



СОДЕРЖАНИЕ

- Вартапетов Л.Г., Егоров Н.Н., Оконешников В.В.** Ландшафтно-экологическая оценка населения птиц долины Среднего Алдана 279
- Ерофеева Е.А., Сухов В.С., Наумова М.М.** Двухфазная зависимость некоторых эколого-морфологических и биохимических параметров листовой пластинки берёзы повислой от уровня автотранспортного загрязнения 288
- Коровин В.А.** Современное состояние популяции красавки в степном Зауралье .. 296
- Куликовский М.С., Шкурина Н.А.** Видовой состав и особенности флоры центрических диатомовых водорослей (Bacillariophyta) водоемов и водотоков Камчатки 305
- Спиридонов С.Н., Сарычев В.С., Околелов А.Ю., Исаков Г.Н., Сухарев Е.А.** Техногенные водоемы как резерваты по сохранению биологического разнообразия птиц в лесостепной зоне 319
- Толстенков О.О., Алексеев А.Н., Дубинина Е.В.** Пухоеды-гематофаги (Insecta, Phthiraptera, Amblycera) и клещи (Acari, Ixodidae) перелетных птиц Куршской косы 327

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Ермилов С.Г.** О продолжительности развития орибатидных клещей надсемейства Crotonioidea (Acari, Oribatida) при разных температурных режимах 337
- Кацман Е.А., Кучкина М.А.** Формирование сообществ высшей водной растительности Десногорского водохранилища, водоема-охладителя Смоленской АЭС 343
- Цветкова А.А., Обидина В.А.** Биотопическое распределение мышевидных грызунов в пойменных лесах и степях Прихопёрья 351
- Шашуловская Е.А.** О накоплении тяжелых металлов в высшей водной растительности Волгоградского водохранилища 357

ХРОНИКА

- Гольдфейн М.Д., Иванов А.В.** Всероссийский научный симпозиум «Проблемы синергетики и коэволюции геосфер» 361

ЮБИЛЕИ

- Бакиев А.Г., Саксонов С.В.** Члену-корреспонденту РАН Геннадию Самуиловичу Розенбергу – 60 лет 365

ПОТЕРИ НАУКИ

- Памяти Евгения Владимировича Завьялова (1968 – 2009) 369



CONTENTS

Vartapetov L.G., Egorov N.N., and Okoneshnikov V.V. Landscape-environmental assessment of bird communities in Middle Aldan valley	279
Erofeeva E.A., Sukhov V.S., and Naumova M.M. Biphasic dependence of some biochemical and morphogenetic birch leaf lamina parameters on the motor-transport pollution level	288
Korovin V.A. Contemporary state of the Demoiselle Crane population in the steppe Transurals	296
Kulikovskiy M.S. and Shkurina N.A. Specific composition and peculiarities of the Centric Diatom flora in waterbodies and watercourses of Kamchatka	305
Spiridonov S.N., Sarychev V.S., Okolelov A.Yu., Isakov G.N., and Sucharev E.A. Industrial wetlands as reservations on conservation of the biological diversity of birds in forest-steppe zones	319
Tolstenkov O.O., Alekseev A.N., and Dubinina H.V. Hematophagous biting-lice (Insecta, Phthiraptera, Amblycera) and Ixodes ticks (Acari, Ixodidae) of Curonian Spit migratory birds	327

SHORT COMMUNICATIONS

Ermilov S.G. On development duration of oribatid mites of Crotonioidea superfamily (Acari, Oribatida) in different temperature modes	337
Katzman E.A. and Kuchkina M.A. The Desnogorskoe waterbody, the water reservoir-cooler of Smolenskaya APP, macrophytes community shaping	343
Tsvetkova A.A. and Obidina V.A. Biotopical distribution of rodents in flood-plain forest and steppes of the Khopyor region	351
Shashulovskaya E.A. On heavy metal accumulation in higher aquatic vegetation of the Volgograd reservoir	357

CHRONICLE

Goldfeyn M.D. and Ivanov A.V. All-Russia Scientific Symposium «Problems of Synergetics and Co-evolution of the Geospheres»	361
---	-----

JUBILEES

Bakiev A.G. and Saxonov S.V. On the 60th anniversary of Gennady S. Rosenberg, a corresponding member of Russian Academy of Sciences	365
--	-----

LOSSES OF SCIENCE

In commemoration of Eugene V. Zavalov (1968 – 2009)	369
---	-----

УДК 598.2:591.522(571.5)

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ДОЛИНЫ СРЕДНЕГО АЛДАНА

Л.Г. Вартапетов¹, Н.Н. Егоров², В.В. Оконешников²

¹ *Институт систематики и экологии животных СО РАН
Россия, 630091, Новосибирск, Фрунзе, 11*

² *Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
Россия, 677980, Якутск, просп. Ленина, 41
E-mail: lev@eco.nsc.ru*

Поступила в редакцию 29.01.08 г.

Ландшафтно-экологическая оценка населения птиц долины Среднего Алдана. – Вартапетов Л.Г., Егоров Н.Н., Оконешников В.В. – Приводится характеристика населения птиц одного из мало исследованных районов России. Выявлены тенденции пространственных изменений доминирующего и фаунистического состава, плотности, видового богатства и ярусного распределения орнитокомплексов и определяющие их факторы среды. Сопоставлена роль зональных и локальных ландшафтно-экологических условий в формировании населения птиц. Определен статус пребывания охраняемых (редких и исчезающих) видов птиц. Результаты исследований сопоставлены с аналогичными сведениями по долине нижнего течения р. Мая.

