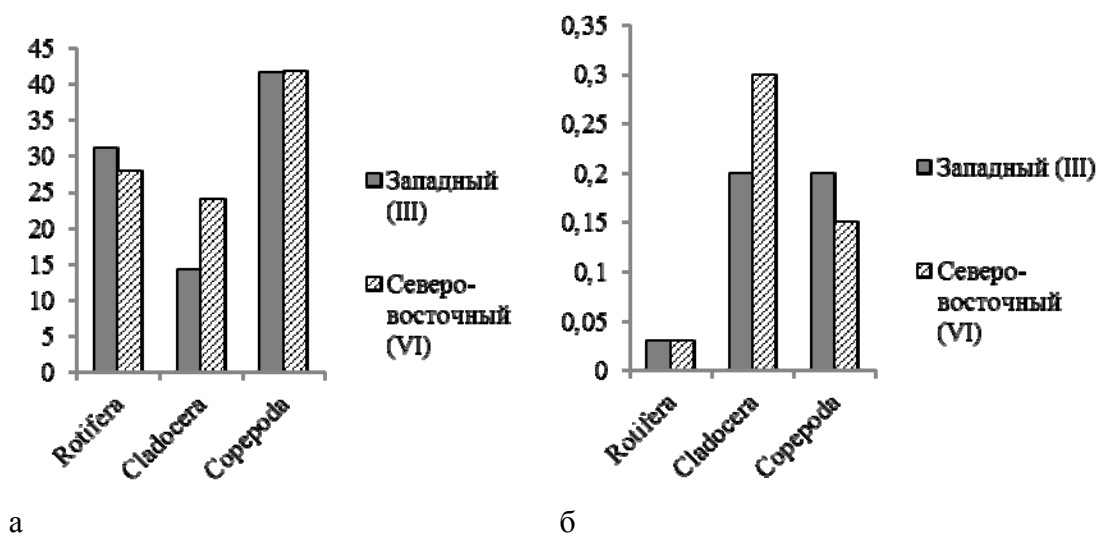


Рис. 2. Численность, тыс. экз./м³(а) и биомасса г/м³(б) зоопланктона в западном и северо-восточном участках литоральной зоны оз. Плещеево

На западном (III) участке по численности и биомассе зоопланктонов преобладали ассоциации свободноплавающих растений, причем по численности коловратки и веслоногие ракообразные, а по биомассе ветвистоусые и веслоногие рачки. Среди воздушно-водной растительности максимальная численность была среди Rotifera (рис. 3).

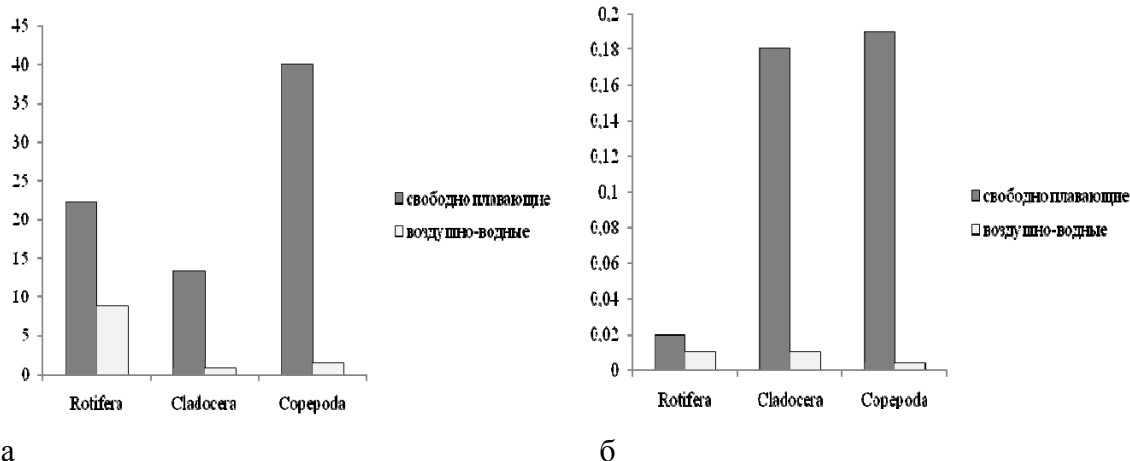


Рис. 3. Численность, тыс. экз./м³ (а) и биомасса, г/м³ (б) зоопланктона в западном (III) участке литоральной зоны оз. Пleshчево

На северо-восточном (VI) участке наибольшими численностью и биомассой отличались заросли воздушно-водной растительности. Среди таксономических групп зоопланктона в воздушно-водной растительности по численности преобладали коловратки, а по биомассе кладоцеры и копеподы. Высокие значения численности Copepoda в свободноплавающих ассоциациях связано с доминированием науплиальных стадий Copepoda (рис. 4).

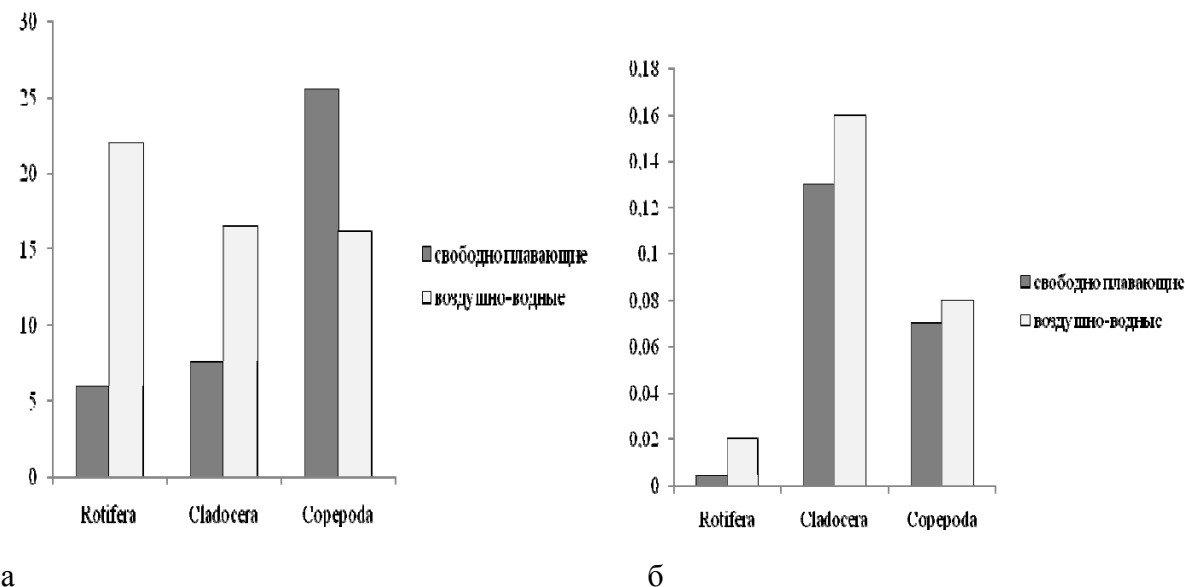


Рис. 4. Численность, тыс. экз./м³ (а) и биомасса, г/м³ (б) зоопланктона в северо-восточном (VI) участке литоральной зоны оз. Пleshчево

В целом, на исследованных участках максимальная плотность зоопланктона наблюдалась в зарослях свободноплавающей растительности – средняя 115 тыс. экз./м³, среди воздушно-водной растительности она была ниже – 66 тыс. экз./м³ (рис. 5а). По средней биомассе также выделялся зоопланктон ассоциаций свободноплавающей растительности – 0.58 г/м³, в основном за счет *Ceriodaphnia pulchella* (Müller), *Sida crystallina*, Copepodit Cyclopoida, среди воздушно-водной растительности она была ниже в 2.1 раза (рис. 5б), а доминировали *Eurycerus (E.) lamellatus*, Copepodit Cyclopoida.

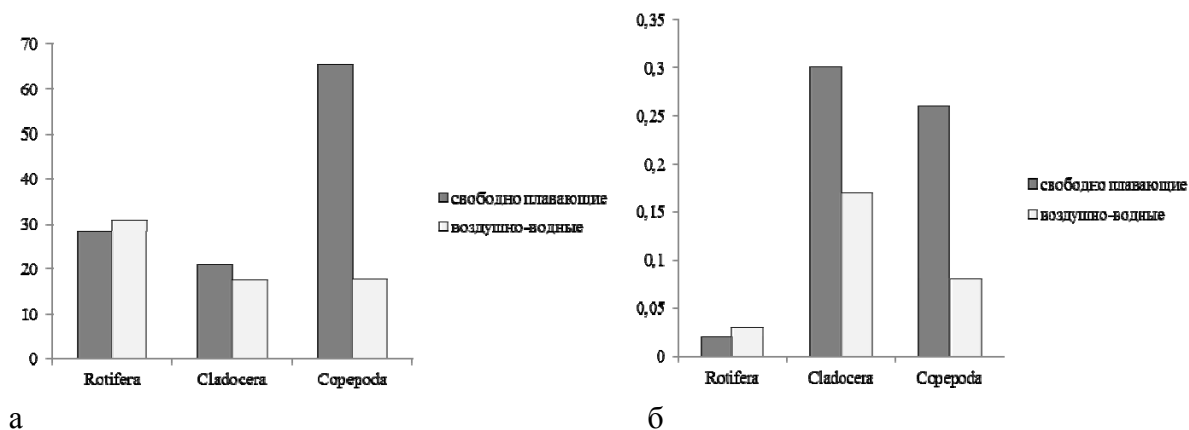


Рис. 5. Численность, тыс. экз./м³ (а) и биомасса, г/м³ (б) зоопланктона свободноплавающей и в воздушно-водной растительности литоральной зоны оз. Плещеево

Низкие значения ряда показателей зоопланктона в воздушно-водных ассоциациях, возможно, связано с большим влиянием волнового перемешивания (Столбунова, 1983). В свою очередь, максимальные количественные показатели зоопланктона в свободноплавающей растительности участка III и воздушно-водной ассоциации участка VI могут определяться переносом вод по ветру. По данным метеостанции НП "Озеро Плещеево", расположенной непосредственно на берегу в районе Городища, в день сбора проб преобладал ветер направлений юг, юго-восток со скоростью ветра 0.5–0.7 м/с. Накануне дня дул ветер таких же направлений, с максимумом силы ветра около 14.00 часов (6.3 м/с).

В оз. Плещеево при анализе векторного поля течений на отдельных горизонтах установлено, что для всех типов ветров в поверхностном слое до глубины 3 м преобладает перенос вод по ветру в преобладающем направлении ветра ЮЗ, СЗ, СВ и ЮВ (48, 29, 15 и 8%). К тому же анализ траекторий перемещения единичных объемов воды показал, что в поверхностном слое (0–4 м) преобладающий перенос направлен соответственно с запада на восток (Поддубный и др., 1983). Этим, во всей видимости, и объясняются наибольшие преобладание количественных показателей на участке VI и в ассоциациях свободноплавающей растительности.

Таким образом, исследования зоопланктона литорали оз. Плещеево показали, что видовое разнообразие зоопланктона связано со степенью зарастания участков, число видов выше в зоне с заросшей литоралью. Максимальные значения численности и биомассы сообществ может быть связана с интенсивностью волнового перемешивания и с ветровым переносом вод.

Авторы выражают благодарность А.В. Крылову, Д.П. Карабанову, коллективу Национального парка «Плещеево озеро» и лично директору М.Ю. Федорову за всестороннюю помощь в сборе материала. Работа выполнена при финансовой поддержке Национального парка «Плещеево озеро» в рамках проекта «Комплексное исследование экосистемы оз. Плещеево».

Список литературы

Балушкина Е.В. Винберг Г.Г. Зависимость между длиной и массой тела у планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л., 1979. С. 58-79.

Болотов С.Э. (RU) Модуль экологического анализа сообществ пресноводного зоопланктона «FW-Zooplankton». Свидетельство Роспатента об

официальной регистрации программы для ЭВМ #2012617486 от 17.08.2012.

Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах.

Зоопланктон и его продукция. Л.: ГОСНИОРХ, 1984. 33 с.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Том 1. Зоопланктон. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.

Отчет ИБВВ РАН о НИР по теме: «Комплексное исследование экосистемы оз. Плещеево». Борок, 2015. 228 с.

Отчет ИБВВ РАН о НИР по теме: «Комплексное исследование экосистемы оз. Плещеево». Борок, 2016. 206 с.

Поддубный С.А., Литвинов А.С. О горизонтальной циркуляции вод в оз. Плещеево // *Функционирование озерных экосистем.* Рыбинск, 1983. С. 13-18.

Поддубный С.А., Базаров М.И. Фурса Н.Н. Роль течений в распределении пелагических рыб оз. Плещеево // *Функционирование озерных экосистем.* Рыбинск, 1983. С. 159-164.

Рылов В.М. Cyclopoidea пресных вод. М., 1948. 320 с.

Смирнов Н.Н. Историческая экология пресноводных зооценозов. М.: Тов-во науч. изд. КМК. 2010. С. 149-150.

Столбунова В.Н. Зоопланктон озера Плещеево как компонент его экосистемы // *Функционирование озерных экосистем.* Рыбинск, 1983. С. 46-62.

Столбунова В.Н. Зоопланктон озера Плещеево. М.: Наука, 2006. 152 с.

ОБЗОР ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА HETEROCERIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

Река Волга и ее бассейн – уникальная территория не только российского, но и мирового масштаба. Волга – это крупнейшая в мире зарегулированная река внутреннего стока, бассейн Волги занимает 62% территории европейской части России (Волжский бассейн..., 2011). На территории Волжского бассейна последовательно сменяют друг друга 10 зональных типов растительного покрова – северо-, средне- и южнотаёжные, широколиственно-еловые (подтаёжные) и широколиственные леса, луговые, разнотравно-ковыльные, типчаково-ковыльные и пустынные (полынно-типчаково-ковыльные) степи, типичные (полукустарничковые и кустарниковые) пустыни (Растительность европейской части..., 1980), сама река имеет более 200 притоков, а на ее протяжении образовано 9 водохранилищ, что создает многообразие уникальных условий для обитания живых организмов и в то же время подразумевает единство и целостность экосистемы Волжского бассейна в пространстве-времени (Сенатор, Саксонов, 2014).

На всех стадиях развития жесткокрылые семейства Heteroceridae MacLeay, 1825 приурочены к берегам разнотипных водных объектов с неоднородной степенью солёности. Имаго и личинки являются характерными обитателями краевых структур «вода-суша», сооружая в мелкодисперсных грунтах разветвлённые сети тоннелей, используемые ими для питания, откладки яиц, окукливания.

Фауна гетероцерид Волжского бассейна включает 14 видов из 21 обитающих на территории России (Литовкин и др., 2013; Сажнев, 2013, 2016а). Ее основу (71%) составляют широко распространенные в Палеарктике бореальные и температурные виды, которые имеют голарктические и европейско-сибирские ареалы. Остальные виды имеют европейско-средиземноморский – *Augyles flavidus* (P. Rossi, 1794) и турано-европейский – *Augyles hispidulus* (Kiesenwetter, 1843) типы ареалов (Mascagni, 2014). По своему происхождению фауна Heteroceridae региона является, вероятно, аллохтонной, а формирование ее шло после отступления последнего ледника путем вселения видов с прилегающих территорий Европы, Южной Сибири и Средней Азии. Поэтому эндемики в составе фауны отсутствуют. Фауна гетероцерид района исследования очень сходна с фаунами смежных регионов (Сажнев, 2016б), с меньшим участием или отсутствием на севере в ее составе степных видов *Augyles flavidus*, *A. obliteratus* (Kiesenwetter, 1843), *Heterocerus parallelus* Gebler, 1830.

Гетероцериды демонстрируют четкое увеличение разнообразия в регионе с севера на юг (рис.). На севере лимитирующим фактором распространения для них являются низкие температуры и отсутствие открытых площадей (в лесной зоне) с подходящими условиями обитания. Северная граница распространения представителей семейства не ясна (самая северная точка находок гетероцерид для европейской части России по коллекционным материалам находится на уровне 68 параллели северной широты), однако в районах с залегающим близко к поверхности горизонтом вечной мерзлоты гетероцериды, по-видимому, не встречаются либо представлены единичными бореальными видами, такими как *Augyles intermedius*.

Предполагается, что для гетероцерид при выборе местообитания определяющее значение имеют следующие факторы: гидрологический режим водного объекта, который действует посредством изменения уровня воды, следовательно, и влажность заселяемого субстрата; характер грунта; наличие кормовой базы и тип зоны уреза

* © 2017 Сажнев Алексей Сергеевич; sazh@list.ru

(Сажнев, 2016в). Гетероцериды предпочитают второй морфологический тип зоны уреза воды (Пржиборо, 2001), т.е. приблизительно метровую зону берега, чаще без воздействия волн с наносами растительных остатков. Гетероцериды избегают селиться на чистой глине и промывном песке, на галечниках без намыва ила, а также среди плотных растительных остатков. Для них обязательно наличие водорослей и детрита, т.к. по типу питания они относятся к альгодетритофагам.

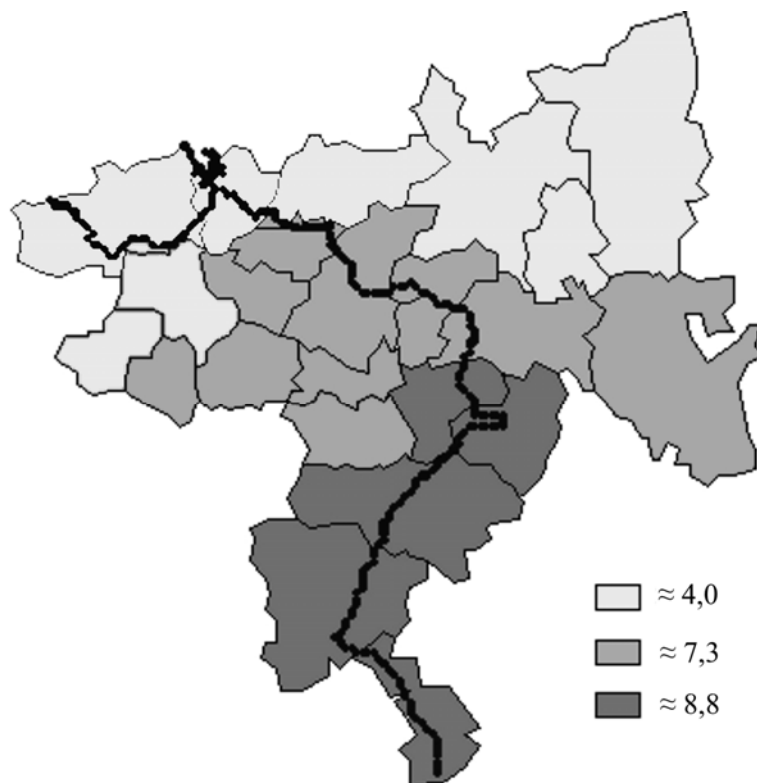


Рис. Разнообразие Heteroceridae на территории Волжского бассейна. В качестве шкалы приведены средние показатели количества видов в регионах

По природным ландшафтам на территории Волжского бассейна гетероцериды распределяются следующим образом. По нашим данным и материалам литературы для подзоны южной тайги, подтаежной зоны и подзоны широколиственных лесов отмечено 8 видов гетероцерид, среди них обычны широкоарельные *Augyles intermedius* (Kiesenwetter, 1843), *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784), *H. fuscus* Kiesenwetter, 1843, *H. marginatus* (Fabricius, 1787), песчаные пляжи и отмели заселяет *Augyles hispidulus*. Известны находки *Augyles sericans* (Kiesenwetter, 1843), *Heterocerus obsoletus* Curtis, 1828, *H. fossor* Kiesenwetter, 1843. Отсюда в будущем возможно нахождение западнопалеарктического вида *Augyles pruinosus* (Kiesenwetter, 1851), известного из Европы.

Одним из ограничивающих факторов среды в северных районах волжского бассейна, вероятно, служит заболоченность отдельных территорий, подобная картину можно наблюдать и в северных районах Западной Сибири, где фауна гетероцерид обеднена и представлена 2–3 видами. Повышенная влажность субстрата в сочетании с низкими температурами неблагоприятна для развития личинок гетероцерид.

В лесостепной зоне в фауну включаются *Augyles maritimus* (Guérin-Méneville, 1844), *Heterocerus flexuosus* Stephens, 1828, температурные *H. parallelus* и *H. heydeni* Kuwert, 1890. Для степных, сухостепных и полупустынных территорий региона характерно замещение северных видов, таких как *Augyles intermedius*, на *Augyles flavidus*, *A. obliteratedus* (Kiesenwetter, 1843). Из аридных территорий Нижней Волги

известно уже 12 видов гетероцерид, в чем огромную роль играют гидроморфные ландшафты Волго-Ахтубинской поймы и Волжской дельты. Именно сюда в большей степени проникают европейско-средиземноморские и турано-европейские виды гетероцерид, здесь возможно нахождение таких видов как *Augyles marmota* (Kiesenwetter, 1850), *Augyles turanicus* (Reitter, 1887), известного с Каспийского побережья Казахстана и Дагестана (Сажнев, 2016а), а также редкого *Micilus minutissimus* (Sahlberg, 1900).

К солоноватым и соленым водным объектам на территории Волжского бассейна особенно в аридных условиях тяготеют *Heteroceris flexuosus*, *H. parallelus*, в некоторой степени *Heteroceris obsoletus*. При этом *Heteroceris flexuosus* и *H. obsoletus* в своих ареалах заходят далеко на север по берегам европейских морей, где они совместно с *Augyles maritimus* нередко заселяют приморские луга и песчаные косы.

В итоге можно привести список видов семейства Heteroceridae Волжского бассейна. Для района исследования в настоящее время известны следующие виды гетероцерид: *Augyles flavidus*, *A. hispidulus*, *A. intermedius*, *A. maritimus*, *A. obliteratedus*, *A. sericans*, *Heteroceris fenestratus*, *H. flexuosus*, *H. fossor*, *H. fuscus*, *H. marginatus*, *H. obsoletus*, *H. parallelus*. Еще один вид – *H. heydeni*, при детальном исследовании коллекционного материала оказался самостоятельным видом-двойником *H. flexuosus*, к которому был ранее сведен в синонимы. Этот вид известен из степей и полупустынь. В настоящее время готовится публикация по его переописанию.

Список литературы

- Волжский бассейн. Устойчивое развитие: опыт, проблемы, перспективы / под ред. Г.С. Розенберга / Ин-т устойчивого развития Общественной палаты РФ; Центр экологической политики России. М., 2011. 104 с.
- Литовкин С.В., Сажнев А.С., Клёмин Д.А. К познанию пилоусов (Coleoptera, Heteroceridae) Самарской, Саратовской, Ульяновской областей и Республики Татарстан // Евразийский энтомологический журн. 2013. Т. 12, № 6. С. 561-569.
- Пржиборо А.А. Экология и роль бентосных двукрылых (Insecta: Diptera) в прибрежных сообществах малых озер Северо-Запада России. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 2001. 25 с.
- Растительность европейской части СССР. Л.: Наука. Ленингр. отд, 1980. 429 с.
- Сажнев А.С. К фауне жуков-пилоусов (Coleoptera: Heteroceridae) Среднего и Нижнего Поволжья // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах: материалы V Всерос. симпоз. по амфибиотическим и водным насекомым / Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН. Ярославль: Филигрань, 2013. С. 161-165.
- Сажнев А.С. Новые для территории России виды жуков-пилоусов (Coleoptera: Heteroceridae) // Эверсманния. 2016а. Вып. 47-48. С. 104.
- Сажнев А.С. Новые материалы к фауне жуков-пилоусов (Coleoptera: Heteroceridae) юга европейской части России // Кавказский энтомологич. бюлл. 2016б. Т. 12, № 2. С. 247-252.
- Сажнев А.С. Состав и структура населения Heteroceridae (Coleoptera) в условиях прибрежной зоны водных объектов Саратовской области // Поволжск. экологич. журн. 2016в. №1. С. 85-93.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В. Красная книга Волжского бассейна в реализации принципов устойчивого развития // Поволжск. экологич. журн. 2014. № 1. С. 38-49.

О ГРАНИЦАХ ВЫДЕЛОВ В СХЕМЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В 2016 г. была опубликована предварительная схема флористического районирования Среднего Поволжья (Сенатор, 2016) с кратким описанием флористических районов, включающим сведения о растительном покрове, видах, определяющих специфику каждого района и подчеркивающих его экологические условия и ботанико-географические особенности флоры. По требованию рецензента из описания районов была исключена информация об их границах, что делает неудобным использование предложенной схемы на практике. Настоящая статья восполняет этот досадный пробел и содержит сведения о границах выделов в системе флористического районирования Среднего Поволжья (рис.), соответствии предложенных районов схеме геоботанического районирования Среднего Поволжья (Сидорук, 1956), ботанико-географическим выделам прилегающих регионов и административным районам Самарской и Ульяновской областей, а также о наличии особо охраняемых природных территориях (ООПТ) на территории флористических районов. Сведения по ООПТ взяты из ряда источников (Ценные ботанические объекты..., 1986; Особо охраняемые..., 1997; Сводный список..., 2001; Реестр..., 2010).



Рис. 2. Флористические районы Среднего Поволжья
Районы *Лесостепного Предволжья*: 1 – Засурский, 2 – Барышско-Инзенский, 3 – Свято-Усинский, 4 – Северо-Приволжский, 5 – Жигулевский, 6 – Сызранский, 7 – Засызранский, 8 – Южно-Приволжский; районы *Лесостепного Низкого Заволжья*: 9 – Ахтай-Майнский, 10 – Черемшанский, 11 – Мелекесский; районы *Лесостепного Высокого Заволжья*: 12 – Бугульминско-Белебеевский, 13 – Сокский; районы *Степного Заволжья*: 14 – Самаро-Кинельский, 15 – Сыртовой, 16 – Иргизский; район *Побережье волжских водохранилищ*: 17 – Волжский

Районы лесостепного Предволжья

Засурский район расположен к северу от нижнего течения р. Барыш и Бол. Якла в крайней северной части региона и заходит на территорию Среднего Поволжья лишь частично, являясь продолжением Алатырского присурского ботанико-географического района хвойных и смешанных лесов (Гафурова, 2014). Соответствует крайней северной части «Сурско-Сызранского лесного» геоботанического района (Сидорук, 1956). Граничит с Барышско-Инзенским (с юго-запада) и Свято-Усинским (с юго-востока) флористическими районами.

Занимает территорию Сурского административного района (правобережье рек Сура, Барыш и Бол. Якла).

* © 2017 Сенатор Степан Александрович; stsenator@yandex.ru

ООПТ: Сурский заказник [частично], Лесные культуры сибирского кедра, Реликтовые леса в кв. 14 Кувайского лесничества, Реликтовый лес с елью обыкновенной.

Барышско-Инзенский район расположен к западу от р. Барыш. С севера он примыкает к Порецкому ботанико-географическому району луговых степей и лесов (Гафурова, 2014), с северо-запада и запада – является продолжением Лаша-Чеберчинка-Барышского ботанико-географического подрайона района бассейна Средней Суры, с юго-запада примыкает к Инза-Сурскому, а с юга – Кададо-Узинскому подрайонам района бассейна Верхней Суры (Силаева, 2006). Соответствует «Сурско-Сызранскому лесному» геоботаническому району (Сидорук, 1956). Граничит с Засурским (на северо-востоке), Свяго-Усинском (на востоке) и Сызранским (на юге и юго-востоке) флористическими районами.

Занимает территорию Инзенского, Базарно-Сызганского, Барышского (левобережье р. Барыш), Вешкаймского (левобережье р. Барыш), Сурского (за исключением правобережья р. Барыш и Сура после впадения в нее р. Барыш), Николаевского (правобережье р. Сызранка) и западной части Карсунского (левобережье р. Барыш) административных районов.

ООПТ: Сурский заказник [частично], Заказник Сурские вершины, Сосновский заказник, Базарно-Сызганский заказник, Болото Конское, Болото Малое, Болото Моховое, Болото Моховое-Долгое, Болото Моховое-VIII, Болото Моховое-IX, Большие родники, Исток р. Барыш, Исток р. Инза, Культуры сосны обыкновенной (Базарно-сызганский район), Лесные культуры сосны обыкновенной, Новодольский парк, Озеро Пичерское с реликтовыми лесами, Реликтовая аллея сосны обыкновенной (Базарно-сызганский район), Реликтовая аллея сосны обыкновенной (Вешкаймский район), Реликтовые леса вокруг Юловского пруда, Реликтовые насаждения, Реликтовые насаждения в кв. 80, 81 Глотовского лесничества, Реликтовые насаждения в кв. 88, 89 Чамзинского лесничества (усадебная Огарева), Родник «Дубровка», Родник «Окненный», Родник «Юловский», Юловский пруд.

Северо-Приволжский район представляет собой высокий известняковый уступ Приволжской возвышенности, круто обрывающийся к берегам Куйбышевского водохранилища. Уступ имеет сильное эрозионное расчленение и разбит на ряд орографических участков, имеющих собственное наименование – Щучьи горы, Сенгилеевские горы, Новодевичьи горы. В северной части район переходит в Приволжский возвышенно-равнинный регион широколиственных лесов (Сосудистые растения..., 2000). Соответствует крайней восточной части «Волжско-Сурского лесостепного» геоботанического района (Сидорук, 1956). Граничит со Свяго-Усинским (с запада), Жигулевским (с юго-востока) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию Шигонского (левобережье р. Уса, к западу от линии Усолье – Муранка, за исключением бечевника), Сенгилеевского (за исключением бечевника), Ульяновского (междуречье Волги и Свяги, за исключением бечевника) административных районов.

ООПТ: Сенгилеевский зоологический заказник, Сенгилеевский палеонтологический заказник, Ульяновский палеонтологический заказник, Ландшафтный заказник Шиловская лесостепь, Винновская роща, Горный сосняк на меловых отложениях, Горный сосняк на отложениях палеогена, Гурьев овраг, Долина р. Смородинки, Исток р. Симбирки – Маришка, Левашовская степь, Лесные верховья р. Сенгилейки, Меловые леса южной части Сенгилеевской возвышенности, Обнажения верхнеюрских отложений на правом берегу Куйбышевского водохранилища, Оползневый цирк, Останец Граное Ухо, Подвальские террасы, Родник «Белый Ключ», Родник «Богомольный», Сквер им. Н.М. Карамзина, Ульяновский дендропарк, Усольский парк, Ундоровские минеральные источники, Чувашский бугор, Экологический парк «Черное озеро».

Жигулевский район занимает участок правобережья, ограниченный с севера, востока и юга излучиной Волги. Западной границей района является линия Жигулевской дислокации. Соответствует геоботаническому району «Самарская Лука» (Сидорук, 1956). Граничит со Северо-Приволжским (с северо-запада), Свяго-Усинским (с запада), Сызранским (с юго-запада) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию восточной части Шигонского (по линии Усолье – Муранка, за исключением бечевника), восточной части Сызранского (по линии Губино – Троекуровка – Батраки, за исключением бечевника), правобережную часть Волжского (за исключением волжских островов и поймы) и правобережную часть Ставропольского (за исключением волжских островов и поймы) административных районов.

ООПТ: Жигулевский государственный природный заповедник им. И.И. Спрыгина [частично], национальный парк «Самарская Лука», Караульный бугор (гора Светелка), Муранские брусничники, Муранские озера, Муранский бор.

Южно-Приволжский район представляет собой высокий известняковый уступ Приволжской возвышенности, расположенный вдоль берега Саратовского водохранилища и отгороженный от остальной территории массивом, получившим название Чернозатонские горы. На юге переходит в Вольско-Хвалынский ботанико-географический район (Буланый, 2011). Соответствует восточной части «Южно-Сызранского лесостепного» геоботанического района (Сидорук, 1956). Граничит с Сызранским (с севера), Засызранским (с запада) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию Сызранского (к югу р. Кубра, за исключением бечевника) и западной части Радищевского (к востоку от линии Калиновка – Мордовская Карагужа) административных районов.

ООПТ: Кашпирские обнажения южных и меловых отложений, Ландшафтный природный объект «Наяновка».

Засызранский район располагается к югу от р. Сызранка, от Волги отделен Южно-Приволжским районом, с западной стороны соответствует Кададо-Узинскому подрайону ботанико-географического района бассейна Верхней Суры (Силаева, 2006), а с южной стороны – Терешкинскому ботанико-географическому району (Буланый, 2011). Соответствует западной части «Южно-Сызранского лесостепного» геоботанического района (Сидорук, 1956). Граничит с Сызранским и Барышско-Инзенским (с севера), Южно-Приволжским (с востока) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию Павловского, Старокулаткинского, Николаевского (к югу от долины р. Канадейка), Новоспасского (к югу от долины р. Сызранка) и Радищевского (к западу от линии Калиновка – Мордовская Карагужа) административных районов.

ООПТ: Старокулаткинский зоологический заказник, Зимина гора (Суруловская лесостепь), Исток р. Избалык, Озеро Белое (Николаевский район), Комплекс меловых холмов Малая Атмала (Средниковская лесостепь), Озеро Поганое с прилегающими реликтовыми лесами, Озеро Светлое с лесными кварталами, Озеро Светлое с прилегающими лесными кварталами, Серовская дача, Черничники.

Сызранский район охватывает долину р. Сызранка и левобережную часть ее бассейна. Соответствует южным частям «Сурско-Сызранского лесного» и «Волжско-Сурского лесостепного» геоботанических районов (Сидорук, 1956). Граничит с Барышско-Инзенским (с запада), Свяго-Усинским (с севера), Жигулевским (с востока), Засызранским (с юга), Южно-Приволжским (с юго-востока) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию Николаевского (левобережье р. Сызранка), Новоспасского (долина р. Сызранка, левобережье р. Томышевка), Кузоватовского (левобережье р. Томышевка, к югу от линии Еделево – Студенец), Тереньгульского (крайний юго-восток), и Сызранского (правобережье р. Уса, к северу от р. Кубра, к востоку от ли-

нии Губино – Троекуровка – Батраки, за исключением бечевника) административных районов.

ООПТ: Балашейские пески, Беркулейский бор, Болото Шемуршинское, Гремячий, Истоки р. Крымзы, Истоки р. Усы, «Каменные деревья», Малоусинские нагорные сосняки и дубравы, Моховое болото, Раменская лесная дача, Рачейская тайга, Рачейские скалы, Рачейский бор, Семь ключей, Скрипинские кучуры.

Свияго-Усинский район занимает центральную правобережную часть исследуемого региона, простираясь к северной части региона от бассейна р. Сызранка, с востока его граница идет по р. Барыш, а с запада от Волги его отделяет Северо-Приволжский район. Является продолжением Среднесвияжского возвышенно-равнинного региона широколиственных лесов (Сосудистые растения..., 2000). Соответствует «Волжско-Сурскому лесостепному» геоботаническому району и юго-восточной части лесостепного подрайона «Сурско-Сызранского лесного» района (Сидорук, 1956). Граничит с Барышско-Инзенским (с запада), Засурским (с северо-запада), Северо-Приволжским (с востока), Жигулевским (с юго-востока), Сызранским (с юга) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию Майнского, Цильнинского, Тереньгульского (кроме крайнего юго-востока), Сурского (междуречье Барыша и Бол. Яклы), Карсунского (правобережье р. Барыш), Вешкаймского (правобережье р. Барыш), Барышского (левобережье р. Барыш), Новоспасского (к северу от долины р. Сызранка, правобережье р. Томышевка), Кузоватовского (правобережье р. Томышевка, к северу от линии Еделево – Студенец) и Ульяновского (левобережье р. Свияга) административных районов.

ООПТ: Новоникулинский комплексный заказник, Тереньгульский ихтиологический заказник, Майнский заказник, Акшутатский дендропарк, Баевское окаменелое дерево, Болото Верхнее Бритвенное, Болото Нижнее Бритвенное, Брехово болото, Зотово озеро, Исток р. Свияги, Исток р. Суры, Исток р. Сызранки, Исток р. Цильна, Культуры карельской березы, Культуры лиственницы сибирской, Культуры сосны обыкновенной (Барышский район), Лесные кварталы с 13 по 21 Барышского лесничества, Ляховские меловые сосны, Пойменный луг с популяцией рябчика шахматовидного, Реликтовая аллея сосны обыкновенной (Барышский район), Реликтовый участок леса вокруг озера Крячок, Родник Отрада, Родник Тимай, Родник Томыловский, Чекалинское озеро, Языковский парк,

Районы лесостепного Низкого Заволжья

Ахтай-Майнский район располагается в северной части Левобережья и является крайней южной частью Волжско-Камского возвышенно-равнинного региона северных широколиственных лесов (Сосудистые растения..., 2000). Южной границей района следует считать Старомайнский лесной массив. Соответствует крайней северной части «Зачеремшанского лесостепного» геоботанического района (Сидорук, 1956). Граничит с Мелекесским (с юга), Черемшанским (с востока) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию Старомайнского (Старомайнский лесной массив и территория, лежащая к северу от р. Майна) административного района.

ООПТ: Берег орланов, Лесная жемчужина.

Мелекесский район располагается на левобережной террасированной равнине к северу от Самарской Луки, местами круто обрывающейся к Куйбышевскому водохранилищу, местами отделенный от Волги Волжским флористическим районом. Соответствует южной и восточной частям «Зачеремшанского лесостепного» геоботанического района, а также району «Черемшанско-Кондурчинское лесостепное междуречье» (Сидорук, 1956). Граничит с Ахтай-Майнским (с севера), Черемшанским (с севера), Сокским (с востока) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию левобережной части Ставропольского (за исключением волжских островов и поймы, побережья Сусканского залива), западную часть Красноярского (правобережье рр. Сок и Кондурча), а также Елховский (правобережье р. Кондурча), Кошкинский (правобережье р. Кондурча за исключением долины р. Бол. Черемшан и его правобережья), Новомалыклинский (к югу от долины р. Бол. Черемшан), Мелекесский (за исключением долины р. Бол. Черемшан, побережья Черемшанского залива и волжских островов), Старомайнский (за исключением Старомайнского лесного массива и территории, лежащей к северу от р. Майна) и Чердаклинский (за исключением поймы и волжских островов) административные районы.

ООПТ: Болото Кочкарь, Вишенская степь с колонией диких пчелиных, Лесные кварталы с преобладанием шиповника коричневого, Лесополоса Генко, Надеждинская лесостепь, Озеро Песчаное, Реликтовые леса, Сосновый древостой, Ставропольский сосняк, Урочище Орешник, Утиное озеро, Участок ковыльной степи, Царев курган, Чишмалинский родник.

Черемшанский район располагается в бассейне р. Бол. Черемшан в крайней северной части Среднего Поволжья. С севера примыкает к Волжско-Камскому возвышенно-равнинному региону северных широколиственных лесов и Западно-Закамскому остепненно-равнинному региону (Сосудистые растения..., 2000). Соответствует крайней северной части геоботанического района «Черемшанско-Кондурчинское лесостепное междуречье» и южной части «Зачеремшанского лесостепного» района (Сидорук, 1956). Граничит с Мелекесским (с юга и запада), Ахтай-Майнским (с северо-запада), Сокским (с юга), Бугульминско-Белебеевским (с востока) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию Шенталинского (долина р. Бол. Черемшан), Челновершинского (долина р. Бол. Черемшан и его правобережье), Кошкинского (долина р. Бол. Черемшан и его правобережье), Новомалыклинского (долина р. Бол. Черемшан и междуречье Бол. и Мал. Черемшана) и Мелекесского (долина р. Бол. Черемшан, за исключением побережья Черемшанского залива и волжских островов) административных районов.

ООПТ: Черемшанский заказник, Гипновое болото.

Районы лесостепного Высокого Заволжья

Бугульминско-Белебеевский район расположен в северо-восточной части региона и охватывает верховья рек Шешма, Камышла, Байтуган. Является крайней южной частью Восточно-Закамского возвышенно-равнинного лесостепного региона (Сосудистые растения..., 2000). Соответствует крайней северо-восточной части геоботанического района «Северо-восточное высокое Заволжье» (Сидорук, 1956). Граничит с Черемшанским (с северо-запада) и Сокским (с юго-запада и юга) флористическими районами.

Занимает восточную часть Клявлинского (верховья рек Шешма, Байтуган, Бол. Черемшан), северную часть Камышлинского и крайний северо-восток Шенталинского (правобережье р. Бол. Черемшан) административных районов.

ООПТ: Гора Каратал-Чагы (Куратас-Чагы), Древостой березы, Дубрава кленово-ясменниковая, Камышлинская Мацеста, Ново-Кувакская дубрава, Ново-Кувакский родник, Ново-Усмановская сероводородная вода, Осиновый и осиново-липовый древостой, Родник Озын-тау, Родник Чигиз-Бун, Родник Шарлак, Старосеменкинский серный источник, Ульяновско-Байтуганское междуречье, Эталонные насаждения культуры сосны обыкновенной.

Сокский район расположен в центральной части Левобережья к северу от р. Бол. Кинель. Соответствует геоботаническому району «Северо-восточное высокое Заволжье» (Сидорук, 1956). Граничит с Мелекесским (с запада), Черемшанским (с севера),

Бугульминско-Белебеевским (с северо-востока), Самаро-Кинельским (с юга) и Волжским флористическими районами.

Занимает Сергиевский, Исаклинский, левобережную часть Волжского (за исключением волжских островов и поймы, к северу от р. Самара), Кинельский (правобережье р. Бол. Кинель), Кинель-Черкасский (правобережье р. Бол. Кинель), Похвистневский (правобережье р. Бол. Кинель), восток Красноярского (левобережье рр. Сок и Кондурча), Елховский (левобережье р. Кондурча), Кошкинский (левобережье р. Кондурча), Челновершинский (за исключением долины р. Бол. Черемшан и его правобережья), Камышлинский (кроме северной части), Шенталинский (левобережье р. Бол. Черемшан), запад Клявлинского административных районов.

ООПТ: Абдулзаводская дубрава, Алакаевско-Чубовская каменистая степь, Барский родник, Березовский родник, Верховья р. Козловки, Голубое озеро, Гора Высокая, Гора Копейка, Гора Красная, Гора Лысая, Горы на р. Казачка, Графское озеро, Древостой дуба, Древостой дуба естественного происхождения, Дубовый древостой, Дубовый древостой смешанный с липой и кленом, Дубрава водоохранная, Зеленая гора, Игонев дол, Исаклинская нагорная лесостепь, Калиновский ельник, Каменный дол, Ковыльная степь с дубравными колками, Колок Кругленький, Кондурчинская лесостепь, Лесной колок «Яндык», Лесостепь в верховьях р. Аманак, Липовый древостой, Михайловский серный источник, Мочалеевские нагорные дубравы, Муравельный лес, Нефтяной овраг, Овраг Верховой, Озеро Белое (Красноярский район), Озеро Молочка, Озеро Солодовка, Ольхово-березовая пойма, Останцы соснового леса, Родник в окр. с. Чубовка, Родник «Горенка», Родник Мордвинский, Родник «Студеный ключ», Сарбайская лесостепь, Серебристые тополя, Серноводский шихан, Серноводская пещера, Соколы горы и берег Волги между Студеным и Коптевым оврагом, Сосновый древостой, Сосновый древостой естественного происхождения, Студеный ключ, Тимашевские лесополосы, Урочище «Данилин пчельник», Чубовская степь, Шиланские Генковские лесополосы, Якушкинские источники, Ятманские широколиственные леса.

Районы степного Заволжья

Самаро-Кинельский район располагается в междуречье Самары и Бол. Кинеля и занимает переходную полосу между лесостепной и степной зонами. Соответствует геоботаническому району «Самарско-Кинельское лесостепное междуречье» (Сидорук, 1956). Граничит с Сокским (с севера) и Сыртовым (с юга) флористическими районами.

Занимает центральную часть Кинельского (между рр. Самара и Бол. Кинель), север Богатовского (правобережье р. Самара), север Борского (правобережье р. Самара), крайнюю северную часть Нефтегорского (правобережье р. Самара), Кинель-Черкасский (левобережье р. Бол. Кинель) и Похвистневский (левобережье р. Бол. Кинель) административные районы.

ООПТ: национальный парк «Бузулукский бор» [частично], Бобровое озеро, Кутулукская дубрава, Кутулукские яры, Красноармейский сосняк, Малокинельские нагорные дубравы, Малокинельские пойменные дубравы, Неприцкий борок, Осинник в истоках р. Лозовки, Подбельские пойменные дубравы, Самаро-Кинельская стрелка, Урочище в верховьях р. Кувайки, Урочище «Каменное», Урочище «Марьян Пупок».

Сыртовой район располагается между реками Самара и Бол. Иргиз с притоком – р. Каралык. Соответствует геоботаническому району «Сыртово-Заволжская степь» (Сидорук, 1956). Граничит с Сокским (с севера), Самаро-Кинельским (с севера), Иргизским (с юга) и Волжским флористическими районами.

Занимает территорию Алексеевского, Красноармейского, Хворостянского, северной части Большеглушицкого (правобережье рр. Каралык и Бол. Иргиз), юга Богатовского (левобережье р. Самара), юга Борского (левобережье р. Самара), Безенчук-

ский (за исключением волжских островов и поймы), левобережной части Волжского (за исключением волжских островов и поймы, к югу от р. Самара), юго-запад Кинельского (левобережье р. Самара), Нефтегорского (левобережье р. Самара), Пестравского (правобережье р. Бол. Иргиз) и Приволжского (за исключением волжских островов и поймы) административных районов.

ООПТ: Байрачный колок, Бариновский родник, Березовый древостой естественного происхождения, Березовый овраг, Богдановская сыртовая ковыльная степь, Владимирские сосны, Вязовская ковыльная степь, Генковская полоса кв. 15-23, Генковская полоса кв. 28-32, Генковская полоса кв. 35-38, Генковская лесополоса кв. 36, Генковская полоса кв. 42-43, Генковская лесополоса кв. 44, Генковская полоса кв. 75-80, Генковская полоса «Лента», Генковские лесные полосы кв. 25-26, Генковские лесополосы, Герасимовская дубовая роща, Гостевский шихан, Грековский лес, Давыдовские сосны, Домашкинская лесостепь, Дубрава естественного происхождения, Иргизская пойма, Исток р. Каралык, Истоки р. Бол. Вязовка, Истоки р. Чагры, Кашпирский сосновый древостой, Колок Дубовенький, Колок «Дубовый», Ландшафтный комплекс вдоль р. Малый Иргиз, Лесной колок «Попов дол», Майтуганские солонцы, Марьевская балка, Морьевский лес, Насаждения дуба и клена, Насаждения сосны обыкновенной, Овраг Бирючий, Озеро Бобровое, Озеро Боровое, Попов сад, Прибайкальская настоящая степь, Родник Девятая пятница, Родник Первокоммунарский, Соновая роща, Родник истока р. Съезжая, Урочище Богатырь, Урочище «Ильмень», Урочище Макарка, Урочище «Мечеть», Урочище Родники, Урочище Тюльпан, Усадьба А.А. Бострома, Федоровская дубрава, Хворостянский дендросад.

Иргизский район расположен к югу от системы Бол. Иргиз – Каралык. Переходит в Заиргизский ботанико-географический район (Буланый, 2011). Соответствует геоботаническому району «Сыртово-Заволжская полупустыня» (Сидорук, 1956). Граничит с Сыртовым (с севера) флористическим районом.

Занимает территорию Большечерниговского, Пестравского (левобережье р. Бол. Иргиз) и юга Большеглушицкого (левобережье рр. Каралык и Бол. Иргиз) административных районов.

ООПТ: Балка Кладовая, Балка Лозовая, Грызлы – опустыненная степь, Дол Верблюдка, Истоки р. Бол. Иргиз, Каменные лога № 1, 2, 3, Кошкинская балка, Сестринские окаменелости, Тепловская балка, Урочище Мулин Дол, Участок типчаково-ковыльной целинной степи.

Побережье волжских водохранилищ

Волжский район располагается на побережье Куйбышевского и Саратовского водохранилищ, включая устьевые части Сока, Самары и Чапаевки, берега крупных заливов – Сусканского, Черемшанского, а также многочисленные волжские острова. Является продолжением региона супераквальных экосистем Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ (Сосудистые растения..., 2000). Соответствует геоботаническому району «Пойма р. Волга» (Сидорук, 1956). Граничит с Северо-Приволжским, Жигулевским, Сызранским, Свяго-Усинским, Южно-Приволжским, Ахтай-Майнским, Мелекесским, Черемшанским, Сокским и Сыртовым флористическими районами.

Занимает прилегающие к Куйбышевскому и Саратовскому водохранилищам территории Шигонского, Сызранского, Сенгилеевского, Ульяновского, Приволжского, Безенчукского, Волжского, Ставропольского, Мелекесского, Чердаклинского и Старомайнского административных районов.

ООПТ: Жигулевский государственный природный заповедник им. И.И. Спрыгина [частично], Александровская пойма, Васильевские острова, Заливы острова Тушинский, Матрюковские озера, Нижнее-Печерская дубрава, Озеро «Турбаза», Озеро Яицкое, Остров Борок, Пальцинский остров, Самарское устье, Устье р. Чапаевки, Царевщинское озеро.

Список литературы

- Буланый Ю.И.* Флора Саратовской области. Дисс. ... докт. биол. наук. М., 2010. 498 с.
- Гафурова М.М.* Сосудистые растения Чувашской республики. Флора Волжского бассейна. Т. III. Тольятти: Кассандра, 2014. 333 с.
- Особо охраняемые природные территории Ульяновской области / Под ред. В.В. Благовещенского. Ульяновск: Дом печати, 1997. 184 с.
- Реестр особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области / Министерство природопользования, лесного хозяйства и охраны окружающей среды Самарской области. Сост. А.С. Паженков. Самара: Экотон, 2010. 259 с.
- Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации. М.: ВНИИЦ-лесресурс, 2001. 452 с.
- Сенатор С.А.* Флористическое богатство физико-географических районов и схема флористического районирования Среднего Поволжья // Поволж. экол. журн. 2016. № 1. С. 94-105.
- Сидорук И.С.* К вопросу о геоботаническом районировании Среднего Поволжья // Ботанич. сб. работ Куйбышевск. отд. Всесоюз. ботанич. об-ва. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 4-13.
- Силаева Т.Б.* Флора бассейна реки Суры (современное состояние, антропогенная трансформация и проблемы охраны). Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М., 2006. 39 с.
- Сосудистые растения Татарстана / Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. 496 с.
- Ценные ботанические объекты Ульяновской области. Уч. пос. Ульяновск: УГПИ им. И.Н. Ульянова, 1986. 96 с.

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА МАЛЫХ РЕК И ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Один из основных компонентов пресноводных экосистем – зоопланктонные сообщества, которые являются промежуточным звеном пищевых цепей, представляя собой ценный кормовой объект для рыб (Камлюк, 1992). Практическая ценность зоопланктона заключается в его способности участвовать в фильтрации воды, тем самым повышая ее качество, и реагировать на природные и антропогенные изменения условий среды, т.е. быть индикаторными организмами (Лазарева, 2010). Однако основное внимание в гидробиологических исследованиях уделяется крупным озерам, водохранилищам и рекам, в то время как многочисленные малые водные объекты изучены значительно меньше. Цель данной работы – выявление основных закономерностей видовой структуры зоопланктонных сообществ малых рек и искусственных водоемов лесостепной зоны Приволжской возвышенности на территории Пензенской области.

Территория исследования расположена в лесостепной правобережной зоне Среднего Поволжья, на западном склоне Приволжской возвышенности, в бассейнах верхнего течения рек Суры, Хопра, Мокши и их притоков. В ходе исследования были изучены зоопланктонные сообщества девяти малых рек Сурского бассейна, одиннадцати малых искусственных водоемов (прудов) и Пензенского водохранилища. Все изученные малые реки (Кадада, Кряжим, Елюзань, Вядя, Отвель, Инра, Шукша, Елшанка, Иванырс) расположены в пределах Пензенской обл. и относятся к бассейну р. Суры. Только исток р. Кадады находится в Ульяновской обл. Выбранные для исследования пруды относятся к бассейнам рек Суры (Арбековский, Сытинский, Тоузаковский, Танеевский, Тютнярь, Старо-Славкинский, Урлейский и Чистые пруды), Мокши (Тюрьевский и Архангельский) и Хопра (Варваринский). Пензенское водохранилище расположено на р. Суре приблизительно в 10 км вверх по течению от г. Пензы. Пробы для исследования отобраны в весенне-летний период с 2011 по 2015 гг. Камеральную обработку проб проводили стандартными методами (Руководство ..., 1983); для идентификации видов руководствовались пособиями (Кутикова, 1970; Стойко, Мазей, 2006; Определитель..., 2010).

За период исследования обработано 357 проб воды (249 в прудах, 81 в малых реках и 27 в водохранилище) и обнаружено 248 видов зоопланктонных организмов: коловраток – 169, ветвистоусых – 47, веслоногих раков – 32 вида. При этом больше всего видов в прудах – 197, меньше в малых реках – 157 и в Пензенском водохранилище – 42. Таксономическая структура зоопланктона в изученных водных объектах отличается незначительно. В искусственных водоемах (в прудах и Пензенском водохранилище) доля коловраток составляет 65-67%, кладоцер 21% и копепод 14-12% соответственно. В малых реках доля коловраток выше – 73 %, кладоцер ниже – 15% и копепод – такая же, как в водохранилище – 12%. Следует отметить, что в водохранилище, несомненно, видовой состав богаче. Об этом свидетельствует анализ базы данных кафедры зоологии Пензенского государственного университета за период с 1993 по 2007 гг., согласно которому в водохранилище всего обнаружено 88 видов зоопланктонных организмов: коловраток – 46, ветвистоусых – 20 и веслоногих раков – 22 вида.

В исследованных водных объектах доминирующий комплекс в сообществах в ос-

* © 2017 Сенкевич Виктория Александровна, Цыганов Андрей Николаевич, Стойко Тамара Григорьевна; viktoriya0606@mail.ru

новном сформирован эврибионтными видами, т.е. имеющими широкую экологическую амплитуду: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *Euchlanis dilatata*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *K. c. tecta*, *K. quadrata*, *Polyarthra dolichoptera*, *P. major*, *Rotaria rotatoria*, *Synchaeta pectinata*, *Trichocerca capucina*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Chydorus sphaericus*, *Scapholeberis mucronata*, *Thermocyclops oithonoides*.

Что касается видового богатства, семь видов коловраток обнаруженных нами отсутствуют в наиболее полной сводке о коловратках бассейна Волги и Северного Каспия Ю.С. Чуйкова (2000): *Ascomorpha saltans*, *Aspelta angusta*, *Brachionus variabilis*, *Philodina acuticornis*, *Proales theodora*, *Resticula melandocus*, *Testudinella bidentata*. Три из перечисленных видов *A. saltans*, *A. angusta*, и *R. melandocus* и сейчас пока не обнаружены в Среднем Поволжье.

Согласно списку видов-термоиндикаторов, предложенного в работе А.Г. Рогозина и Н.А. Исакова (2016), в исследованных нами водных объектах отмечено 11 термобионтов и 17 термофильных организмов зоопланктона. К теплолюбивым видам относятся представители родов коловраток – *Conochilus*, *Euchlanis*, *Lecane*, *Trichocerca*, большинство массовых видов клadoцер – *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Sida cristallina*, циклопиды – *Mesocyclops* и *Thermocyclops*. Число видов криобионтов значительно меньше, чем представителей прочих групп. Среди индикаторов низких температур – рода *Conochiloides*, *Notholca*, некоторые виды *Brachionus*, *Filinia*, *Keratella*, *Polyarthra*, *Synchaeta* – всего 13 видов. К криобионтам и криофилам принадлежат также многие виды циклопов, науплии и копеподиты которых нередко составляют основную биомассу зимнего зоопланктона. Преобладание теплолюбивых видов может быть связано с расположением водных объектов в лесостепной зоне.

По классификации М.Л. Пидгайко (1984) среди организмов зоопланктона исследуемых водных объектов 24 тепловодных и 9 холодноводных видов, принадлежащих комплексам умеренных широт, 4 – относятся к южному комплексу (*Brachionus urceus*, *Conochilus hippocrepis*, *Keratella valga*, *Macrothrix spinosa*). При этом в списке А.Г. Рогозина и Н.А. Исаковой (2015) не отмечено 15 тепловодных и 4 холодноводных вида зоопланктона, определяемых М.Л. Пидгайко, и у двух видов отношение к температуре обозначено по-другому: у *Eudiaptomus gracilis* – тепловодный, а *Eurycercus lamellatus* – холодноводный.

Территория исследования располагается в лесостепной зоне и относится к Средневожскому лимнофаунистическому региону (Пидгайко, 1984). В работе М.Л. Пидгайко (1984) для характеристики фауны коловраток этой территории в основном были использованы материалы по фауне Волги и ее водохранилищ, как наиболее изученных. Всего в видовой список региона включено 126 видов (38 родов, 16 семейств). Целый ряд семейств в этом списке малочисленны или отсутствуют, что указывало на неполноту изученности. Видовой состав ракообразных 115 видов (75 ветвистосусых и 44 веслоногих) не отличался от остальных регионов тайги и подтайги. Было замечено, что в средневожских водохранилищах по сравнению с верхневожскими происходит замена северной фауны на южную. В них заметную роль играют виды Каспийского комплекса. Напротив, роль северных видов в зоопланктоценозах средневожских водохранилищ заметно уменьшилась (Дзюбан, Ривьер, 1976; Мордухай-Болтовской и др., 1978). За последующие годы знание только о фауне коловраток значительно пополнилось (Чуйков, 2000), однако тенденции перехода видового состава сохранились, т. е. на территории средневожского региона увеличивается доля южных видов.

В исследуемых нами сообществах преобладают планкто-бентические коловратки: 76% принадлежит к экологическим группам 4а, 4б и 5а (табл.). 21% ротифер относится к истинным планктонным коловраткам (экологические группы 1а, 2а). Только 2% зарослевых форм (экологическая группа 10), которые встречаются у берега.

Среди кладоцер 14 видов добывают пищу в толще воды (1б), при этом 13 ветвистоусых раков первичные фильтраторы и один – хищник (*Leptodora kindtii*). Еще 4 вида из родов *Sida* и *Simocephalus* плавают и прикрепляются к субстрату (9). Остальные 29 видов пищу добывают с поверхности субстрата (на растениях, у дна), т. е. они плавают и ползают. Среди них 22 вида вторичные фильтраторы (5б), 7 – собирают пищу (6а), в том числе и некрофаг (*Pseudochydorus globosus*). Из копепод 14 видов населяют пелагиаль, это хищные планктонные циклопы (3б) и 2 вида калянид (*Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides*) фильтраторов (1в). 18 видов веслоногих раков относятся к мейобентическим организмам, которые собирают пищу (альгофаги, эврифаги) с поверхности субстрата (6а, 6б) либо активно ее захватывают (8).

Таблица. Экологическая классификация коловраток, встречающихся в планктоне Пензенских водных объектов (Чуйков, 2000)

№ группы	Способ передвижения	Способ захвата пищи	Трофический уровень и основная пища	Число видов в изученных нами водных объектах
1а	Плавание	Вертикация	II, взвешенный мелкодисперсный детрит, бактерио- и фитопланктон	26
1б	Плавание	Первичная фильтрация	То же	14
1в	Плавание	Фильтрация	То же	2
2а	Плавание	Захват и всасывание	II и III, фито-, бактерио- и мелкий зоопланктон, добычу не преследуют	9
3б	Плавание	Активный захват	Зоопланктон	12
4а	Плавание и ползание	Вертикация	II, бактерио- и фитопланктон, взвешенный мелкодисперсный детрит	59
4б	Ползание и плавание	Вертикация и всасывание	То же и детрит с поверхности подводных субстратов	18
5а	Ползание и плавание	Всасывание	II, детрит и бактерии с поверхности подводных субстратов	49
5б	Ползание и плавание	Вторичная фильтрация	То же	22
6а	Ползание и плавание	Собирание	Фитодетритофаги	1
6б	Ползание и плавание	Собирание	Эврифаги	12
8	Ползание и плавание	Активный захват	Крупные беспозвоночные, живущие на подводном субстрате или вблизи него	5
9	Плавание и прикрепление к субстрату	Первичная фильтрация	Бактерио- и фитопланктон взвешенный мелкодисперсный детрит	4
10	Прикрепленные к субстрату	Вертикация	II, бактерио- и фитопланктон, взвешенный мелкодисперсный детрит	4

В наших исследованиях малых рек, прудов и водохранилища присутствуют все известные трофические группы зоопланктонных организмов, но преобладают собиратели и вторичные фильтраторы. Такое соотношение трофических групп зоопланктона свидетельствует о том, что в водоеме присутствует большое количество крупнодисперсного детрита, либо интенсивно развита высшая водная растительность. Выровненная структура, когда пропорционально развиты все трофические группы беспозвоночных, свидетельствует об устоявшемся естественном сообществе. Резкое доминирование какой-либо одной группы свидетельствует о специализированном сообществе, обитающем в специфических условиях, скорее всегда созданных антропогенной деятельностью (Имамов, Чуйков, 2011). Для участков малых рек подобные тенденции отмечены в случае их загрязнения в течение длительного времени (Крылов, 2005). Кроме того, в водотоках обилие данных групп в составе планктона может быть следствием «вымывания» зарослевых и донных форм. В искусственных водных объектах из-за слабой или отсутствия проточности, зарастания берегов высшей водной растительностью на дне накапливается органическое вещество, детрит, и на этом субстрате получает преимущественное развитие придонное сообщество.

За период исследования обнаружено 192 индикаторных зоопланктонных организмов, из которых 103 предпочитают олиготрофные условия, 89 – мезотрофные разной степени загрязнения. Присутствие большего числа олиготрофных видов в сообществах можно объяснить тем, что некоторые из них попадают в сообщество из относительно малозагрязненных участков водных объектов.

Таким образом, в исследуемых водных объектах на современном этапе в трофической структуре большее значение приобрели собиратели и добывающие пищу с поверхности субстрата вторичные фильтраторы. Значение настоящей ситуации можно объяснить, используя рассуждения П.А. Имамова Ю.С. Чуйкова, (2011). В водоемах, характеризующихся значительной глубиной и проточностью, складываются наиболее простые по трофической структуре сообщества, в которых преобладают первичные фильтраторы и вертикаторы (кладоцеры и коловратки), и лишь в небольших количествах могут присутствовать планктонные хищники. При такой структуре сообществ заметная часть вещества и энергии, поступающая в них с пищей, используется для создания вторичной продукции. По мере снижения скоростей течения воды (в том числе и связанного с сезонными изменениями гидрологического цикла) в планктоне появляются ползающе-плавающие и прикрепленные к субстрату формы (хидориды и коловратки, имеющие ногу и другие). В стоячих, мелководных и заросших водной растительностью водоемах эти формы становятся доминирующими, а среди фильтраторов и вертикаторов появляются вторичные фильтраторы (соскабливающие пищу с субстрата, а затем ее отфильтровывающие) и прикрепленные формы. Такие сообщества имеют наиболее сложную структуру. Усложнение структуры сообществ зоопланктона приводит к увеличению трат вещества и энергии на внутренний обмен в сообществе и сокращению доли вторичной продукции. Именно такие сообщества обладают наибольшими способностями к самоочищению водоема, так как рассеивают значительную часть энергии, поступающую в него в виде органических загрязнений. Эти свойства планктонных сообществ необходимо использовать при оценке способности водоемов к самоочищению.

Полученные нами данные свидетельствуют о загрязненности водных объектов вследствие избыточного поступления в них биогенных и органических веществ. В результате чего в сообществах зоопланктона увеличивается доля организмов, питающихся у дна. На поступление органики в водные объекты оказывает влияние деятельность человека, а также изменения гидрологического режима в течение вегетационного периода и климатических факторов (например, в 2010 г. высокие продолжительные летние температуры). В сообществах зоопланктона отмечается значительное количество индикаторов эвтрофных условий и преобладание ротифер. Роль коловраток значительна в доминирующем комплексе видов. Это отразилось и на показателях сапробности.

Полученные характеристики как наиболее чувствительные могут быть использованы для дальнейшего мониторинга состояния изучаемых водных объектов, а также для наблюдения за состоянием малых рек, прудов, водохранилищ данного и других регионов.

Список литературы

- Дзюбан Н.А., Ривьер И.К.* Современное состояние зоопланктона Волги // Биологические продукционные процессы в бассейне Волги. Л.: Наука, 1976. С. 89-103.
- Камлюк Л.В.* Закономерности функционирования зоопланктонного сообщества экосистем рыбо-водных прудов. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. 1992. 32 с.
- Крылов А.В.* Зоопланктон равнинных малых рек. М: Наука, 2005. 263 с.
- Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР. Л.: Наука. Ленингр. отд., 1970. 744 с.
- Лазарева В.И.* Структура и динамика зоопланктона Рыбинского водохранилища. М : Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 183 с.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д., Дзюбан Н.А.* Изменения в составе и распределении фауны Волги в результате антропогенных воздействий // Биологические продукционные процессы в бассейне Волги. Л.: Наука, 1976. С. 67-82.
- Пидгайко М.Л.* Зоопланктон водоемов Европейской части СССР. М.: Наука, 1984. 208 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Зоопланктон. М.; СПб.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. Т. 1. 495 с.
- Рогозин А.Г., Снитко Л.В., Тимошкин О.А.* Термоиндикаторные свойства видов зоопланктона и их измерение // Водные ресурсы. 2015. Т. 42, № 1. С. 85-91.
- Стойко Т.Г., Мазей Ю.А.* Планктонные коло-вратки Пензенских водоемов. Пенза: Изд-во ПГПУ, 2006. 134 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 139 с.
- Чуйков Ю.С.* Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2000. 195 с.
- Чуйков Ю.С., Иمامов П.А.* Возможности использования анализа состава и структуры сообществ зоопланктона для определения качества вод // Проблемы региональной экологии природопользования. Естеств. науки. 2011. № 2(35). С. 81-84.

ФЛОРА ВОДОЕМОВ САМАРСКОЙ ЛУКИ

Внутренние водоемы Самарской Луки имеют большое значение для сохранения устойчивости и поддержания биологического разнообразия геосистемы. Наиболее актуальной эта проблема становится в связи с организацией на Самарской Луке Средне-Волжского биосферного заповедника (Вехник и др., 1993). Гидрорежим территории Самарской Луки характеризуется значительным дефицитом воды, что связано с высокой водопроницаемостью подстилающих пород и интенсивным развитием карстов. Здесь практически отсутствуют водотоки, лишь кое-где на плато и в западинах, выстланных линзами юрских глин, сохраняются родники и образовались небольшие водоемы. По последним данным здесь зарегистрировано 80 водоемов, из них 35 прудов, 22 карстовых озера, 6 озер-стариц. Расположенные в разных ландшафтных районах Самарской Луки, внутренние водоемы специфичны по генезису. Это своеобразие проявляется также в их гидрологии и морфометрии, разнообразии гидрохимического режима и трофического статуса (Голубая книга..., 2007).

В задачу настоящей работы входило обобщение флористических сведений о флоре внутренних водоемов Самарской Луки. и проведение систематического и экологического анализа флоры. Виды растений указаны согласно «Флоры водоемов Волжского бассейна» (Лисицына и др., 2009).

Первые гидробиологические исследования на внутренних водоемах Самарской Луки проведены в конце XIX в. А. Буlichem и П. Кротовым. Работа В.И. Матвеева и Т.И. Плаксиной (1977) положила начало этапу гидрботанических исследований. В 1998-1999 гг. в рамках проекта «Инвентаризация водоемов национального парка Самарская Лука» проводилось их комплексное исследование (Розенберг и др., 2006). Изучение флоры конкретных водоемов проводится с 1995 года (Конева, 1995, Матвеев и др., 1999; Малиновская, 2000; Матвеев, Соловьева, 2001; Соловьева, Матвеев, Саксонов, 2006; Соловьева, 2008; Соловьева и др., 2012).

Водоемы Самарской Луки содержат 104 вида водных и прибрежно-водных растений, из 5 отделов, 41 семейства и 57 родов. Отдел Magnoliophyta содержит 95 видов, Bryophyta – 3 вида, Polypodiophyta, Equisetophyta, Charophyta – по 2 вида. Водное ядро флоры представляют 15 семейств, 18 родов и 34 вида. Цветковые растения относятся к 10 семействам, 13 родам и 28 видам, из них 17 видов принадлежат классу к Liliopsida и 11 к Magnoliopsida. Наибольшее число таксонов содержит семейство Potamogetonaceae – 11, семейства Lemnaceae, Hydrocharitaceae и Callitrichaceae – включают по 3 вида, Characeae, Ceratophyllaceae и Nymphaeaceae по два, семь семейств представлены одним видом.

Прибрежную флору слагают 70 видов из 3 отделов, 26 семейств и 39 родов. Отдел Magnoliophyta содержит 67 таксонов, из них к классу Magnoliopsida относится 36 видов растений, к Liliopsida – 31. По числу таксонов видовой ранга преобладают семейства Cyperaceae – 12 и Salicaceae – 10, 11 семейств представлены одним видом. Состав прибрежных растений наиболее разнообразен во флоре озер.

Сравнение прибрежно-водной флоры изучаемых экосистем с таковой естественных и искусственных водоемов Самарской области показало, что она более близка к флоре последних, однако здесь не представлены семейства Scheuchzeriaceae, Juncaginaceae, Elatinaceae и Agaceae. Семейство Cyperaceae содержит только 12 видов растений. Доля типично водных растений составляет 34% гидрофитов Самарской об-

* © 2017 Субханкулов Мансур Арысланович, Соловьева Вера Валентиновна; solversam@mail.ru

ласти (Матвеев и др., 2001). Флора изученных водоемов содержит 36% видового состава растений искусственных водоемов региона (Соловьева, 2008).

Сравнение флоры конкретных водоемов показало, что они сильно отличаются по видовому разнообразию макрофитов и содержат от 3 до 35 видов. При этом флора каждого из карьерных водоемов содержит от 14 до 24 видов, а озера – от 3 до 34 видов. Наиболее разнообразна флора Большого Шелехметского и Каменного озера – 31 и 34 вида соответственно. В них произрастают растения Красной книги Самарской области – *Iris pseudacorus* L., *Nymphaea alba* L. и *Nuphar lutea* (L.) Smith. Интересными находками для водоемов Самарской Луки (озера Лизинка и Опкан) является эндемичный вид, растение Красной книги РСФСР и Красной книги Самарской области *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjeg. и *Potamogeton filiformis* Pers. Наименьшее число видов содержат слабоминерализованные озера Бездонное и Золотенка – по 3 вида. В озере Бездонном это связано с резким снижением уровня воды за последние годы от 3,5 м до полного пересыхания водоема. В озере Золотенка это, можно объяснить отсутствием кислорода и содержанием сероводорода в придонном слое, а также высокой концентрацией железа и силикатов, что является сдерживающими факторами развития макрофитов.

Экологический спектр флоры водоемов Самарской Луки представлен 6 экотипами растений (табл.).

Таблица 1. Экологический состав флоры водоемов Самарской Луки (число видов)

Экотипы растений	Карьерные водоемы	Озера	Водоемы в целом
гидрофиты	16	31	34
гелофиты	9	10	13
гигрогелофиты	6	14	14
гигрофиты	22	24	32
гигромезофиты и мезофиты	7	10	11
Всего видов	59	89	104

Состав гидрофитов карьерных водоемов и озер Самарской Луки тоже различен – 16 и 31 вид соответственно. Водные экосистемы в отдельности содержат от 2 до 15 гидрофитов, при этом в карьерных водоемах от 2 до 10 видов. В озере Карстовом типичные водные растения не обнаружены, что объясняется низкой прозрачностью воды (не более 0,4 м), отсутствием кислорода на глубине ниже 1,5-2 м и наличием сероводорода и сульфидов.

Специфичными видами для карьерных водоемов являются *Callitriche germafroditica* L. и *C. palustris* L., *Chara fragilis* Hedw., *Fontinalis antipyretica* Desv. Только в озерах встречаются *Chara vulgaris* L. emend. Wallr., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Myriophyllum spicatum* L., *M. verticillatum* L., *Najas major* All., *Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith. При этом первые два вида произрастают только в озере Золотенка, а последние пять видов растений отмечены лишь в Большом Шелехметском озере.

Для изучаемой флоры наименее разнообразен состав заходящих в воду береговых растений – гигромезофитов и мезофитов, всего 11 видов, по 7 и 10 таксонов в сравниваемых группах водоемов. В конкретных экосистемах их содержится всего 1-6 видов, для пяти водоемов они вовсе не отмечены. Содержание гигрофитов колеблется от 1 до 14, в двух озерах (Бездонном и Золотенка) они не встречаются.

Воздушно-водные растения гелофиты и гигрогелофиты представлены 13 и 14 видами соответственно. При этом во флоре карьерных водоемов их по 9 и 6 видов, а в

озерах по 10 и 14 соответственно. В отдельных водоемах содержится по 1-7 гелофитов и 1-5 видов гигрогелофитов. Следует заметить, что последняя группа растений представлена не везде, они не отмечены в двух карьерных водоемах и в 4 озерах. Специфичными видами из гелофитов для первой группы водоемов является *Scirpus radicans* Schkur., для второй – *Alisma lanceolatum* With., *Sparganium erectum* L. и *S. minimum* Wallr. Из гигрогелофитов для флоры озер таковыми являются *Hippuris vulgaris* L., *Bolbochoenus maritimus* (L.) Palla. и *Naumburgia thyrsoflora* (L.) Reichenb.

Анализ частоты встречаемости видов показал, что из гидрофитов самое широкое распространение имеют *Lemna trisulca* L. и *Spirodela polirhyza* (L.) Roem et Schult, они встречаются в 11 водоемах из 19 изученных. Такие гидрофиты, как *Potamogeton filiformis* L. и *P. crispus* L. встречаются только в одном водоеме. Из гелофитов чаще всего встречается *Typha angustifolia* L. (15 водоемов) и *Alisma plantago-aquatica* (11), среди гигрогелофитов – *Eleocharis palustris* L. Roem et Schult (9), из гидрофитов – *Salix fragilis* L. (11) и *Ranunculus repens* L. (7).

Внутренние водоемы Самарской Луки имеют большое значение для сохранения устойчивости и поддержания биологического разнообразия геосистемы. Являясь важным компонентом ландшафта, водоемы служат местом водопоя различных животных, дают укрытие и корм для водоплавающих и околоводных птиц, над водоемами летучие мыши питаются насекомыми. Водные и прибрежные растения выполняют важную средообразующую роль, заросшие берега водоемов служат местом обитания стрекоз, водяного ужа, болотной черепахи и других редких гидробионтов. В связи с организацией на Самарской Луке биосферного резервата необходим флористический мониторинг водных экосистем с целью сохранения фиторазнообразия гидроландшафтов, изучения состояния и динамики численности популяций редких видов водных и прибрежно-водных растений и их генетических разновидностей.

Список литературы

- Вехник В.П., Кудинов К.А., Саксонов С.В. К вопросу организации Средне-Волжского биосферного заповедника // Проблемы регионального природоохранения: Тез. докл. научно-практ. конф. Самара, 1993. 329 с.
- Конева Н.В. Прибрежно-водная и водная растительность некоторых водоемов Жигулевского заповедника // Самарская Лука: Бюл. 1995. № 6. С. 167-171.
- Лисицына Л.И., Папченков В.Г., Артеменко В.И. Флора водоемов Волжского бассейна. Определитель цветковых растений. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 1993. 219 с.
- Малиновская Е.И. Флора водоемов Самарской Луки // Гидробиотаника- 2000: Тез. V Всерос. конф. по водным растениям. Борок, 2000. С. 184-185.
- Матвеев В.И., Плаксина Т.И. Водные растения Жигулевского заповедника // Интродукция, акклиматизация растений, их охрана и использование. Куйбышев: Изд-во КГУ, 1977. С. 45-51.
- Матвеев В.И., Соловьева В.В. Флора и растительность Каменного озера на Самарской Луке // Самарская Лука: Бюл. 2001. № 11/01. С. 308-311.
- Матвеев В.И., Соловьева В.В., Саксонов С.В. Флора и растительность материковых водоемов Жигулевского заповедника // Самарская Лука на пороге третьего тысячелетия. Тольятти, 1999. С. 105-109.
- Матвеев В.И., Соловьева В.В., Семенов С.А. Флора искусственных аквальных экосистем Самарской области // Гидробиотаника-2005: Матер. VI Всерос. конф. по водным макрофитам. Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати». 2006. С. 309-311.
- Розенберг Г.С., В.Н. Паутова, А.П. Поспелов и др. Комплексная характеристика некоторых водоемов юго-восточной части национального парка «Самарская Лука» // Самарская Лука: Бюл. 2006. № 18. С. 38-96.
- Голубая книга Самарской области: Редкие охраняемые гидробиоценозы / под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и д.б.н. С.В. Саксонова. Самара: Самар. НЦ РАН, 2007. 200 с.
- Соловьева В.В. Структура и динамика растительного покрова экотонов природно-технических водоемов Среднего Поволжья. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Тольятти: ИЭВБ РАН. 2008. 38 с.
- Соловьева В.В., Матвеев В.И., Саксонов С.В. Сравнительный анализ флоры прудов Жигулевского заповедника и города Самары // IX Съезд Гидробиол. об-ва РАН. Тез. докл. Т. II. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. С. 161.
- Соловьева В.В., Сенатор С.А., Саксонов С.В., Конева Н.В. Анализ флоры внутренних водоемов природного комплекса Самарской Луки (Среднее Поволжье) // Научный диалог. Биология. Экология. Естествознание. Науки о Земле. 2012. №2. С. 68-78.

***Cyclops scutifer* Sars, 1863 В ВОДОЕМАХ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ (МОРФОЛОГИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ)**

Циклоп *C. scutifer* распространен по большей части Северного полушария и в Северной Америке отмечен от 42° до 69° с.ш. (Halvorsen, Elgmork 1976; Elgmork, 2004). В Европейской части России распространение ограничено 60° с.ш. по Рылову (Рылов, 1948), это же подтверждает И.К. Ривьер (2012). На Северо-Востоке России *C. scutifer* и близкие ему виды представлены не менее 9 видами (Стрелецкая, 1990). Исследования проведенные на озерах Восточной Сибири, в основном Байкальской рифтовой зоны, показали наличия *C. scutifer* в высокогорных водоемах (Шульга, 1953; Васильева, 1967; Bondarenko et al., 2002; Итигилова, Шевелева, 2015; Sheveleva et al., 2016).

Материалом для анализа в данной статье послужил рачок *Cyclops scutifer* Sars, 1863 из четырех озер Восточной Сибири (рис. 1). Для отбора проб использовали сеть Джели с фильтрующим конусом из капронового сита 125 мкм. Для изучения морфологии циклопов из проб выбирали половозрелых самок с яйцевыми мешками и самцов.

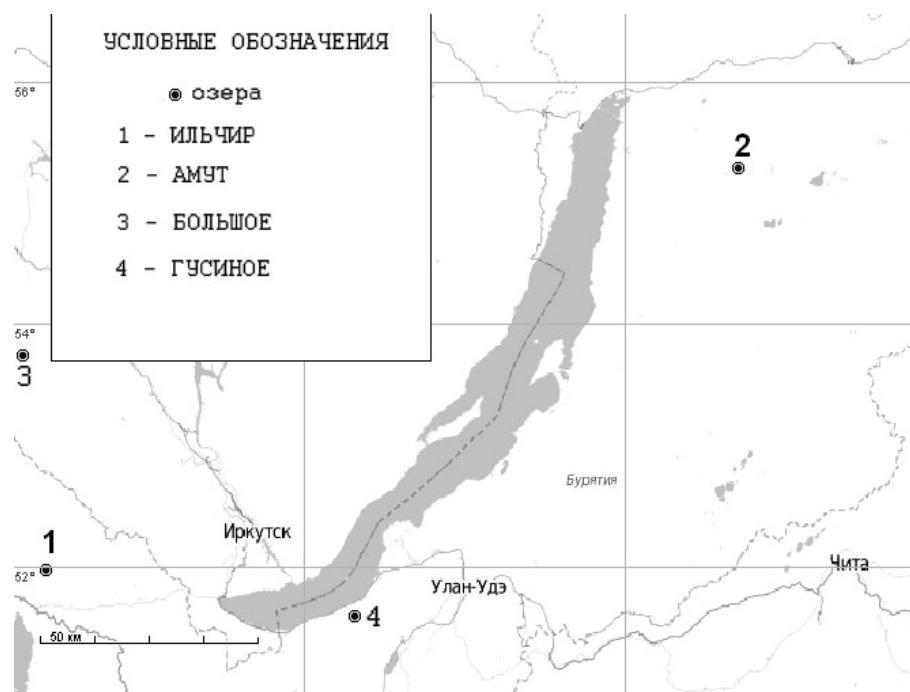


Рис. 1. Карта-схема расположение исследуемых озер

Перед приготовлением препарата производили измерение каждой особи по методу (Kozminski, 1936). Обозначение щетинок на каудальных ветвях по (Dussart, 1969). При работе использовали микроскоп OLYMPUS CX 41 и сканирующий электронный микроскоп Philips 525 M.