Ключевые слова: население птиц, доминирующий состав, фаунистический состав, плотность населения, видовое богатство, ярусное распределение.

Landscape-environmental assessment of bird communities in Middle Aldan valley. – Vartapetov L.G., Egorov N.N., and Okoneshnikov V.V. – A characteristic of bird communities in a poorly studied area of Russia is given. Trends of the spatial changes of the dominant and faunistic composition, density, specific richness, and layer distribution of ornithocomplexes and their determinant environmental factors are identified. The roles of zonal and local landscape-ecological conditions in the formation of bird communities are compared. The status of the protected bird species is determined. The survey results are compared with similar information on the downstream river Maya valley.

Key words: bird communities, dominant composition, faunistic composition, population density, specific richness, layer distribution.

ВВЕДЕНИЕ

К настоящему времени опубликованы лишь отдельные сведения по фауне и экологии птиц долины среднего течения р. Алдан (Ткаченко, 1924; Перфильев, 1972; Дегтярев, 2006), а население птиц этой территории оставалось не изученным. Вместе с тем долина Среднего Алдана представляет значительный интерес как для целей орнитогеографии, так и для изучения сообществ птиц. Как восточная периферия Средне-Сибирского плато, в ландшафтном, геоботаническом и орнитогеографическом отношении она является переходным регионом от равнинно-плоскогорной таежной зоны Евразии к горам Северо-Востока Сибири. Кроме того, обследованный участок находится на территории Кюпцевского ресурсного резервата и служит местом пролета и миграционных остановок редких и охраняемых ви-

дов птиц. Это определяет особую необходимость проведения здесь экосистемных исследований, включая изучение структуры населения животных, в том числе птиц. Глобальные изменения (потепление) климата в сочетании с широкомасштабной промышленной модернизацией южной Якутии приведут к антропогенной трансформации природных комплексов. Эта трансформация может распространяться в связи с зарегулированием стока Верхнего Алдана при строительстве ГЭС и на долину его среднего течения в связи с изменением паводкового режима и некоторым иссушением поймы. Поэтому ландшафтно-экологическая оценка населения птиц южной Якутии приобретает особую актуальность и определяется их биоиндикационным значением и необходимостью фиксации современного состояния и прогноза предстоящих изменений этой территории. В связи с этим основными задачами нашей работы являлись установление характерных особенностей фауны, включая сведения о редких видах, и выявление пространственных тенденций изменений основных параметров населения птиц (плотности, видового богатства, доминирующего и фаунистического состава, ярусного распределения) и определяющих их факторов среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Учеты птиц проводились на постоянных маршрутах без ограничения дальности обнаружения с отдельно-групповым интервальным пересчетом на площадь по средним дальностям обнаружения (Равкин, Ливанов, 2006). С 22 мая по 5 июля 2006 г. с учетами на основных пеших маршрутах пройдено 150 км, а на реках, где подсчет птиц проводился с моторных лодок, – 415 км. Кроме того, выполнены учеты птиц, преимущественно мигрирующих, с постоянного наблюдательного пункта (н. п.): в 2004 – 2006 гг. весной с 21 апреля до 2 июня и осенью с 22 сентября до 9 октября. С маршрутными учетами птиц обследовано 14 местообитаний, выделенных в ранге ландшафтных урочищ, названия которых даны в табл. 1 – 3. Фаунистические комплексы указаны по А.А. Кищинскому (1988), а типы фауны – по Б.К. Штегману (1938). Видовые названия птиц приведены по Л.С. Степаняну (2003), за исключением обыкновенной и пепельной чечёток (*Acanthis flammea*, *A. hornemanni*), которые вслед за Л.А. Портенко (1960) рассматриваются как один вид – чечётка (*A. flammea*). Остальные принципы и подходы исследований и методы обработки данных неоднократно охарактеризованы в предыдущих публикациях (Вартапетов, 1998; Вартапетов и др., 2003; Равкин, Ливанов, 2006) и поэтому здесь не рассматриваются. Обследованный район расположен в окрестностях населенных пунктов Кюпцы и Тумул Усть-Майского улуса Республики Саха (Якутии) на левобережье и островах р. Алдан и в долине р. Ноторы (левый приток Алдана) от устьевоего участка вверх по ее течению на 110 км. Для сравнения использованы характеристики фауны и населения птиц долины нижнего течения р. Мая (Вартапетов и др., 2008).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В маршрутных учетах зарегистрировано 115 видов птиц. В табл. 1 – 3 характеризуются численность и распределение фоновых видов – обилие которых со-