Исследуемые озера Ильчир и Большое являются олиготрофными (Bondarenko, Sheveleva, Domysheva, 2002), Амут – ультраолиготрофное (Шевелева, 2015), а трофический статус оз. Гусиное определен как мезотрофный. Характерной чертой водоемов Ильчир, Амут и Большое является длительный ледовый период (8-9 месяцев). Ледостав устанавливается в середине- конце октября. Полностью лед исчезает в конце

* © 2017 Суховнина Виктория Олеговна, Шевелева Наталья Георгиевна; Vika1995suchovnina@mail.ru

второй или третьей декады июня. Оз. Гусиное, которое с 1976 г. является водоемом-охладителем Гусиноозерской ГРЭС характеризуется более коротким ледовым периодом – 5 месяцев. Высокогорные водоемы Ильчир, Амут и Большое относительно глубокие с максимальной температурой воды в поверхностном слое не выше 17-19°C (табл. 1). Озеро Гусиное имеет самую большую площадь, оно расположено почти на одной высоте с Байкалом, с температурой воды в августе 24°C.

Таблица 1. Морфометрические показатели озер

Озеро	Координаты (N, E)	Глубина, м (макс.)	Площадь, га	Мак. тем. воды	Высота н. у. м.
Ильчир	N51°97, E 101°99	12	3080	17	1963
Амут	N54°56, E 111°58	65	995	17	1453
Большое	N 54°11, E 97°00	25	210	19	1400
Гусиное	N 51°12, E 106°24	28	16000	24	550

Ниже приводим результаты основных биометрических (табл. 2) показателей и подробное описание морфологии (рис. 2) самки *C. scutifer* из исследуемых нами водоемов.

Длина самки (без учета фуркальных щетинок) 1,0-1,47 мм, тело стройное удлиненное. Цефалоторокс немногим более чем в 1,5 раза длиннее ширины. Задние углы цефалоторокса и торакальных сегментов одинакового строения, не выдаются кзади.

Таблица 2. Биометрические показатели *C. scutifer* в исследуемых озерах

Показатели	Амут	Ильчир	Большое	Гусиное	Eisle, 1996
Длина тела самки, mm	1,0	1,02	1,2	1,47	1,1-1,6
Фуркальный индекс	4,6	4,55	4,57	5,06	4,1-5,5
Длина фурки/длина тела, %	10	12,5	10,4	10,5	10-11%
Ti/длина фурки	1,05	0,98	1,3	1,37	1,1-1
Ti/длина тела (%)	12,1	15,4	13,5	14	12-13%
Tmi/длина фурки	3,1	2,5	2,36	2,6	3
Tmi/длина тела (%)	34	34,2	25	28,9	28-36%
Tme/длина фурки	1,6	1,77	1,97	1,9	2
Te/Ti	0,47	0,5	0,46	0,46	0,5
Td/Te	1,56	1,29	1,32	1,15	<2

Генитальный сегмент равномерно суживается кзади (рис. 2А). Каудальные ветви относительно короткие, составляют 10-11,7% длины тела, их ширина в 4,6-5,06 раза меньше длины (табл. 2), мало расходящиеся, сплошь покрыты волосками с внутренней стороны. Латеральная щетинка прикреплена вначале 1/3 длины каудальных ветвей. Ti длиннее каудальных ветвей и Te в 1,2 и 2 раза соответственно. Дорсальная щетинка (Td) 1,15–1,56 раза длиннее Te (табл. 2). Антеннула длинная, 17 члениковая, доходит до середины четвертого торакального сегмента. На первом членике антеннулы находится ряд мелких колючек. Антенна 4-х члениковая, на конце имеет 7 щетинок. Базиподит антенны с каудальной (рис. 2В, Н) и фронтальной (рис. 2Е) поверхности с орнаментом из шипиков. На третьем и четвертом членике антенны по всей их длине с внутренней стороны ряд тонких волосков, расположенных под углом к поверхности членика. Плавательные ноги (P1-P4) трехчленистые (33/33/33/33); вооружение плавательных ног по типу Terni, формула шипов 3/4/3/3 и щетинок 5/5/5/5. Членики плавательных ног

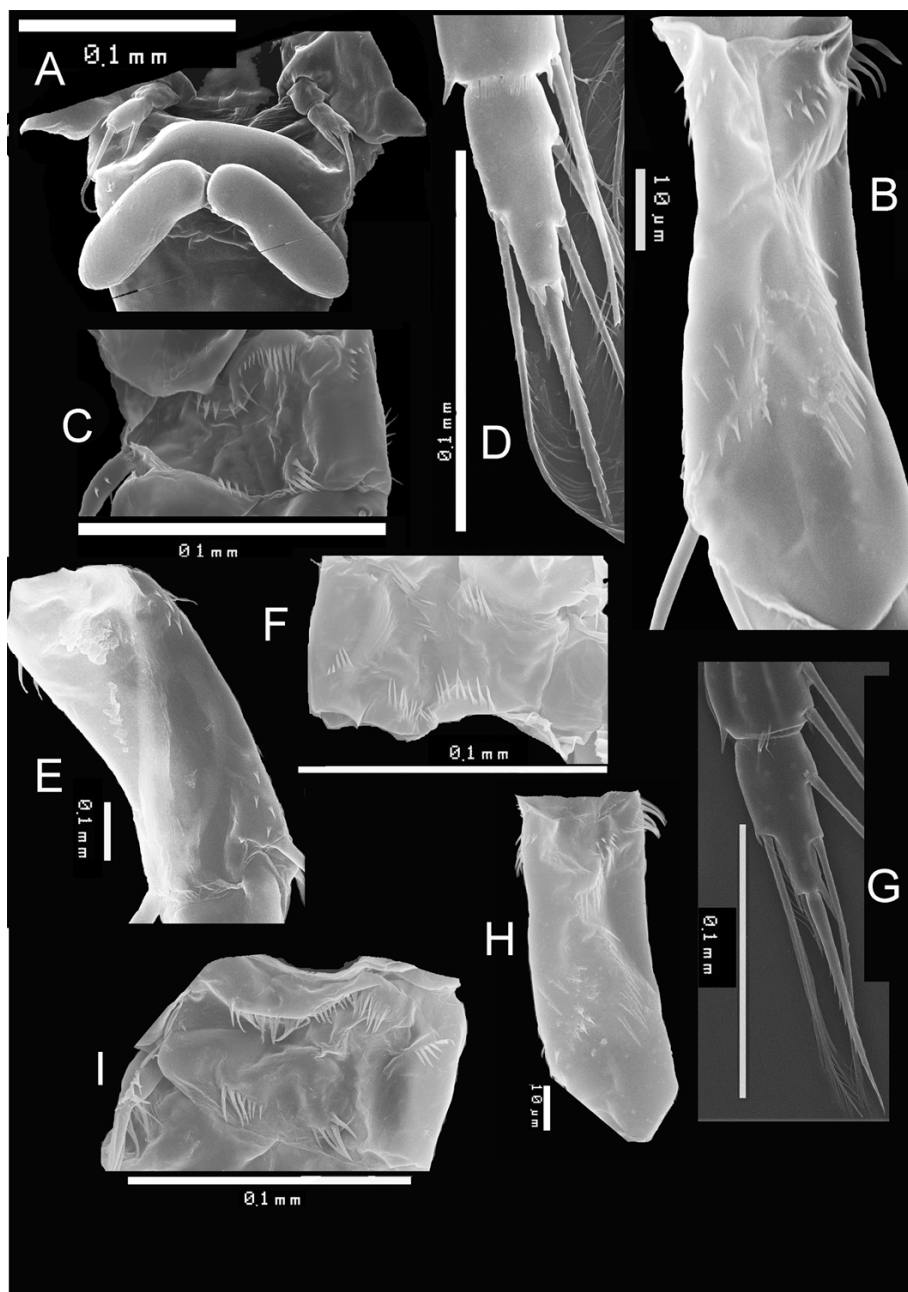


Рис. 3. *Cyclops scutifer* Sars, 1863. Амут (A-D): А – генитальный сегмент самки с прикрепленным сперматоформ; В – базальный членик А2, каудальная сторона; С – кокса P4; D – дистальный членик эндоподита P4; Большое (E-G): Е – А2 базальный членик А2, фронтальная сторона; F – кокса P4; G – дистальный членик эндоподита P4; Гусиное (H-I): H – базальный членик А2, каудальная сторона; I – кокса P4

эндоподитов и экзоподитов прямоугольной формы (рис. 2D, G). Дистальный край соединительной пластинки P4 с небольшими бугорками и толстыми волосистыми выростами, вооружены мелкими шипиками. Вооружение коксы P4 А, Б, С, D и F (рис. 2C, F, I), соединительная пластинка орнамента не имеет. Длина третьего членика End3 P4 почти в 3 раза больше его ширины (рис. 2D, G), его внутренний шип в 3,6 раза длиннее внешнего (рис. 2D, G). P5 – двучленистый, длина дистального членика в 3 раза превышает его ширину (рис. 2A). Щетинка и шип дистального членика в основании вооружены группой шипиков. Шип длинный выходит за край членика. Самки прозрачные, иногда бесцветные, иногда бывают голубоватыми. Яйцевые мешки округлые, тесно прижаты к генитальному сегменту. Так, в ультроолиготрофном Амуте

и олиготрофных Ильчире и Большом количество яиц от 11 до 18 в каждом мешке, а в мезотрофоном Гусином – 22.

Таким образом, ареал *C. scutifer* Восточной Сибири на юг ограничен зоной тайги, южная граница его распространения 51°12' с.ш. Детальное изучение биометрических показателей и главных морфометрических признаков циклопа из озер Амут, Ильчир, Большое и Гусиное, используя сканирующий микроскоп, позволило доказать, что обитающий в этих водоемах *C. scutifer* идентичен виду, указанному в определителе (Eisle, 1996).

Список литературы

- Васильева Г.Л.* Планктонные ракообразные южной части Восточной Сибири // Изв. Биол-геогр. науч.-исслед. Ин-та при Иркут. гос. ун-те. Иркутск, 1967. Т. 20. С. 130-142.
- Итигилова Н.Г., Шевелева Н.Г.* Видовой состав и количественное распределение зоопланктона оз. Нитчатка (Северное Забайкалье) // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. биология, экология. Т. 2, № 2. 2009. С. 8-10.
- Ривьер И.К.* Холодноводный зоопланктон бассейна Верхней Волги. Ижевск, 2012, 380 с.
- Стрелецкая Э.А.* Циклопы (Cyclopidae, Cyclops) группы *scutifer* и новые виды с Северо-востока СССР // Зоол. журн. 1990. Т. 69, вып. 6. С. 31-44.
- Шевелева Н.Г.* Зоопланктон водоемов Джергинского заповедника (Восточная Сибирь) // Науч. тр. Гос. природного заповедника «Присурский». Чебоксары, 2015. Т. 30, вып. 1. С. 279-283.
- Шульга Е.Л.* О зоопланктоне озера Орон // Тр. Иркут. гос. ун-та. Иркутск, 1953. Т. VII, вып. 1-2. С. 135-144.
- Bondarenko N.A., Sheveleva N.G., Domysheva V.M.* Structura of plankton communities in Ilchir, of alpine lake in eastern Siberia // Limnology. 2002. Vol. 3. P. 127-133.
- Dussart B.H.* Les Copepodes des eaux continentals d'Europe occidentale 2. Cyclopoïdes et biologie. Paris, 1969. 294 p.
- Einsle U.* Copepoda: Cyclopoida. Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Coordinating editir: H.J.F. Dumont. SPB Academic Publishing bv 1996, 82 p.
- Elgmork K.* Life cycles of freshwater, planktonic copepod *Cyclops scutifer* Sars jn a north-south gradient in North America // Hydrobiologia, 2004. Vol. 529. P. 37-48.
- Halvorsen G, Elgmork K.* Vertical distribution and seasonal cycle of *Cyclops scutifer*Sars (Crustacea, Copepoda) in two oligotrophic lakes in southern Norway // Norw. J. Zool. 1976. P. 143-160.
- Kozminski Z.* Morfometrische und okologicche Untetsuchungen an Cyclopiden der strenuus- Gruppe // Int. Revue ges. Hydrobiol. 1936. *Hydrogr.* Vol. 33. P. 161-240.
- Sheveleva N.G., Itigilova M.Ts.* Ayushcuren Chananbaator. Morphology and biology of *Cyclops scutifer* Sars, 1863 in high mountain lakes of East Siberia (including Lake Amut). [http:// dx. Doi.org/10.1007/s00343-016-5105-2](http://dx.doi.org/10.1007/s00343-016-5105-2)

ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ КОНСОРЦИЙ КОПЕЕЧНИКА КРУПНОЦВЕТКОВОГО В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Понятие консорции было введено в биоценологию почти одновременно и независимо В.Н. Беклемишевым (1951) и Л.Г. Раменским (1952). В разработке проблемы консорции важное значение имела работа В.В. Мазинга (1966), в которой была дана графическая схема структуры консорции (поликонцентровая модель) и предложены соответствующие термины. Впоследствии в разработке учения о консорциях приняли участие многие исследователи (Работнов, 1969; Дылис, 1973; Селиванов, 1974). В настоящее время особое внимание уделяется изучению фитокоonsorций, образованных только организмами одного вида растений в составе фитоценоза, что необходимо для понимания организации популяций и структурных особенностей растительных сообществ (Хмелев и др., 2000; Затылкина, Ильина, 2013 и др.).

Нами проведено изучение онтогенетических консорций копеечника крупноцветкового *Hedysarum grandiflorum* Pall. (*Fabaceae*) в природных популяциях на территории Самарской области. Собственные исследования были проведены нами на территории Каменного оврага (Кинельский район, Самарская область) в течение четырех сезонов – 2008, 2010, 2011 и 2014 гг. Кроме того, были использованы данные из бланков описаний ценопопуляций копеечника крупноцветкового с 1999 по 2003 гг., предоставленные кандидатом биологических наук, доцентом В.Н. Ильиной. Всего проанализировано 30 описаний, сделанных в Каменном овраге, на горе Стрельной (Жигули, Самарская Лука), горе Копейке (Похвистневский район), в Водинском дачном массиве (Волжский район). Этот редкий вид изучается в регионе с 1999 года (Ильина, 2003 а, б, 2004 а-в, 2005, 2006, 2007 а, б, в, 2008 а, б, 2009, 2010 а-в, 2011, 2012 а-в, 2013 а-в, 2014 а-в, 2015 а-г; Ильина И.С. и др., 2004, 2005, 2008, 2012; Ильина и др., 2006, 2008; Красная книга Самарской области, 2007; Родионова, Ильина, 2013; Ильина, Быканова, 2014; Абрамова и др., 2016).

Наибольшее фитогенное поле отмечено у зрелых генеративных растений. В целом его размеры закономерно повышаются от ювенильных к зрелым генеративным особям, затем снижается. Таким образом, детерминантами в онтогенетических консорциях являются генеративные растения. Этот факт вполне закономерен для растительных организмов, так как именно особи в генеративной фракции служат источником семян. После обсеменения копеечника диаспоры попадают в почву в непосредственной близости от материнского растения, которое в значительной степени влияет на проростки и другие молодые экземпляры. На первых этапах взрослые растения играют защитную роль для проростков (фензивные связи) и формируют условия среды (топические связи) путём создания особого фитолимата. Впоследствии растения начинают конкурировать между собой и в ходе борьбы за существование популяции самоизреживаются.

Для определения особенностей онтогенетических консорций важным является анализ онтогенетической и пространственной структуры популяций. В целом для изученных ценопопуляций характерно примерно одинаковое количество растений в имма-турном, виргинильном, молодом и зрелом генеративных онтогенетических состояниях (13-18 шт.), меньшее число старых генеративных (11 шт.) и низкая доля сенильных (1-2 шт.) растений. Однако в зависимости от характеристик местообитаний, года и сезона исследований число особей разных групп заметно колеблется, что указывалось и ранее

* © 2017 Толкачёва Инна Сергеевна; Siva@mail.ru

В.Н. Ильиной (2003 а, 2004, 2006 и др.). Например, в Каменном овраге в 2001 г. по сравнению с 1999 и 2000 гг. в два раза увеличивается число имматурных растений, общее количество генеративных остается примерно тем же, хотя наблюдается переход части молодых и зрелых генеративных особей в старое генеративное состояние. Отношение генеративных растений к числу не способных к цветению в 2001 г. достигло одинакового уровня. В последующие годы шло постепенное увеличение количества особей вида на стационарном участке, и к 2008 г. общая численность копеечника крупноцветкового возросла почти вдвое. Но соотношение генеративных растений и не способных к цветению сохранилось на том же уровне – примерно 50% на 50%. В 2010 и 2011 гг. численность копеечника в Каменном овраге заметно снизилась – основной причиной является засуха, приводящая к катастрофической гибели особей вида.

На изученных площадках средняя плотность составляет 3,19 экземпляров разного возраста в расчете на 1 м². Наибольшая плотность растений наблюдалась в сообществах горы Копейки, где копеечник крупноцветковый нередко выступает в качестве доминирующего вида сообществ петрофитных степей. Самая низкая плотность характерна для популяции на горе Стрельной в условиях заповедного режима.

По онтогенетическим фракциям наблюдается следующее распределение: с достаточно высокой плотностью в пределах 0,7-0,8 шт./м² располагаются виргинильные и зрелые генеративные растения, со средней в пределах 0,45-0,66 шт./м² произрастают имматурные, молодые и старые генеративные экземпляры; низкая плотность менее 0,1 шт./м² характерна при размещении субсенильных особей и проростков.

Для пространственной структуры особей копеечника крупноцветкового свойственна агрегированность (Ильина, 2003 б, 2006). Чаще всего особи произрастают в скоплениях разного размера, между которыми встречаются одиночные экземпляры.

На стационарных участках размерами 25 м² регистрируется от 2 до 8 крупных скоплений особей. В среднем в скопления входит около 51 особи, что составляет около 62,6% от общей численности популяций. Средняя величина скоплений экземпляров составляет 30-40 см в диаметре, хотя наиболее крупные агрегации достигают 2 метров в длину и 1,5 м в ширину. На горе Копейке в некоторых ценопопуляциях наблюдается почти равномерное распределение растений.

Распределение по фракциям внутри скоплений таково: в них преобладают растения в зрелом генеративном состоянии, остальные фракции хоть и уступают, но незначительно. Можно сказать, что основные онтогенетические группы представлены равномерно. Это свидетельствует о стабильности популяций в регионе. Однако, для этих популяций свойственно разнообразие, что говорит также и о лабильности онтогенетической и пространственной структуры.

На стационарном участке III на горе Копейке (2000 г.) доминировали молодые растения, хотя в том же году на других площадках преобладали зрелые генеративные особи. В Каменном овраге в большинстве случаев в скоплениях заметную роль играли зрелые генеративные растения, а в 2008 г. – виргинильные. Около 35% особей не входят в состав скоплений, но играют значимую роль в популяции. Чаще всего вне скоплений произрастают растения виргинильные и зрелые генеративные, в меньшей степени – имматурные и молодые генеративные, незначительно – старые генеративные и сенильные. Таким образом, оценивая скопления и промежутки между ними, следует отметить, что более или менее равномерно в популяциях размещаются зрелые генеративные и виргинильные растения. По мере роста и взросления особей в ценопопуляции растений обычно их число изреживается. Так, изучив число консортов 1-го порядка вокруг основных детерминантов, отметим, что их число колеблется в пределах 1,68-1,89 особей (среднее значение). В некоторых популяциях показатель возрастает до шести особей.

Нами установлено соотношение консортов, находящихся в прегенеративном и генеративном периодах, примерно равное (i_m – 3,8 экз.; 19,8%; v – 4,7 экз.; 17,8%; g_1 – 6

экз.; 19,3%; g_2 – 7,8 экз.; 21,2%; g_3 – 4,7 экз.; 20,7%), а сенильных растений, как указывалось ранее, немного (ss – 0,2 экз.; 0,58%). Это указывает на стабильность популяций в регионе в целом. Однако есть популяции, состоящие из малого числа растений *H. grandiflorum*. Например, на Стрельной горе Жигулей, ценопопуляция обладает низкой жизненностью и способностью к самоподдержанию и самовосстановлению.

Наши исследования подтвердили тот факт, что пространственная и онтогенетическая структура популяций копеечника крупноцветкового действительно зависят не только от внешних факторов среды (вытаптывания, сенокосения, выпаса скота, пожаров), но и от внутренних (борьбы за существование, размеров фитогенного поля, характеристик фензивных и топических связей), что проявляется во флуктуационных изменениях ценопопуляций вида в составе растительных сообществ.

Список литературы

- Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Каримова О.А., Мустафина А.Н. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (*Fabaceae*) в Самарской области и Республике Башкортостан // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52, № 2. С. 225-239.
- Беклимишев В.Н. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1951. Т. 61, вып. 5. С. 3-30.
- Дылис Н.В. О структуре консорциев // Журн. общей биол. 1973. Т. 34, № 4. С. 575-580.
- Затылкина Е.А., Ильина В.Н. Консортивные связи шалфея поникающего в природных сообществах // Экологический сборник 4: Труды молодых ученых Поволжья. Всерос. науч. конф. с международ. участием / Под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти, 2013. С. 43-46.
- Ильина В.Н. Онтогенетические спектры ценопопуляций некоторых кальцефитов Самарской Луки // Экологические, морфофизиологические особенности и современные методы исследования живых систем. Казань, 2003. С. 17-20.
- Ильина В.Н. Пространственная структура популяций копеечника крупноцветкового в Самарской области // Краеведческие записки: Вып. XI. Самара, 2003. С. 182-184.
- Ильина В.Н. Зависимость онтогенетических спектров ценопопуляций копеечников Самарского региона от биологических особенностей видов и условий их местообитаний // Заповедное дело: Проблемы охраны и экологической реставрации степных экосистем. Оренбург, 2004. С. 106-108.
- Ильина В.Н. Изучение онтогенеза копеечников в условиях Самарской области // Материалы Международ. конф. «Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана». Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 110-111.
- Ильина В.Н. Онтоморфогенез некоторых видов рода *Hedysarum* L. // Сб. докладов конф. XVIII Люблинские чтения. Современные проблемы эволюции. Ульяновск, 2004. С. 158-165.
- Ильина В.Н. Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода *Hedysarum* L. в условиях бассейна Средней Волги. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. 19 с.
- Ильина В.Н. Итоги изучения онтогенеза и структуры популяций избранных видов *Hedysarum* L. и *Oxytropis* DC. // Экологический вестник Югории. 2007. Т. III, № 3-4. С. 12-17.
- Ильина В.Н. Пластичность видов *Hedysarum* L. и *Oxytropis* DC. при разных режимах хозяйственной эксплуатации местообитаний (в сравнительном аспекте) // XXI Люблинские чтения. Современные проблемы эволюции (сборник докладов). Ульяновск: УлГУ, 2007. С. 186-189.
- Ильина В.Н. Распространение *Hedysarum grandiflorum* Pall. (*Fabaceae*) в бассейне Средней Волги // Вестн. Поволжск. гос. социально-гуманитарной академии. Естественно-географич. ф-т. Вып. 7. Самара, 2010. С. 32-35.
- Ильина В.Н. Мониторинг ценоценозов популяций растений: Уч. пос. Самара: Изд-во СГПУ, 2008. 92 с.
- Ильина В.Н. О роли квазисенильных особей в популяциях кальцефильных видов растений в степях бассейна Средней Волги // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы III Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола; Пушкино, 2008. С. 335-336.
- Ильина В.Н. Динамика популяций редких копеечников под влиянием различных видов хозяйственной эксплуатации степных сообществ // Тр. Всерос. науч. конф. с международ. участием «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований». Казань, 2009. С. 211-215.
- Ильина В.Н. Влияние пасквальной и пирогенной нагрузок на структуру популяций копеечников в бассейне Средней Волги // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии. Материалы Всерос. науч. конф. с международ. участием, посвящ. памяти Л.В. Бардунова. Иркутск, 2010. С. 488-490.
- Ильина В.Н. Исследования ценоценозов популяций растений (фитоценопопуляций) в Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 3. С. 99-121.

- Ильина В.Н.* Распространение *Hedysarum grandiflorum* Pall. (*Fabaceae*) в бассейне Средней Волги // Вестн. Поволжск. гос. социально-гуманитарной академии. Естественно-географический факультет. Вып. 7. Самара: ПГСГА, 2010. С. 32-35.
- Ильина В.Н.* Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 4-30.
- Ильина В.Н.* К вопросу о систематическом положении копеечников Средней Волги // Естественные и гуманитарные науки – устойчивому развитию общества. Международ. сб. науч. тр., посвящ. году Германии в России. М., 2012. С. 63-65.
- Ильина В.Н.* Особенности погодичной и сезонной динамики онтогенетической структуры популяций копеечника крупноцветкового // Раритеты флоры Волжского бассейна: доклады участников II Рос. науч. конф. Тольятти: Кассандра, 2012. С. 109-110.
- Ильина В.Н.* Особенности пространственно-онтогенетической структуры популяций копеечника крупноцветкового // Мониторинг биоразнообразия экосистем степной и лесостепной зон. Материалы Всерос. науч.-практич. конф. Балашов: Николаев, 2012. С. 69-71.
- Ильина В.Н.* О биоэкологических особенностях копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall., *Fabaceae*) в Самарской области // Самарский науч. вестн. 2013. № 4. С. 78-80.
- Ильина В.Н.* Перспективы интродукции некоторых видов семейства Бобовые в связи с особенностями начальных периодов онтогенеза // Самарский науч. вестн. 2013. № 3(4). С. 44-47.
- Ильина В.Н.* Особенности структуры и динамики популяций некоторых растений степей в бассейне Средней Волги // Естественные и технические науки. 2013. № 5. С. 52-53.
- Ильина В.Н.* Изучение структуры и динамики популяций избранных растений-кальцефитов Средней Волги // Современная ботаника в России. Тр. XIII Съезда РБО и конф. «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна». Т. 4. Тольятти: Кассандра, 2014. С. 69-70.
- Ильина В.Н.* Определение природоохранного статуса редких видов растений Красной книги Самарской области (второе издание) на основе особенностей их онтогенеза и популяционной структуры // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. Т. VIII, № 4. С. 98-113.
- Ильина В.Н.* Структура и состояние популяций средневожских видов рода *Hedysarum* L. (*Fabaceae*) // Самарский науч. вестн. 2014. № 2(7). С. 37-40.
- Ильина В.Н.* Ведение Красной книги Самарской области: к определению природоохранного статуса редких видов растений // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы II Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. В.И. Матвеева. Самара: ПГСГА, 2015. С. 131-137.
- Ильина В.Н.* Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 3. С. 144-170.
- Ильина В.Н.* Основные итоги изучения онтогенеза и структуры популяций модельных видов *Hedysarum* L. и *Oxytropis* DC. // Вестн. молодых ученых и специалистов Самар. гос. ун-та. 2015. № 1(6). С. 9-15.
- Ильина В.Н.* Особенности ценопопуляций копеечников в условиях хозяйственной эксплуатации экосистем // Актуальные вопросы вузовской науки. Вып. 10. Самара, 2015. С. 182-189.
- Ильина В.Н., Быканова О.В.* Особенности онтогенетической структуры популяций копеечника крупноцветкового и копеечника Разумовского в Самарском Заволжье // Наука, образование и воспитание в вузе: Международ. науч. конф. Т. 1. Самара, 2014. С. 248-255.
- Ильина В.Н., Булыгина Е.В., Высотина Е.С.* Биологические особенности копеечника крупноцветкового на ранних этапах онтогенеза // Вестн. СГПУ. Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 5. Самара, 2006. С. 29-34.
- Ильина В.Н., Высотина Е.С., Резепкина А.В.* Демографические характеристики природных популяций копеечников крупноцветкового и серебристолистного // Вестн. СГПУ. Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 6. Самара: СГПУ, 2008. С. 124-127.
- Ильина Н.С., Ильина В.Н., Родионова Г.Н., Цветкова В.А.* Характеристика комплексного памятника природы «Гора Копейка» // Исследования в области естественных наук и образования. Межвуз. сб. научно-исслед. работ преподавателей и студентов. Самара: СГПУ, 2005. С. 156-165.
- Ильина Н.С., Ильина В.Н., Волинцева А.Д.* Изучение флоры памятника природы «Успенская шишка» // Вестн. Самар. гос. педагогич. ун-та. ЕГФ. Вып. 6: В 2 ч. Ч. 1. Самара: СГПУ, 2008. С. 37-41.
- Ильина Н.С., Устинова А.А., Ильина В.Н.* Мониторинг памятников природы окрестностей с. Чубовка // Татишевские чтения: Актуальные проблемы науки и практики: Материалы Международ. науч. конф. Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Ч. II. Тольятти, 2004. С. 159-164.
- Красная книга Самарской области. Т.1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
- Мазинг В.В.* Проблемы изучения консорциев // Значение консортивных связей в организации биогеоценозов / Учен. зап. Перм. пед. ин-та. Пермь, 1976. Вып. 150. С. 18-27.
- Работнов Т.А.* О консорциях // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1969. Т. 74, вып. 4. С. 109-116.

Раменский Л.Г. О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники // Бот. журн. 1952. Т. 37, № 2. С. 181-201.

Родионова Г.Н., Ильина В.Н. Популяционные стратегии жизни избранных полукустарничков сем. Бобовые (*Fabaceae*) в условиях антропогенного пресса // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3(2). С. 776-778.

Селиванов И.А. Некоторые вопросы учения о консорциях // Учен. зап. Перм. пед. ин-та. 1974. Вып. 133. С. 5-14.

Хмелев К.Ф., Афанасьев А.А., Кирик А.И., Негроров В.В., Онищенко В.В. Методы изучения популяций и их консортивных связей в природных и антропогенно трансформированных экосистемах // Экологический мониторинг. Н. Новгород: ННГУ, 2000. С. 220-258.

СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА ДОЛИНЫ РЕКИ ТАШЁЛКА (СТАВРОПОЛЬСКИЙ РАЙОН САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)

Во время полевого сезона 2016 г. в Ставропольском районе Самарской области в долине р. Ташёлка были проведены полевые исследования степной растительности. Геоботанические описания выполнены в рамках естественных контуров фитоценозов, проективное покрытие растений в полевых условиях оценено в процентах, которые затем переведены в баллы по шкале Б.М. Миркина (Миркин и др., 1989). Обработка и интерпретация результатов проведены с позиции эколого-флористического подхода (Braun-Blanquet, 1964). Использованы компьютерные программы TURBOVEG (Hennekens, 1996) и JUICE (Tichý, 2002). Латинские названия видов растений приведены по сводке С.К. Черепанова (1995). Новые синтаксоны выделены в соответствии с «Международным кодексом фитосоциологической номенклатуры» (ICPN; Weber et al., 2000), диагностические виды высших синтаксонов приведены в соответствии с «Vegetation of Europe...» (Mucina et al., 2016).

В результате исследования были установлены новые синтаксоны, которые выделены предварительно. Далее характеризуем их.

Ассоциация *Thymo marshallianae-Poetum angustifoliae* ass. nov. prov. (табл., оп. 1-21).

Диагностические виды: *Thymus marschallianus*, *Poa angustifolia*, *Festuca valesiaca*, *Medicago falcata*.

Состав и структура. Флористическое богатство ценозов достаточно высоко – среднее число видов 26, флористическая насыщенность колеблется от 16 до 39 видов, общее проективное покрытие – от 75 до 100%. Травостой разделен на 3 подъяруса. Первый, имеющий высоту 70-120 см, разреженный, образован *Stipa pennata*, *Scabiosa ochroleuca* и *Poa angustifolia*. Второй, высотой 40-80 см, густой, сложен *Galium verum*, *Medicago falcata* и *Festuca valesiaca*. Третий подъярус, высотой 20-40 см, редкий, сложен *Thymus marschallianus*, *Potentilla humifusa* и *Fragaria viridis*. В сообществах доминирует *Festuca valesiaca*.

Экология и распространение. Сообщества распространены на средних и верхних частях склонов южной экспозиции правого берега р. Ташёлка, имеющим крутизну 35-40°, с черноземными почвами.

Ценозы описаны в Ставропольском районе Самарской области, в 0,5 км к северо-востоку от с. Ташёлка и в 6 км к юго-востоку от с. Сосновка.

Субассоциация *Thymo marshallianae-Poetum angustifoliae bromopsietosum inermis* subass. nov. prov. (табл., оп. 1-5).

Диагностические виды: *Bromopsis inermis*, *Knautia arvensis*, *Galium verum*,

Состав и структура. Флористическая насыщенность варьирует от 21 до 39 видов, среднее число видов в сообществах составляет 25, общее проективное покрытие – 90-98%. Травостой подразделен на 3 подъяруса. Первый подъярус, высотой от 70 до 100 см, редкий, образован *Bromopsis inermis* и *Stipa lessingiana*. Второй, высотой 40-60 см, густой, сформирован *Knautia arvensis* и *Veronica prostrata*. Третий подъярус, высотой от 20 до 30 см, разреженный, образован *Thymus marschallianus* и *Potentilla arenaria*. В сообществах доминирует *Bromopsis inermis*.

Экология и распространение. Фитоценозы приурочены к средним и верхним частям

склонов южной экспозиции правого берега р. Ташёлка, имеющим крутизну 35-40°, с черноземными почвами. Сообщества описаны Ставропольском районе, Самарской области, в 0,5 км к северо-востоку от с. Ташёлка.

Субассоциация *Thymo marshallianae-Poetum angustifoliae centauretosum scabiosae* subass. nov. prov. (табл., оп. 6-21).

Диагностические виды: *Centaurea scabiosa*, *Stipa capillata*, *Stipa pennata*.

Состав и структура. Флористическая насыщенность варьирует от 16 до 31 видов, среднее число видов в сообществах составляет 26, общее проективное покрытие колеблется от 75 до 98%. Травостой подразделен на 3 подъяруса. Первый подъярус, высотой от 70 до 120 см, негустой, образован *Centaurea scabiosa* и *Stipa capillata*. Второй, высотой 40-80 см, густой, сложен *Artemisia austriaca* и *Stachys recta*. Третий подъярус, имеющую высоту 20-40 см, разреженный, образован *Potentilla humifusa* и *Fragaria viridis*. В сообществе доминирует *Stipa capillata*.

Экология и распространение. Ценозы характерны для пологих верхних частей склонов южной экспозиции коренного берега р. Ташёлка, с черноземными почвами. Сообщества отмечены в Ставропольском районе Самарской области, в 6 км к юго-востоку от с. Сосновка.

Таблица. *Thymo marshallianae-Poetum angustifoliae* ass. nov. prov.

Порядковый номер	1	2	3	4	5	Постоянство С, %	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Постоянство С, %	Постоянство С, %
Дата	7.08.2016						13.08.2016																	
Площадь, м ²	100	100	25	100	100		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
ОПП, %	95	95	90	98	95		90	98	98	85	85	75	85	90	90	85	98	98	95	98	98	98		
Число видов	21	39	23	24	18		23	29	29	23	28	27	22	16	25	26	27	31	24	28	25	28		

Диагностические виды асс. *Thymo marshallianae-Poetum angustifoliae*

<i>Thymus marschallianus</i> FB	2	5	2	1	2	100 ²	.	2	2	1	1	.	.	.	.	1	1	1	.	1	2	.	56 ²	67 ²	
<i>Festuca valesiaca</i>	2	4	2	2	2	100 ²	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	100 ²	100 ²
<i>Medicago falcata</i>	1	2	.	2	1	80 ²	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100 ²	95 ²
<i>Poa angustifolia</i>	.	.	1	2	.	40	2	2	2	.	2	2	1	1	.	.	2	2	2	2	2	2	2	81 ²	71 ²

Диагностические виды субасс. *Th. m. -P. a. bromopsietosum inermis* и *Th. m. -P. a. centauretosum scabiosae*

<i>Bromopsis inermis</i> MA	2	1	1	5	3	100 ²	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	31	48
<i>Galium verum</i>	2	2	2	2	2	100 ²	2	2	2	1	2	2	.	.	2	2	2	2	1	2	1	1	88 ²	90 ²
<i>Knautia arvensis</i> FB	1	1	1	1	1	100 ¹	.	.	.	1	+	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	31	48
<i>Stipa capillata</i> FB	.	.	.	.	1	20	2	4	4	3	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	4	100 ⁴	81 ⁴
<i>Stipa pennata</i>	.	5	.	2	1	60 ⁵	2	4	5	1	3	2	2	.	2	2	4	4	4	4	2	2	94 ²	86 ¹
<i>Centaurea scabiosa</i> FB	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	94 ¹	71 ¹

Диагностические виды кл. *Festuco-Brometea*

<i>Scabiosa ochroleuca</i>	1	1	1	1	1	100 ¹	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	2	1	1	1	1	94 ¹	95 ¹
<i>Achillea setacea</i>	2	2	1	1	.	80 ²	.	1	1	.	.	.	.	2	.	.	1	1	1	1	1	1	56 ¹	62 ¹
<i>Artemisia austriaca</i>	1	2	.	2	2	80 ²	1	1	1	1	1	1	.	2	2	2	1	2	1	2	1	2	94 ¹	90 ²
<i>Fragaria viridis</i>	2	2	.	1	1	80 ²	2	1	2	2	.	1	1	.	1	1	1	1	2	2	1	1	88 ¹	86 ¹
<i>Stipa lessingiana</i>	2	.	2	5	2	80 ²	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	29
<i>Thalictrum minus</i>	1	2	.	1	2	80 ²	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
<i>Filipendula vulgaris</i>	1	2	1	1	.	80 ¹	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
<i>Potentilla argentea</i>	2	1	1	1	.	80 ¹	.	.	.	2	1	.	1	.	2	1	.	2	.	.	.	.	38	48
<i>Verbascum lychnitis</i>	1	1	.	2	1	80 ¹	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	.	88 ¹	86 ¹

Продолжение таблицы

Порядковый номер	1	2	3	4	5	С	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	С	С			
<i>Veronica prostrata</i>	2	1	1	1	.	80 ¹	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	2	31	43
<i>Amoria montana</i>	.	1	1	.	.	40	10		
<i>Odontites vulgaris</i>	.	.	1	.	1	40	1	.	.	.	6	14		
<i>Asparagus officinalis</i>	.	.	.	1	.	20	1	.	.	1	1	1	.	.	1	.	.	1	38	33		
<i>Pilosella echioides</i>	.	1	.	.	.	20	1	1	1	.	.	1	1	.	1	+	1	.	1	56 ¹	48		
<i>Phlomis tuberosa</i>	.	1	.	.	.	20	1	6	10		
<i>Salvia stepposa</i>	.	1	.	.	.	20	1	+	13	14		
<i>Seseli annuum</i>	.	1	.	.	.	20	.	1	1	1	.	.	.	19	19		
<i>Stachys recta</i>	.	.	1	.	.	20	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	.	2	2	94 ¹	76 ¹			
<i>Taraxacum serotinum</i>	.	.	.	1	.	20	2	1	.	1	.	19	19		
<i>Veronica spicata</i>	.	1	.	.	.	20	1	1	.	.	1	19	19		
<i>Gypsophila paniculata</i>	1	1	1	2	1	1	2	.	2	2	1	2	1	1	2	1	94 ¹	71 ²			
<i>Phleum phleoides</i>	2	2	2	2	2	2	2	.	2	3	2	2	2	2	2	.	88 ²	67 ²			
<i>Echinops meyeri</i>	2	1	1	1	.	.	1	2	1	1	1	1	.	4	1	75 ¹	57 ²			
<i>Veronica incana</i>	2	2	.	1	1	1	.	+	.	2	2	1	1	.	.	62 ²	48			
<i>Astragalus danicus</i>	1	.	1	1	.	1	.	.	1	1	.	.	.	2	.	44	33			
<i>Potentilla humifusa</i>	1	.	2	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	2	38	29			
<i>Galatella angustissima</i>	1	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	25	19			
<i>Silene wolgensis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	25	19			
<i>Tragopogon dubius</i>	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	25	19			
<i>Hieracium virosum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	13	10			
<i>Tragopogon pratensis</i>	1	.	1	.	.	13	10			
Диагностические виды кл. Molinio-Arrhenatheretea																											
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	1	.	.	20	5		
<i>Dianthus borbasii</i>	1	6	5		
<i>Plantago media</i>	1	6	5		
Прочие виды																											
<i>Berteroa incana</i>	.	.	1	1	.	40	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	31	33
<i>Campanula bononiensis</i>	1	.	1	.	.	40	10		
<i>Cichorium intybus</i>	.	1	1	.	.	40	10		
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	1	.	1	.	40	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	13	19
<i>Falcaria vulgaris</i>	.	1	1	.	.	40	.	.	.	.	.	2	2	2	.	.	.	2	.	.	.	.	25	29
<i>Lactuca tatarica</i>	.	.	.	2	1	40	10		
<i>Melandrium album</i>	.	1	.	1	.	40	10		
<i>Nonea rossica</i>	1	1	.	.	.	40	.	.	1	.	.	.	.	+	.	+	.	1	1	.	1	1	44	43
<i>Vicia tenuifolia</i>	.	1	.	.	1	40	10		
<i>Trifolium alpestre</i>	1	1	.	.	.	40	10		
<i>Euphorbia virgata</i>	1	.	.	.	.	20	2	2	2	.	1	2	2	.	1	2	1	1	2	1	1	.	81 ²	67 ²
<i>Coronilla varia</i>	.	1	.	.	.	20	2	.	1	2	2	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	2	44	38
<i>Potentilla arenaria</i>	.	1	.	.	.	20	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	31	29
<i>Artemisia marschalliana</i>	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	100 ²	76 ²			
<i>Scorzonera stricta</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	25	19			
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	4	.	.	.	.	3	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	25	19			
<i>Serratula erucifolia</i>	+	.	.	.	+	.	+	19	14		
<i>Dianthus campestris</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	19	14			

Порядковый номер	1	2	3	4	5	С	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	С	С
<i>Elytrigia lolioides</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	13	10

Кроме того, единично встречены виды: *Koeleria cristata* – 1 (21), *Plantago urvillei* – 1 (2), *Ranunculus polyanthemos* – 1 (3), *Artemisia latifolia* – 4 (1), *Adonis vernalis* – 1 (3), *Lithospermum officinale* – 2 (21), *Filago vulgaris* – 1 (5), *Calamagrostis epigeios* – 1 (2), *Astragalus rupifragus* – 1 (21), *Pastinaca clausii* – + (15), *Cirsium vulgare* – 1 (2), *Viola tricolor* – 1 (3), *Artemisia absinthium* – 1 (2), *Hylotelephium stepposum* – 1 (2), *Agrimonia asiatica* – 1 (2), *Eremogone longifolia* – 1 (2), *Tanacetum vulgare* – 1 (13), *Linaria vulgaris* – 1(9), *Sisymbrium polymorphum* – 1 (2). Локалитеты описаний: 0,5 км к СВ от с. Ташёлка Ставропольского района Самарской области (оп. 1-5); 6 км к ЮВ от с. Сосновка Ставропольского района Самарской области (оп. 6-21). Авторы описаний: Трантина Е.В. (оп. 1, 4, 7-8, 16-21), Лысенко Т.М. (оп. 2-3, 5-6, 9-15)

В результате наших исследований были установлены новые синтаксоны, которые выделены предварительно.

Исследования выполнены в рамках гранта РФФИ 16-04-00747а.

Список литературы

- Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М., 1989. 223 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie/ Grundzuge der Vegetationskunde. Wien; New York, 1964. 865 p.
- Hennekens S.M. TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. Lancaster, 1996a. 59 p.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti, Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // J. Veg. Sci. 19 (S1). 2016. P. 3-264.
- Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // J. Veg. Sci. 2002. Vol. 13. P. 451-453.
- Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. International Code of phytosociological nomenclature. 3 ed. // J. Veg. Sci. Vol. 11. 2000. P. 739-772.

К ВОЗМОЖНОСТЯМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАЖАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛИСТЬЕВ В МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Растительный организм имеет высокофункциональную поверхность, обладающую барьерными, биокommunikационными, оптическими свойствами, активно используемыми для биомониторинга. Специфически реагируя на воздействия факторов окружающей среды растение, способно элиминировать негативные воздействия и большую роль в адаптивной способности к быстрой реакции выполняют листья. Лист представляет собой многократно сдублированный модуль, обеспечивающий синтез первичных и вторичных метаболитов, поглощающий и отражающий световой поток. Одной из важных особенностей работы листовой поверхности является светоотражающая способность, числовое значение которой может варьироваться в зависимости от многих условий, в том числе от воздействия фитофагов и фитопатогенов. Систематизируя различные аспекты участия листовой поверхности в ряде экологических функций растительного организма (Кавеленова, 2013), нами была получена следующая схема (рис. 1)

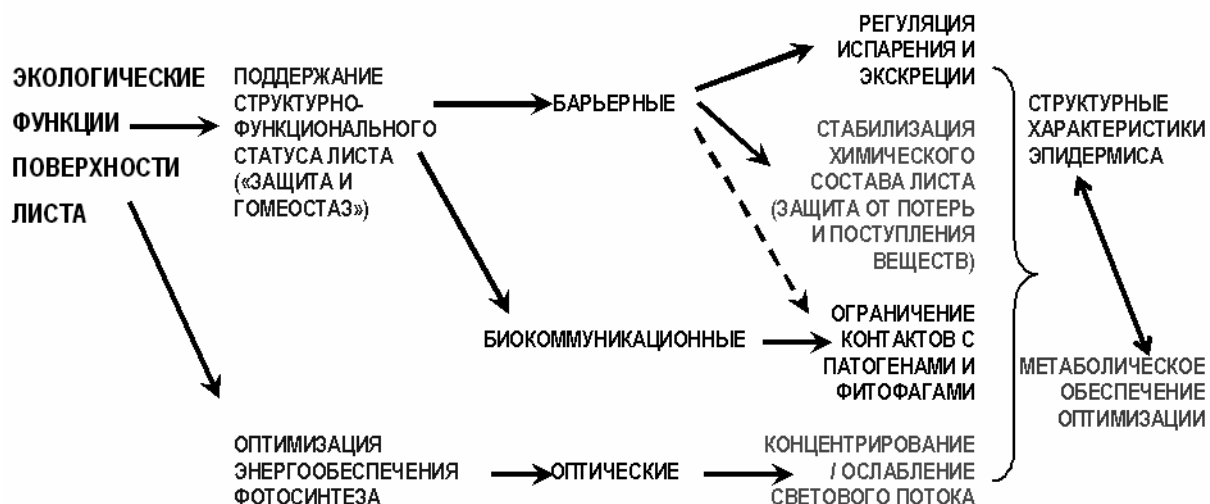


Рис. 1. Важнейшие экологические функции поверхности листа

На данный момент существует множество способов оценки листовой поверхности. Возможно, оценивать непосредственно смачиваемость эпидермиса (Хейнсоо, 1994; Guo, Liu, 2007). Якушевым Б.И. была разработана методика количественного измерения суммарной площади листа при осаждении красителя (Якушев, 1988; Кавеленова, Леонтьева, 2003).

Мы использовали оценку светоотражающей способности листьев в полевых условиях с помощью рефлектометра «Экотест-2040». Пробы зрелых листьев отбирались в природных местообитаниях (Красносамарский лесной массив в Кинельском районе Самарской области). Отбирая образцы листьев и, помещая их в кюветную камеру, мы получали цифровые значения отражения листовой поверхности на разных длинах волн (430 и 660 нм). В кюветную камеру рефлектометра «Экотест-2040» помещались фрагменты листьев дуба, проводились измерение и оценка свето-

* © 2017 Трубников Артем Михайлович; trubnikov.91@mail.ru

отражательной способности нижней и верхней поверхности листа. Измерение проводилось при 430 и 660 нм, что приблизительно соответствовало максимуму поглощения суммы каротиноидов и хлорофилла б. Измерения проводили с трехкратным повторением с последующим занесением данных в Excel с преобразованием в графическое изображение. Примененный нами метод можно считать контактным, но также возможно получения данных и при варианте дистанционного зондирования.

При проведении исследования нас интересовали видоспецифические особенности отражательных свойств дуба черешчатого, а также то, насколько эффективно они сохраняются в различные вегетационные периоды, и как реагирует этот вид на воздействие фитопатогена (мучнисторосяные грибы).

Проведенные исследования показали, что в целом отражательные свойства листовых пластинок дуба при отсутствии патогенов несколько изменяются по сезонам вегетации. Это отмечается как для верхней, так и для нижней стороны листа, при контакте образца с лучами длиной волны 430 и 660 нм (рис. 2). Верхняя сторона листа отражает от 18 до 26% излучения с длиной волны 430 нм, нижняя сторона при той же длине волны отражает от 18 до 22%. При 660 нм верхняя сторона листа отражает от 15 до 24%, а нижняя сторона от 16 до 22%.

Наблюдаемые различия показателей 2014-2016 гг. могут быть связаны с неодинаковым развитием воскового покрова, различным уровнем содержания фотосинтетических пигментов и оводненностью листовых пластинок на момент изучения.

Обобщение данных относительно отражательных свойств листовых пластинок при развитии на них мучнисторосяных грибов мы представили на рис. 3. При его рассмотрении сложно выявить какие-либо отчетливые тенденции изменений. Исключение составляют показатели 2015 г. для света с длиной волны 660 нм: по мере усиления развития мицелия на поверхности листа его отражательная способность снижалась.

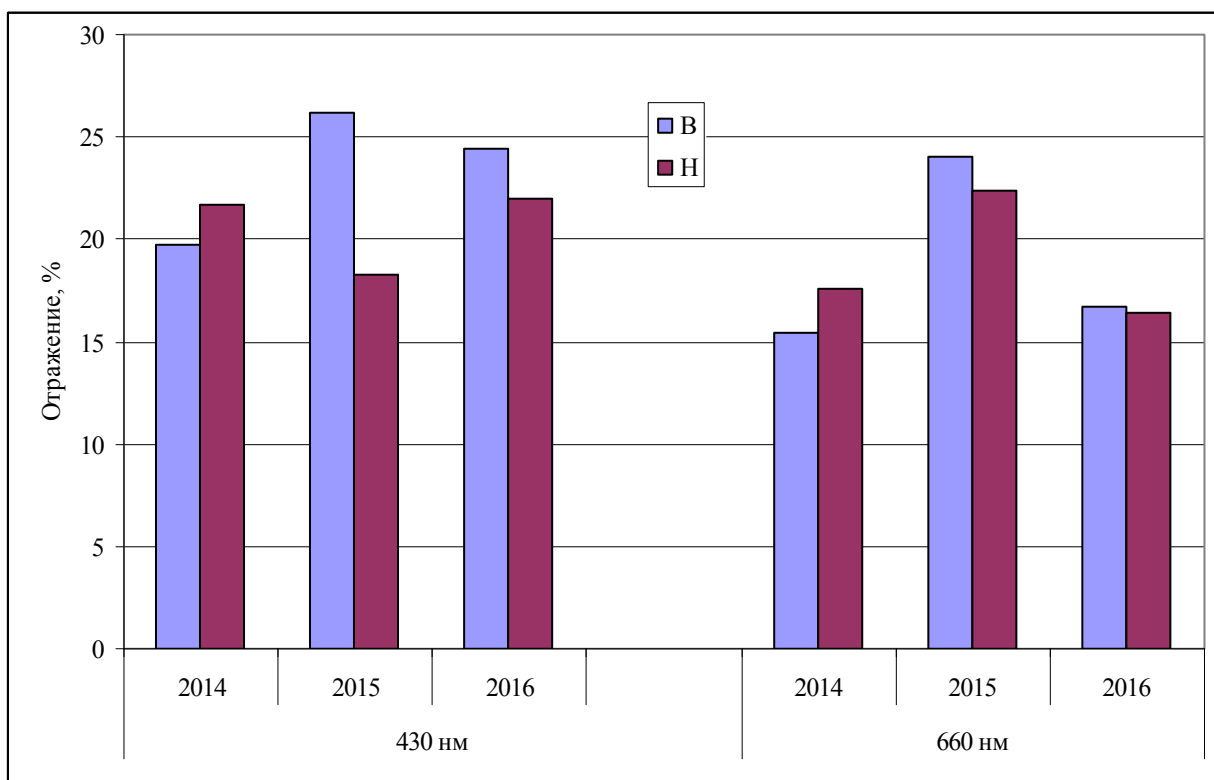


Рис. 2. Отражательные свойства зрелых листовых пластинок дуба черешчатого в различные вегетационные периоды (июльские пробы)

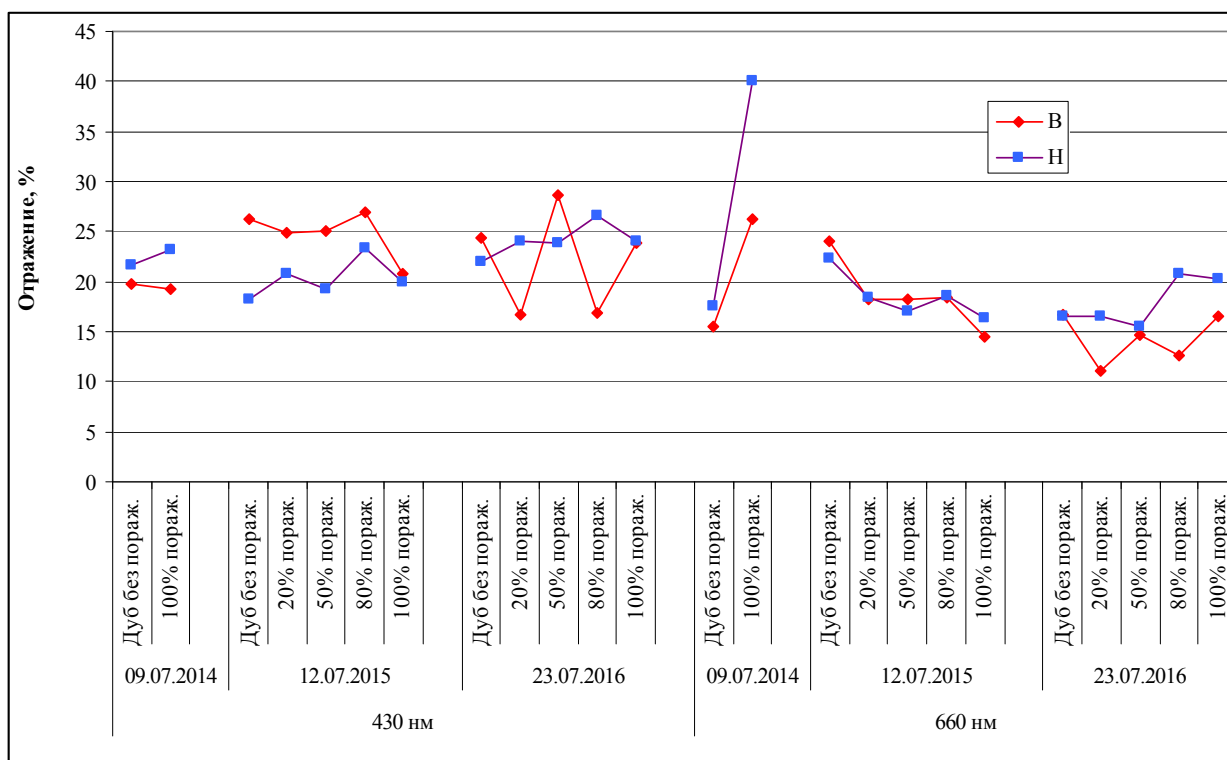


Рис. 3. Влияние развития мучнисторосяных грибов на отражательные свойства листовых пластинок дуба черешчатого в различные вегетационные периоды

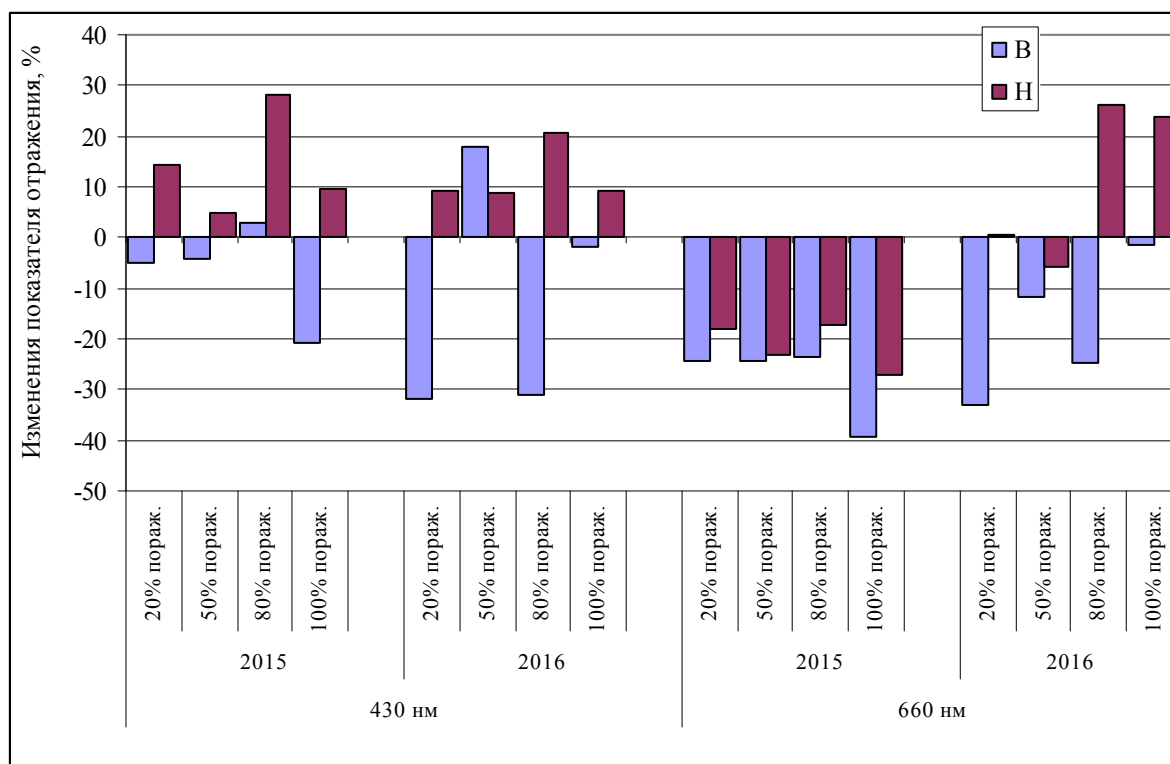


Рис. 4. Оценка изменений отражательной способности листовых пластинок дуба черешчатого при развитии мучнисторосяных грибов

Для анализа наблюдаемых изменений мы использовали следующий прием: выразив через 100% показатели отражения листовых пластинок соответствующей «нормы» (без патогенов), мы оценили величину и направления изменений показателей при развитии патогенна. При снижении отражательной способности (более

интенсивном задерживании света) разность значений с контролем была отрицательным числом, при повышении отражательной способности – положительным. Применяв такую обработку для показателей по июльским пробам листьев 2015 и 2016 гг. (рис. 4), мы можем указать на некоторую направленность видимых изменений. Большинство проб продемонстрировало снижение отражательной способности верхней стороны листа, для 660 нм в 2015 г. оно достигало максимума для пробы со 100 % поражение патогенном (снижение почти на 40% по сравнению с нормой). Эти изменения мы можем связать с развитием на поверхности листа мицелия, прикрывающего «отражательный слой» и увеличивающего задержание светового потока.

Изменения оптических свойств нижней стороны листа выразились в повышении отражения света длиной волны 430 нм (все образцы) от 5 до 25%. Для нижней стороны листа, которая не покрывается нитями мицелия, повышение показателя может быть связано как со снижением содержания каротиноидных пигментов, выступающих не только в качестве участников фотосинтеза, но и компонентов антиоксидантной системы высших растений, активизирующей свою работу при патогенезе. Использование света с длиной волны 660 нм дало противоречивые результаты в 2015 и 2016 гг.

Таким образом, для листьев дуба черешчатого – ведущего эдификатора в ряде лесных экосистем Самарской области – впервые были определены количественные показатели отражательных свойств и выявлена изменчивость в различные вегетационные периоды. Показано изменение отражательных свойств листовых пластинок при развитии на их поверхности мучнисторосяных грибов, причем выявленные изменения различны для верхней и нижней поверхности листа, для разных длин световых волн. Использование показателя отражения в мониторинге состояния древесных растений, в том числе в связи с развитием патогенеза, требует проведения дополнительных исследований.

Мы считаем, что данный экспресс-метод при сборе дополнительного объема данных может найти применение для выявления ранних стадий развития фитопатогенов и повреждения листового аппарата абиотическими стрессорами.

Список литературы

- Кавеленова Л.М.* К оценке свойств поверхности растительного организма: проблемы фитоиндикации и устойчивости растений // Современная ботаника в России: Труды XIII съезда РБО. Тольятти: Кассандра, 2013. Т. 1. С. 53-54.
- Кавеленова Л.М., Леонтьева М.В.* К возможностям оценки экофизиологических параметров высших растений в условиях ООПТ // Экологические проблемы заповедных территорий России. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. С. 92-96.
- Хейнсоо К.Х.* Смачиваемость хвои как индикационный показатель загрязненности воздуха // Лесоведение. 1994. № 4. С. 71-77.
- Якушев Б.И.* Исследование растений и почв: эколого-физиологические методы. Минск: Наука и техника, 1988. 71 с.
- Koch K., Bhushan B., Barthlott W.* Multifunctional surface structures of plants: An inspiration for biomimetics // Progress in Materials Science. 2009. Vol. 54. P. 137-178
- Guo Zh., Liu W.* Biomimic from the superhydrophobic plant leaves in nature: Binary structure and unitary structure // Plant Science. 2007. Vol. 172. P. 1103-1112.

К ИЗУЧЕНИЮ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

При экологической оценке водоемов своеобразным интегральным показателем уровня загрязненности выступают донные отложения. Донные отложения представляют собой сложную многокомпонентную систему и активно участвуют во внутри водоемном круговороте веществ и энергии и являются средой обитания многочисленных групп бентосных организмов. Интенсивность формирования, мощность, гранулометрический и химический состав донных отложений зависят от физико-географических и антропогенных условий бассейна и совокупности процессов, которые происходят в самих водоёмах. При накоплении донных отложений (заиления) изменяются морфометрические показатели водоемов; происходящие в грунтах дна и придонном слое воды химические и биологические процессы приводят к изменениям состава воды, ее оптических свойств и газового режима (Мизандронцев, 1990; Техногенное..., 2002).

Проблема заиления водоемов, к сожалению, актуальна и для особо охраняемых природных территорий, в частности для Раифского участка Волжско-Камского заповедника (Республика Татарстан), имеющего небольшую площадь. Озера Раифы подвержены процессам эвтрофикации, подобно большинству других озер Среднего Поволжья (Мингазова, 1999).

Гидрографическая сеть Раифского участка заповедника представлена малой рекой Сумка, её основным притоком р. Сер-Булак и расположенными в их долинах озерами карстово-суффозионного происхождения. В прошлом большое значение для гидрологической системы участка имел временный сток по овражной системе р. Сопа (приток Сумки). Проточные озера, расположенные в долинах этих рек, испытывают значительное изменение морфометрических параметров за счет привноса взвешенных наносов с водами рек в период весеннего половодья. Интенсивное заиление озер заповедника происходило в период 1960-1970-х гг. : максимальное количество поступало с водами р.р. Сумка и Сопа. В оз. Раифское (центральное озеро гидросистемы заповедника) поступало до 34-74 тыс. т. наносов (Тайсин, 1996), что вызвало быстрое сокращение его площади. При этом особую роль в заносе озера играл весенний сток Сопы. Интенсивная эрозия в бассейне Сопы привела к тому, что за 9-10 дней весеннего половодья, при расходе воды 10-15 м³/с, водоток переносил от 8,7 до 22,0 тыс. т. наносов; средняя мутность воды составляла 10-11 г/л (Архивные материалы ТатЛЮС) (по Унковская, 2002). В середине 1980-х гг. произошло резкое снижение эрозионной активности р. Сопа, за счет строительства в верховьях водотока плотины. Современная динамика гидрологического режима Сумки характеризуется уменьшением общего стока воды и количества взвешенных песчано-илистых частиц. Так, в 2008-2010 гг. общий сток воды (Q) по постам р. Сумка изменялся от 0,82 до 5,84 млн. м³ за период половодья, сток наносов (R) – от 0,04 до 0,56 тыс. т, тогда как на р. Сопа – Q составлял 0,54-1,63 млн. м³, R – 0,02-0,08 тыс. т. (Унковская и др., 2012). Р. Сер-Булак практически не несет взвешенных наносов из-за залесенности водосбора (Унковская, 2009).

Наибольшее количество взвешенных частиц принимает первое по течению Сумки оз. Белое. Анализ изменения морфометрических показателей трех озер (Белое и Раифское в долине р. Сумка и Линево – в долине р. Сер-Булак) показал, что наиболее быстро идет заиление оз. Белое, которое выступает своеобразным «приемником» основного стока взвешенных наносов. Для оз. Белое и Раифское характерно минераль-

ное заиление, вызванное бассейновой эрозией в верхнем течении Сумки. Изменение морфометрических показателей оз. Линево связано в большей степени с заболачиванием, чем с заилением. (Унковская и др., 2008).

Влияние весеннего стока р. Сумка на заиление оз. Раифское подтвердили стратиграфические исследования донных отложений. Оценка скорости осадконакопления в озере, гранулометрический и химический состав донных осадков (Иванов и др., 2011) четко охарактеризовали 50-летнюю историю озера и продемонстрировали особенности аллохтонного и автохтонного осадконакопления в водоеме. Чередование светлых и темных слоев (10-20 мм) в колонке указывало на осадки за счет поступления взвешенных наносов, привнесенных паводковыми водами и осадки, образованными за счет отмирания органических остатков планктона и высшей водной растительности. Отмечен постепенный рост содержания органических веществ в современных донных отложениях по сравнению с более древними, а также значительное накопление в их составе биогенных элементов – азота и фосфора. Реакция среды донных осадков изменялась от средне до слабо кислой (5,8-6,6) на фоне обедненности кальцием и глинистыми минералами.

По прогнозам Д.В. Иванова с соавт. (2011) средняя скорость заиления озера 20-25 мм в год. При сохранении существующих темпов седиментации в последующие сто лет можно ожидать уменьшения средней глубины водоема вследствие заиления не менее чем на 50 см и на участках профундали до 2 м.

Эвтрофирование водоемов также подтверждается состоянием зообентосных сообществ. Бентосные организмы принимают непосредственное участие в лимногенезе и играют существенную роль в самоочищении водоемов. В настоящий момент обобщены имеющиеся в заповеднике результаты исследований по зообентосу Раифы. Современный список исследуемых озер составляет 109 таксонов макрозообентоса [часть определена до рода] (по: Мингазова и др., 2002; Кочанов, 2009; Шулаев и др., 2013). Из них 7 видов относятся к классу *Oligochaeta*, 9 – к *Hirudinea*, 1 – к *Crustacea*, 1 – к *Arachnida*, 51 – к *Insecta*, 24 – к *Gastropoda* и 17 видов – к *Bivalvia*. К наиболее часто встречающимся видам можно отнести такие, как олигохету *Tubifex tubifex*, пиявки *Erpobdella octoculata*, *Haemopis sanguisuga*, *Glossiphonia complanata*, брюхоногие моллюски *Plyocoris cimicoides*, *Chironomus plumosus*, *Viviparus viviparus*, *Lymnaea stagnalis* и двустворчатого моллюска *Pisidium amnicum*. Обнаружено два вида, занесенных в Красную книгу Республики Татарстан – *Nepa cinerea* и *Ranatra linearis* (*Heteroptera*) (Мингазова и др., 2002).

Целью настоящей работы было определение гранулометрического и химического состава донных отложений и оценка качественного и количественного состава зообентоса разнотипных озер Раифского участка заповедника и его охранной зоны, имеющих различное происхождение и степень заиления или заболачивания. В качестве модельных озер нами выбраны проточные озера, расположенные в долине р. Сумка – оз. Раифское (площадь водного зеркала (S) 0,32 км², максимальная глубина (h_{max}) 19,6 м) и Белое (S – 0,06 км², h_{max} – 4,5 м), в долине р. Сер-Булак – оз. Линево (S – 0,07 км², h_{max} – 5 м), Карасиха (S – 0,004 км², h_{max} – 10 м). В особую группу выделяются бессточные (Круглое (S – 0,01 км², h_{max} – 3 м), заболачивающиеся (Илантово (S – 0,05 км², h_{max} – 2 м) и озера, расположенные в «окнах» торфяных болот (Долгое (S – 0,01 км², h_{max} – 12 м), и вновь образованное в результате деятельности бобра, оз. Торфяное (S – 0,01 км², h_{max} – 2,5 м). Отбор проб производился в июле-августе 2016 г., на системе постоянных мониторинговых станций и на дополнительных – в литорале озер. Отбор производился дночерпателем Петерсона по стандартным методикам (Руководство..., 1983). Всего отобраны 23 пробы на химический состав донных грунтов и 32 пробы зообентоса. Анализ проб на химический состав выполнялся в Институте проблем экологии и недропользования АН РТ под руководством Д.В. Иванова. Анализ выполнен на гранулометрический состав, содержание органических веществ, произве-

Таблица 1. pH донных осадков разнотипных озер Раифы в 2016 г.

Озеро	Месторасположение станции, глубина	pH, ед. pH
Раифское	Контрольная, ст.1, 17 м	7,09
	Впадение р. Сумка, 5 м	7,66
	Впадение р. Сер-Булак, 4 м	6,62
	Выход р. Сумка, 3 м	6,67
Белое	Контрольная, ст.3, 4 м	7,31
	Впадение р. Сумка, 5 м	7,10
	Выход р. Сумка, 4 м	7,26
Линево	Контрольная ст. 1, 4 м	4,03
	Ст. 2, 2 м	4,47
	Ст. 3, 1,5 м	3,33
Карасиха	Контрольная ст. 1, 10 м	5,73
	Ст. 2, 6 м	5,77
	Ст. 3, 1,5 м	7,62
Илантово	Контрольная ст. 1, 2 м	5,24
	Ст. 2, 1 м	5,12
Долгое	Контрольная ст. 1, 12 м	5,0
	Ст. 2, 1 м	5,26
Торфяное	Контрольная ст. 1, 2 м	5,05
	Ст.2, предплотинная часть	5,30

Таблица 2. Процент содержания органических веществ в донных осадках разнотипных озер Раифы в 2016 г.

Озеро	Месторасположение станции, глубина	Орг. вещ-во, %
Раифское	Контрольная, ст.1, 17 м	11,159
	Впадение р. Сумка, 5 м	0,965
	Впадение р. Сер-Булак, 4 м	8,251
	Выход р. Сумка, 3 м	7,784
Белое	Контрольная, ст.3, 4 м	5,823
	Впадение р. Сумка, 5 м	8,117
	Выход р. Сумка, 4 м	6,251
Линево	Контрольная ст. 1, 4 м	19,205
	Ст. 2, 2 м	21,169
	Ст. 3, 1,5 м	34,718
Карасиха	Контрольная ст. 1, 10 м	23,208
	Ст. 2, 6 м	12,797
	Ст. 3, 1,5 м	0,541
Илантово	Контрольная ст. 1, 2 м	17,355
	Ст. 2, 1 м	23,780
Долгое	Контрольная ст. 1, 12 м	4,358
	Ст. 2, 1 м	31,821
Торфяное	Контрольная ст. 1, 1 м (песчаная часть)	3,392
	Контрольная ст. 1, 1 м (песчаная часть)	30,369

дена пробоподготовка для определения тяжелых металлов. Анализируется также колонка осадков оз. Раифское (отобранная в 2015 г.) для вертикального распределения загрязняющих веществ по слоям донных отложений. На настоящий момент часть проб находится в стадии камеральной обработки. Для сравнительной характеристики донных отложений озер приводится характеристика по рН осадков (табл. 1) и среднее содержание органического вещества, оцениваемое по величине потерь при прокаливании (ППП) (табл. 2).

На данном этапе четко разделяются озера в долине р. Сумка, имеющие нейтральную реакцию среды донных осадков и озера, подверженные заболачиванию – как озера, расположенные в долине р. Сер-Булак, так и бессточные. Процесс заболачивания подтверждает кислая реакция среды, отмечаемая даже в бобровом пруду.

Минимальное содержание органических веществ отмечается в местах впадения рек в озера (оз. Раифское – впадение р. Сумка, оз. Карасиха – впадение р. Сер-Булак). Максимальное – в заболачивающихся озерах как проточных, так и бессточных, а также в профундаде водоемов.

По ходу работы предстоит выявить возможные связи полученных показателей с гидрохимическими и биологическими параметрами поверхностных вод, изучить закономерности процессов самоочищения, а также проанализировать процессы взаимодействия между заповедными и антропогенными водными экосистемами в пределах бассейна. На основе этого можно предложить систему мероприятий по сохранению заповедных водных объектов.

Список литературы

- Кочанов М.А.* Летопись природы ВКГПБЗ. Кн. 47. 2009. С. 218-219
- Мингазова Н.М., Яковлев В.А., Монастыров М.А., Унковская Е.Н.* Материалы по зообентосу озер Раифы // Тр. Волжско-Камск. гос. природного заповедника. Вып. 5. Казань, 2002. С. 71-80.
- Мингазова Н.М.* Антропогенные изменения и восстановление экосистем малых озер (на примере Среднего Поволжья). Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. СПб., 1999. 50 с.
- Мизандронцев И.Б.* Химические процессы в донных отложениях водоемов. Новосибирск: Наука, 1990. 176 с.
- Иванов Д.В., Зиганшин И.И., Осмелкин Е.В.* Оценка скорости осадконакопления в озерах Казани и Приказанья // Георесурсы. 2011. № 2(358). С. 46-48.
- Унковская Е.Н., Мингазова Н.М., Павлова Л.Р.* Гидрологическая и гидрохимическая характеристика водоемов Раифы // Тр. Волжско-Камск. гос. природного заповедника. Вып. 5. Казань, 2002. С. 9-36.
- Тайсин А.С.* Антропогенная активизация эрозии и динамика озер Приказанского района. Дисс. в виде науч. докл. ... канд. географич. наук. Казань, 1996. 58 с.
- Техногенное загрязнение речных экосистем / Под ред. Райнина В.Н. и Виноградовой Г.Н. М.: Науч. мир, 2002. 140 с.
- Унковская Е.Н., Кисляков А.В.* Динамика морфометрических показателей озер Раифского участка Волжско-Камского заповедника // Природные, социально-экономические и этнокультурные процессы в России: Материалы Всерос. науч.-практич. конф., посвящ. 120-летию образования кафедры физ. географии и этнографии в Казанск. ун-те. Казань, 2008. Ч. 1. С. 288-291.
- Унковская Е.Н.* К проблеме заиления проточных озер Волжско-Камского заповедника // Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов Поволжья: Материалы V Поволжск. гидроэкологич. конф. Казань, 2009. С. 136-138.
- Унковская Е.Н., Унковская М.А.* Гидрологический режим малых рек в условиях естественного и антропогенного воздействия (на примере Волжско-Камского заповедника) // Региональные исследования природно-территориальных комплексов. Казань, 2012. С. 113-120.
- Шулаев Н.В., Кочанов М.А.* Летопись природы ВКГПБЗ. Кн. 52. 2013. С. 104-106.

СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА ОЗ. ЛЕБЯЖЬЕ В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ОЗЕРА

В настоящее время, в связи с ростом городов и развитием технологий, усиливается антропогенная нагрузка на природные объекты. Все более актуальным становится изучение проблем, связанных с загрязнением окружающей среды. Одним из водных объектов г. Казани, требующих постоянного контроля качества воды, состояния биоты и экологической обстановки в целом, является озеро Лебяжье, расположенное в 12 км от центра Казани.

Озеро Лебяжье представляет собой систему озер (Малое, Большое, Среднее и Сухое Лебяжье). Сейчас система представлена только Малым Лебяжьем, остальные озера высохли. Нарушение гидрологического режима озера связано с сокращением и трансформацией территории водосбора в результате ее застройки, последствиями гидротехнических работ в акватории озера. Относительно постоянный уровень воды в озере Малое Лебяжье с 2008 г. поддерживается при помощи насосной станции, которая пополняет озеро грунтовой водой из двух артезианских скважин.

Озеро расположено на охраняемой территории и имеет большое рекреационное значение, поэтому улучшение качества воды в озере очень важно, как для сохранения биоразнообразия флоры и фауны, так и для сохранения здоровья людей, посещающих лесопарк. В комплексе действий по сохранению оз. Лебяжье оценка состояния планктонных сообществ является важным и необходимым элементом, так как данные исследования позволят выбрать наиболее оптимальную стратегию для сохранения и восстановления водоема.

Целью работы является выявление биоразнообразия и структуры зоопланктона озера Малое Лебяжье. Пробы отбирали путем процеживания воды через сеть Апштейна. Отбор проб проводился в период с 16 мая по 22 сентября через каждые 10-11 дней. Всего было собрано 12 проб с одной станции. Камеральная обработка проб выполнена с использованием стандартных гидробиологических методик.

Во время обследования было выявлено 48 видов зоопланктона. К Rotifera относятся 27 видов, к Cladocera – 15, к Copepoda – 6. Из них можно выделить виды доминанты и субдоминанты. Наиболее часто доминировали следующие виды зоопланктона: *Asplanchna priodonta*, *Chydorus sphaericus*, *Keratella cochlearis*. К субдоминантам относятся *Brachionus calycyflorus*, *Polyarthra vulgaris*, *Polyarthra dolichoptera*, *Thermocyclops oithnoides*.

Средние значения численности за весь период исследования составляли 42,7 тыс. экз./м³. Наибольшая численность зоопланктона наблюдалась 27.05.2015 г. (160,04 тыс. экз./м³), а наименьшая – 8.06.2015 г. (5,79 тыс. экз./м³) (рис. 1). На протяжении вегетационного периода отмечены два пика численности: 27 мая и 30 июня 2015 г. Оба пика численности образуют в основном Rotifera. Наибольший вклад в общую численность вносили Rotifera и Copepoda (рис. 2).

Средние значения биомассы зоопланктона в оз. Малое Лебяжье равны 0,11 г/м³. Так же, как и численность, наибольшая биомасса наблюдалась 27 мая (0,48 г/м³), наименьшая – 8.06.2015 г. (0,016 г/м³) (рис. 3). Пики биомассы наблюдались 27.05 и 12.08.2015 г., причем 27.05.2015 г. образовывались главным образом Rotifera, а 12.08.2015 г. – Copepoda. По средним значениям биомассы (0,11 г/м³) водоем соответствует α-олиготрофному типу по классификации С.П. Китаева (1983).