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ

ставляло 1 и более особей на 1 км² наземных местообитаний или на 10 км береговой линии рек. Дополнительно в весенний и осенний периоды при учетах с наблюдательных пунктов отмечено 34 вида. В результате предварительный фаунистический список рассматриваемой территории – обследованной части Кюпецевского ресурсного резервата – составляет 149 видов птиц. Аналогичный список для долины нижнего течения р. Мая, с меньшим разнообразием пролетных тундровых видов (и меньшей представленностью пригодных для них местообитаний), насчитывает 125 видов. Несмотря на не столь большое расстояние между двумя сравниваемыми участками (около 150 км с севера на юг), между ними прослеживаются закономерные различия не только в составе, но и в численности видов. Следует учитывать, что алданский участок расположен в среднетаежной подзональной полосе сухих лиственничных лесов, а майский – в среднетаежной полосе лиственнично-сосновых лесов с участием темнохвойных пород. Если на первом участке ель представлена единичными деревьями, то на втором она образует высокоствольные приречные леса. В связи с этим многочисленная на майском участке корольковая пеночка и обычная желтобровая овсянка на алданском становятся редкими. Аналогичные различия прослеживаются у толстоклювой камышевки и синего соловья. Кроме того, все 4 указанных вида прилетают на алданский участок на несколько дней позже, что позволяет предположить их нахождение вблизи границ ареалов.

Таблица 1

Население птиц наземных местообитаний долины р. Алдан
(22.05 – 5.07.2006 г., особей/км²)

Вид	В среднем по наземным местообитаниям	Припоселковые лиственнично-березовые леса с вырубками, заросшими березой	Березняки с лугами, кустарниками, марями и озерами около стариц и проток	Сосняки на островах р. Алдан	Вырубки, гари и ветровалы по сосновым лесам, заросшие сосной и лиственницей	Лесо-кустарниковолуговой ландшафт островов р. Алдан	Пойменные луга, ливняки, озера	Малые поселки (пос. Тумул)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Седоголовая овсянка	26	36	58	8	19	6	21	2
Пятнистый конёк	21	49	27	38	31	0	0	22
Певчий сверчок	17	1	8	0	0	0	46	0
Пеночка-зарничка	17	60	4	14	60	0	1	0
Лесной конёк	16	0	11	0	0	121	10	6
Дубровник	16	0	3	0	0	11	42	0,2
Вьюрок	14	36	26	6	10	5	5	3
Озерная чайка	13	0	4	0	0	8	34	9
Овсянка-ремез	11	32	2	27	28	0	0	0
Обыкновенная чечевица	11	7	29	5	7	17	6	9
Малая мухоловка	11	22	17	13	4	11	2	4
Полевой жаворонок	8	0	0	0	0	58	10	0,2
Азиатский бекас	8	10	13	2	4	0	9	0
Соловей-красношейка	7	11	20	2	7	11	1	4
Пятнистый сверчок	7	6	18	0,5	0,5	22	3	0
Буряя пеночка	7	2	5	4	2	6	14	0

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Белокрылый клёст	7	6	2	36	4	0	0	0
Речная крачка	7	0	7	0	2	0	15	0.4
Дрозд Науманна	6	10	6	10	13	3	2	1
Чечётка	5	7	5	15	17	0	0	4
Сизая чайка	5	0.08	0.05	0	0	6	14	3
Обыкновенная кукушка	5	4	8	4	4	11	4	4
Пеночка-таловка	5	15	8	0	8	2	0	1
Бекас	5	2	4	0	0	0	10	0
Степной конёк	5	0	1	0	0	0	13	0
Рябинник	4	4	12	0	0.8	0	5	2
Чиж	4	4	3	16	8	0	0	1
Большой улит	4	2	3	0.5	5	6	6	0.2
Зеленая пеночка	4	1	6	4	0	11	3	0
Рябчик	4	9	1	11	4	0	0	0
Синехвостка	3	13	1	1	15	0	0	0
Черная ворона	3	3	4	0	0.2	4	5	6
Буроголовая гаичка	3	4	12	4	0.8	0	0	0
Пёстрый дятел	3	7	1	11	2	0	0	0.8
Черноголовый чекан	3	0	0	2	0	11	5	0
Фифи	3	0.5	2	0	0.8	0	7	0.2
Желтая трясогузка	3	0	0	0	0	0	6	11
Соловей-свистун	3	8	2	2	7	2	0	0
Белая трясогузка	3	0	0	0	0	0	1	73
Связь	2	0	0	0	0	0	7	0
Черныш	2	4	4	2	3	0	2	1
Перевозчик	2	0	0	0	4	4	4	0
Береговая ласточка	2	0	0	0	0	22	0.08	4
Полевой воробей	2	0	0	0	0	0	0	67
Чирок-свистунок	2	0	0.5	0	0	0	5	0
Сизый дрозд	2	1	0.8	2	1	2	2	0
Галстучник	2	0	0	0	0	0	5	0
Белохвостый песочник	2	0	0	0	0	0	4	0
Кряква	1	0	2	0	0	0	3	0
Кукша	1	0	1	6	6	0	0	0
Обыкновенный скворец	1	0	0	0	0	0	0.5	42
Желна	1	2	3	0	0	6	0	2
Обыкновенный снегирь	1	0	4	2	2	0	0	0
Глухая кукушка	1	1	4	0.9	0.6	0	0.1	0
Плотность населения птиц	345	391	365	261	297	367	353	294

Суммарное обилие птиц на алданском участке возрастает по мере развития кустарникового яруса и особенно – лесного подлеска и подроста в ходе послепожарных сукцессий (см. табл. 1 – 2). Наименьшее количество птиц здесь, как и на майском участке, отмечено в сосняках, а наибольшее – на гарях и вырубках по лиственничникам, заросших густым лиственничным и березовым подростом, а также с развитым травяным и кустарниковым ярусами. В лиственничниках с участками таких гарей и в припоселковых лиственнично-березовых лесах долины р. Алдан обитает вдвое больше птиц, чем в коренных растительных формациях – в сосново-лиственничных лесах долины р. Мая. Итак, на алданском участке в ходе пирогенных сукцессий наиболее заметно возрастает численность птиц до промежуточных сукцессионных стадий – заросших гарей.