* © 2017 Уразаева Назлыгуль Аликовна, Деревенская Ольга Юрьевна; nazel@live.ru

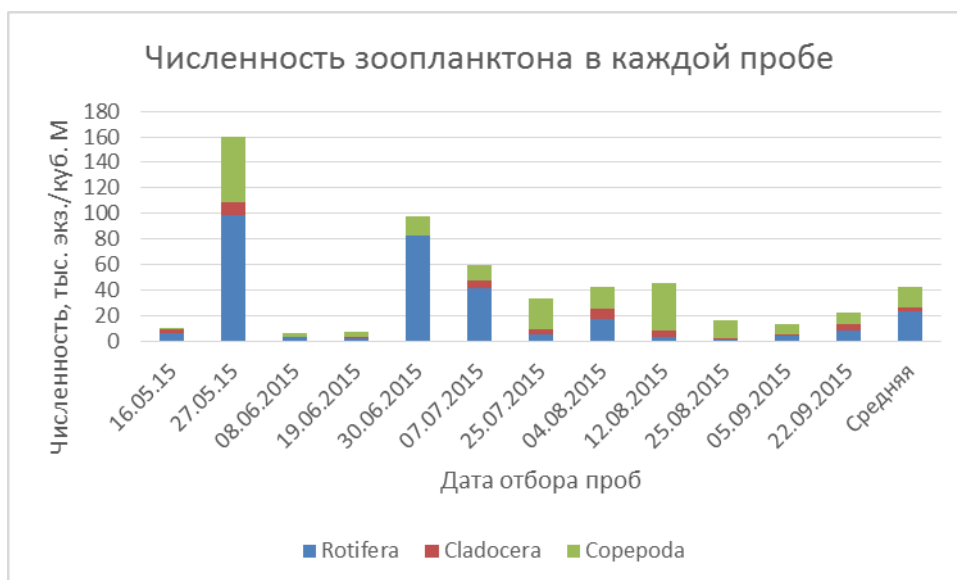


Рис. 1. Динамика численности зоопланктона

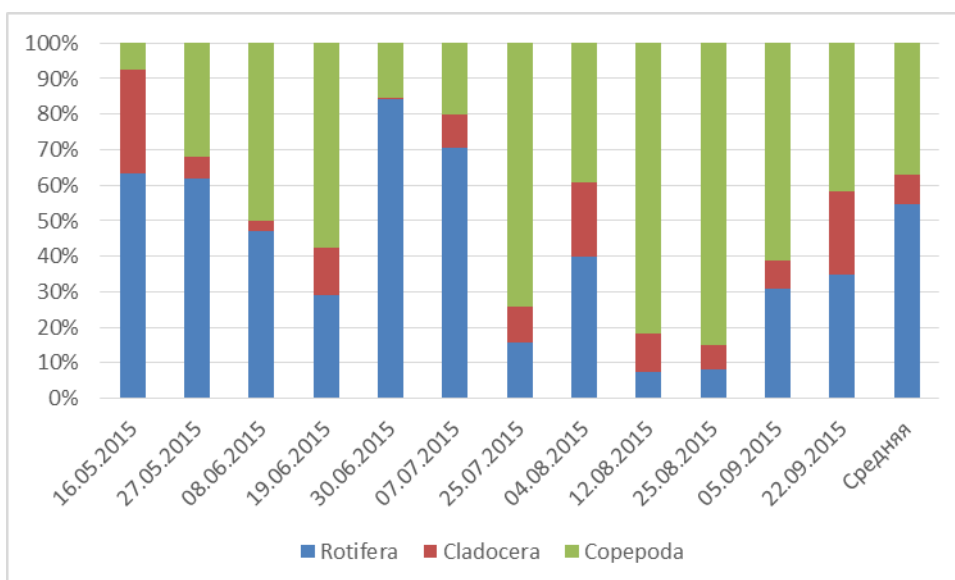


Рис. 2. Доли (%) групп таксономических групп зоопланктона в общей численности



Рис. 3. Динамика биомассы зоопланктона

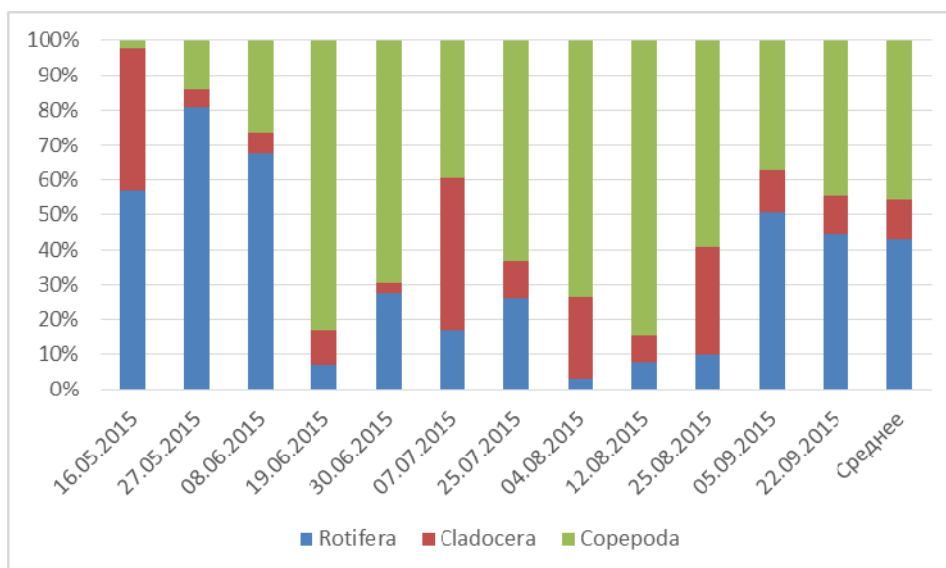


Рис. 4. Доли (%) таксономических групп зоопланктона в общей биомассе



Рис. 5. Динамика значений индекса Шеннона

Наибольший вклад в образование биомассы вносили Copepoda (рис. 4).

Индекс Шеннона за период исследований изменялся от 1,2 до 3,5. Среднее значение равно 2,6 (рис. 5). Во время пиков численности зоопланктона значение индекса Шеннона падало до 1,5, что обусловлено преобладанием отдельных видов зоопланктона. Среднее значение индекса Симпсона равно 0,74, что близко к 1, следовательно, это указывает на незначительное нарушение структуры зоопланктона (рис. 6).

Индекс сапробности изменялся от 1,5 до 2, это соответствует β -мезосапробной зоне, что указывает на умеренное загрязнение воды (III класс качества вод).

Таким образом, по результатам исследований выявлено невысокое видовое богатство зоопланктона. Количественные показатели (численность и биомасса) были очень низкими. Вода в оз. Малое Лебяжье, по показателям зоопланктона, является умеренно загрязненной (соответствует III классу качества вод). Структура зоопланктона нарушена незначительно (по индексу Симпсона). Негативные изменения в сообществе зоопланктона связаны с неблагоприятным гидрологическим режимом, непостоянным уровнем воды, а также с тем, что подаваемая в озеро грунтовая вода имеет повышенную минерализацию, преобладание сульфат-ионов.

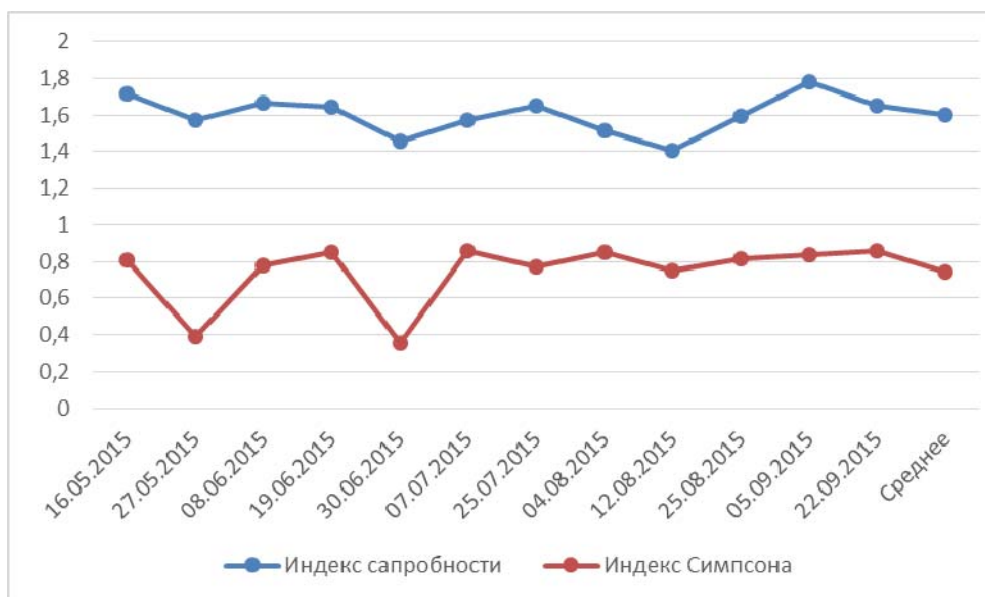


Рис. 6. Динамика значений индексов сапробности и Симпсона

Для улучшения качества воды в оз. Лебяжье требуется провести ряд мероприятий: благоустроить прибрежную территории; пополнять озеро водой с невысокой минерализацией; поддерживать постоянный уровень воды в озере; осуществлять мониторинговые наблюдения.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАК ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Важнейшими задачами современности являются улучшение экологической обстановки, оптимизация системы «человек-материал-среда обитания».

Промышленность строительных материалов широко использует в виде конструкционного материала бетон на цементном вяжущем и природных заполнителях; в то же время в различных регионах России в результате деятельности предприятий горнодобывающей промышленности и топливно-энергетического комплекса образуются крупнотоннажные отходы золы и отсевов дробления на щебень горных пород различного состава (Агеева, 2015; Гребенюк, 2016).

Представляется необходимым оптимизация процессов структурообразования бетонных смесей за счет использования промышленных отходов, что позволит повысить прочностные характеристики. Это будет способствовать также улучшению экологической обстановки в регионе за счет использования промышленных отходов.

Для получения композиционного вяжущего в работе применяли сырьевые материалы, такие как зола уноса ТЭЦ и минеральный порошок из известняка. Разрабатываемое композиционное вяжущее предназначено для применения в составе защитного фибробетона с повышенными характеристиками непроницаемости.

С этой целью в работе изучали физико-механические и химические свойства золы уноса крупнейших ТЭС Приморского края: Владивостокской ТЭЦ-2, Артемовской ТЭЦ, Приморской ГРЭС и Партизанской ГРЭС. Важным фактором выбора золы являлась возможность сухого отдельного отбора, что реализуется в настоящее время на данных теплоэлектростанциях (Федюк, 2015, 2016).

Отходы тепловых электростанций в основном разделяются на две категории: золошлак и зола уноса, различающиеся способом удаления. Согласно литературным источникам (Лесовик, 2013 и др.), зола уноса, является более эффективной добавкой в цементную композицию, чем золошлак. Одной из существенных характеристик золы уноса является ее высокая гидравлическая активность, обусловленная химическим взаимодействием входящих в нее оксидов кремния и алюминия с гидроксидом кальция, выделяющимся при гидролизе клинкерных минералов, с образованием гидросиликатов и гидроалюминатов кальция, что отражается на увеличении прочности цементного камня (Лесовик, 2015, 2016).

Состав и строение золы зависит от комплекса одновременно действующих факторов: вид и морфологические особенности сжигаемого топлива, тонкость помола в процессе его подготовки, зольность топлива, химический состав минеральной части топлива, температуры в зоне горения, времени пребывания частиц в этой зоне и др.

Согласно микроструктурному анализу, зола уноса представлена гетерозернистыми высокодисперсными сферическими частицами с различным размером зерен, начиная от наномасштабного (рис. 1).

Высокая дисперсность золы являются фактором прогнозирования его высокой активности по отношению к компонентам вяжущего при гидратации. Присутствующие в золе полидисперсные сферы имеют гладкую стекловидную поверхность. В соответствии с литературными данными, стекловидная фаза, доля которой зависит от

* © 2017 Федюк Роман Сергеевич, Смоляков Алексей Константинович, Тимохин Роман Андреевич; Roman44@yandex.ru

условий сжигания и применяемого топлива, представлена рентгеноаморфными алюмосиликатными соединениями (Смоляков, 2015; Феделеш, 2015).

Проведенные экспериментальные исследования позволили установить значения основных характеристик золы уноса, определяющих возможность ее использования для производства строительных материалов. Данные по химическому составу зол свидетельствуют о различиях по содержанию отдельных оксидов, что является следствием пылевидного сжигания различных видов угля (табл. 1). Так, количество SiO_2 колеблется от 47,4% до 63%, Al_2O_3 – от 12,6% до 29,3%, CaO – от 3,4 до 12,5%. Этот факт отражается на свойствах золы и определяет область ее применения в составе строительных композитов.

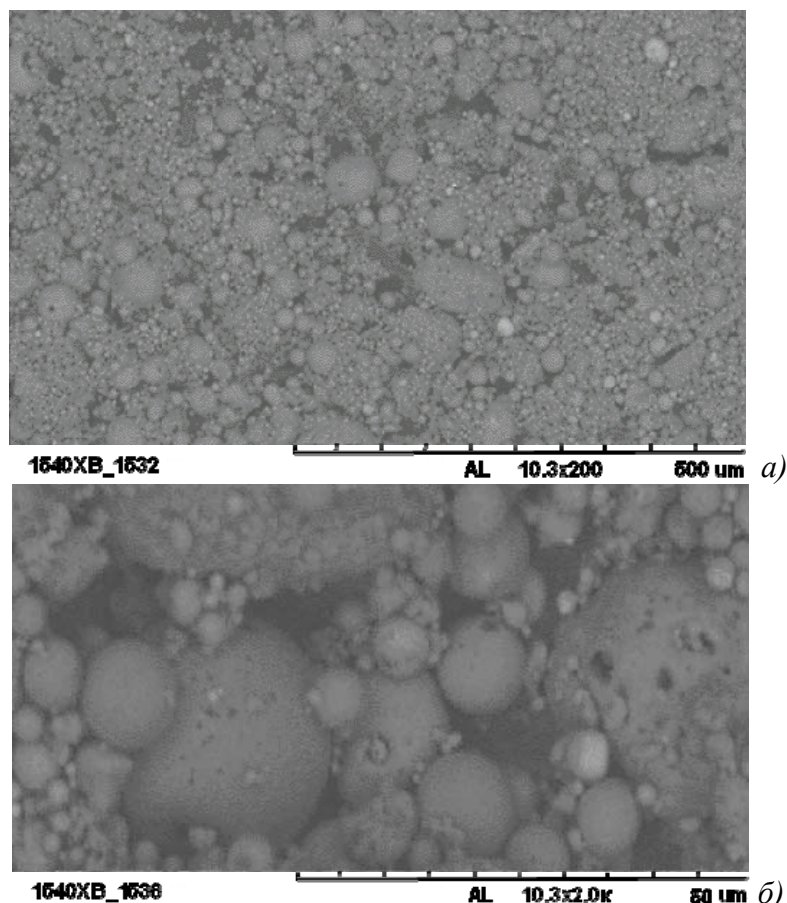


Рис. 1. Микрофотографии золы уноса Владивостокской ТЭЦ-2. Увеличение в 200 (а) и 2000 (б) раз

Согласно требованиям ГОСТ 25818–91, золы по виду сжигаемого угля подразделяются на:

- кислые – антрацитовые, каменноугольные и буроугольные, содержащие оксид кальция до 10% (Владивостокская ТЭЦ-2, Артемовская ТЭЦ, Партизанская ГРЭС);
- основные – буроугольные, содержащие оксид кальция более 10% по массе (Приморская ГРЭС).

Высокое содержание в золе Al_2O_3 (до 29,3%) и SiO_2 (до 63%) может служить причиной кристаллизации муллитоподобных соединений. Исходя из определения потерь при прокаливании, которые составляют менее 5%, в золах присутствует незначительное количество остаточного топлива. Данный факт оказывает положительное влияние на повышение прочности цементного камня с заменой портландцемента до 50% золой уноса.

Термические исследования сырья проводились на термогравиметрическом

анализаторе Shimadzu DTG-60H при скорости подъема температуры 20 град/мин, в интервале 20-1100°C. Результаты термического анализа представлены в графическом виде на рис. 2.

При термической обработке золы в интервале 40–200°C происходит потеря воды, адсорбированной высокодисперсной поверхностью частиц. Разложение карбонатов на CaO и CO₂ наблюдается при температуре 712°C. Интенсивный эндоэффект с потерей массы при температуре 500-700°C свидетельствует о выгорании остаточного топлива, возможно представленного частицами угля, а также коксовыми и полукоксовыми остатками. Относительно небольшой экзотермический эффект с максимумом при температуре 932°C отражает кристаллизацию муллитоподобных соединений в алюмосиликатной фазе (Юрьев, 2013).

Таблица 1. Химический состав зол ТЭС Приморского края

		Теплоэлектростанция			
		Приморская ГРЭС	Владивостокская ТЭЦ-2	Артемовская ТЭЦ	Партизанская ГРЭС
Преобладающий тип угля		Лучегорский и Бикинский бурый	Приморский бурый (Павловский разрез)	Каменный	Нерюнгринский каменный
Содержание элементов в расчете на оксиды, %	SiO ₂	55,3	63,0	48,1	47,4
	TiO ₂	0,5	0,5	0,0	0,9
	Al ₂ O ₃	12,6	21,4	29,3	22,3
	Fe ₂ O ₃	10,7	7,5	6,5	19,6
	CaO	12,5	3,4	9,7	4,8
	MgO	3,5	2,1	1,8	2,8
	K ₂ O	1,0	1,3	1,2	0,1
	Na ₂ O	0,4	0,3	0,2	0,4
	SO ₃	3,4	0,6	2,3	1,62
	CaO _{св}	1,0	0,4	<0,1	Нет
	п.п.п	2,3	1,4	0,6	<5

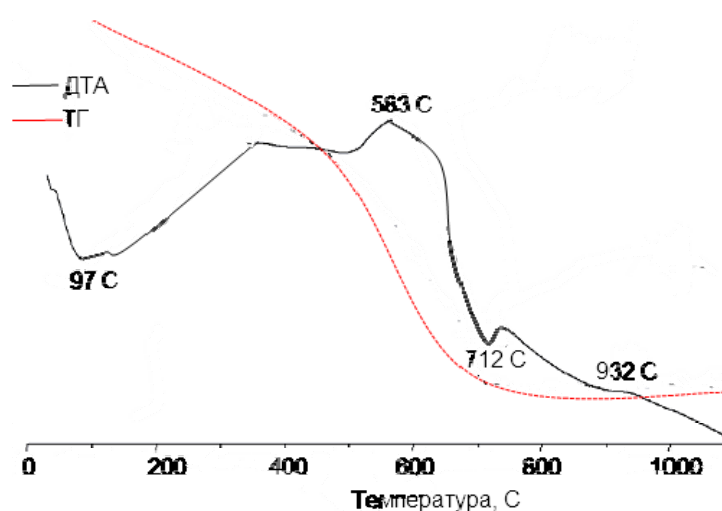


Рис. 2. Результаты ДТА и ТГ золы уноса Владивостокской ТЭЦ-2

По результатам рентгенофазового анализа в золе, кроме кварца идентифицируются дифракционные кристаллические отражения фазы муллита (рис. 3).

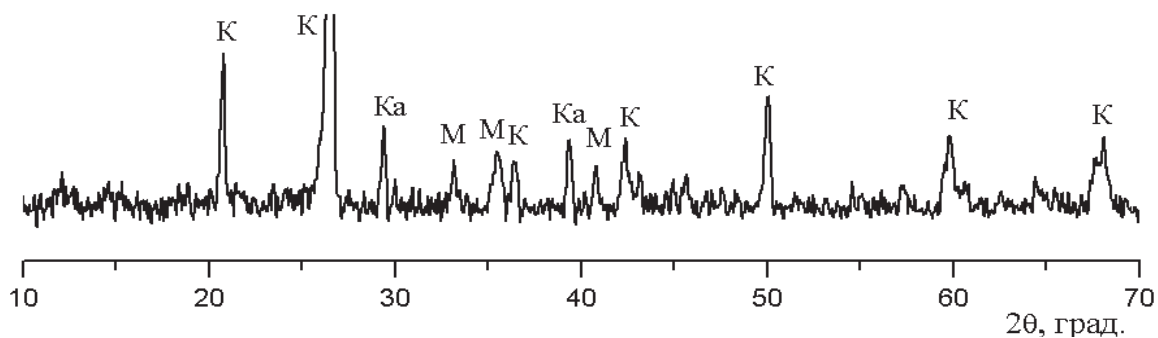


Рис. 3. Результаты РФА золы уноса Владивостокской ТЭС-2.

Примечание: К– кварц, Ка – кальцит, М – муллит

Таким образом, исследуемая зола наиболее близка к алюмосиликатам, вследствие высокого содержания оксидов кремния и алюминия до 80-90%, из которых около 2/3 оксида кремния. Зола уноса почти не имеет несгоревших частиц, в которых, как правило, концентрируются вредные компоненты. Зола состоит из кристаллической и аморфной фазы. Кристаллическая фаза представлена кварцем, полевыми шпатами, муллитом и др., аморфная фаза представлена в виде стекла. Следовательно, можно предположить, что золы ТЭС Приморского края по химическому составу пригодны для использования как наполнитель в цементной композиции.

Согласно классификации ГОСТ 24640-91 исследуемые золы уноса являются низкокальциевыми (кислыми) и могут применяться в виде активных минеральных добавок, обладающих пуццоланическими свойствами.

В соответствии с пуццоланической активностью (согласно классификации комитета RILEM) можно выделить для дальнейших исследований золы уноса Владивостокской ТЭС-2 и Артемовской ТЭС.

При дальнейших исследованиях определялась оценка радиоактивного фона золы на спектрометрическом комплексе «УСК Гамма Плюс» (табл. 2.). Анализируя результаты, следует отметить, что удельная эффективная активность зол Владивостокской ТЭС-2 и Артемовской ТЭС составляет менее 370 Бк/кг и, в соответствии с ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов», их можно отнести к первому классу материалов, применяемых для всех видов строительных работ.

Таблица 2. Удельная эффективная активность золы уноса ТЭС Приморского края

Наименование показателя	Результат измерения (А), Бк/кг			
	Приморская ГРЭС	Владивостокская ТЭС-2	Артемовская ТЭС	Партизанская ГРЭС
Активность ^{40}K	496,9±101	392±89	342±68	516,9±101
Активность ^{232}Th	153,6±20,3	31,5±19,7	29,5±15,7	193,2±22,3
Активность ^{226}Ra	163,1±9,36	37,63±6,32	27,23±5,93	113,1±6,37
$A_{\text{эфф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,085A_{\text{K}}$	>398	80±30	93±20	>410

Золы Приморской и Партизанской ГРЭС превышают допустимые параметры радиоактивного фона, поэтому их применение в строительстве следует ограничить.

Таким образом, золы Владивостокской ТЭС-2 и Артемовской ТЭС в соответствии с ГОСТ25592-91 «Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов» удовлетворяют показателям удельной эффективной активности и могут быть использованы для строительных целей.

Список литературы

- Агеева М.С., Лесовик Г.А., Шаповалов С.М., Михайлова О.Н., Тахиров С.З., Помошников Д.Д., Федюк Р.С.* Влияние времени помолы на свойства композиционного вяжущего // Вестн. Белгородск. гос. технологич. ун-та им. В.Г. Шухова. 2015. № 4. С. 28-32.
- Гребенюк Е.Н., Городецкий И.В., Федюк Р.С.* Разработка цементно-золяно-известнякового композиционного вяжущего // Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства: междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, чл.-корр. РААСН, докт. тех. наук, проф. В.С.Лесовика. 2016. С. 213-218.
- Лесовик В.С., Федюк Р.С.* Бетоны с пониженной проницаемостью на сырьевых ресурсах Дальнего Востока // Современные строительные материалы, технологии и конструкции. Материалы Международ. науч.-практич. конф., посвящ. 95-летию ФГБОУ ВПО "ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова". Грозный, 2015. С. 440-448.
- Лесовик В.С., Федюк Р.С.* Теоретические предпосылки создания цементных композитов повышенной непроницаемости // Вестн. Сибирской гос. автомобильно-дорожной академии. 2016. № 1(47). С. 65-72.
- Лесовик Р.В.* Использование техногенных песков для производства мелкозернистых бетонов // Строительные материалы. 2013. №9. С. 78.
- Смоляков А.К., Федюк Р.С.* Исследование влажностного режима Приморского края с позиции влияния на строительные конструкции // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения Материалы Международ. академических чтений. Курск, 2015. С. 103-108.
- Феделев С.Ю., Федюк Р.С., Сыромятникова И.С., Злобин Д.А.* Исследование морфологических особенностей микроструктуры высокоплотного бетона с помощью РЭМ // Эффективные строительные композиты. Науч.-практич. конф. к 85-летию заслуженного деятеля науки РФ, ак. РААСН, докт. тех. наук Баженова Ю.М. Белгород, 2015. С. 686-689.
- Федюк Р.С.* Применение сырьевых ресурсов Приморского края для повышения эффективности композиционного вяжущего // Вестн. Рос. ун-та дружбы народов. Сер.: Инженерные исследования. 2016. № 1. С. 28-35.
- Федюк Р.С.* Синергетическое действие компонентов вяжущего // Науч. вестн. Воронежского гос. архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2016. № 4 (44). С. 71-78.
- Федюк Р.С., Мочалов А.В., Тимохин А.М., Муталибов З.А., Ильинский Ю.Ю.* Проектирование композиционного вяжущего для уплотнения структуры цементного камня // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения Материалы Международ. академических чтений. Курск, 2015. С. 115-121.
- Юрьев И.Ю., Скрипникова Н.К.* Модифицированные алюмосиликатные отходы для строительных керамических материалов // Письма о материалах. Т. 3. 2013. С. 268-271.
- Fediuk R.S., Yushin A.M.* The use of fly ash the thermal power plants in the construction // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 21st International Conference for Students and Young Scientists. 2015.

Ю.В. ХОТЬКО, Е.С. КОРЧИКОВ*

Самарский национальный исследовательский университет
им. академика С.П. Королева, г. Самара, Россия

К ИЗУЧЕНИЮ ЛИШАЙНИКОВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СОКОЛЬИ ГОРЫ И БЕРЕГ ВОЛГИ МЕЖДУ СТУДЁНЫМ И КОПТЕВЫМ ОВРАГАМИ» (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Сорочинские (Сорокинские) горы являются южной (субмеридиональной) ветвью возвышенности Соколых гор, простирающейся в Самарском Заволжье вдоль левого берега р. Сок от бечевника Саратовского водохранилища на западе до верховьев р. Падовки на востоке. Границы Сорочинских гор: на севере – Коптев овраг, на юге – Студёный овраг, на западе – левый берег Саратовского водохранилища. Условной границей Сорочинских гор на востоке являются улица Демократическая и Волжское шоссе г. Самары. Сорочинские горы находятся в пределах Красноглинского административного района г. о. Самара площадью 800 га (Головлёв и др., 2016).

Сорочинские горы в лихенологическом отношении изучены крайне слабо. В настоящее время известны только публикации А.А. Головлёва (2014, 2015) с соавторами (Головлёв и др., 2014; Головлёв, Прохорова, 2014 а, б), в которых приводит лишь предварительный список видов лишайников. С другой стороны, Сорочинские горы, являясь непосредственным продолжением Жигулёвских гор (Головлёв, 2015), могут быть убежищем для целого ряда эндемичных и реликтовых видов растений, животных и лишайников.

В пределах Сорочинских гор представлены три памятника природы Самарской области: комплексный памятник природы «Сокольи горы и берег Волги между Студёным и Коптевым оврагами», геологический памятник природы «Лысая гора в устье Студёного оврага» и памятник природы «Карстовая система пещеры Братьев Греев» (Головлёв и др., 2016). Наиболее крупный природоохранный объект – комплексный памятник природы регионального значения «Сокольи горы и берег Волги между Студёным и Коптевым оврагами». Данный памятник утверждён решением Куйбышевского облисполкома от 14.06.1989 г. за № 201. Он занимает пространство от береговой линии Саратовского водохранилища вглубь Сорочинских гор примерно на 1 км и имеет площадь 378,89 га. Памятник является частью лесного фонда и располагается на территории 80, 89 и 93 кварталов Самарского пригородного лесничества. В его пределах подлежат охране участки старовозрастного леса, каменистых степей и местообитания краснокнижных видов сосудистых растений (Головлёв и др., 2016).

Для выявления видов лишайников были организованы маршруты, пересекающие как покрытую лесом территорию данного памятника природы, так и открытые участки в летний и осенний периоды 2015-2016 гг. Проводилось описание сообществ, а затем собирали лишайники со всех возможных типов субстрата. При сборе использовали перочинный нож, зубило и молоток. Затем в лаборатории экологии лишайников, мхов и продуктивности растений Самарского университета проводили определение собранных образцов с помощью определителей, проводя изучение анатомического строения лишайников. При этом использовали ряд химических реактивов: 10% раствор КОН, I в KI, гипохлорит натрия (Флора..., 2014). Номенклатура видов приводится согласно (Esslinger, 2016). Биоморфологический анализ был осуществлён по методике Н.С.Голубковой (Голубкова, Бязров, 1989).

Результаты исследования показали следующее (табл. 1, 2). Оказалось, что в исследуемом памятнике природы довольно большое разнообразие биоморф лишай-

* © 2017 Хотько Юлия Витальевна, Корчиков Евгений Сергеевич; cool.ule4ka2014@yandex.ru

ников – 8 групп, что составляет более половины от биоморфологического спектра лишайников Самарской Луки, где выявлено 15 (Корчиков, 2011).

Таблица 1. Биоморфологический анализ лишайнофлоры Сорочинских гор

Группа, подгруппа	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Эндолитная группа	1	1,8
Эндотлеоидная группа	2	3,6
Однообразнонакипная группа:		
– зернисто-бородавчатая подгруппа	21	38,2
– плотнокорковая подгруппа	3	5,5
– лепрозная подгруппа	2	3,6
– ареолированный	3	5,5
Диморфная группа:		
– лопастная подгруппа	1	1,8
– розеточная подгруппа	3	5,5
– субфолиатный	1	1,8
Чешуйчатая группа:		
– тониниеобразная подгруппа	1	1,8
Умбиликатно-листоватая группа	1	1,8
Расчленённолопастная ризоидальная группа	14	25,5
Шило- или сцифовидная группа	2	3,6

Таблица 2. Эколого-субстратный анализ лишайнофлоры Сорочинских гор

Вид лишайника	Субстрат											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Acarospora macrospora</i> (Hepp) A.Massal. ex Bagl.											+	
<i>Acarospora shorica</i> Vodop.											+	
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins et Scheid.	+	+		+				+				+
<i>Arthonia dispersa</i> (Shrad.) Nyl.	+											
<i>Arthonia midiella</i> Nyl.	+		+									
<i>Aspicilia calcarea</i> (L.) Mudd											+	
<i>Athallia pyracea</i> (Ach.) Arup, Frödén et Søchting				+								
<i>Bacidia circumspecta</i> (Nyl. ex Vainio) Malme				+								
<i>Bacidia igniarii</i> (Nyl.) Oxner				+								
<i>Buellia disciformis</i> (Fr.) Mudd				+								
<i>Buellia griseovirens</i> (Turner et Borrer ex Sm.) Almb.				+								+
<i>Caloplaca saxicola</i> (Hoffm.) Nordin											+	
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.											+	
<i>Candelariella efflorescens</i> R.C.Harris et W.R.Buck	+		+	+					+			+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.		+									+
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.		+	+					+			
<i>Dermatocarpon miniatum</i> (L.) Mann.										+	
<i>Diplotomma venustum</i> Körb.										+	
<i>Eopyrenula leucoplaca</i> (Wallr.) R.C. Harris.	+	+		+		+					
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.		+									
<i>Gyalecta truncigena</i> (Ach.) Hepp.				+							
<i>Halecania alpivaga</i> (Th. Fr.) M. Mayrhofer										+	
<i>Hymenelia epulotica</i> (Ach.) Lutzoni										+	
<i>Lathagrium cristatum</i> (L.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin										+	
<i>Lecanora allophana</i> (Ach.) Rohl.				+							
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	+	+									
<i>Lecanora populicola</i> (DC.) Duby				+							
<i>Lecanora saligna</i> (Schrader) Zahlbr.	+	+	+					+			+
<i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th. Fr.	+			+							
<i>Lecidella euphorea</i> (Flk.) Hertel				+							
<i>Lepraria finkii</i> (B. de Lesd.) R. C. Harris		+								+	
<i>Lobothalia alphoplaca</i> (Wahlenb. in Ach.)										+	
<i>Melanelixia olivacea</i> (L.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch	+										
<i>Melanelixia subargentifera</i> (Nyl.) Essl		+									
<i>Micarea denigrata</i> (Fr.) Hedl.		+		+							
<i>Mycocalicium subtile</i> (Pers.) Szatala											+
<i>Naetrocymbe punctiformis</i> (Pers.) R. C. Harris				+							
<i>Xanthomendoza fallax</i> (Hepp ex Arnold) Søchting, Kärnefelt et S. Y. Kondr.	+										
<i>Parmelia sulcata</i> Tayl.		+	+	+							+
<i>Parmelina tiliacea</i> (Hoffm.) Hale		+									
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flk.) Moberg	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	+	+		+	+	+	+		+		+
<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fürrn		+	+	+			+				

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Physcia tribacia</i> (Ach.) Nyl.		+								+	+
<i>Physconia distorta</i> (With.) J.R. Laundon	+			+							
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt	+	+	+	+		+			+		+
<i>Protoparmeliopsis muralis</i> (Schreber) M. Choisy										+	
<i>Rinodina pyrina</i> (Ach.) Arnold	+								+		+
<i>Rusavskia sorediata</i> (Vainio) S. Y. Kondr. et Kärnefelt										+	
<i>Toninia physaroides</i> (Opiz) Zahlbr.										+	
<i>Trapeliopsis flexuosa</i> (Fr.) Coppins et P. James								+			
<i>Variospora aurantia</i> (Pers.) Arup, Söchting et Frödén										+	
<i>Verrucaria nigrescens</i> (Ach.) Pers.										+	
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Beltr.	+	+		+	+	+			+		
Всего:	17	18	9	23	4	6	4	6	7	20	13

Примечание: 1. Субстрат: 1 – кора *Acer platanoides* L., 2 – кора *Tilia cordata* Mill., 3 – кора *Quercus robur* L., 4 – кора *Populus tremula* L., 5 – кора *Populus nigra* L., 6 – кора *Ulmus grabra* Huds., 7 – кора *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, 8 – кора *Betula pendula* Roth, 9 – кора *Padus avium* Mill., 10 – камень, 11 – гниющая древесина

Заметим, что 78,2% от общего числа видов в Сорочинских горах составляют лишайники однообразнонакипной и рассечённолопастной ризоидальной форм. Кустистые биоморфы полностью отсутствуют, найдены только 2 вида бородавчато- или чешуйчато-кустистого класса биоморф. Это свидетельствует о высокой антропогенной нагрузке на данную прилегающую к Самаре территорию. Действительно, в непосредственной близости от данного памятника природы находятся крупные действующие промышленные предприятия (ЗАО «ГК „Электроцит“–ТМ Самара» по производству электротехнического оборудования; ОАО «Салют» по производству частей и принадлежностей летательных и космических аппаратов, генераторов, фильтров; ЗАО «Сокское карьероуправление» по добыче камня для строительства; ООО «Стройсервис» по производству строительных материалов; завод ООО «Пепсико Холдингс» по производству безалкогольных напитков и др.) (Красноглинский..., 2017).

В ходе анализа мы получили, что лишайники Сорочинских гор освоили 11 типов субстрата при преобладающем значении коры *Populus tremula* L. – 23 вида, а наименьшее разнообразие лишайников отмечено на коре *Populus nigra* L. и *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt – всего по 4 вида (табл. 2). Вообще же, отметим субстраты, на которых произрастает более 15 видов лишайников, следовательно, вносящих наибольший вклад в биоразнообразие данной территории: кора *Populus tremula* L. > камень > кора *Tilia cordata* Mill. > кора *Acer platanoides* L. Согласно имеющимся у нас данным (Корчиков, 2008, 2009, 2011), кора *Betula pendula* Roth. в некоторых лесных массивах Самарской области занимает второе место в ряду возможных субстратов для лишайников. Полученные данные для Сорочинских гор можно объяснить следующим. По нашим наблюдениям имеющиеся особи *Betula pendula* характеризуются крайне ослабленной жизненностью, что, вероятно, связано с засухой 2010 г., когда по всей

области наблюдалось массовое усыхание берёз. С другой стороны, встреченные экземпляры берёз были посажены человеком, следовательно, они не успели обогатиться специфическими видами лишайников. Наконец, в-третьих, общее количество берёз в изучаемом памятнике природы невелико.

Таким образом, на территории регионального памятника природы «Соколы горы и берег Волги между Студёным и Коптевым оврагами» обитает не менее 55 видов лишайников из 8 групп жизненных форм, освоивших 11 типов субстрата. В настоящее время исследования данной особо охраняемой природной территории продолжаются.

Список литературы

- Головлёв А.А.* Дерматокарпон матово-красный в Соколых горах // Наука XXI века: актуальные направления развития 2015: материалы II международ. науч.-практич. конф. Самара, 2015. С. 6-9.
- Головлёв А.А.* Рекреационная деятельность в Соколых горах и сохранение биоразнообразия // Экология России: на пути к инновациям: межвуз. сб. науч. тр. Астрахань, 2014. Вып. 9. С. 25-28.
- Головлёв А.А., Макарова Ю.В., Прохорова Н.В.* Дополнения к Красной книге Самарской области, касающиеся Соколых и Сорочинских гор // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья: материалы III Всерос. науч. конф. Тольятти, 2014. С. 119-122.
- Головлёв А.А., Макарова Ю.В., Прохорова Н.В.* К характеристике растительности Сорочинских гор // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. 2016. № 1(13). URL: <https://regrazvitie.ru/kharakteristike-rastitelnosti-sorochinskih-gor/> (дата обращения: 1.02.2017).
- Головлёв А.А., Прохорова Н.В.* Сорочинские горы как крупное местообитание костенца постенного в Самарской области // Экология России: на пути к инновациям: межвуз. сб. науч. тр. Астрахань, 2014 а. Вып. 9. С. 29-33.
- Головлёв А.А., Прохорова Н.В.* Учебные экологические тропы и инновационные подходы в сфере экологического образования // Инновационные подходы к обеспечению устойчивого развития социо-эколого-экономических систем: материалы Международ. науч. конф. Самара; Тольятти, 2014 б. С. 73-77.
- Голубкова Н.С., Бязров Л.Г.* Жизненные формы лишайников и лишеносинузии // Бот. журн. 1989. Т. 74, № 9. С. 784-804.
- Корчиков Е.С.* К познанию лишайников Самарской Луки: Александровский ландшафт // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18, № 4. С. 135-141.
- Корчиков Е.С.* О развитии эпифитных лишайников в зависимости от условий биотопа (на примере Красносамарского лесного массива) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2008. Т. 10, № 2. С. 340-350.
- Корчиков Е.С.* Лишайники Самарской Луки и Красносамарского лесного массива. Самара, 2011. 320 с.
- Красноглинский район // Википедия. Свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Красноглинский_район (дата обращения: 1.02.2017).
- Флора лишайников России: биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников / под ред. М.П. Андреева, Д.Е. Гимельбранта. М.; СПб.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 392 с.
- Esslinger T.L.* A cumulative checklist for the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the continental United States and Canada. Fargo, North Dakota: North Dakota State University, 2016. Version 21. URL: <https://www.ndsu.edu/pubweb/~esslinge/checklst/chcklst7.htm> (дата обращения: 3.02.2017).

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ ПРИТОКОВ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Термический режим представляет собой изменение теплового состояния водотока. Такое изменение имеет определенную закономерность и циклы повтора. Годовой термический режим определен двумя фазами: периодом открытого русла, периодом ледостава.

В реке температура определяет: скорость биохимических процессов; ледовую обстановку (от которой зависит реэрация, а значит интенсивность процессов окисления); структуру биоценоза прямо (развитие теплолюбивых видов); структуру биоценоза косвенно (влияя на метаболизм гидробионтов). Повышение температуры, если оно не выходит за границы экологического оптимума, всегда ускоряет процессы самоочищения (Щеголькова, Веницианов, 2011).

Термический режим водотока формируют некоторые параметры и явления: ширина и глубина водотока, скорость течения и расход, питание водотока, степень зарастания водотока, залесенность водосбора, влияние подпора, сброс сточных вод, степень воздействия солнечной радиации, количество источников теплового загрязнения, объем сброса тепловых сточных вод.

Таблица 1. Гидролого-морфометрические характеристики некоторых притоков Иваньковского водохранилища (по: Григорьева и др., 2000; Водный реестр РФ)

№ п/п	Название водотока (лв – левый, пр – правый)	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Ширина, м	Максимальная глубина, м	Вид природо-пользования*
1.	р. Дойбица (пр)	24	192	0,5-100	5,0	В, С, Сх, лР, Р
2.	р. Донховка (пр)	25	158	0,5-400	8,0	В, С, Сх, лР, Р
3.	р. Инюха (пр)	12	393	0,3-2	0,5	Сх, лР, Р
4.	р. Орша (лв)	72	752	0,5-60	4,0	В, лР, Р
5.	р. Созь (лв)	34	575	3-300	6,0	В, С, Сх, лР, Р
6.	р. Сучок (пр)	17	58,3	0,5-60	5,0	В, С, лР, Р

Примечание: *В – водоснабжение, С – судоходство, лР – любительское рыболовство, Сх – сельское хозяйство, Р – рекреация

Термический режим малых притоков Иваньковского водохранилища (табл. 1, рис. 1) имеет следующие особенности:

1. Зимой, в периоды значительного потепления, в местах сброса сточных вод, а также вблизи мостов и автодорог температура поднимается выше 0 °С и, зачастую, русло реки на некоторых участках вскрывается. Освобождение ото льда всего водотока наступает раньше, чем водохранилища.

2. В весенний период основной прогрев воды происходит в апреле, при среднемесячной температуре воздуха 5,7 °С. Температура воды в марте не более 0,5 °С, в апреле от 5,5 до 8,3 °С, в мае – от 11,5 °С до 19,6 °С. Низкие температуры наблюдаются на прр. Сучок, Созь и Орша, что связано с поздним оттаиванием водосбор-

* © 2017 Чекаррева Екатерина Александровна; s_taya@list.ru



Рис. 1. Схема притоков Иваньковского водохранилища

ной территории. Высокие температуры характерны для р. Дойбица, что связано с высотой рельефа, низкой залесенностью, воздействием инженерных сооружений (вибрация мостов, сток с дорожного покрытия), влиянием подпора Иваньковского водохранилища.

3. В летний период вода максимально прогревается в июле (до $26,1^{\circ}\text{C}$) при среднемесячной температуре воздуха $20,6^{\circ}\text{C}$ и охлаждается до $14,9^{\circ}\text{C}$ в августе. Больше всего прогреваются воды малых притоков Иваньковского водохранилища в приустьевой части (зона подпора): $22-26^{\circ}\text{C}$. Наиболее холодные воды отмечены в местах сужения водотоков и разгрузки грунтовых вод (р. Дойбица – с. Завидово, р. Донховка – с. Селихово, Конаково/Клоково, г. Конаково/м. Октябрьский, р. Сось – д. Харитоново, р. Сучок – д. Новошино) (таблица 2).

4. В осенний период температура воздуха в сентябре в среднем составляет $13,8^{\circ}\text{C}$, а к ноябрю падает до $2,2^{\circ}\text{C}$, причем в сентябре-октябре наиболее теплыми остаются воды приустьевой части водотока (подпор Иваньковского водохранилища), а в ноябре – максимальная температура воды отмечена в местах сужения водотоков и разгрузки грунтовых вод (рис. 2).

Питание малых притоков Иваньковского водохранилища состоит из: 1 – снегового (более 50%), 2 – грунтового (25-35%), 3 – дождевого (15-20%). Основной источник питания зимой – грунтовые, весной – талые, летом – грунтовые и дождевые, осенью – дождевые и грунтовые воды (Григорьева и др., 2000).

Между тепловыми процессами, происходящими в водотоке, и изменением температуры воздуха и периода водности выявляется причинно-следственная связь. При низких температурах воздуха в зимний период питание происходит, в основном, грунтовыми водами, температура воды выше температуры воздуха. При малом расходе воды питание грунтовыми водами происходит в зонах контакта речных и грунтовых вод. Сплошность ледостава на русле реки нарушается, течение на некоторых участках отсутствует, и образуются участки скопления воды с высокой концентрацией химических веществ. Весной поверхностный сток и осадки (талые и дождевые) воды преобладают над грунтовым стоком. Температура воды возрастает, как и концентрация загрязняющих веществ в поверхностных стоках, питающих водоток. Летом

температура воды зависит от температуры воздуха, грунтовые воды охлаждаются водоток, а на участках, которые пересыхают, происходит концентрация химических веществ в воде.

Таблица 2. Среднемесячная температура воды в водотоках, С⁰, 2009-2014 гг.

<i>р. Дойбица</i>	зима	весна		лето		осень	
	II	IV	V	VI	VIII	X	XI
Исток	0	7.9	14.8	18.8	15,8	3	2.2
Населен. пункт №1	0	7.7	13.8	16.9	14.9	4.1	2.3
Населен. пункт №2	0	8.3	14.5	18.3	15.3	4.8	1.8
Устье (подпор Иваньковского. вдхр.)	0	7.6	19.6	23	22.3	2.9	2.7
Среднемесячная температура воздуха, С ⁰ , 2009-2014 гг.	-7,7	5,7	14,5	17,2	20,6	4,7	0,9

<i>р. Донховка</i>	зима		весна			лето			осень	
	I	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	X	XI
Исток	0	0		7.2	12.5	19.4	22.3	18.1	3.8	2.5
Населен. пункт №1	-0.1	0	0.4	7.4	13.6	17.8	19.8	15.2	5.1	2.8
Населен. Пункт №2	-0.1	0	-	7.5	13.1	19	21.1	13.7	3.6	2.6
Устье (подпор Ив. вдхр.)	0	0	0.4	7.3	14	21.7	23.7	21.7	6.2	3.9
Среднемесячная температура воздуха, С ⁰ , 2009-2014 гг.	-9,5	-7,7	-2,7	5,7	14,5	17,2	20,6	17,6	4,7	0,9

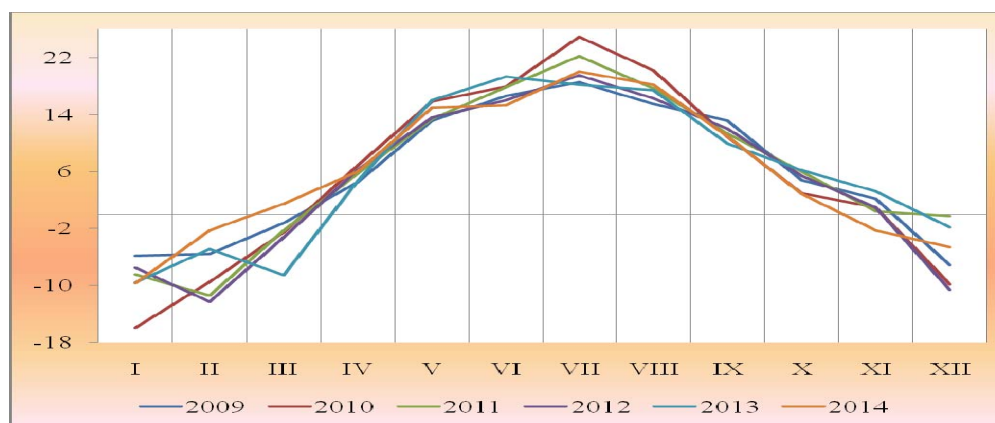


Рис. 2. Межгодовой ход температуры с 2009 по 2014 гг.
Пост наблюдения: г. Тверь (данные Росгидромет)

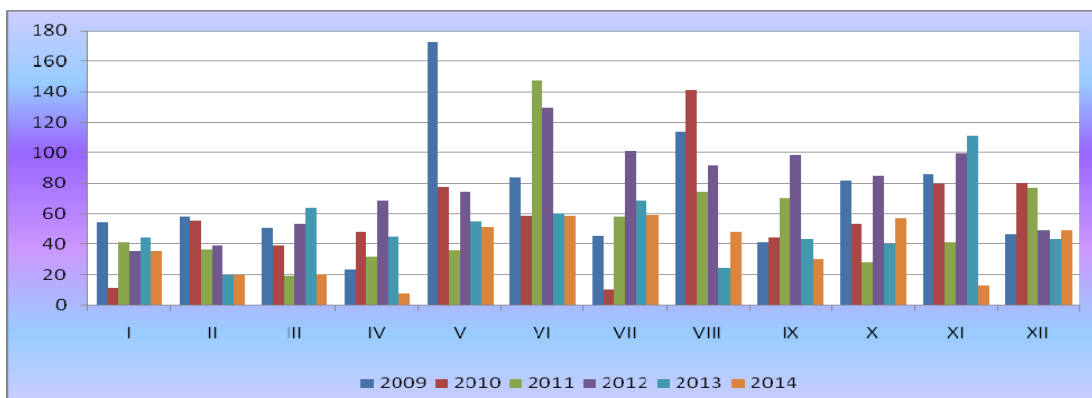


Рис. 3. Графики средних значений осадков, 2009 по 2014 гг.
Пост наблюдения: г. Тверь (данные Росгидромет)

Многоводными годами были 2012 и 2009 гг. (соответственно 925 и 858 мм осадков в год). Периоды максимального поступления осадков приходились на май и август в 2009 г. и июнь-июль в 2012 г. Маловодным был 2014 г. (451 мм осадков в год). 2010, 2011 и 2013 гг. средние по водности и суммы осадков за год составили от 619 до 698 мм (рис. 3).

Выявить тип и масштаб воздействия теплового загрязнения малых рек можно с помощью зонирования водосборной территории (табл. 3). Тепловые сбросы и повышение температуры воды стабильно можно наблюдать в селитебных и рекреационных зонах.

Таблица 3. Зонирование водосборной территории притоков Иваньковского водохранилища

№ п/п	Название водотока	Селитебные зоны	Промышленные зоны	Сельскохоз. зоны	Рекреационные зоны	Крупные антропогенные объекты
1.	Дойбица	2,3	2	-	3	Трасса-М10, ООО «AGC Flat Glass» (стекольный завод), селитебная застройка, туристско-рекреационная зона
2.	Донховка	2,3	2	2	3	Свиноводческий комплекс «Селихово», селитебная застройка, лодочная станция
3.	Инюха	2,3	-	-	3	Селитебная застройка
4.	Орша	3	-	-	3	Селитебная застройка
5.	Полозовка	2,3	-	1,2	-	Сельскохозяйственный комплекс «Дмитрогорское»
6.	Созь	2,3	-	-	3	Селитебная застройка, туристско-рекреационная зона
7.	Сучок	2,3	-	-	3	Селитебная застройка, туристско-рекреационная зона
8.	Торопка	2,3	-	2	3	Сельскохозяйственный комплекс «Дмитрогорское»

Примечание: участки реки: 1 – исток, 2 – середина, 3 – устье

В ноябре 2015 г. был зафиксирован наиболее крупный сброс сточных вод в крупной селитебной зоне (город с населением 40 тыс.), в приустьевой части р. Донховка (табл. 4). Температура сточных вод составляла 19⁰С. Расход стока на момент отбора составлял 21 тыс. м³ в сутки. Место сброса находилось в подпоре Иваньковского водохранилища, где течение реки замедляется, и стоки растекаются по акватории, образуя зону загрязнения. Сброс сточных вод, насыщенных азотом и фосфором, способствовал интенсивному развитию высшей водной растительности. Заросли манника, тростника и камыша озерного образовали широкие полосы растительности, также произрастали хвощ приречный и полевой, омежник и другие виды растений. Большое количество органических веществ в воде привело к дефициту кислорода, угнетению рыб и низших аэробных организмов, образованию в водотоке безжизненных зон.

Таблица 4. Качество воды теплового стока, ноябрь 2015 г.

Наименование показателя	Единицы измерения	Выше стока	Сток	Ниже стока	ПДК рыб.
Мутность	мг/дм ³	1,6	117.2	1,9	
Гидрокарбонаты НСО ₃ ⁻	мг/дм ³	198,1	427.0	189,1	
Сульфаты SO ₄ ⁻²	мг/дм ³	16,2	55.5	13,2	100
Хлориды Сl ⁻	мг/дм ³	12,6	49.0	10,5	300
Фосфаты PO ₄ ⁻³	мгPO ₄ ⁻³ /дм ³	0,149	11.3	0,134	0,15
Кремний SiO ₂	мг/дм ³	1,7	10.0	1,6	
Азот аммония NH ₄ ⁺	мг/дм ³	0,12	48.8	0,08	0,5
БПК ₅	мгO ₂ /дм ³	0,8	40,0	0,8	2-4
ХПК	мгO/дм ³	11,9	155,5	13,3	30
Перманганатная окисляемость	мгO/дм ³	7,1	40.7	7,3	
Марганец Mn ²⁺	мг/дм ³	0,08	0.20	0,07	0,01
Растворенный кислород O ₂	мгO ₂ /дм ³	10,4	0.9	10,5	<4
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,06	0,23	0,06	0.05

В местах сброса подогретых сточных вод происходит интенсивное зарастание теплолюбивыми и агрессивными неприхотливыми видами высшей водной растительности (ВВР). ВВР предпочитает застойные, околобереговые неглубокие зоны. На водотоках наиболее часто встречаются кубышка желтая, осока, манник, тростник обыкновенный и ряска.

Малые реки – уязвимое и нестабильное звено водной системы. Зависимость рек от грунтового питания определяет тепловое состояние водотока в годы со средней и низкой водностью. Вскрытие ледового покрова на малых реках происходит раньше на участках вибрационного и теплового воздействия инженерных сооружений (мосты, переходы, автодороги) на водоток, поверхностного стока и сброса подогретых сточных вод. В маловодные годы реки частично пересыхают за счет нестабильного питания. Средняя и приустьевая часть рек освоена селитебными и рекреационными зонами, температура в этих зонах выше (до 5⁰С) по сравнению с истоком. На участке воздействия подпора температурные показатели приближаются к аналогичным данным по водохранилищу. Вследствие сброса сточных вод малые реки зарастают ВВР, образуются застойные, хорошо прогреваемые участки реки. Процессы самоочищения малых рек помогают справиться с проблемами загрязнения водотоков, но требуют контроля, особенно, в слабопроточных местах. Важно, чтобы малая река сохраняла свое естественное состояние и не деградировала до уровня сточной канавы.

Химическое и микробиологическое загрязнение часто сопровождается резким изменением термического режима водотока. Автор предполагает использовать тепловую съемку для оперативного выявления участков сброса и распространения сточных вод, выхода и распространения грунтовых вод, выявления тепловых эффектов в периоды ледостава.

Список литературы

Веячка Л., Григорьева И.Л. Изменение термического режима р. Ропы в результате создания водохранилища Климовка (Польские Карпаты) // Ледовые и термические процессы на водных объектах России. Тр. III. М.: Изд-во КЮГ, 2013. 316 с.

Гончаров А.В., Исаев В.А., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П. Изменение содержания растворенного в воде кислорода при антропогенной трансформации теплового режима некоторых рек в зимнее время // Ледовые и термические процессы на водных объектах России. Тр. III. М.: ИВП РАН, 2011. 408 с.

Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова Г.В. Геоэкология Ивановского водохранилища и его водосбора. Тверь: Булат, 2000. 248 с.

Шапоренко С.И. Влияние изменчивости температуры воды и ледовых явлений на анаэробные зоны в водоемах // Ледовые и термические процессы на водных объектах России. Тр. III. М.: ИВП РАН, 2011. 408 с.

Щеголькова Н.М., Веницианов Е.В. Охрана загрязненной реки: интенсификация самоочищения и оптимизация водоотведения. М.: РАСХН, 2011. 388 с.

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ГРУНТАХ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В РАЗЛИЧНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

Распределение и миграция металлов в водных системах контролируется преимущественно характером донных отложений и водной массы. Интенсивность поступления микроэлементов из донных отложений зависят от физической структуры и химической природы последних, определяющих в свою очередь силу связи с ними химических элементов. Элементарный состав донных отложений отражает биогеохимическую ситуацию конкретного субрегиона биосферы, то есть зависит от состава материнских пород и почв, климата рельефа местности, свойств воды, жизнедеятельности гидробионтов и других факторов. Поэтому содержание микроэлементов в грунтах различных водоемов сильно варьирует (Мелякина и др., 2008; Шабоянц и др., 2010; Шабоянц, 2011)

Изучение содержания тяжёлых металлов в пробах грунтов проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре «Hitachi 180-50». Содержание микроэлементов в грунтах Северного Каспия определяли в основном в западной и центральной частях моря, причем основная часть станций (рис.), где производился отбор проб грунта, была сосредоточена в центральной части.

Сбор проб был осуществлен в весенне-летний и летне-осенний периоды года. Было проанализировано 143 образцов грунтов

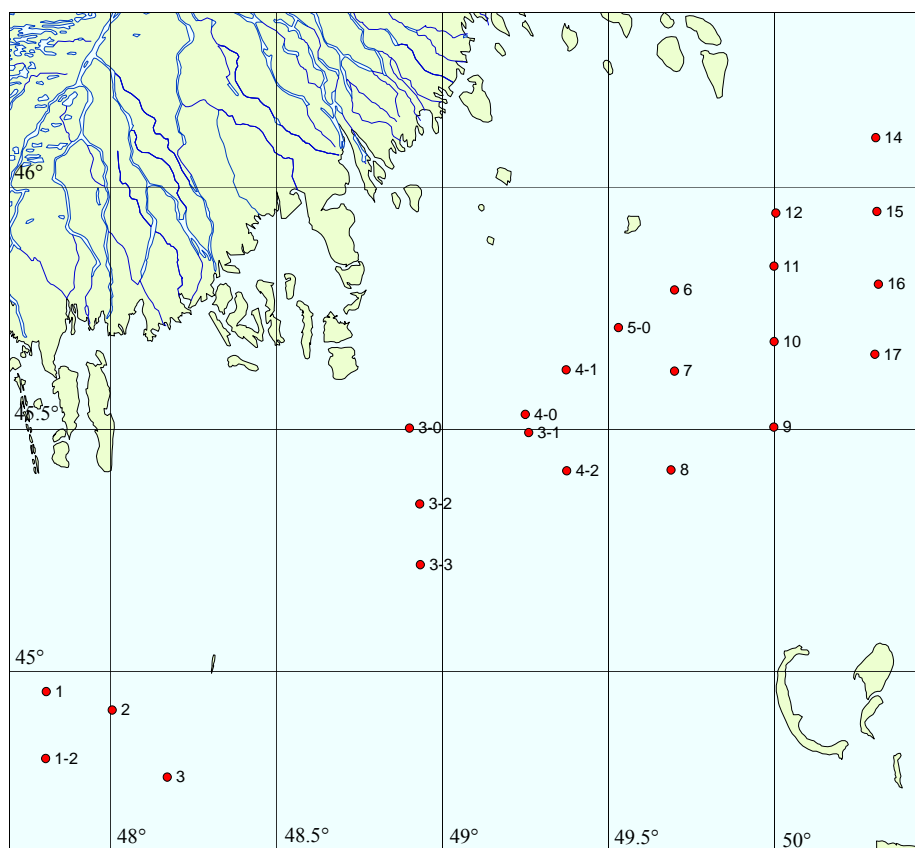


Рис. Точки отбора проб грунта в Северном Каспии

В результате проведенных исследований были получены следующие результаты:

Цинк. В донных отложениях содержание цинка составляет в среднем 7,56 мг/кг (Таблица 1). Минимальное содержание цинка в донных отложениях в Северном Каспии составляет величину 2,82 мг/кг на востоке исследованной акватории. В западной части акватории наблюдается снижение концентрации микроэлемента при перемещении к югу. В более восточных расположенных станциях зависимости сначала не прослеживается, затем наблюдается такая же зависимость.

Таблица 1. Среднее содержание микроэлементов (мкг/л) в донных отложениях в Северном Каспии в мае – июне

	Zn	Cu	Ni	Pb
Среднее	7,56	4,5	10,15	4,59
Стандартная ошибка	0,56	0,23	0,67	0,22
Стандартное отклонение	2,68	1,08	3,22	1,07
Минимум	2,82	3,04	6,94	2,84
Максимум	11,06	6,82	17,2	6,88
Коэффициент вариации	7,4	5	6,6	4,87

Содержание цинка в летне-осенний период аналогично динамике цинка в весенне-летний период (табл. 2).

Таблица 2. Содержание микроэлементов (мг/кг) в донных отложениях на акватории Северного Каспия в августе-сентябре

	Zn	Cu	Ni	Pb
Среднее	3,90	2,22	9,00	3,50
Стандартная ошибка	0,48	0,18	0,75	0,26
Стандартное отклонение	2,28	0,87	3,61	1,25
Минимум	0,70	0,90	3,60	1,10
Максимум	8,80	4,10	14,80	5,80
Коэффициент вариации	12,20	8,19	8,35	7,48

Медь. Содержание меди в донных отложениях в мае-июне на акватории участка имеет тенденцию к уменьшению по направлению к востоку. Максимальное содержание меди в грунтах отмечено для западной части моря, достигая значения 6,82 мг/кг. Среднее содержание меди равно 4,5 мг/кг при коэффициенте вариации 5,0%.

Минимальные концентрации меди отмечены в крайних северо-восточных частях обследованного участка, составляя 3,04 мг/кг.

Поздним летом и осенью максимальные значения меди в исследуемых грунтах (4,1 мг/кг) выявлены в западном районе, затем по мере продвижения в юго-восточном направлении концентрация меди в грунтах снижается.

Никель. Количество никеля в донных отложениях в мае-июне несколько возрастает при продвижении в юго-восточном направлении, достигая в 17,2 мг/кг. Четких зависимостей изменений концентрации в направлении север-юг проследить не удается, однако отмечено снижение содержания никеля в донных отложениях по направлению к востоку. Минимальные концентрации никеля установлены для центрально-северных станций (6,94 мг/кг).

В осенний период для никеля характерно более равномерное распределение от станции к станции, чем для вышерассмотренных двух элементов. Здесь также максимальная концентрация отмечена на станции 1 – 2,22 мг/кг. Среднее содержание меди составляет 2,2 мг/кг при коэффициенте вариации 8,19.

Свинец. Среднее содержание свинца в донных отложениях Северного Каспия в весенне-летний период составляет 4,6 мг/кг при коэффициенте вариации признака 4,87%. Содержание свинца в донных отложениях имеет тенденцию к увеличению в юго-восточном направлении, достигая величины 6,88 мг/кг. В центральных и восточных частях акватории наблюдается снижение уровня свинца по мере продвижения к центральным районам моря. На станции 8 отмечена минимальная концентрация свинца в донных отложениях – 2,84 мг/кг.

В позднелетний-осенний период концентрация свинца в пробах грунта имеет максимальную величину в 5,80 мг/кг на юго-востоке западной части моря. Минимальные концентрации свинца отмечены для станции 5-0 – 1,1 мг/кг. Среднее содержание свинца в пробе составляет 3,5 мг/кг с коэффициентом вариации 7,48.

При помощи коэффициента корреляции Пирсона была показана взаимозависимость концентраций изученных микроэлементов (табл. 3).

Таблица 3. Корреляции микроэлементов в донных отложениях Северного Каспия

	Zn	Cu	Ni	Pb
Цинк	1			
Медь	0,85138	1		
Никель	0,769403	0,904527	1	
Свинец	0,713176	0,87558	0,932735	1

Анализируя полученные данные, можно утверждать, что в донных отложениях, доля значимых корреляций значительно выше и равна 100%.

Для всех исследованных микроэлементов наблюдается значительное снижение содержание их в направлении к востоку (табл. 4).

Таблица 4. Различия по уровню содержания микроэлементов(мкг/л) в донных отложениях Северного Каспия

	Zn, запад	Zn, центр и восток	Cu, запад	Cu, центр и восток	Ni, запад	Ni, центр и восток	Pb, запад	Pb, центр и восток
Среднее	9,92	7,07	6,13	4,16	15,78	8,97	6,37	4,22
df	21		21		21		21	
t-статистика	2,07		4,6		6,58		5,69	
P(T<=t) одностороннее	0,025		0,000		0,000		0,000	
t критическое одностороннее	1,72		1,72		1,72		1,72	

Необходимо отметить, что для всех элементов характерны достоверные отличия в содержании микроэлементов между западными и расположенными далее к востоку частями Северного Каспия.

Таким образом, среди изучаемых микроэлементов в донных отложения на акватории Северного Каспия в августе-сентябре наибольшими значениями отличается никель, его концентрация достигает 9,00 мг/кг. Меньше всего в исследованных пробах оказалось меди, ее содержание характеризуется величиной 2,22 мг/кг. Признак содержания цинка в донных отложениях Северного Каспия в конце лета – начале осени характеризуется высоким коэффициентом вариации (12,20%) Наименьший коэффициент вариации характерен для свинца и составляет 7,48%.

Список литературы

- Мелякина Э.И., Шабоянц Н.Г., Киселев А.В.* Пространственные особенности распределения микроэлементов в донных отложениях Северного Каспия // Тез. докл. 6-ой биогеохимической школы «Биогеохимия в народном хозяйстве: фундаментальные основы ноосферных технологий. Астрахань, 2008. С. 17.
- Шабоянц Н.Г., Бичарева О.Н., Лавриненко А.В.* Анализ содержания некоторых микроэлементов в грунтах и воде водоемов дельты Волги // Вестн. Астраханск. гос. технич. ун-та. 2010. № 2. С. 53-57.
- Шабоянц Н.Г.* Характеристика содержания некоторых элементов в грунтах водоемов дельты Волги // Фундаментальные и инновационные аспекты биогеохимии. Материалы VII международ. биогеохимической школы. М.: ГЕОХИ РАН, 2011. С. 114-115.

ИССЛЕДОВАНИЕ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ВОДЫ ОЗЕРА НЕРО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *Allium*-ТЕСТА

В настоящее время всё большее распространение получило антропогенное воздействие на окружающую среду. Это связано с развитием промышленности, сельского хозяйства, коммунальной деятельностью человека. Основное внимание уделяется изучению водоёмов, т.к. загрязнители других сред в конечном итоге поступают в водоёмы, а вода – необходимое условие существования всех живых организмов – где нет воды, там нет жизни (Минина, 2011). Особенно важно изучение токсикогенетической ситуации в водоёмах, которые располагаются в местах проживания больших групп людей, и вода которых используется в питьевых и хозяйственных целях (Состояние экосистемы..., 2008).

К таким водоёмам относится озеро Неро. Оно является самым крупным озером Ярославской области и испытывает значительную антропогенную нагрузку. В настоящее время проводится реконструкция озера с целью улучшения его экологического состояния. Исходя из выше сказанного становится очевидно, что необходим постоянный экологический контроль данного водоёма (Фомичева, 2004).

Целью работы является изучение митозмодифицирующей и мутагенной активности воды озера Неро с использованием *Allium cepa* в качестве тест-объекта.

В качестве материала в работе использовались пробы воды из озера Неро, отобранные на двух станциях в разные сроки 2015 г. Станция 3 располагается севернее о. Рождественский, станция 8 находится у городского берега напротив предприятия «Русь-квас». После отбора пробы концентрировались методом вымораживания в 25 раз (Минина, 2011).

Генотоксическая активность проб воды оценивалась с использованием *Allium*-теста по стандартной методике. Определяли несколько токсикогенетических показателей, которые позволяют оценить как митозмодифицирующую, так и мутагенную активность воды. Рассчитывались митотический и фазные индексы, а также учитывались такие нарушения митоза как мосты, фрагменты и отставания хромосом. Все опыты сопровождалось интактным контролем, в качестве которого использовалась дистиллированная вода.

Результаты влияния проб воды на пролиферативную активность меристемы лука представлены на рис. 1. Значение митотического индекса в контроле составляет $4,63 \pm 0,17\%$, что не превышает значения из литературных источников (Песня, 2011; Тарасова, 2014).

Анализ пространственного распределения показал, что вода семи проб из восьми обладает митотоксической активностью (87,5%). В этих пробах митотический индекс снижен по сравнению с контролем. Минимальное значение митотического индекса отмечено на станции 8, которая расположена у западного (городского) берега напротив предприятия «Русь-Квас».

Как видно из графика (рис. 3), частота хромосомных aberrаций в семи пробах из восьми (87,5%) превышает контрольный уровень. Из этого следует, что в воде содержатся факторы, индуцирующие нарушения структуры хромосом. Кроме того, при воздействии воды этих станций отмечается нарушение поведения хромосом на веретене деления.

* © 2017 Шагина Виктория Владимировна, Балашова Екатерина Александровна, Ковалева Маргарита Игоревна; xxxKAZxxx@yandex.ru

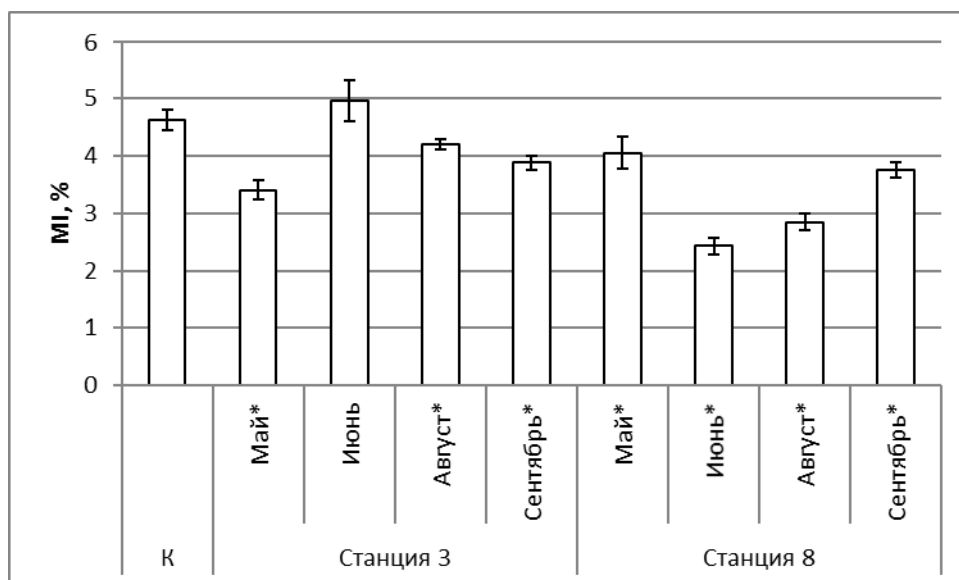


Рис. 1. Митотический индекс в меристематической ткани корешков лука

Анализ фазных индексов показал, что нарушение митоза происходит на разных стадиях. В двух пробах (станции 3 в августе и на станции 8 в июне) из восьми (25%) отмечено нарушение на стадии профазы. Отмечается рост профазного индекса, отражающий замедление прохождения клетками этой фазы. По литературным данным такие нарушения связаны с наличием факторов, которые нарушают процессы, связанные с компактизацией хроматина и формированием веретена деления. Нарушение митоза на стадии метафазы отмечены в пяти пробах (станции 3 в мае и июне и станции 8 в мае, июне и сентябре) из восьми (62,5%).

Задержка клеток на стадии ана-телофазы происходит при воздействии воды шести проб (со станции 3, отобранные в мае, июне, сентябре и со станции 8 – в мае, августе, сентябре) из восьми (75%). Это говорит о нарушениях поведения хромосом на веретене деления.

Данные по мутагенной активности воды оз. Неро представлены на рис. 2.

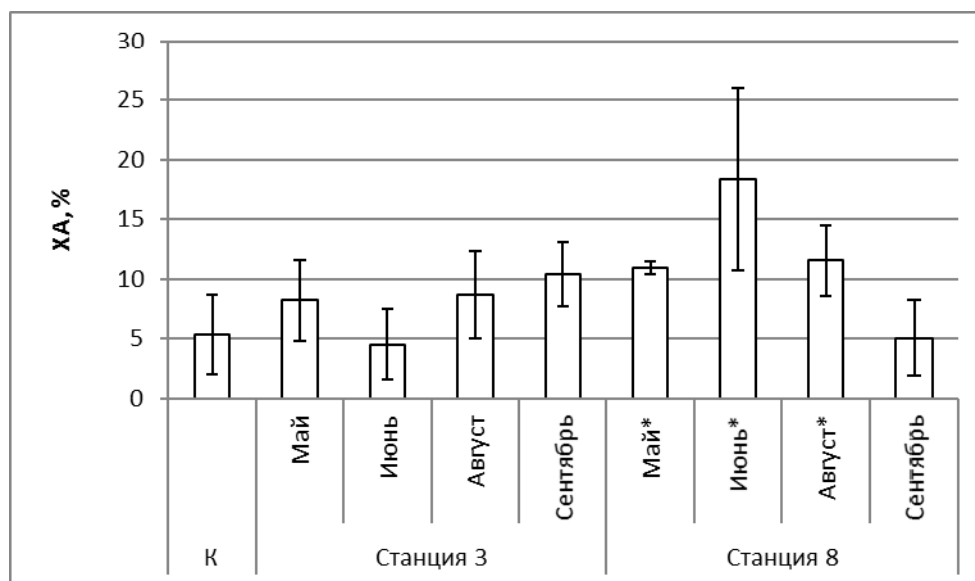


Рис. 2. Частота хромосомных aberrаций в клетках корешков лука

Так частота отставаний хромосом за изученный период в семи пробах (87,5%) превышает контрольный уровень. Минимальное значение отмечено на станции 8, в пробе, отобранной 16 июня. Низкое значение отставаний вероятно связано с активным самоочищением водоема и малым количеством осадков в этот период, вследствие чего дождевой смыв поллютантов с поверхности почв был ограничен.

Выводы

1. Проведено изучение генотоксичности проб воды озера Неро. Показано, что пробы содержат митозмодифицирующие и мутагенные факторы. Из 8 проанализированных проб воды доля проб, оказывающих митозмодифицирующее действие – 87,5%, мутагенное – 37,5%.

2. Анализ соотношения фазных индексов показал, что вода озера Неро в большей степени влияет на поведение хромосом во время расхождения к полюсам клетки при делении, а в меньшей степени на формирование веретена деления.

3. Анализ спектра мутаций показал, что при воздействии проб воды 2015 г. регистрировались различные нарушения митоза среди которых преобладают мосты и фрагменты.

4. Анализ временной динамики позволяет отметить, что в 2015 г. наблюдается увеличение мутагенной активности воды озера Неро в летние месяцы по сравнению с весенними и осенними

Список литературы

Минина В.И. Комплексный анализ мутагенных и канцерогенных эффектов загрязнения окружающей среды в популяциях человека // Экология человека. 2011. № 3. С. 21-29.

Песня Д.С., Романовский А.В., Прохорова И.М. Allium test. История и современное состояние. 2011. 27 с.

Состояние экосистемы озера Неро в начале XXI века / отв. ред. В.И. Лазарева. М.: Наука, 2008. 406 с.

Тарасова М.А. Изучение мутагенной и митозмодифицирующей активности воды озера Неро. Дипломная работа [рукопись]. 2014. 80 с.

Фомичева А.Н. Пространственно-временная динамика генотоксической активности воды малой реки в условиях многофакторной антропогенной нагрузки: на примере р. Которосль. Дисс. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2004. 166 с.

ЦИТОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК ПОПУЛЯЦИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Антропогенное загрязнение окружающей среды приводит к нарушению гомеостаза организмов. Одними из важнейших показателей, характеризующих степень выраженности эндоинтоксикации и напряженности гомеостатических процессов в организме, считаются цитогематологические характеристики (Вафис, Пескова, 2009; Романова и др., 2011). Амфибии обладают хорошо развитой нервной, иммунной, гематологической системами (Coico et al., 2003) и тонко реагируют на любые изменения в среде обитания. Высокая их привязанность к водной среде и продолжительная индивидуальная жизнь делает эту группу животных одним из самых удобных объектов в исследованиях механизмов выживания и существования в условиях антропогенного средового стресса (Леонтьева, Семенов, 1997; Вершинин, 2004 и др.).

Целью работы являлось получение цитогематологических популяционных характеристик зеленых лягушек природных популяций Нижегородской области.

Материалы и методы

Объектами исследования служили выборки из популяций озерных (*Pelodytes punctatus*) (75 особей) и прудовых лягушек (*P. lessonae*) (15 особей), собранных в течение полевого сезона 2016 г. в шести водоемах Нижегородской области. Два водоема находились на условно-фоновых территориях Нижегородской области: 1-ый – на территории ГПЗ «Керженский», оз. Рустай (Нижегородская обл., Семеновский р-н); 2-ой – на территории Ситниковского заказника (Нижегородская обл., Борский р-н). Четыре водоема располагались на урбанизированных территориях: 3-ий – болото Круглое Дальнее у пос. Теряево (Нижегородская обл., Богородский р-н); 4-ый – оз. Жилново (Нижегородская обл., Кстовский р-н); 5-ый – оз. Силикатное (г.Н.Новгород, Сормовский р-н); 6-ой – оз. Вторчермет (г. Н. Новгород, Канавинский р-н).

В исследованных водоемах в прибрежной зоне были отобраны пробы воды и выполнен количественный химический анализ методом спектрофотометрии на спектрофотометре Nash DR-2800. По результатам анализа для каждого водоема был произведен расчет коэффициента комплексности загрязненности воды ($K_{\text{ф}}$) (Гелашвили Д.Б. и др., 2016), по формуле:

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

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

Определение содержания в крови лейкоцитов и количественную оценку основных популяций ядросодержащих клеток периферической крови амфибий и проводили общепринятым методом (Меньшиков и др., 1987). На основании подсчета лейкоцитарной формулы был рассчитан индекс сдвига лейкоцитов крови (ИСЛК) (Гаркави, 1977) как отношение гранулоцитов к сумме агранулоцитов и ядерный сдвиг нейтрофилов (ЯСН) как отношение суммы миелоцитов, юных, палочкоядерных форм к

* © 2017 Шаповалова Кристина Вадимовна, Рябинина Екатерина Сергеевна;
kristin.shapovalova@gmail.com

сегментоядерным гранулоцитам. По окрашенным микропрепаратам крови амфибий с помощью микроскопа Meiji Techno с использованием иммерсионного объектива при общем увеличении $\times 1500$ проводили подсчет эритроцитов с микроядрами, в каждой мазке анализировали по 1000 клеток (Жулева, Дубинин, 1994).

При статистической обработке использовали программу STATISTICA 10.0 фирмы StatSoft. Полученные результаты анализировали методами непараметрической статистики с расчетом критериев: Краскела – Уоллиса (H) (при сравнении независимых групп по одному признаку) и Данна (Z) (при попарном сравнении групп). За величину уровня статистической значимости принимали $p=0,05$.

Результаты и их обсуждение

Исследованные водоемы Нижегородской области различались по химическому составу загрязняющих веществ. Минимальное значение коэффициента комплексности получено для водоемов Ситниковского заказника (8,33%), максимальное значение данного показателя – для оз. Вторчермет (38,46%). Приоритетными загрязнителями данных водоемов были медь – 182 ПДК (оз. Жилново); железо – 18,3 ПДК (водоем Ситниковского заказника); хром – 4,45 ПДК (оз. Силикатное), нефтепродукты – 50 ПДК (болото Круглое Дальнее).

У зеленых лягушек, обитающих в загрязненных водоемах, установлено возрастание общего содержания эритроцитов в крови по сравнению с особями условно-фоновых территорий. Увеличение кислородной емкости крови за счет увеличения количества эритроцитов является типичной реакцией организма лягушки на различные загрязнители (Вафис, Пескова, 2009). Однако в биотопе с максимальным уровнем коэффициента загрязненности наблюдалось небольшое снижение данного показателя, что могло быть связано с высоким содержанием в водоеме нефтепродуктов, оказывающих, согласно данным литературы супрессорное воздействие на гемопоэз (Lutcavage et al., 1995).

Все исследованные выборки характеризовались относительно высоким содержанием в периферической крови лейкоцитов. Максимальное содержание лейкоцитов отмечено у прудовых лягушек, обитающих в оз. Вторчермет. Как известно, лейкоцитоз является ответной реакцией белой крови на воздействие многих загрязнителей (медь, хром, железо) и носит адаптивный характер. Степень лейкоцитоза у амфибий определяется природой и концентрацией загрязнителя (Вафис, Пескова, 2009).

О напряженности компенсаторных процессов в организме свидетельствовало и снижение индекса сдвига лейкоцитарной формулы у лягушек всех популяций по сравнению с выборкой Ситниковского заказника ($0,34 \pm 0,01$; $N=33,27$, $p < 0,001$). Особенно резкое уменьшение индекса выявлено у прудовых лягушек оз. Вторчермет ($0,13 \pm 0,01$; $Z_{1-6}=0,02$, $p=0,028$). Снижение этого показателя, по-видимому, связано с возрастанием доли агранулоцитов в периферической крови озерных лягушек, обитающих в условиях повышенного содержания меди, хрома и нефтепродуктов.

Отметим, что индекс ядерного сдвига нейтрофилов, позволяющий количественно оценить соотношение незрелых и зрелых форм нейтрофилов, у исследованных выборок не изменялся.

При анализе числа микроядер в эритроцитах периферической крови зеленых лягушек было выявлено, что частота встречаемости микроядер в эритроцитах была высокой, как у амфибий, обитающих как на условно-фоновых, так и на урбанизированных территориях. Высоким содержанием микроядер в эритроцитах периферической крови характеризовались озерные лягушки торфокарьера Ситниковского заказника ($3,8 \pm 0,41/1000$ кл.), оз. Жилново ($2,93 \pm 0,31/1000$ кл.) и прудовые лягушки оз. Вторчермет ($3,03 \pm 0,33/1000$ кл.). Для этих водоемов было

выявлено превышение ПДК – железо (18 ПДК), марганец (20 ПДК), медь (182 ПДК), хром (3,95 ПДК), нефтепродукты (19 ПДК).

Появление микроядер могло быть следствием патологий митоза, связанных с фрагментацией хромосом в профазе и метафазе. Или связано с задержкой клеточного цикла на стадиях мета- и анафазы, вызванных ингибирующим действием на ферменты репарации ДНК, или блокировкой тубулина микротрубочек веретена деления токсикантами водной среды, как природного (железо, марганец), так и антропогенного происхождения (медь, хром, нефтепродукты) (Fagr et al., 2008; Normann et al., 2008).

По комплексу исследованных цитогематологических показателей можно заключить, что амфибии, обитающие в условиях повышенного средового антропогенного стресса, характеризовались возрастанием в крови общего содержания эритроцитов и лейкоцитов, и снижением индекса сдвига лейкоцитарной формулы. Кроме того, высокая частота встречаемости эритроцитов с микроядрами в периферической крови зеленых лягушек свидетельствовала о эколого-генетическом неблагополучии изученных водоемов. Полученные данные расширяют методологическую базу биоиндикационных исследований водных экосистем. Изучение компенсаторного потенциала цитогематологических реакций амфибий при антропогенной трансформации среды обитания позволяет вскрыть механизмы, благодаря которым организмы (виды, популяции) выживают и приспосабливаются к новым условиям существования.