Второй важный, но более локальный фактор формирования орнитокомплексов в долине Алдана – паводки, которые определяют состав и численность птиц в

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ

ноторско-алданской пойме как своеобразное сочетание наземных (луговых и кустарниковых), околородных, водоплавающих и, в наименьшей степени, лесных видов птиц (см. табл. 1). В пойменных лугах, кустарниках и озерах долины р. Мая плотность населения птиц в 1.4 раза меньше, чем в аналогичных местообитаниях алданской долины. Это определяется значительной площадью кустарниковых и древовидных ивняков в алданской пойме и их доступностью для птиц лесокустарниково-опушечного комплекса после спада воды. Здесь преобладают дубровник, седоголовая овсянка, бурая пеночка. Кроме того, в алданской пойме существует значительное число повышений – относительно сухих сенокосных грив, на которых в большом количестве гнездятся полевой жаворонок, степной конёк и в экотонах между этими луговыми повышениями и ивняками – лесной конёк. Имеется много постоянных озёр, достаточно больших по площади, которые обеспечивают гнездование и кормежку озерной и сизой чаек, ряда видов уток и куликов. Пойменные озера в долине р. Мая меньше по площади, некоторые из них быстро пересыхают, еще во время гнездования птиц; заросли ивняков здесь на столь обширны, как на Алдане. Паводки на Мае нередко весьма бурные и высокие. Все это лимитирует обитание птиц в пойме Маи больше, чем в пойме Алдана. Вместе с тем и большая часть алданской поймы затапливается в начале гнездования весенним паводком, но на небольшой срок (в последней декаде мая), после чего гнездовое население птиц успевает сформироваться заново.

Таблица 2

Население птиц наземных местообитаний долины р. Нотора
(22.05 – 5.07.2006 г., особей/км²)

Вид	В среднем по наземным местообитаниям	Лиственный-сосновые леса	Гари по сосново-лиственным лесам, заростающие лиственной и березой	Березняки, затопленные луга, мари и озера	Сосняки на склонах с участками березняков у подножий и лиственныхничков в распадках	Лиственныйнички и частичные гари по ним, заростающие березой и лиственной
1	2	3	4	5	6	7
Пеночка-зарничка	77	0	53	5	4	128
Овсянка-ремез	34	26	43	21	5	36
Пятнистый конёк	34	34	34	27	22	36
Чечётка	27	5	53	5	8	20
Седоголовая овсянка	27	5	60	26	2	20
Вьюрок	24	7	40	0	22	20
Азиатский бекас	23	2	27	7	4	29
Малая мухоловка	12	16	13	10	10	10
Пятнистый сверчок	11	0	27	7	7	4
Дрозд Науманна	9	0	2	0	8	16
Соловей-красношейка	8	5	7	12	5	10
Черныш	7	2	15	10	0	4
Синехвостка	7	6	13	10	6	4
Соловей-свистун	7	0	2	2	2	14

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Чиж	6	0	0	0	20	10
Большой пёстрый дятел	5	12	3	3	4	4
Горная трясогузка	4	0	13	3	0	0
Обыкновенная кукушка	4	2	5	1	3	4
Бекас	4	0	11	5	2	0
Глухая кукушка	3	1	1	1	2	6
Бурая пеночка	3	0	0	10	4	4
Пеночка-таловка	3	0	2	0	4	4
Фифи	3	0	6	16	0	0
Белокрылый клёт	3	0	0	0	18	3
Сероголовая гаичка	3	5	7	0	0	0
Вальдшнеп	2	0	0	0	0	5
Буроголовая гаичка	2	0	0	0	11	3
Обыкновенная чечевица	2	3	4	0	7	0
Ворон	2	0	3	4	3	1
Желна	2	0	4	0	1	0.5
Рябчик	1	0	0	0	0	3
Кукша	1	10	0	5	0	0
Плотность населения птиц	369	148	451	235	201	401

Примерно равное суммарное обилие птиц на обоих сравниваемых участках отмечено на горях и в сосняках. В небольших поселках алданского участка (пос. Тумул) обитает значительно меньше птиц, чем в крупных поселках майского участка (пос. Усть-Мая), что определяется малочисленностью популяций синантропных, особенно оседлых видов птиц. На реках долины Алдана, наоборот, зарегистрирована несколько большая плотность населения птиц, чем в долине Май, в основном за счет большего количества озерных и сизых чаек и речных крачек, которые держатся на песчаных отмелях и мелководьях алданских протоков (см. табл. 3).

Только в долине Алдана доминируют по обилию: овсянка-ремез, чиж и белокрылый клёт в различных типах сосняков; чечётка – на горях; седоголовая овсянка – везде, где есть протяженные лесные опушки и заросли кустарников, преимущественно в приречных березняках и на горях; дубровник – в пойменных лугах, ивняках; лесной конёк и полевой жаворонок – в лесо-кустарниково-луговом ландшафте более высоких и сухих пойменных участков. Только в долине Май преобладают: корольковая пеночка в приречных высокоствольных лиственнично-еловых лесах, бурая пеночка – на закустаренных марях, хохлатая чернеть и большой улит – на лесных озе-

Таблица 3

Население птиц водных местообитаний долины р. Алдан (22.05 – 5.07.2006 г., особей/10 км береговой линии)

Вид	В среднем по водным местообитаниям	р. Алдан и ее протоки	р. Нотора
Озерная чайка	14	20	0.8
Речная крачка	4	6	0.3
Сизая чайка	4	4	3
Перевозчик	3	4	0.2
Береговая ласточка	3	4	0
Связь	2	3	0.8
Кряква	1	2	0.8
Плотность населения птиц	36	48	19

рах, старицах и протоках р. Мая. Эти различия в большей степени связаны с локальными ландшафтно-экологическими условиями обитания птиц, чем с зональными отличиями сравниваемых территорий – их принадлежностью к разным подзональным полосам. Тем не менее, к зональным изменениям облика населения птиц алданского участка по сравнению с майским можно отнести отсутствие королевой пеночки в списке видов-доминантов в связи с исчезновением ели среди лесообразующих пород. Меньшая увлажненность лесных ландшафтов алданского участка (подзональная полоса сухих лиственничных лесов) по сравнению с майским (подзональная полоса лиственнично-сосновых лесов с участием темнохвойных пород) приводит к более широкому распространению гарей на первом участке и появлению характерных для них доминантов – чечётки и седоголовой овсянки и увеличению численности пеночки-зарнички.

На обоих обследованных участках (долин Алдана и Маи) по обилию в лесных ландшафтах чаще всего доминируют широко распространенные бореально-гипоарктические и бореальные виды – представители сибирского типа фауны (пеночки таловка и зарничка, вьюрок) и китайского (пятнистый конёк). В открытых закустаренных и увлажненных местообитаниях наиболее характерен и преобладает по численности певчий сверчок – представитель монгольского типа фауны. Фаунистический состав населения птиц на алданском участке, как и на майском, характеризуется преобладанием сибирских видов в лесных ландшафтах (53 – 61%) и повсеместно высокой долей китайских (10 – 24%). Только в пойме Алдана становится заметным участие в населении арктических видов (14%) за счет остановки на пролете тундровых птиц.

Ярусное распределение населения птиц на алданском участке в целом сходно с таковым на майском и характеризуется преобладанием наземно-кормящихся птиц в большинстве лесных и пойменно-луговых местообитаний (41 – 52% от суммарного обилия). Птицы, собирающие корм в кронах деревьев, преобладают в долине Алдана лишь в наиболее высокоствольных лесах (в сосняках – 40%), но их доля в орнитокомплексах меньше, чем в долине Маи. Участие птиц, кормящихся в кустарниках, несколько больше в лесных ландшафтах алданского участка, чем майского, но только на гарях и в приречных березняках (24 – 33%). Таким образом, с одной стороны, указанные отличия в ярусном распределении птиц соответствуют различиям в ярусной структуре растительности. С другой стороны, в долине Алдана по сравнению с долиной Маи население птиц пойменных лугов и кустарников становится более «луговым» за счет меньшей высоты паводков и сохранения в пойме высоких назатапливаемых участков, а лесные орнитокомплексы – более «кустарниковыми» за счет большего распространения гарей, вырубок и протяженности опушек приречных лесов с кустарниками, лугами, марями и небольшими озерами.

Видовое богатство населения птиц алданского участка больше, чем майского (в учетах зарегистрировано соответственно 115 и 94 вида). Это, в первую очередь, определяется ландшафтно-экологической спецификой ноторско-алданской поймы и остановкой здесь на отдых и кормежку тундровых видов птиц до начала интенсивного половодья. Кроме того, отдельные местообитания в долине Алдана – пой-

менные луга, ивняки озера и приречные березняки, луга, кустарники, мари и озера – характеризуются значительной протяженностью опушек, комплексностью и мозаичностью. Их орнитокомплексам свойственно самое высокое видовое разнообразие (57 – 62 вида). Население птиц в остальных ландшафтных урочищах долин Май и Алдана характеризуется очень сходным видовым богатством в аналогичных местообитаниях, которое изменяется от 21 до 43 видов.