Список литературы

- Вафис А.А., Пескова Т.Ю. Реакции крови амфибий *Rana ridibunda* Pal. на воздействие сточных вод сахарных заводов // *Вопр. современной науки и практики*. 2009. № 2. С. 8-18.
- Вершинин В.Л. Гемопоз бесхвостых амфибий – специфика адаптиогенеза видов в современных условиях // *Зоол. журн*. 2004. Т. 83, № 11. С. 1367-1374.
- Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции на резистентность организма. Ростов-на-Дону, 1977. 224 с.
- Гелаивили Д.Б., Безель В.С., Романова Е.Б., Безруков М.Е., Силкин А.А., Нижегородцев А.А. Принципы и методы экологической токсикологии. Ниж. Новгород: Изд-во ННГУ, 2016. 702 с.
- Жулева Л.Ю., Дубинин Н.П. Использование микроядерного теста для оценки экологической обстановки в районах Астраханской области // *Генетика*. 1994. Т. 30, № 7. С. 999-1004.
- Леонтьева О.А., Семенов Д.В. Земноводные как биоиндикаторы антропогенных изменений среды // *Успехи современной биологии*, 1997. Т. 111, вып. 6. С. 726-736.
- Меньшиков В.В., Делекторская Л.Н., Золотницкая Р.П. и др. Лабораторные методы исследования в клинике. М: Медицина, 1987. 368 с.
- Романова Е.Б., Волкова О.Е., Тихонова М.И. Оценка состояния популяций зеленых лягушек рода *Rana* по комплексу показателей гомеостаза // *Вестн. Нижегородск. Ун-та им. Н.И. Лобачевского*, 2011. № 2(2). С. 119-124.
- Coico R., Sunshine G., Benjamin E. *Immunology*. A short Course. Hoboken, NJ: Wiley-Liss Publication, 2003. 237 p.
- Fagr Kh.A., El-Shehawi A.M., Seehy M.A. Micronucleus test in fish genome: A sensitive monitor for aquatic pollution // *Afr. J. Biotechnol*. 2008. Vol. 7(5). P. 606-612.
- Lutcavage M.E., Lutz P.L., Bossart G.D., Hudson D.M. Physiologic and clinicopathologic effects of curde oil on loggerhead sea turtles // *Arch. Environ. Contam. and Toxicol.*, 1995. № 4. P. 417-422.
- Normann C.A., Moreira J.C., Cardoso F.V. Micronuclei in red blood cells of armored catfish *Hypostomus plecotomus* exposed to potassium dichromate // *Afr. J. Biotechnol*. 2008. Vol. 7(7). P. 893-896.

К ВОПРОСУ ОБ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФЛОРЫ АЛЕКСЕЕВСКИХ ОЗЕР (КИНЕЛЬСКИЙ РАЙОН, САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Флора и растительность уникальных комплексов Самарской области подвержено значительному антропогенному прессу (Матвеев, 1990; Саксонов и др., 2005-2007, 2012, 2015 а, б; 2016; Ильина, 2006-2014 а, б, 2015 а, б; Саксонов, 2007; Соловьева, 2008; Иванова и др., 2009, 2011; Калашникова и др., 2009; Корчиков, 2009; Кудашкина, Плаксина, 2009; Плаксина и др., 2009, 2012; Савенко, Сенатор, 2009; Кузовенко, Плаксина, 2010; Ильина Н.С. и др., 2004, 2008, 2011, 2012; Лапов, Соловьева, 2011; Устинова и др., 2011; Митрошенкова и др., 2012, 2013; Ильина и др., 2012-2014; Раков и др., 2012; Сидякина, 2013; Ильина, Митрошенкова, 2014; Аладинская и др., 2015; Родионова, 2015; Абрамова и др., 2016 и др.).

Алексеевские озера – это хорошо известные жителям г. Самара водоемы. Они находятся около пос. Алексеевка Кинельского района Самарской области примерно. Озера входят в состав памятника природы районного значения «Падовские старицы». Знамениты Алексеевские озера тем, что вода летом хорошо прогревается (лучше, чем в р. Волге), а берега озёр удобны для пикников. Озер много и все они различаются по величине и степени чистоты воды. Летом чаще всего посещаются озера, расположенные сразу за мостом через р. Самара, недалеко от железной дороги.

Наше внимание было обращено на те озера, которые расположены вблизи трассы и является одними из самых посещаемых. Проточность в озере незначительная, вода слабо мутная. Берег песчаный и достаточно крутой, в отдельных местах пологий, там находятся места спуска к воде. Берег порос зарослями *Salix fragilis* L., *S. caprea* L. Рядом с озером растут *Populus nigra* L., *Ulmus pumila* L., *U. laevis* Pall., *U. glabra* Huds.

На Алексеевских озерах проходит экофестиваль. В рамках фестиваля «Девять озер» его участники убирают от мусора территорию между железнодорожными станциями Энергетик и Алексеевка. Мероприятие приурочено к закрытию туристического сезона на Алексеевских озерах. Инициаторами и партнерами фестиваля «Девять озер» выступили администрации города Кинель и Волжского района Самарской области, общественная организация «Зеленый патруль» и другие. Чтобы привлечь внимание жителей губернии к проблеме загрязнения Алексеевских озер твердыми бытовыми отходами организаторы фестиваля намерены в дальнейшем проводить такие акции.

Предметом нашего исследования послужили луговые ценозы пойменных участков (пойма р. Самара) в окрестностях с. Алексеевка Кинельского района Самарской области. Гипотеза исследований – на флору лугов в значительной степени оказывает влияние рекреационное использование территории. Однако, экологическое состояние изучаемого объекта не является критическим, и при применении ряда мер может быть улучшено. Методика исследований – нами использовались традиционные методы учета и анализа флоры природного комплекса. Исходные данные – исследованы пойменные луга с малой, средней и высокой степенью антропогенного пресса.

Возникновение большинства озер-стариц связано с длительной деятельностью р. Самара и р. Падовка, являются древними образованиями их русла. Скопление наносов привело к отделению сначала затона крючковидной формы, а потом полного его отделения от реки, нередко имеющего подковообразную форму (Матвеев, 1990). Другие водоемы в пойме промывные, созданные работой паводковых вод, движущейся по понижениям рельефа.

Во флоре, к сожалению, нами не отмечены виды, занесенные в Красную книгу России (2008). Однако произрастают 3 таксона, охраняемых на региональном уровне (2007) – *Iris pseudacorus* L., *Euphorbia uralensis* Fisch. ex Link и *Equisetum ramosissimum* Desf. – их численность невелика, отмечены единичные экземпляры. Еще 16 видов требуют пристального внимания в связи с разрушением почвенно-растительного покрова.

Флора Алексеевских озер и прилегающих территорий очень разнообразна. Общая флора лугов насчитывает 117 представителей высших сосудистых растений. Преобладают во флоре травянистые многолетники (77,9%). Среди них доминируют корневищные растения (47,1%). На втором месте расположились стержнекорневые виды – их 19,7%. К малолетникам относится 18,3% представителей. Несмотря на кажущееся разнообразие видов, анализ жизненных форм свидетельствует о нарушении сообществ.

Во флоре лугов по берегам Алексеевских стариц выявлено 7 экологических групп растений. Среди них преобладают мезофиты (52%), второе место занимают ксерофиты (12%), мезоксерофиты и ксеромезофиты насчитывают 23,5%, гигрофиты – 4,5%. Флора складывается в основном мезофитной группой (мезофиты, ксеро-мезофиты и гигромезофиты). Многие виды имеют практическое применение. Среди хозяйственно-полезных видов доминируют лекарственные растения (44%). Группа медоносов составляет 43%.

Анализ флоры показывает, что с повышением степени влияния антропогенного фактора уменьшается число типичных луговых растений, увеличивается количество сорных представителей, снижается доля редких и уязвимых растений. Удивительным является факт, что все краснокнижные виды произрастают на наиболее нарушенной территории, однако все это объясняется достаточно просто – они требовательны к влаге и зарегистрированы около уреза воды стариц.

На первом изученном участке с сильной антропогенной нагрузкой произрастает 65 видов растений, на втором участке со средней нагрузкой – только 48, на третьем при малой нагрузке – 55 видов. Сходство флор изученных участков по коэффициенту Жаккара составляет: 1 и 2 участки – 13% (общих видов только 13), 1 и 3 участки – 22,4% (общих видов 22), 2 и 3 участки – 24,1% (общих видов 20). Анализ флоры показывает, что с повышением степени влияния антропогенного фактора уменьшается число типичных луговых растений, увеличивается количество сорных представителей, снижается доля редких и уязвимых растений. Соблюдение простейших правил поведения на охраняемых территориях может привести к улучшению состояния как растительного покрова Алексеевских озер и прилегающих территорий, так и всего природного комплекса в целом. Данные флористического мониторинга свидетельствуют о способности фитоценозов к восстановлению.

Список литературы

Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Каримова О.А., Мустафина А.Н. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52, № 2. С. 225-239.

Аладинская А.Р., Анопоченко Т.Ю., Афонина И.А., Ахмеденов К.М., Домашенко Ю.Е., Дрогобужская С.В., Иванова Т.К., Ильина В.Н. и др. Охрана окружающей среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности: научная монография; под ред. Д.В. Елисеева. Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. 260 с.

Иванова А.В., Бобкина Е.М., Ильина В.Н. К флоре памятника природы «Гора Красная» Красноярского района Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 3. С. 88-105.

Иванова А.В., Васюков В.М., Ильина В.Н., Елкина Е.М. Роль ценных степных экосистем Самарского Заволжья в сохранении редких степных видов // Степи Северной Евразии: Материалы V Международ. симпоз. Оренбург, 2009. С. 327-329.

Ильина В.Н. Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода *Hedysarum* L. в условиях бассейна Средней Волги. Автореф. дис.... канд. биол. наук. Тольятти, 2006. 19 с.

Ильина В.Н. Эталонные природные комплексы Самарского Заволжья: к вопросу сохранения фиторазнообразия степей региона // Вестн. Оренбургск. гос. ун-та. 2007. № 67. С. 93-99.

Ильина В.Н. Мониторинг ценологических популяций растений: уч. пос. Самара: Изд-во СГПУ, 2008. 92 с.

Ильина В.Н. О сохранности фиторазнообразия степей Самарского Высокого Заволжья (на при-

мере Кондурчинских яров) // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114, № 3. С. 361-366.

Ильина В.Н. Современное состояние растительного покрова уникального природного объекта «Могутовая гора» (Самарская Лука, Жигули) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 1. С. 137-155.

Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 4-30.

Ильина В.Н. Экологическая пластичность видов флоры урочища «Верховья реки Бинарадки» // Репродуктивная биология, география и экология растений и сообществ Среднего Поволжья: Материалы Всеросс. конф. Ульяновск: УлГПУ, 2012. С. 107-109.

Ильина В.Н. Экологическая пластичность флоры урочища «Лысая гора» (Студеный овраг, Красноглинский район г. о. Самара) // Научный диалог. 2013. № 3(15). С. 43-56.

Ильина В.Н. Особенности структуры ценологических популяций остролодочника колосистого (*Oxytropis spicata* (Pall.) O. et V. Fedtsch., *Fabaceae*) в Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5(5). С. 1637-1643.

Ильина В.Н. Экологическая пластичность флоры Екатериновского залива Саратовского водохранилища в низовьях реки Безенчук // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014. Т. 23, № 3. С. 182-189.

Ильина В.Н. Ведение Красной книги Самарской области: к определению природоохранного статуса редких видов растений // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы II Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.И. Матвеева. Самара. Самара, 2015. С. 131-137.

Ильина В.Н. Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 3. С. 144-170.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Сохранение фиторазнообразия на особо охраняемых природных территориях Самарской области // Проблемы современной биологии. 2014. № XII. С. 20-26.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Ильина Н.С., Устинова А.А. Состояние дубовых лесов в черте города Самары и его окрестностях // Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения – 2014): материалы Международ. науч.-практич. конф. Омск, 2014. С. 38-46.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Устинова А.А. Организация и мониторинг особо охраняемых природных территорий в Самарской области // Самар. науч. вестн. 2013. № 3(4). С. 41-44.

Ильина В.Н., Саксонов С.В., Ильина Н.С., Соловьева В.В., Митрошенкова А.Е., Савенко О.В., Сенатор С.А., Раков Н.С., Иванова А.В., Бирюко-

ва Е.Г., Матвеев В.И. О судьбе реки Бинарадки, Старобинарадских прудов и памятника природы «Старобинарадские заросли белокрыльника болотного» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 22, № 1. 2012. С. 159-175.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Волинцева А.Д. Изучение флоры памятника природы «Успенская шишка» // Вестн. Самар. гос. педагогич. ун-та. Естественно-географич. факультет. Вып. 6: В 2 ч. Ч. 1. Самара: СГПУ, 2008. С. 37-41.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Природный комплекс «Верховья реки Бинарадки»: современное состояние и охрана (Красноярский район, Самарская область) // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. 2011. Вып. 12. С. 35-41.

Ильина Н.С., Трофимова Н.Н., Ильина В.Н., Устинова А.А., Митрошенкова А.Е., Соловьева В.В. Исследования почвенно-растительного покрова охраняемых природных территорий Самарской области // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посв. 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 161-164.

Ильина Н.С., Устинова А.А., Ильина В.Н. Мониторинг памятников природы окрестностей с. Чубовка // Татищевские чтения: Актуальные проблемы науки и практики: Материалы Международ. науч. конф. Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Ч. II. Тольятти, 2004. С. 159-164.

Калашикова О.В., Попова Д.С., Плаксина Т.И. Раритетные виды флоры Сердовинского бора Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18, № 2. С. 96-100.

Корчиков Е.С. К познанию флоры лишайников Самарской Луки: Александровский ландшафт // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18, № 4. С. 135-141.

Красная книга Российской Федерации (растения) / Гл. редкол.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Самарской области. Т.1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.

Кудашкина Т.А., Плаксина Т.И. Раритетные виды растений памятника природы «Гора Копейка» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18, № 4. С. 148-151.

Кузовенко О.А., Плаксина Т.И. «Урочище Грызлы» – уникальный степной памятник природы Самарской области // Вестн. Самар. гос. ун-та. 2010. № 76. С. 78-202.

Лапов И.В., Соловьева В.В. Ретроспективный обзор исследований природы бассейна р. Сок // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 44-53.

Матвеев В.И. Динамика растительности водоемов бассейна Средней Волги. Куйбышев, 1990. 192 с.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Ильина Н.С., Устинова А.А., Лысенко Т.М. Природный комплекс «Серноводский шихан»: современное состояние и охрана (Сергиевский район, Самарская область) // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы Всерос. науч.-практич. конф. с международ. уч., посвящ. 100-летию со дня рожд. В.Е. Тимофеева. Самара, 2012. С. 169-174.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Устинова А.А. Природный комплекс «Игонев Дол»: современное состояние и охрана (Кинельский район, Самарская область) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3(2). С. 852-855.

Плаксина Т.И., Артёмова О.В., Калашикова О.В., Кацовец Е.В., Корчиков Е.С., Кудашкина Т.А., Кузовенко О.А., Юдакова Н.А. Новые материалы по флоре Сырта // Изв. Самар. НЦ РАН. 2009. Т. 11, № 1-4. С. 583-587.

Плаксина Т.И., Корчиков Е.С., Попова Д.С., Калашикова О.В., Корчикова Т.А., Попова И.А. Научные обоснования к новым ботаническим памятникам природы Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1-8. С. 2155-2158.

Раков Н.С., Сенатор С.А., Саксонов С.В. Редкие и уязвимые сосудистые растения Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1-7. С. 1838-1843.

Родионова Г.Н. Состояние ценопопуляций некоторых редких видов памятника природы «Зелёная гора» Елховского района Самарской области // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы II всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.И. Матвеева. Самара: ПГСГА, 2015. С. 194-199.

Савенко О.В., Сенатор С.А. Выявление степени антропогенной трансформации флоры на примере Мелекесского-Ставропольского ландшафтного района // Аграрная Россия. 2009. № 5. С. 56-57.

Саксонов С.В. Роль памятников природы Самарской области в сохранении редких и исчезающих видов растений // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2007. Т. 16, № 3. С. 503.

Саксонов С.В., Васюков В.М., Иванова А.В. Сосудистые растения памятника природы «Сосновый древостой» и его окрестностей (Самарская область) // Изв. Самар. 2015. Т. 17, № 4-4. С. 699-704.

Саксонов С.В., Васюков В.М., Иванова А.В., Козловская О.В., Раков Н.С., Сенатор С.А. Современное состояние популяций редких растений Узюковского бора (Самарская область) // Теоретические проблемы экологии и эволюции: Шестые Любищевские чтения, 11-й Всерос. популяционный семинар и Всерос. семинар «Гомеостатические механизмы биологических систем» с общей темой «Проблемы популяционной экологии» / Под ред. Г.С. Розенберга. Тольятти, 2015. С. 266-269.

Саксонов С.В., Васюков В.М., Сенатор С.А. Обзор видов растений, вновь включенных в Красную книгу Самарской области (редакция 2016 года) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2016. Т. X, № 3. С. 69-74.

Саксонов С.В., Иванова А.В., Ильина В.Н., Раков Н.С., Савенко О.В., Силаева Т.Б., Соловьёва В.В. Флора верховьев реки Бинарадка в Самарской области (Низменное Заволжье, Мелекесско-Ставропольский флористический район) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2007. № 2. С. 99-124.

Саксонов С.В., Лобанова А.В., Иванова А.В., Ильина В.Н., Раков Н.С. Флора памятника природы «Гора Зеленая» Елховского района Самарской области // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. 2005. № 5. С. 3-22.

Саксонов С.В., Лысенко Т.М., Ильина В.Н., Конева Н.В., Лобанова А.В., Матвеев В.И., Митрошенкова А.Е., Симонова Н.И., Соловьёва В.В., Ужамецкая Е.А., Юрицина Н.А. Зелёная книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества. Самара: Самар. НЦ РАН, 2006. 201 с.

Саксонов С.В., Сенатор С.А., Раков Н.С. Новые данные о распространении видов растений Красной книги Самарской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2012. № 10. С. 5-16.

Сидякина Л.В. Особо охраняемые растения горы Могутова (Самарская область). I. Федеральная Красная книга // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3-7. С. 2133-2138.

Соловьёва В.В. Структура и динамика растительного покрова экотонів природно-технических водоемов Среднего Поволжья. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Тольятти, 2008. 43 с.

Устинова А.А., Матвеев В.И., Ильина Н.С., Соловьёва В.В., Митрошенкова А.Е., Родионова Г.Н., Шишова Т.К., Ильина В.Н. Охраняемые природные территории Самарской области: выделение, мониторинг, растительный покров // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 1(6). С. 1523-1528.

РОЛЬ ШКОЛЬНОГО ЭКОЛОГО-КРАЕВЕДЧЕСКОГО МУЗЕЯ В ПОПУЛЯРИЗАЦИИ КРАЕВЕДЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ

В государственной программе «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации» (2005) патриотическое сознание российских граждан рассматривается как важнейшая ценность и одна из основ духовно-нравственного единства общества. Поэтому проблема воспитания у детей таких качеств как гордость за свое Отечество, любовь к природе родного края, ответственная и активная жизненная позиция, становятся актуальными.

Эта проблема решается в школе № 147 г.о. Самара через участие детей в работе школьного эколого-краеведческого музея. Это единственный в Самаре паспортизированный школьный музей по естественно-научному профилю, который является базой для осуществления эколого-краеведческого просвещения учащихся. Материалы и экспозиции музея дополняют, оживляют и обогащают вербальную информацию педагога. Начал создаваться он с 1998 г., когда было выделено помещение в новом здании начальной школы. Паспортизация музея состоялась в 2007 г., благодаря непосредственному участию учащихся, педагогов и родителей. Это стало закономерным итогом краеведческой деятельности учащихся по созданию экспозиций по природе родного края.

Особенностью школы является то, что экологическое направление работы является приоритетным, и преподавание экологии осуществляется с 3 по 9 на уроках экологии (1 час в неделю из школьного компонента) и на занятиях кружка «Экология и краеведение» в 1-2 классах.

Организация школьного музея – одна из лучших форм общественно-полезной работы юных краеведов, объединяющих широкие массы учащихся и родителей. В нашем музее представлено более 600 экспонатов в основном и научно-вспомогательном фондах.

Работа музея координируется активом музея, в состав которого входят учителя и учащиеся школы, что позволяет эффективно и грамотно планировать работу, проводить ее с учетом возрастных особенностей и учебных умений учащихся. Экскурсионная группа состоит из учащихся 6-11 классов.

В нашем музее используются следующие формы краеведческой работы: поисковые экспедиции в природу; изучение краеведческой литературы; фенологические наблюдения; написание текстов и проведение экскурсий; создание электронного банка данных (из презентаций учащихся о памятниках природы и флоре и фауне Самарской области); создание экспозиций; создание и проведение выставок (фотографий, рисунков и поделок); экологические игры и викторины; волонтерские акции на памятники природы Самарской области; создание альпийской горки с редкими растениями на территории пришкольной территории.

Планомерная и систематическая работа в музее по изучению природы родного края формирует у учащихся гражданское самосознание, развивает кругозор, прививает навыки исследователя.

Экспедиционная работа развивает интерес у учащихся к изучению многообразия растений и животных. Закладывает основы нравственности, формируя эмоциональную личность, неравнодушную к красоте окружающей природы. Формирует осознание взаимосвязи живых организмов между собой, природных явлений и последствий нега-

тивного влияния деятельности человека на природу. Растительный и животный мир Самарской области очень интересен для изучения школьниками. Особенности флоры и фауны изложены в различных публикациях, на основе которых планируются экскурсии музея (Варенова и др., 1999; Саксонов и др., 2005-2007, 2013; Ильина Н.С. и др., 2005, 2008, 2011, 2012; Ильина В.Н., 2006-2010, 2013-2015; Ильина В.Н. и др., 2006, 2012-2014; Красная книга, 2006; Иванова и др., 2011; Плаксина и др., 2012; Митрошенкова и др., 2013; Родионова, Ильина, 2013; Ильина, Митрошенкова, 2014 а, б; Митрошенкова, Ильина, 2014; Сидякина, Васюков, 2014; Аладинская и др., 2015; Васюков и др., 2015; Абрамова и др., 2016).

В течение учебного года ведется изучение краеведческой литературы (используя фонды школьного музея, библиотеки филиала №27, интернет). Установлены постоянные контакты с историко-краеведческим музеем, зоологическим музеем, Самарским государственным социально-педагогическим университетом, Центром детско-юношеского туризма и экскурсий г. Самара.

Поисково-туристская работа музея осуществляется благодаря участию в реализации эколого-социальных проектов. Ребята нашей школы в течение пяти лет участвуют в работе долгосрочного социально-экологического проекта «Школьное шефство над памятниками Самарской области», координируемого «Учебным Центром экологии и безопасности жизнедеятельности» города Самара по программе Фонда Alcoa и Фонда Устойчивое развитие «В ответе за будущее». За эти годы ребята изучили особенности 20 памятников природы Самарской области. В ходе реализации проектов активисты музея участвовали в уборке мусора на территории памятников природы, сажали деревья, расставляли предупреждающие аншлаги и участвовали в социологической работе с местным населением: раздавали листовки и ощутили заинтересованность жителей в необходимости своей деятельности.

Научно-исследовательская работа, которая включает сбор научной информации о растительном и животном мире Самарской области, экологических проблемах, способах сохранения здоровья человека и взаимоотношениях человека и природы, является основным компонентом при формировании экологического сознания учащихся (Ильина Н.С. и др., 2003; Семенов, 2006; Наливайко и др., 2016). На базе эколого-краеведческого музея школы создано научное ученическое общество, которое объединяет учащихся, стремящихся развивать свой интеллект, приобретать умения и навыки научно-исследовательской работы.

Вовлекая школьников в сознательную и лично значимую, наукоёмкую и в то же время интересную учебно-познавательную и созидательно-творческую деятельность, музей обеспечивает связь учащихся с жизнью, стимулирует процесс формирования их креативных качеств.

В результате научно-исследовательской деятельности учащихся осуществляется не только умственное развитие детей, раскрытие их творческого потенциала, но и формируется умение самостоятельно мыслить и расширять свои знания. Развивается образ мышления, центральное место в которых занимает способность и готовность участвовать в социально-необходимой деятельности. Эта потребность, позволяя сохранить особую познавательную направленность, трансформирует её в осознанную потребность "всерьез" трудиться.

Актив музея осуществляет *научно-просветительскую работу* с населением по воспитанию экологической культуры через пропаганду эколого-краеведческих знаний среди учащихся, учителей и родителей, формирует чувство ответственности за состояние природной среды и воспитывает любовь к родному краю.

При проведении экскурсий используется традиционный экскурсионный метод, который включает в себя следующие виды деятельности: непосредственное (вербальное) общение экскурсовода с экскурсионной группой; зрительное восприятие, живое

созерцание музейного объекта; моторность (передвижение по определенному маршруту) восприятия; логическая последовательность показа; коллективность осмотра.

Все это помогает учащимся во время экскурсии лучше усвоить материал, чем на обычном уроке, появляется большая вовлеченность в тему, возникают вопросы, на которые отвечают экскурсоводы.

Содержание музейных собраний позволяет проводить для школьников различные типы экскурсий. В зависимости от целевых установок выделяются два основных их типа: 1) учебная; 2) общеобразовательная. Учебная экскурсия играет вспомогательную роль по отношению к основному учебно-воспитательному процессу (урок в школе), являясь методом обучения школьника, музейными средствами. Ее главный отличительный признак – тесная связь с учебной школьной программой, которая, определяет тему экскурсии, ее содержание, отбор объектов показа, приемы показа, методику проведения экскурсии.

В нашем музее учебные экскурсии проводятся чаще для учащихся младших классов. На данных экскурсиях используются музейные экспонаты, фотографии животных и растений, фильмы и электронные презентации. Общеобразовательная экскурсия решает самостоятельную просветительную и воспитательную задачу.

Школьные экскурсии способствуют развитию интереса к изучению краеведческого материала как у посетителей музея, так и у экскурсоводов. Ведь при проведении экскурсий им приходится отвечать на вопросы посетителей и когда они не знают ответа, приходится отвечать на вопросы методисту музея. Кроме того, в конце экскурсии всегда задаются вопросы учащимся по теме экскурсии и если ребята слушали внимательно, то они смогут ответить на эти вопросы. Значит, экскурсовод смог их заинтересовать и увлечь своим рассказом. Среди ребят-экскурсоводов возникает своеобразное соперничество: чей рассказ был более интересен учащимся (ученики высказывают свое мнение).

Список литературы

- Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Каримова О.А., Мустафина А.Н. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52. № 2. С. 225-239.
- Аладинская А.Р., Анопоченко Т.Ю., Афонина И.А., Ахмеденов К.М., Домашенко Ю.Е., Дрогобужская С.В., Иванова Т.К., Ильина В.Н. и др. Охрана окружающей среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности: научная монография; под ред. Д.В. Елисеева. Новосибирск, 2015. 260 с.
- Варенова О.Н., Ильина Н.С., Лайкова Е.Г., Логинов Д.Н., Логинова Н.А., Магдеев Д.В., Павлов С.И., Ясюк В.П. Царев курган: Уч. справочно-методич. пос. для проведения экскурсий и походов. Самара: СГПУ, 1999. 64 с.
- Васюков В.М., Иванова А.В., Лысенко Т.М. К флоре Сыртового Заволжья // Самар. науч. вестн. 2015. № 2(11). С. 45-47.
- Иванова А.В., Бобкина Е.М., Ильина В.Н. К флоре памятника природы «Гора Красная» Красноярского района Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 3. С. 88-105.
- Ильина В.Н. Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода *Hedysarum* L. в условиях бассейна Средней Волги. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. 19 с.
- Ильина В.Н. Эталонные природные комплексы Самарского Заволжья: к вопросу сохранения фиторазнообразия степей региона // Вестн. Оренбургск. гос. ун-та. 2007. № 67. С. 93-99.
- Ильина В.Н. Мониторинг ценологических популяций растений: Уч. пос. Самара: Изд-во СГПУ, 2008. 92 с.
- Ильина В.Н. О сохранности фиторазнообразия степей Самарского Высокого Заволжья (на примере Кондурчинских яров) // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114. Вып. 3. С. 361-366.
- Ильина В.Н. Современное состояние растительного покрова уникального природного объекта «Могутовая гора» (Самарская Лука, Жигули) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 1. С. 137-155.
- Ильина В.Н. Экологическая пластичность флоры урочища «Лысая гора» (Студеный овраг, Красноглинский район г. о. Самара) // Научный диалог. 2013. № 3(15). С. 43-56.
- Ильина В.Н. К изучению луговой растительности в бассейне Средней Волги // Карельск. науч. журн. 2014. № 3(8). С. 115-118.
- Ильина В.Н. Ведение Красной книги Самарской области: к определению природоохранного

статуса редких видов растений // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы II Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.И. Матвеева. Самара: ПГСГА, 2015. С. 131-137.

Ильина В.Н., Лайкова Е.Г., Шишкина Г.Н. Исследовательский потенциал школьников при изучении биологии и экологии // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения: материалы II международ. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. М.П. Меркулова. Самара: ПГСГА, 2014. С. 232-238.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Сохранение фиторазнообразия на особо охраняемых природных территориях Самарской области // Проблемы современной биологии. 2014. № XII. С. 20-26.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Роль памятников природы регионального значения в сохранении фиторазнообразия в Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 1-4. С. 1205-1208.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Устинова А.А. Организация и мониторинг особо охраняемых природных территорий в Самарской области // Самарск. науч. вестн. 2013. № 3(4). С. 41-44.

Ильина В.Н., Саксонов С.В., Ильина Н.С., Соловьева В.В., Митрошенкова А.Е., Савенко О.В., Сенатор С.А., Раков Н.С., Иванова А.В., Бирюкова Е.Г., Матвеев В.И. О судьбе реки Бинарадки, Старобинарадских прудов и памятника природы «Старобинарадские заросли белокрыльника болотного» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 22, № 1. С. 159-175.

Ильина В.Н., Шаронова И.В., Плаксина Т.И., Рыжкова О.В. Современное состояние растительного покрова Кинельских яров // Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. Вып. 5. Самара: Изд-во СГПУ, 2006. С. 34-49.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Волынцева А.Д. Изучение флоры памятника природы «Успенская шишка» // Вестн. Самар. гос. педагогич. ун-та. Вып. 6. Ч. 1. Самара: СГПУ, 2008. С. 37-41.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Родионова Г.Н., Цветкова В.А. Характеристика комплексного памятника природы «Гора Копейка» // Исследования в области естественных наук. Самара: Изд-во СГПУ, 2005. С. 156-165.

Ильина Н.С., Павлов С.И., Ясюк В.П. Роль преподавателей высшей школы в организации краеведческих исследований школьников (из опыта биолого-химического факультета Самарского государственного педагогического университета) // Исследования в области биологии и методики ее преподавания: межкаф. сб. научных трудов. Самара: СГПУ, 2003. С. 106-112.

Ильина Н.С., Трофимова Н.Н., Ильина В.Н., Устинова А.А., Митрошенкова А.Е., Соловьева В.В. Исследования почвенно-растительного по-

крова охраняемых природных территорий Самарской области // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 161-164.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Природный комплекс «Верховья реки Бинарадки»: современное состояние и охрана (Красноярский район, Самарская область) // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. 2011. Вып. 12. С. 35-41.

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.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Ботаническое краеведение Самарской области: актуальные проблемы и перспективы развития // Самар. науч. вестн. 2014. № 2(7). С. 71-74.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Устинова А.А. Природный комплекс «Игонев дол»: современное состояние и охрана (Кинельский район, Самарская область) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3-2. С. 852-855.

Наливайко И.В., Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Студенческий научный форум как форма организации научно-исследовательской деятельности студентов СГСПУ // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения. Материалы III международ. науч.-практич. конф. Самара, 2016. С. 121-131.

Плаксина Т.И., Корчиков Е.С., Попова Д.С., Калашиникова О.В., Корчикова Т.А., Попова И.А. Научные обоснования к новым ботаническим памятникам природы Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1-8. С. 2155-2158.

Родионова Г.Н., Ильина В.Н. Популяционные стратегии жизни избранных полукустарничков сем. Бобовые (*Fabaceae*) в условиях антропогенного пресса // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3-2. С. 776-778.

Саксонов С.В., Иванова А.В., Ильина В.Н., Раков Н.С., Савенко О.В., Силаева Т.Б., Соловьева В.В. Флора верховьев реки Бинарадка в Самарской области (Низменное Заволжье, Мелекесско-Ставропольский флористический район) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2007. № 2. С. 99-124.

Саксонов С.В., Лобанова А.В., Иванова А.В., Ильина В.Н., Раков Н.С. Флора памятника природы «Гора Зеленая» Елховского района Самарской области // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. 2005. № 5. С. 3-22.

Саксонов С.В., Лысенко Т.М., Ильина В.Н. и др. Зеленая книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества. Самара, 2006. 201 с.

Саксонов С.В., Сенатор С.А., Раков Н.С., Васюков В.М. Сосудистые растения Могутовой горы (Жигулевская возвышенность, Самарская область) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2013. Т. 7, № 1. С. 47-68.

Семенов А.А. Краткий курс «Экология» как средство экологического образования школьников // Методология и методы научных исследований в

области естествознания: материалы Всерос. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию д.б.н., проф. Л.В. Воржевой. Самара, 2006. С. 422-428.

Сидякина Л.В., Васюков В.М. Особо охраняемые растения горы Могутова (Самарская область). II. Красная книга Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5. С. 134-142.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ ПРИ КРАЕВЕДЧЕСКОЙ РАБОТЕ ПО БИОЛОГИИ

Одним из важных видов внеурочной работы со школьниками служат летние задания по биологии. Летние задания предполагают наблюдения за живыми объектами, сбор коллекций, гербария, определение видов растений и животных, анализ полученных данных. Значение летних заданий велико. В ходе их выполнения, учащиеся осуществляют наблюдения за растениями и животными в естественных условиях, при этом накапливают факты, необходимые для усвоения биологических закономерностей; знакомятся с флорой и фауной родного края; могут на практике применить приобретенные теоретические знания и др. (Семенов и др., 2003). При выполнении летних заданий реализуется краеведческий компонент обучения.

Важной составляющей краеведческой работы со школьниками мы считаем мониторинг почвенно-растительного покрова и животного мира. Подобные работы вызывают интерес у учащихся на различных ступенях обучения (Родионова, Ильина, 2003; Устинова и др., 2013; Ильина и др., 2014; Митрошенкова, Ильина, 2014; Наливайко и др., 2016).

В Самарской области активно ведутся работы по изучению флоры и растительности (Саксонов, 2003; Ильина Н.С. и др., 2004, 2008, 2011, 2012; Саксонов и др., 2005, 2007, 2011, 2013, 2014; Ильина, 2006-2013, 2014 а-б, 2015, а-г; Саксонов, Ильина, 2006; Соловьева, 2008; Плаксина и др., 2009, 2012; Ильина и др., 2011, 2012; Ильина, Саксонов, 2011; Ильина, Горлов, 2011; Дорогова, Ильина, 2012; Макарова и др., 2012; Митрошенкова и др., 2012, 2015; Тюрина, Ильина, 2012; Шаронова, Ильина, 2012; Ильина, Митрошенкова, 2013, 2014; Аладинская и др., 2015; Абрамова и др., 2016 и др.), фауны (Вехник и др., 2007; Павлов, 2007; Павлов, Павлов, 2007 а, б и др.). Наиболее подробно изучены почвы Самарской Луки (Абакумов и др., 2008 а-б; Сидякина, 2015). Однако почвенный компонент экосистем зачастую остается не исследованным.

Учащиеся школ Самары и Самарской области активно принимают участие в изучении особенностей почвенно-растительного покрова и животного мира различных территорий региона, в том числе и охраняемых. В последние годы были обследованы такие памятники природы, как Серноводский шихан, Царев курган, Молодецкий курган, Шелехметские озера, Каменный дол, Каменистая степь в овраге Верховом, Чубовские степи, Рачейская тайга, Рачейские Альпы, Муранский бор, Узюковский бор, Гора Тип-Тяв, Гора Лысая, Берег Волги между Студеным и Коптевым оврагами, Дубовая роща и другие.

Нередко консультативную помощь учителю и учащимся в выборе объекта исследований, определении видов растений и животных, анализу флоры и фауны, постановке эксперимента оказывают преподаватели высшей школы и ученые. Это повышает качество, эффективность и ценность работы и ее репрезентативность.

Эколого-социальная работа осуществляется благодаря участию школьников в реализации разнообразных проектов, например, «Школьное шефство над памятниками Самарской области», координируемого «Учебным Центром экологии и безопасности жизнедеятельности» г. Самара по программе Фонда Alcoa и Фонда Устойчивое разви-

* © 2017 ШИШКИНА Галина Николаевна, ШИШКИН Василий Сергеевич, ЕСКАБЫЛОВА Жадра Бекешовна; tormozzillo@mail.ru

тие «В ответе за будущее». В ходе реализации проектов школьники участвовали в уборке мусора на территории памятников природы, сажали деревья, расставляли предупредительные аншлаги и участвовали в социологической работе с местным населением: раздавали листовки и ощутили заинтересованность жителей в необходимости своей деятельности. осуществляется благодаря участию в реализации эколого-социальных проектов.

Выражаем благодарность за советы и критические замечания научным консультантам некоторых работ учащихся МОУ Школа № 147 Кировского района Самарской области – к.б.н., доц. В.Н. Ильиной и к.б.н., проф. С.И. Павлову.

Список литературы

- 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., Саксонов С.В., Ильина В.Н. Почвенно-ботанические экскурсии по Самарской Луке и северо-востоку Самарской области: перспективы создания региональной Красной книги почв // Изв. Самар. НЦ РАН. 2008. Т. 10, № 5-1. С. 63-67.
- Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Каримова О.А., Мустафина А.Н. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52, № 2. С. 225-239.
- Аладинская А.Р., Анопоченко Т.Ю., Афонина И.А., Ахмеденов К.М., Домашенко Ю.Е., Дрогобужская С.В., Иванова Т.К., Ильина В.Н. и др. Охрана окружающей среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности: научная монография; под ред. Д.В. Елисеева. Новосибирск, 2015. 260 с.
- Вехник В.П., Головатюк Л.В., Гореславец И.Н., Дюжаева И.В., Жариков В.В., Зинченко Т.Д., Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю., Краснобаев Ю.П., Краснобаева Т.П., Курочкин А.С., Любвина И.В., Магдеев Д.В., Павлов С.И. и др. Кадастр беспозвоночных Самарской Луки / Под ред. Г.С. Розенберга. Самара, 2007. 471 с.
- Дорогова Ю.А., Ильина В.Н. К вопросу об экологических условиях местообитаний копеечника Гмелина (*Hedysarum gmelinii* Ledeb.) // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию со дня рожде. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 121-124.
- Ильина В.Н. Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода *Hedysarum* L. в условиях бассейна Средней Волги. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Тольятти: ИЭБ РАН, 2006. 19 с.
- Ильина В.Н. Структура популяций *Hedysarum gmelinii* Ledeb. на западной границе и в центральной части ареала // Изв. Самар. НЦ РАН. 2007. Т. 9, № 1. С. 153-157.
- Ильина В.Н. Мониторинг ценологических популяций растений: Уч. пос. Самара: Изд-во СГПУ, 2008. 92 с.
- Ильина В.Н. О сохранности фиторазнообразия степей Самарского Высокого Заволжья (на примере Кондурчинских яров) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114, № 3. С. 361-366.
- Ильина В.Н. Исследования ценологических популяций растений (фитоценопопуляций) в Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 3. С. 99-121.
- Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 4-30.
- Ильина В.Н. Экологическая пластичность видов флоры урочища «Верховья реки Бинарадки» // Репродуктивная биология, география и экология растений и сообществ Среднего Поволжья: Материалы Всерос. конф. Ульяновск: УлГПУ, 2012. С. 107-109.
- Ильина В.Н. Экологическая пластичность флоры урочища «Лысая гора» (Студеный овраг, Красноглинский район г. о. Самара) // Научный диалог. 2013. № 3(15). С. 43-56.
- Ильина В.Н. Определение природоохранного статуса редких видов растений Красной книги Самарской области (второе издание) на основе особенностей их онтогенеза и популяционной структуры // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. Т. VIII, № 4. С. 98-113.
- Ильина В.Н. Особенности структуры ценологических популяций остролодочника колосистого *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et V. Fedtsch. (Fabaceae) в Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5-5. С. 1637-1643.
- Ильина В.Н. Ведение Красной книги Самарской области: к определению природоохранного статуса редких видов растений // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы II Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 80-летию со дня рожде. д.б.н., проф. В.И. Матвеева. Самара: ПГСГА, 2015. С. 131-137.
- Ильина В.Н. Особенности структуры ценопопуляций *Oxytropis floribunda* (Pall.) DC. (Fabaceae) в Самарской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. Т. IX, № 1. С. 156-170.
- Ильина В.Н. Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская

Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 3. С. 144-170.

Ильина В.Н. К демографической структуре ценопопуляций *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch. (*Fabaceae*) в Самарской области // Самар. науч. вестн. 2015. № 2(11). С. 89-91.