Наиболее интересны регистрации 23 редких и охраняемых видов, внесенных в Красную книгу Республики Саха (2003), 10 из которых внесены также в Красную книгу Российской Федерации (2001). Из них гнездятся или постоянно встречаются особи с гнездовым поведением у следующих видов: обыкновенный скворец, толстоклювая камышевка, синий соловей, соловей-свистун, сизый дрозд и желтобровая овсянка. Вероятно, гнездятся серая цапля, вальдшнеп, филин*, воробьиный сыч и оливковый дрозд. Встречены в летнее время неразмножающиеся особи таежного гуменника. Зарегистрированы на пролете: малый лебедь*, чёрная казарка*, скопа*, орлан-белохвост*, сапсан*, серый журавль, пискулька*, клоктун*, стерх*, кроншнепы: малютка и дальневосточный*. Также зарегистрированы в период гнездования белокрылая крачка и корольковая пеночка – неохранные виды, но первая встречена вблизи границы гнездового ареала, а вторая – севернее известных мест гнездования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зональные особенности населения птиц долины Среднего Алдана определяются меньшей увлажненностью подзональной полосы сухих лиственничных лесов по сравнению с более южной полосой лиственнично-сосновых лесов с участием темнохвойных пород. Это приводит к широкому распространению различных стадий послепожарных лесных сукцессий, развитию травяно-кустарникового яруса, лиственничного и березового подроста и значительному увеличению численности гнездящихся в них видов птиц, особенно седоголовой овсянки, чечётки и пеночки-зарнички. Отсутствие ели в составе лесообразующих пород (сохраняются лишь единичные деревья), приводит к резкому снижению численности корольковой пеночки и желтобровой овсянки.

Локальные ландшафтно-экологические условия ноторско-алданской поймы – значительная площадь кустарниковых и древовидных ивняков, сохранение незатапливаемых луговых участков, большое количество постоянных озер, интенсивное, но непродолжительное весеннее половодье – обеспечивают формирование весьма своеобразного орнитокомплекса, в котором сочетаются луговые, кустарниковые, опушечные, околородные, водоплавающие и лесные виды птиц. Эта пойма служит одним из участков русла пролета и местом миграционных остановок многих тундровых видов птиц.

Обследованная часть Кюпцевского ресурсного резервата характеризуется значительной концентрацией биологического разнообразия птиц Якутии, в том числе охраняемых видов. Здесь зарегистрировано 149 видов птиц, 23 из которых

* Звёздочкой помечены виды, внесенные в Красную книгу Российской Федерации.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ

относятся к числу редких и исчезающих, что соответственно составляет около 50% якутской орнитофауны и 34% видов, охраняемых на федеральном и региональном уровнях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Сибирского отделения Российской академии наук (интеграционные проекты № 109 и 137).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вартапетов Л.Г. Птицы северной тайги Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1998. 327 с.

Вартапетов Л.Г., Цыбулин С.М., Миловидов С.П. Сезонные особенности зональных изменений населения птиц Западно-Сибирской равнины // Зоол. журн. 2003. Т. 82, № 1. С. 52 – 61.

Вартапетов Л.Г., Егоров Н.Н., Дегтярев В.Г., Исаев А.П. Летнее население птиц долины нижнего течения р. Мая // Сиб. экол. журн. 2008. № 1. С. 161 – 170.

Дегтярев В.Г. Водно-болотные птицы в условиях криоаридной равнины Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2006. 292 с.

Кищинский А.А. Орнитофауна северо-востока Азии. М.: Наука, 1988. 288 с.

Красная книга Республики Саха (Якутия). Якутск: Сахаполиграфиздат, 2003. 208 с.

Красная книга Российской Федерации. М.: Астрель, 2001. 868 с.

Перфильев В.И. К орнитофауне редких птиц юго-восточной Якутии // Природа Якутии и ее охрана. Якутск: Якут. кн. изд-во, 1972. С. 98 – 99.

Портенко Л.А. Птицы СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Ч. IV. 415 с.

Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография: Учеб. пособие. Горно-Алтайск: Изд-во Горно-Алтай. гос. ун-та, 2006. 169 с.

Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий М.: Академкнига, 2003. 808 с.

Ткаченко М.И. Распространение некоторых видов птиц по рекам Нижней Тунгуске, Алдану и Мае // Изв. Вост.-Сиб. отд-ния Рус. геогр. о-ва. 1924. Т. XLVII. С. 8.

Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР. Птицы. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. Т. 1, вып. 2. 156 с.

УДК 633.818.4:504.5

**ДВУФАЗНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГО-
МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ БЕРЁЗЫ ПОВИСЛОЙ
ОТ УРОВНЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Е.А. Ерофеева, В.С. Сухов, М.М. Наумова

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Россия, 603950, Н. Новгород, просп. Гагарина, 23
E-mail: progresso.1812_g@list.ru*

Поступила в редакцию 18.12.08 г.

Двухфазная зависимость некоторых эколого-морфологических и биохимических параметров листовой пластинки берёзы повислой от уровня автотранспортного загрязнения. – Ерофеева Е.А., Сухов В.С., Наумова М.М. – Показан двухфазный характер зависимости содержания фотосинтетических пигментов (ФП), интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ) и величины флуктуирующей асимметрии (ФА) листовой пластинки берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) от уровня автотранспортной нагрузки. В первую фазу зависимости усиление антропогенного пресса приводило к нарушению гомеостаза берёзы (снижению уровня ФП, возрастанию интенсивности ПОЛ и величины ФА). Во вторую фазу дальнейшее увеличение антропогенной нагрузки, напротив, нормализовало состояние гомеостаза (уменьшало интенсивность ПОЛ и величину ФА, увеличивало содержание ФП).

Ключевые слова: *Betula pendula*, липопероксидация, пигменты, флуктуирующая асимметрия, двухфазная зависимость, автотранспортное загрязнение.

Biphasic dependence of some biochemical and morphogenetic birch leaf lamina parameters on the motor-transport pollution level. – Erofeeva E.A., Sukhov V.S., and Naumova M.M. – A biphasic dependence of the photosynthetic pigment quantity, lipid peroxidation intensity, and fluctuating asymmetry factor of birch leaf lamina on the motor-transport load level is shown. During the first phase of this dependence, an increase in the anthropogenous load caused alteration of birch homeostasis (a reduction of the photosynthetic pigment quantity, an increase in both the lipid peroxidation intensity and fluctuating asymmetry factor). In the second phase, a further increase in the anthropogenous load, on the contrary, normalized the homeostasis state (reduced the intensity of lipid peroxidation, increased the quantity of pigments and fluctuating asymmetry).

Key words: *Betula pendula*, lipid peroxidation, pigments, fluctuating asymmetry, biphasic dependence, motor-transport pollution.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время известно, что зависимость состояния гомеостаза живой системы от интенсивности действия факторов окружающей среды может иметь немонотонный характер (изменение направления отклика при возрастании силы фактора). В многочисленных работах показано существование такого рода зависимости в области так называемых малых доз различных факторов (Батыгин, Савин, 1966; Сарапульцев, Гераськин, 1993; Бурлакова, 1994; Гаркави и др., 1998; Подколзин, Гуревич, 2002 и др.). В то же время некоторыми авторами выявлена аналогичная зависимость и для доз факторов, которые нельзя отнести к малым. Дан-

ДВУХФАЗНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ

ные по этому вопросу получены в основном в экспериментах на млекопитающих, в том числе и в исследованиях на человеке. Показано, что зависимость состояния гомеостаза организма от интенсивности действия факторов самой различной природы (магнитные и электромагнитные поля, радиация, различные фармакологические агенты, физические нагрузки и т.д.) может иметь многофазный характер (Гаркави и др., 1990, 1998, 1999).

Вопрос о существовании у растений такого рода зависимости в настоящее время исследован недостаточно. Имеются немногочисленные работы экспериментального характера, показывающие возможность существования немонокотных зависимостей у растений (Завадская, Антропова, 1979; Веселова и др., 1993; Ху и др., 2007). В то же время до сих пор практически не проводилось изучение такого рода зависимостей при действии антропогенных факторов на растения экосистем урбанизированных территорий. Исследование данной проблемы представляется наиболее актуальным для видов растений-биоиндикаторов, поскольку может внести важные коррективы в интерпретацию состояния их гомеостаза при антропогенной нагрузке. Одним из видов растений, используемых для проведения фитоиндикации, является берёза повислая (*Betula pendula* Roth.). Этот вид часто встречается в лесопосадках, расположенных вдоль автомобильных магистралей городов. В связи с этим оценка влияния автотранспортной нагрузки на гомеостаз берёзы повислой является удобной моделью для изучения существования немонокотных зависимостей между величиной фактора и откликом биосистемы.

Для оценки состояния гомеостаза берёзы нами были использованы морфогенетические (флуктуирующая асимметрия) и биохимические показатели (интенсивность ПОЛ, содержание фотосинтетических пигментов) неспецифически изменяющиеся при действии любых стресс-факторов среды, в том числе и антропогенных (Илькун, 1978; Гуськов и др., 2000; Захаров и др., 2000; Чистякова, Кряжева, 2001; Полесская, 2007). Такой подход позволяет изучить универсальные системные реакции растительного организма. Кроме того, все данные параметры гомеостаза берёзы повислой либо уже используются для проведения фитоиндикации, как, например, ФА (Захаров и др., 2000), либо рекомендуются для этих целей (ПОЛ, ФП) (Илькун, 1978; Гуськов и др., 2000; Тужилкина, 2001; Савинов и др., 2007).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлась берёза повислая (*Betula pendula* Roth.), произрастающая на территории 10-ти модельных участков лесопосадок с участием данного вида, расположенных непосредственно вдоль автомагистралей нагорной части г. Нижнего Новгорода (таблица). Выбранные модельные участки характеризовались сходными почвенными условиями (светло-серые лесные почвы с антропогенным перемешиванием верхних горизонтов), нормальным режимом увлажнения. Участки были выбраны таким образом, чтобы величина потока автотранспорта изменялась в широком диапазоне, то есть минимальное и максимальное значения потока различались в десятки раз. Величину потока автотранспорта определяли, используя стандартную методику (Методика..., 1993). В качестве условно чис-

того (контрольного) был выбран участок за пределами г. Нижнего Новгорода вблизи поселка Киселиха (20 км к северу от города). Контрольный участок выбирали таким образом, чтобы он располагался вдали от автомагистралей и других

Величина потока автотранспорта
в исследованных модельных участках г. Н. Новгорода

Модельный участок	Поток автотранспорта, авто/ч
пр. Гагарина (в районе площади Лядова)	3964
пр. Гагарина (остановка «Музей района»)	3564
ул. Белинского	2204
ул. Медицинская	973
ул. Ижорская	613
ул. Нартова	399
ул. Нестерова	303
Территория Нижегородского Кремля	137
ул. Ломоносова	108
ул. Крылова	58.5

источников загрязнения.

Листовые пластинки берёзы собирали во второй половине июля, когда рост большинства листьев прекращается или существенно замедляется, а процесс старения листа еще не начался. В этот период можно исключить влияние роста и старения на интенсивность ПОЛ и содержание пигментов у древесных растений.