Ильина В.Н., Горлов С.Е. К вопросу об онтогенезе и онтогенетической структуре ценопопуляций *Jurinea arachnoidea* Bunge // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 5. С. 71-74.

Ильина В.Н., Дорогова Ю.А. О положении ценопопуляций копеечника Гмелина (*Hedysarum gmelinii* Ledeb.) в экологическом пространстве (в условиях бассейна Средней Волги) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1(7). С. 1745-1749.

Ильина В.Н., Ильина Н.С., Митрошенкова А.Е. Природный комплекс «Верховья реки Бинарад-ки»: современное состояние и охраны // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. Сер. «Экология». 2011. № 12. С. 35-41.

Ильина В.Н., Лайкова Е.Г., Шишкина Г.Н. Исследовательский потенциал школьников при изучении биологии и экологии // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения: материалы II международ. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. М.П. Меркулова. Самара: ПГСГА, 2014. С. 232-238.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Сохранение фиторазнообразия на особо охраняемых природных территориях Самарской области // Проблемы современной биологии. 2014. № XII. С. 20-26.

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Устинова А.А. Организация и мониторинг особо охраняемых природных территорий в Самарской области // Самар. науч. вестн. 2013. № 3(4). С. 41-44.

Ильина В.Н., Саксонов С.В. Некоторые итоги изучения ценопопуляций адонисов весеннего и волжского (*Adonis vernalis* L. и *A. wolgensis* Stev.) в бассейне Средней Волги // Бюлл. Главного ботанического сада. 2011. № 196. С. 107-116.

Ильина В.Н., Саксонов С.В., Ильина Н.С., Соловьева В.В., Митрошенкова А.Е., Савенко О.В., Сенатор С.А., Раков Н.С., Иванова А.В., Бирюкова Е.Г., Матвеев В.И. О судьбе реки Бинарад-ки, Старобинарадских прудов и памятника природы «Старобинарадские заросли белокрыльника болотного» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 22, № 1. 2012. С. 159-175.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Волинцева А.Д. Изучение флоры памятника природы «Успенская шишка» // Вестн. Самар. гос. педагогич. ун-та. Вып. 6. Ч. 1. Самара: СГПУ, 2008. С. 37-41.

Ильина Н.С., Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е. Природный комплекс «Верховья реки Бинарад-ки»: современное состояние и охрана (Красноярский район, Самарская область) // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. 2011. Вып. 12. С. 35-41.

Ильина Н.С., Трофимова Н.Н., Ильина В.Н., Устинова А.А., Митрошенкова А.Е., Соловьева В.В. Исследования почвенно-растительного покрова охраняемых природных территорий Самар-

ской области // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 161-164.

Ильина Н.С., Устинова А.А., Ильина В.Н. Мониторинг памятников природы окрестностей с. Чубовка // Татищевские чтения: Актуальные проблемы науки и практики: Материалы Международ. науч. конф. Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Ч. II. Тольятти, 2004. С. 159-164.

Макарова Ю.В., Прохорова Н.В., Головлёв В.А., Куликова М.В. К флоре западной части Сокольных гор // Вестн. Самар. гос. ун-та. 2012. № 9(100). С. 191-199.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Ботаническое краеведение Самарской области: актуальные проблемы и перспективы развития // Самар. науч. вестн. 2014. № 2(7). С. 71-74.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Ильина Н.С., Устинова А.А., Лысенко Т.М. Природный комплекс «Серноводский пихан»: современное состояние и охрана (Сергиевский район, Самарская область) // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 169-174.

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Казанцев И.В. Дополнения к реестру особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2015. Т. 17, № 6-1. С. 310-317.

Наливайко И.В., Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Студенческий научный форум как форма организации научно-исследовательской деятельности студентов СГСПУ // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения. Матер. III международ. науч.-практич. конф., посвящ. 230-летию отечественной методики обучения биологии и 75-летию со дня рожд. методиста-биолога Е.С. Пекер. Самара: ПГСГА, 2016. С. 121-131.

Павлов С.И. Причины и условия сохранения ядра реликтовой флоры и фауны в Жигулях и на сопредельных с ними территориях // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2007. Т. 16, № 4 (22). С. 744-755.

Павлов С.И., Павлов И.С. Авифауна природно-исторического комплекса ботанического сада (г. Самары) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2007. Т. 16, № 1-2(19-20). С. 182-190.

Павлов И.С., Павлов С.И. Инвентаризация фауны соколообразных птиц Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2007. Т. 16, № 4. С. 797.

Плаксина Т.И., Артёмова О.В., Калашикова О.В., Кацовец Е.В., Корчиков Е.С., Кудашкина

- Т.А., Кузовенко О.А., Юдакова Н.А. Новые материалы по флоре Сырта // Изв. Самар. НЦ РАН. 2009. Т. 11, № 1-4. С. 583-587.
- Плаксина Т.И., Корчиков Е.С., Попова Д.С., Калашиникова О.В., Корчикова Т.А., Попова И.А. Научные обоснования к новым ботаническим памятникам природы Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1-8. С. 2155-2158.
- Родионова Г.Н., Ильина В.Н. Ценопопуляционные исследования в школьном краеведении // Исследования в области биологии и методики ее преподавания: Межкафедральный сб. науч. тр. Вып. 2. Самара: СГПУ, 2003. С. 126-134.
- Саксонов С.В. Организация и функционирование системы флористического мониторинга // Изв. Самар. НЦ РАН. 2003. Спец. вып. 2 «Актуальные проблемы экологии». С. 207-219.
- Саксонов С.В., Иванова А.В., Ильина В.Н., Раков Н.С., Савенко О.В., Силаева Т.Б., Соловьёва В.В. Флора верховьев реки Бинарадка в Самарской области (Низменное Заволжье, Мелекесско-Ставропольский флористический район) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2007. № 2. С. 99-124.
- Саксонов С.В., Ильина В.Н. Семейство Бобовые (*Fabaceae*, *Leguminosae*) Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2006. Т. 8, № 2. С. 504-521.
- Саксонов С.В., Лобанова А.В., Иванова А.В., Ильина В.Н., Раков Н.С. Флора памятника природы «Гора Зеленая» Елховского района Самарской области // Вестн. Волжск. ун-та им. В.Н. Татищева. 2005. № 5. С. 3-22.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А., Савенко О.В. Многолетняя динамика видового состава флоры Мелекесского-Ставропольского ландшафтного района (Заволжье) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 2. С. 116-167.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А., Савчук С.С., Роцевский Ю.К. Реликтовые элементы флоры Средне-Волжского биосферного резервата (Приволжская возвышенность) // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья. Тольятти: Кассандра, 2014. С. 342-348.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А., Раков Н.С., Васюков В.М. Сосудистые растения Могутовой горы (Жигулевская возвышенность, Самарская область) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2013. Т. 7, № 1. С. 47-68.
- Семенов А.А., Боброва Н.Г., Глазкова Л.М. Вопросы теории и методики обучения биологии: уч. Пос. для студентов-заочников. Самара: СГПУ, 2003. 175 с.
- Сидякина Л.В. Кислотность, влажность почвенного покрова и фитомасса растительных сообществ горы Могутова (Самарская Лука) в 2013-2014 гг. // Изв. Самар. НЦ РАН. 2015. Т. 17, № 4-5. С. 892-896.
- Соловьёва В.В. Структура и динамика растительного покрова экотонных природно-технических водоемов Среднего Поволжья. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Тольятти, 2008. 43 с.
- Тюрина Т.А., Ильина В.Н. Изучение онтогенетической структуры популяций *Centaurea scabiosa* в Самарском Сыртовом Заволжье // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 209-210.
- Шаронова И.В., Ильина В.Н. К флоре степей водораздела рек Росташа и Большой Иргиз (Самарское Сыртовое Заволжье) // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы Всерос. науч.-практич. конф. с международ. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. Самара: ПГСГА, 2012. С. 102-106.
- Устинова А.А., Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Вопросы ботанического образования в педагогическом вузе // Сибирский педагогический журнал. 2013. № 4. С. 169-172.

АНАЛИЗ ИЗЛИВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Экологическая безопасность является особо актуальным вопросом в наше время. Для предотвращения негативного воздействия на окружающую среду необходима разработка и неукоснительное соблюдение природоохранных мероприятий, а также соблюдение мероприятий по охране поверхностных и грунтовых вод в соответствии с ГОСТ 17.1.3.12-86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше», требований Закона РФ «О недрах» (от 21.02.1992 № 2395-1), «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (ПБ 08-624-03) и действующими требованиями техники и технологии бурения, крепления и испытания скважин, а также «Правил охраны недр» (ПБ 07-601-03).

В ходе реализации природоохранных мероприятий и эксплуатации объектов вероятность возникновения аварийных ситуаций и возможность попадания загрязняющих веществ в окружающую среду сводится к минимуму, но более рационально применение и внедрение в нефтепромышленное производство с сохранностью окружающей среды являются географические информационные системы (ГИС- технологии).

На сегодняшний день важнейшим процессом по ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов является его локализация, которая является лишь первым этапом из системы действий (всего их 24), направленных на ликвидацию его последствий наносящий урон окружающей среде. Вторым этапом служит непосредственно само устранение разлива, которое также осуществляется различными методами, такими как биологические, физико-химические, термические и механические. Наиболее важным является механический метод.

Механический сбор нефтепродуктов осуществляется нефтесборными устройствами, которые могут затягивать процесс по ликвидации и восстановлению окружающей среды, так как могут быть стационарными, самоходными и буксируемыми. А наиболее важным фактором является скорость сбора и обработки информации (Кольцов, Федорков, 2006).

Географическая информационная система (ГИС) осуществляет непосредственно сбор, обработку и упорядочивание–экологической информации, а также позволяет исследовать графические изменения динамики состояния экосистемы во временном пространстве. Вследствие, чего осуществляется моделирование природных процессов в различных экосредах и оценивается и прогнозируется развитие экологической обстановки в целом.

ГИС позволяют более чем точным образом учитывать не только координаты объектов, их площади, периметр, но и возможные материальные убытки, связанные с разливом нефти и дальнейшей рекультивацией загрязненного участка, что является одной из главных задач нефтяных компаний на сегодняшний день.

Основные этапы обработки информации для решения задачи инженерно-экологической проблемы выглядит следующим образом. Например, произошел разлив нефти на суше с вероятностью загрязнения находящейся рядом речки через грунтовые воды. Основные мероприятия, осуществляемые по ликвидации данной проблемы будут следующие: это устранение излива нефти из трубопровода закрытием задвижки;

* © 2017 Эльман Ксения Александровна, Срыбник Мария Александровна, Фомина Елена Романовна; elmanka@bk.ru

проверка рекультивации загрязненного участка; восстановить нефтепровода; анализ прогнозирования растекания нефти под землей и попадание ее в речку, а также вкопать бетонное ограждение, отделяющее попавшие в зону загрязнения речки от места разлива нефти (Москаленко и др., 2006).

Далее следует количественная оценка мероприятий, таких как: расчет площади разлива; анализ количественного ресурса необходимого для привлечения по утилизации нефти; математический расчет необходимого участка трубы для его замены, а также расчет длины бетонного ограждения необходимого для отделения, попавшего в зону загрязнения речки от места разлива нефти.

Технология обработки информации для разрешения инженерно-экологической проблемы заключается в следующих этапах: аэросъемка, которая позволяет получить снимок разлива (растровая модель); точная систему координат; перевод данного снимка к единой системе координат с помощью аффинных преобразований; создание векторного цифрового точечного моделирования эпицентра; использование векторно-цифровую точечную модель, которая позволяет строить буферную зону $r = 450-500$ м, относительно модели эпицентра; графическое построение модели речки, имеющие координаты в данной системе координат; нахождение точек пересечения буферных зон объектов; нахождение расстояния с помощью векторной цифровой линейной модели бетонного ограждения и безусловно само построение модели бетонного ограждения.

Вывод

Географическая информационная система моделирование аварийных разливов нефти и нефтепродуктов является сложным многофакторным процессом, включающим в себя целый ряд самостоятельных моделей. Предлагаемый алгоритм обработки информации позволяет в кратчайшие сроки реализовать мероприятия по очистке окружающей среды от загрязнений, всё это актуально при освоении месторождений Сургутского района.

Список литературы

- ГОСТ 17.1.3.12-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добычи нефти и газа на суше. Информационная система «Кодекс» Версия 5.2.0.20., 2008 г.
- Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 05.04.2011) «О недрах». Информационная система «Кодекс» Версия 5.2.0.20., 2008 г.
- Кольцов А.С., Федорков Е.Д.* Геоинформационные системы: уч. пос. Воронеж, 2006. 203 с.
- Москаленко Н.Г., Пономарева О.Е., Казанцева Л.А., Устинова Е.В., Рычков П.Н.* Мониторинг природной среды, нарушенной линейным строительством на севере Западной Сибири // Проблемы инженерно-геологического обеспечения строительства объектов нефтегазового комплекса в криолитозон. 2006. С. 44-48.
- Правила охраны недр. Утв. Госгортехнадзором РФ 06.06.03г. (с изменениями от 30.06.2009 г.). Информационная система «Кодекс» Версия 5.2.0.20., 2008 г.
- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. ПБ 08-624-03. Стереотипное переиздание. СПб.: Изд-во ДЕАН, 2007. 320 с.

ОСОБЕННОСТИ ЛИСТОВОГО АППАРАТА МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ КУСТАРНИКОВ СЕМ. *Rosaceae*

Листовая пластинка высших растений имеет большое количество признаков, которые отражаются в физиологических, экологических особенностях и являются ответом растительного организма на биотические и абиотические стрессовые факторы. Многие показатели, отражающие функциональное состояние растений, в частности, удельная площадь листьев (SLA), плотность устьиц, водный баланс, содержание и соотношение количеств первичных и вторичных метаболитов и т.д., используются для оценки адаптации интродуцентов к абиотическим факторам (Roderick, 2002; Gulias, 2003; Vile, 2005; Розно, 2007; Villar, 2013; Bussotti, 2015;). Интересным моментом является связь морфологических показателей, характеризующих структуру листовой пластинки, и его же метаболических показателей (содержание фотосинтетических пигментов, полифенольных соединений). Выявление связей между представленными выше показателями позволяет выбрать среди них наиболее полно отражающие функциональное состояние объекта. Удельная площадь листьев коррелирует со многими функциональными показателями (ростовые процессы, темп фотосинтеза и т.д.), что говорит об успешном использовании его в качестве показателя адаптивности древесных растений (Niinemets, 2007). Ее определение предлагается использовать в оценке функционального состояния растений (Cornelissen, 2003). Возможны некоторые модификации данного метода, предлагаемые в литературе, использующие листья специфической структуры и аналоги листовых пластинок (хвоя у голосемянных, молодые побеги у камыша и осоки, участки эпидермиса у кактусов и т.д.) (Cornelissen, 2003; Perez-Harguindeguy, 2013). Представленные аналоги измерения SLA позволяют проводить оценку для большого спектра растений, произрастающих в разных экотопах и климатических условиях. Одной из ключевых характеристик данного метода (SLA) является корреляция с фотосинтетической производительностью растений в различных средах обитания (Vaieretii, 2007; Villar, 2013). Связь SLA с другими параметрами морфо-функционального анализа растений и ответными реакциями на стресс, которые можно проследить при анализе растительного материала представлены на рис. 1. Проведенное нами исследование позволило впервые для условий Среднего Поволжья установить уровень показателя SLA для 14 видов древесных растений-интродуцентов и оценить возможное значение показателя в оценке функционального состояния выбранных видов.

Объекты исследования. Для исследования SLA листовых пластинок в вегетационный период 2016 г. нами были отобраны листья 14-ти древесных растений семейства *Rosaceae*, произрастающих в дендрарии ботанического сада Самарского университета (*Armeniaca vulgaris* Lam., *A. sibirica* (L.) Lam., *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *C. mahaleb* (L.) Mill., *C. sachalinensis* Fr. Schidt Kom., *Cerasus japonica* (Thunb.) Loisel., *Amygdalus ledebouriana* Schlecht., *Amygdalus nana* × *Amygdalus persica* Hort., *Prunus divaricata* Ledeb., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean, *Padus virginiana* (L.) Mill., *P. grayana* Schneid., *P. serotina* (Ehrh.) Borkh., *Padus avium* Mill.). В природных биотопах Красносамарского леса (Кинельский район Самарской области) были отобраны образцы листьев 6 видов дикорастущих представителей сем. *Rosaceae* местной флоры (*Padus avium* Mill., *Prunus spinosa* L., *Crataegus sanguinea* Pall., *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *Amygdalus nana* L., *Rosa majalis* Herrm.).

* © 2017 Янков Николай Викторович; yankov-n@mail.ru

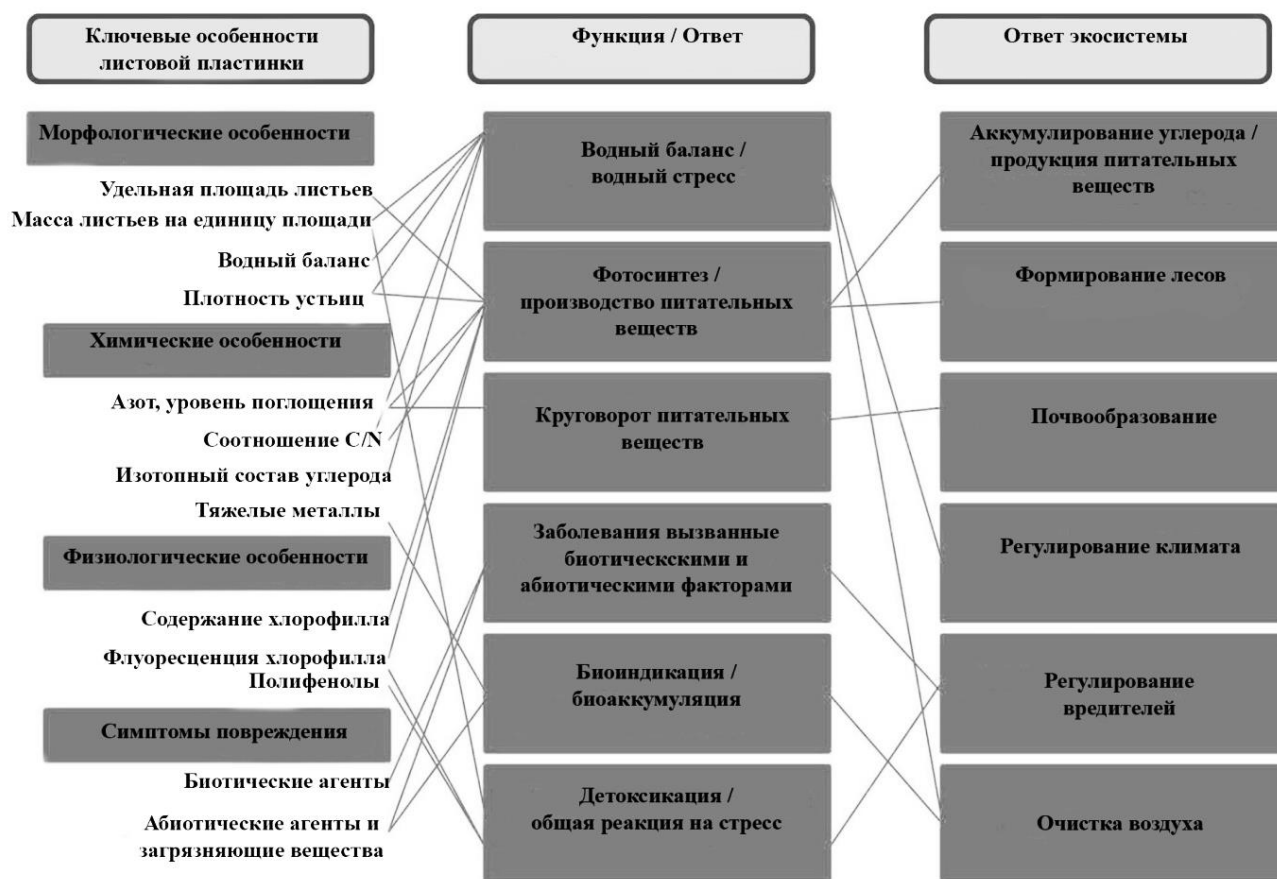


Рис. 1. Связь параметров листовой пластинки с возможным откликом на стресс и участие данного отклика в процессах экосистемы (Bussotti, 2015)

Методы исследования

Листья высушивали в расправленном состоянии и определяли площадь листовых пластинок с помощью программы AreaS 2.1 (Пермяков, 2017). Массу высушенных листовых пластинок определяли гравиметрически с использованием аналитических весов WA-31 с точностью до 0,1 мг. Результаты измерения площади и массы листовых пластинок использовали для расчета удельной площади листьев (SLA) (Perez-Harguindeguy, 2013; Cornelissen, 2003).

Результаты и их обсуждение

Определение показателя удельной площади листовых пластинок, как нам известно, проводилось зарубежными авторами для ряда видов с различными ареалами обитания, приуроченных к разным экотопам, что определяет заметную неоднородность полученных данных. Так, для эндемичных видов Испании, Пальма-де-Мальорка, были экспериментально установлены следующие средние значения удельной листовой площади (SLA): для древесных вечнозеленых 75-132 см²/г, древесных полу-вечнозеленых – 80-90 см²/г, древесных листопадных – 140-210 см²/г, травянистых растений – 143-185 см²/г (Gulias, 2003).

Значения удельной листовой площади у всех изученных нами видов находятся в диапазоне от 70,8 до 297 см²/г. Нами было выделено три группы по степени изменения значений показателя удельной площади листовой пластинки в течение вегетационного периода 2016 года. Первая группа видов, у которой изменения показателя находились в пределах от 3,7 до 12,3 см²/г (рис. 2), демонстрирует стабильные значения в течение всего вегетационного периода, что может говорить о хорошей адаптивной способности данной группы видов (*Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *C. sachalinensis* Fr. Schidt

Ком., *Padus virginiana* (L.) Mill., *Amygdalus nana* L.). Вторая группа, со степенью изменения показателя от 15,8 до 28,2 см²/г (рис. 3), демонстрирует максимальные и минимальные значения в различные месяцы вегетационного периода. Например, минимальные значения в июле, максимальные в июне, сентябре отмечаются для следующих видов: *Amygdalus ledebouriana* Schlecht., *Prunus divaricata* Ledeb., что может быть проявлением ответной реакции на повышенные температуры в июле. Для ряда видов характерны плавные изменения показателя в течение всего вегетационного периода, связанные с плодоношением в июне-июле у *Armeniaca sibirica* (L.) Lam., *Padus avium* Mill. и в августе-сентябре у *Rosa majalis* Herrm. (рис. 3).

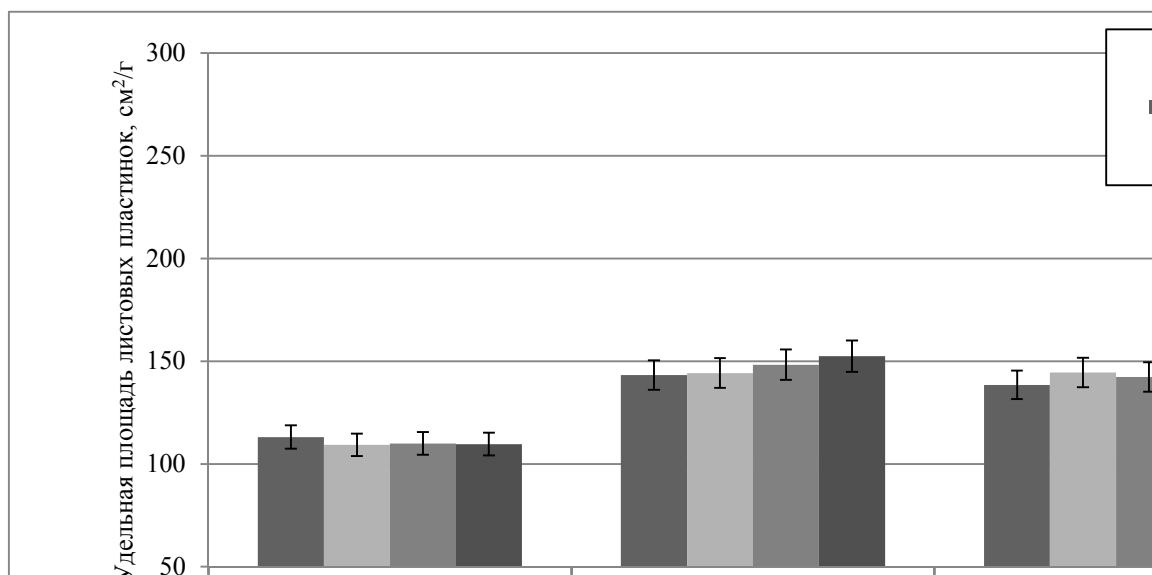


Рис. 2. Удельная площадь листовых пластинок древесных растений – интродуцированных и дикорастущих Rosaceae, вегетационный период 2016 г.

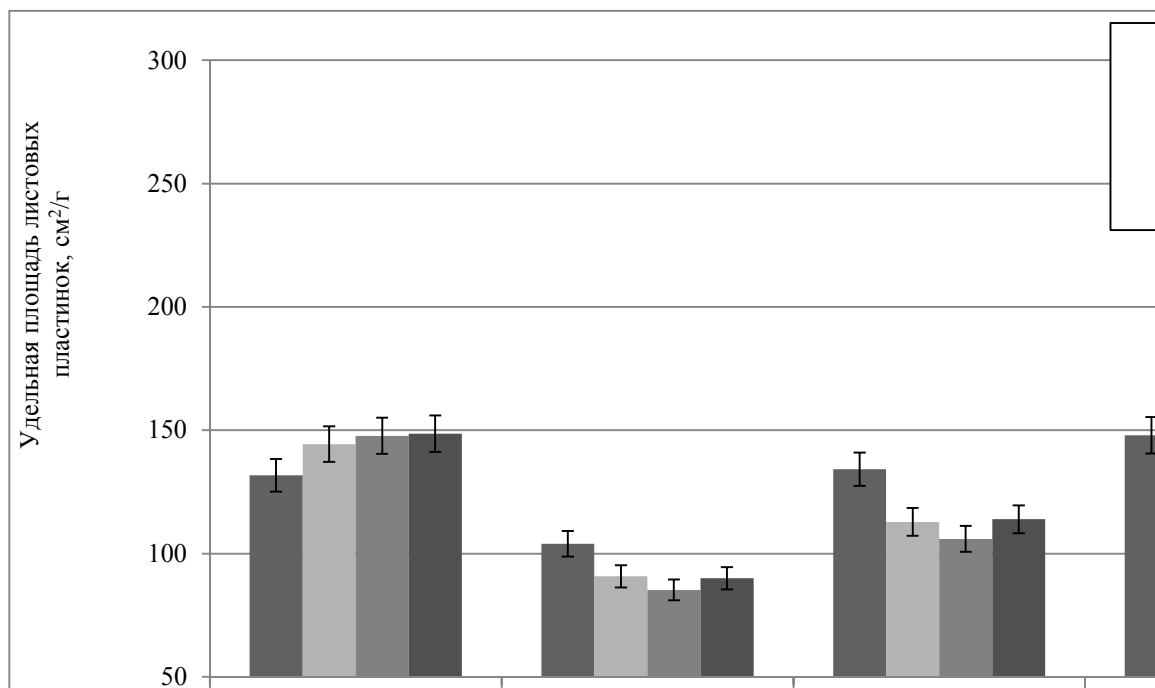


Рис. 3. Удельная площадь листовых пластинок древесных растений – интродуцированных и дикорастущих Rosaceae, вегетационный период 2016 г.

Третья группа, со степенью изменения показателя от 34,88 до 86,02 см²/г (рис. 4), демонстрирует у ряда видов максимальные значения в июне (*Armeniaca vulgaris* Lam., *Cerasus mahaleb* (L.) Mill., *Crataegus sanguinea* Pall., *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *Prunus spinosa* L., *Padus avium* Mill., *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh.), что может говорить об ответной реакции на повышенные температуры в июне, июле. Снижение удельной площади листовых пластинок в августе-сентябре говорит об увеличении интенсивности фотосинтеза и продукции питательных веществ, необходимых для обильного плодоношения у следующих видов: *Armeniaca vulgaris* Lam., *Padus grayana* Schneid., *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh., *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow.

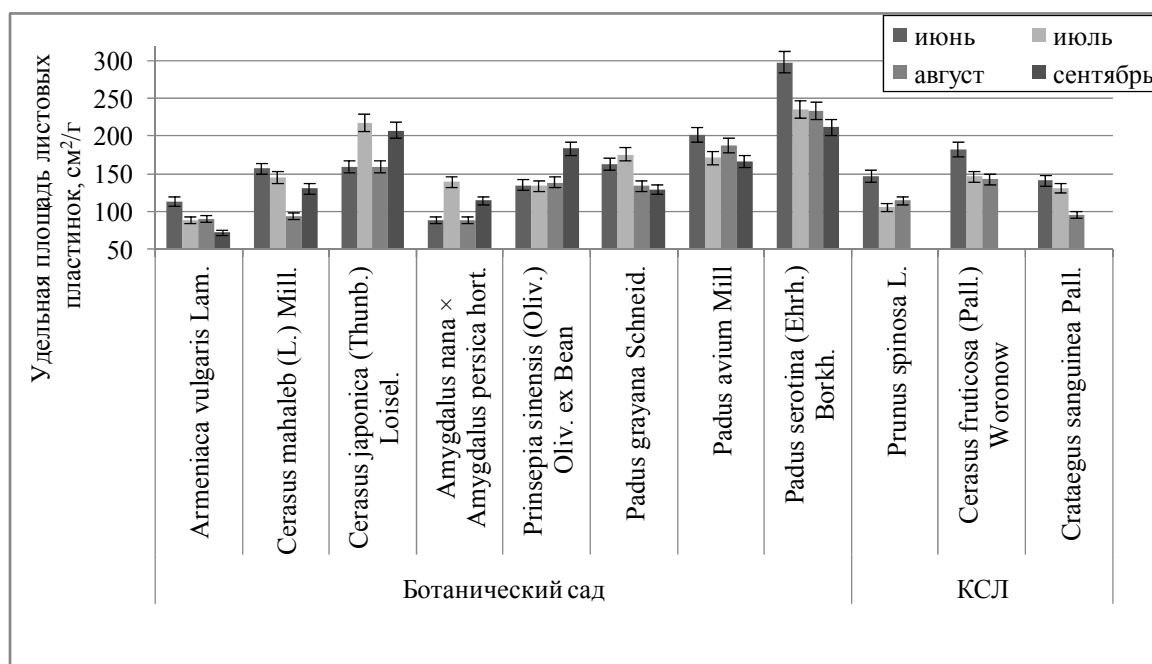


Рис. 4. Удельная площадь листовых пластинок древесных растений – интродуцированных и дикорастущих Rosaceae, вегетационный период 2016 г.

В ходе сезонных изменений их листовые пластинки до определенного момента увеличивали содержание фотосинтетических пигментов, а позднее в большей степени накапливали вторичные соединения, часть которых сохраняется при переходе листьев на стадию опадания. Эти изменения выражались в росте склерофильности и, наоборот, в уменьшении показателя удельной площади листа (SLA).

Список литературы

- Пермяков А.Н. Программа по определению площади сложных фигур "AreaS" [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.ssaa.ru
- Розно С.А., Кавеленова Л.М. Итоги интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья. Самара: Самар. ун-т, 2007. 228 с.
- Bussotti F., Pollastrini M. Evaluation of leaf features in forest trees: Methods, techniques, obtainable information and limits // Ecological indicators. 2015. № 52. P. 219-230.
- Perez-Harguindeguy N., Diaz S., Garnier E., Lavorel S., Poorter H., Jaureguiberry P., Bret-Harte M.S., Cornwell W.K., Craine J.M., Gurvich D.E., Urcelay C., Veneklaas E.J., Reich P.B., Poorter L., Wright I.J., Ray P., Enrico L., Pausas J.G., Vos A.C., Buchmann N., Funes G., Quetier F., Hoodgson J.G., Thompson K., Morgan H.D., Steege H., Heijden M.G.A., Sack L., Blonder B., Poschlod P., Vaieretti M.V., Conti G., Staver A.C., Aquino S., Cornelissen H.C. New handbook for standardized measurement of plant functional traits worldwide // Australian Journal of Botany. 2013. № 61. P. 167-234.
- Vaieretti M.V., Diaz S., Vile D., Garnier E. Two Measurement of Leaf Dry Matter Content Produce Similar Results in a Broad Range of Species // Annals of Botany. 2007. №99. P. 955-958.
- Niinemets U., Portsmouth A., Tena D., Tobias M., Matesanz S., Valladares F. Do we Underestimate the Importance of Leaf Size in Plant Economics? Disproportional Scaling of Support Costs Within the Spectrum of Leaf Physiognomy // Annals of Botany. 2007. № 100. P. 283-303.
- Vile D., Garnier E., Shipley B., Laurent G., Navas M.L., Roumet C., Lavorel S., Diaz S., Hodgson J.G.,

Lloret F., Midgley G.F., Poorter H., Rutherford M.C., Wilson P.J., Wright I.J. Specific Leaf Area and Dry Matter Content Estimate Thickness in Laminar Leaves // *Annals of Botany*. 2005. № 96. P. 1129-1136.

Gulias J., Flexas J., Mus M., Cifre J., Lefi E., Medrano H. Relationship between Maximum Leaf Photosynthesis, Nitrogen Content and Specific Leaf Area in Balearic Endemic and Non-endemic Mediterranean Species // *Annals of Botany*. 2003. №92. P. 215-222.

Roderick M.L., Cochrane M.J. On the Conservative Nature of the Leaf Mass-Area Relationship // *Annals of Botany*. 2002. № 89. P. 537-542.

Cornelissen J.H.C., Lavorel S., Garnier E., Diaz S., Buchmann N., Gurvich D.E., Reich P.B., Steege H., Morgan H.D., Heijden M.G.A., Pausas J.G., Poorter H. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide // *Australian Journal of Botany*. 2003. № 51. P. 335-380.

Villar R., Ruiz-Robledo J., Luis Ubera J., Poorter H. Exploring variation in leaf mass per area (LMA) from leaf to cell: An anatomical analysis of 26 woody species // *American Journal of Botany*. 2013. № 100(10). P. 1969-1980.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абакумов Е.В. **VI, 240**
Абрамова И.А. **1**
Адамович Б.В. **XII**
Айрапетян А.О. **5**
Акопян Э.К. **VII**
Алешина Д.Г. **6**
Алмазова Г.А. **87**
Аристова М.А. **11, 15**
Атяшева Т.Н. **21**
Ахмадуллина Э.Б. **26**

Бажмина Д.М. **29**
Балашова Е.А. **411**
Балезина Л.Ю. **31**
Башкирова Т.П. **34**
Березина Т.В. **37**
Билаш В.С. **43**
Богданова Е.С. **47, 272**
Богданова Я.А. **50**
Болотов С.Э. **XXII, 5**
Бондяева Е.В. **53**
Бортников Е.С. **57**
Буркова Т.Н. **XXXVIII**

Вагнер Е.В. **60**
Веснина Л.В. **65, 69**
Власова Н.В. **1**
Вождаева М.Ю. **60**
Воробьева К.Ю. **73**

Габриелян Б.К. **5**
Гаврилко Д.Е. **79**
Гаевский Е.Е. **109**
Галиева Р.Р. **85**
Галимова Р.З. **87**
Геворгян Г.А. **5**
Головкина Е.А. **250**
Горбачевич А.А. **91**
Горелов Р.А. **96**
Горленко А.С. **311**
Губернаторова Т.Н. **101**
Гурина В.В. **272**
Гусев Г.И. **105**
Гущин А.А. **105, 250**

Демьяновская А.В. **105**
Деревенская О.Ю. **85, 387**

Дзюбан О.В. **91**
Дину М.Н. **101**
Дмитриева О.А. **XXXIII**
Добыш К.В. **109**
Долматова А.Б. **113**
Дремичева Е.С. **117**
Дронин Г.В. **120, 127**
Дусаева Г.Х. **137**

Ескабылова Ж.Б. **142, 426**

Жаворонкова О.Д. **147**
Жданова С.М. **154**
Жукова А.А. **XII**
Журавлева А.А. **157**

Замалетдинов Р.И. **31**
Зарипова Ф.Ф. **160**
Зинченко Т.Д. **XVI**
Зубова С.Н. **26, 164**

Иванов Е.С. **333**
Иванова А.В. **11**
Иванова М. В. **167**
Извекова Т.В. **105, 250**
Ильина В.Н. **172**
Ильина Е.Д. **175**
Ильясов Д.В. **180**

Казакова Е.И. **185**
Кантор Е.А. **60**
Кирдяшева А.Г. **188**
Кириллов А.А. **192**
Кириллова Н.Ю. **192**
Киселева Д.С. **195**
Ковалева М.И. **185, 411**
Комиссаров А.Б. **200, 204**
Корчиков Е.С. **50, 175, 300, 396**
Костина Н.В. **15**
Котельникова М.Г. **208**
Краснова Е.С. **213**
Кривенок Л.А. **180**
Кривина Е.С. **29, 215**
Кривогуз Д.О. **219**
Крюк Д.В. **XII**
Кузовенко А.Е. **223**
Кузьмина Т.А. **226**
Кулакова Ю.Ю. **245**

Кунаева А. 282
Кунаева Е.Н. 282
Курина Е.М. 230

Лукерин А.Ю. 69, 235
Лысенко Т.М. XVII, 375

Максимова Е.Ю. 240
Максутова Н.В. 241
Мальцев М.В. 245
Маркина А.В. 180
Мартыненко В.Б. 180
Марченко Т.А. 250
Мельникова А.В. 253
Мельницкий И.А. 60
Метелева М.М. 180
Минакова Е.А. 258
Михайлов А.В. 235
Михайлов Р.А. 263
Моськина Т.С. 294, 297
Мухортова О.В. XXII

Назаров Н.Г. 31
Невердасова М.А. 266
Непомнящих В.А. 303
Неретина А.Н. 271
Нестёркина И.С. 272
Нестеров В.Н. 26, 164, 272
Нигматзянов А.Р. 274
Никулина Ю.С. 278
Нурминский В.Н. 272

Орлова Ю.С. 282
Осипова Д.С. 303
Осипова Е.А. 287
Островский А.М. 290, 291

Павлов С.И. 294, 297
Павлова В.В. 320
Панасюк В.Н. 300
Панкова Н.А. 303
Панько А.Ю. XII
Песня Д.С. 147, 307
Петрова Л.В. 311
Петряхина Е.В. 316
Плигин Д.Н. XXXIII
Попов А.В. 245
Прохорова Н.В. 73
Пряничникова Е.Г. 320

Разумовский В.Л. 325
Разумовский Л.В. 325
Райкова С.В. 329
Ризатдинов Р.Р. 333
Розенберг Г.С. III, XXVII
Романенко Г.А. 69, 235
Романовский А.В. 307
Рубанов Е.С. 338
Рубанова М.В. 338
Рябинина Е.С. 414

Сабитова Р.З. 154, 341
Саксонов С.В. III, XXXI
Сажнев А.С. 347
Сафиуллина Н.И. 333
Семенова А.С. XXXIII
Сенатор С.А. III, 350
Сенкевич В.А. 358
Сиделев С.И. XXXIII
Сирин А.А. 180
Сиротина М.В. 287
Смоляков А.К. 391
Соловьева В.В. 363
Срыбник М.А. 430
Стойко Т.Г. 358
Стрижакова Т.В. 57
Субханкулов М.А. 363
Суворов Г.Г. 180
Суховнина В.О. 366

Тарасова Н.Г. XXXVIII, 215
Тарасова Т.Е. 157
Теряева И.Ю. 65, 69
Тимохин Р.А. 391
Толкачёва И.С. 370
Трантина Е.В. 375
Трубников А.М. 379
Труханова Н.В. 60

Уманская М.В. 213
Унковская М.А. 383
Уразаева Н.А. 387

Файзулин А.И. 160
Фардеева М.Б. 333
Федюк Р.С. 391
Фомина Е.Р. 430

Холова А.Р. 60
Хотько Ю.В. 396

Храмова А.И. 117

Цветков А.И. 341

Цыганов А.Н. 358

Чекмарева Е.С. 401

Шабоянц Н.Г. 407

Шагина В.В. 411

Шайхиев И.Г. 87

Шаповалова К.В. 414

Шевелева Н.Г. 366

Шевкоплясова Н.Н. 57

Шишкин В.С. 417, 421, 426

Шишкина Г.Н. 421, 426

Шлычков А.П. 258

Эльман К.А. 430

Юмагулова Г.Р. 274

Янков Н.В. 432