Кроме того, ФА морфологических признаков листовой пластинки во второй половине июля приближается к некоторой итоговой величине в связи с достижением зрелости большинством листьев дерева (Методические рекомендации..., 2003).

Для изучения биохимических и морфогенетических показателей листовые пластинки берёзы повислой собирали с укороченных побегов на высоте 2 – 3 м со стороны кроны, обращенной к автотрассе. Выбирали деревья генеративного возраста с трещиноватостью ствола.

Для оценки ФА на каждом участке собирали по 10 листьев с каждого из 10-ти деревьев. Для оценки величины ФА листовой пластинки берёзы повислой использовали стандартный набор из 5-ти морфологических признаков (Методические рекомендации..., 2003). Расчет интегрального показателя флуктуирующей асимметрии комплекса морфологических признаков листовой пластинки производили с использованием алгоритма нормированной разности (Захаров и др., 2000):

$$\bar{A} = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{|L_{ij} - R_{ij}|}{(L_{ij} + R_{ij})},$$

где L_{ij} и R_{ij} – значение j -го признака у i -го листа, соответственно слева и справа от плоскости симметрии.

Для изучения интенсивности ПОЛ в листе берёзы в объединенной пробе из 30 – 35 листовых пластинок для каждого из 10-ти деревьев модельного участка определяли содержание ТБК-активных продуктов липопероксидации (малонового диальдегида (МДА)). Использовали стандартную методику, основанную на образовании окрашенного комплекса с максимумом поглощения 540 нм при взаимодействии МДА с тиобарбитуровой кислотой (Камышников, 2002). В этих же объединенных пробах листовых пластинок для каждого из 10-ти деревьев участка определяли содержание фотосинтетических пигментов – каротиноидов и хлорофиллов А и В общепринятым методом абсорбционной спектрофотометрии. Для экстракции пигментов использовали 80% ацетон (Шлык, 1971).

ДВУХФАЗНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ

Таким образом, все исследованные показатели листовой пластинки берёзы определяли в 10-ти биологических повторностях ($n = 10$) для каждого биотопа. Статистическая обработка материала проводилась с использованием программ Биостатистика 4.03 и Statistica 6.0 с помощью регрессионного и однофакторного дисперсионного методов статистического анализа. Для множественных сравнений отдельных величин в работе применяли критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони. Для графического представления результатов исследования использовали выборочные средние и их ошибки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С помощью критерия Шапиро – Уилкса было установлено, что распределение всех исследованных показателей гомеостаза берёзы (содержание МДА, ФП в листовой пластинке, величина интегрального показателя ФА) не отличается от нормального ($p > 0.05$), поэтому для изучения зависимости данных показателей от величины потока автотранспорта использовали регрессионный анализ.

Считали, что выбранная регрессионная модель адекватно описывает взаимосвязь между исследуемыми величинами, если уровень значимости для уравнения регрессии не превышает 0.05, а коэффициент детерминации R^2 имеет значение более 0.50, то есть дисперсия зависимого признака более чем на 50% может быть объяснена дисперсией независимого признака (Реброва, 2003). Кроме того, с помощью однофакторного дисперсионного анализа и критерия множественных сравнений (критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони) был проведен анализ межбиотопических различий исследованных показателей гомеостаза берёзы.

Результаты регрессионного анализа показали, что зависимость всех исследованных показателей листовой пластинки берёзы повислой от потока автотранспорта наиболее адекватно описывается уравнениями полинома второй степени и имеет четко выраженный двухфазный характер (рис. 1 – 5).

В первую фазу зависимости нарастание антропогенной нагрузки приводит к нарушению гомеостаза берёзы – происходит усиление интенсивности ПОЛ в листовой пластинке, падение содержания всех фотосинтетических пигментов, а также снижение стабильности развития и увеличение ФА морфологических

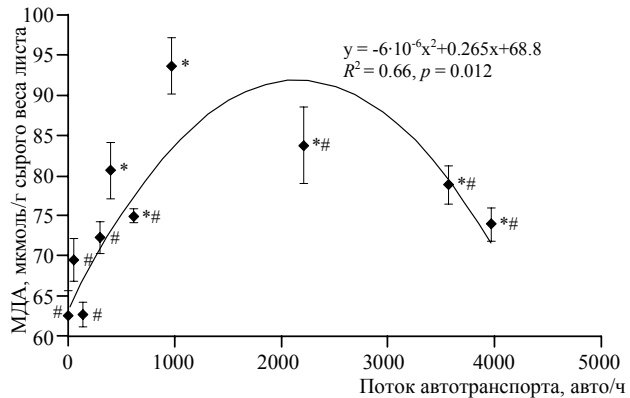


Рис. 1. Зависимость содержания МДА ($M \pm m$) в листовой пластинке берёзы повислой от потока автотранспорта в биотопах г. Нижнего Новгорода: * – $p < 0.05$ по отношению к контрольному биотопу; # – $p < 0.05$ по отношению к биотопу с максимальным значением зависимой переменной

признаков листа. При дальнейшем усилении антропогенного пресса нарастание негативных изменений в состоянии берёзы, как это ни странно, не наблюдается. Напротив, наступает вторая фаза зависимости, которую можно условно назвать «парадоксальной».

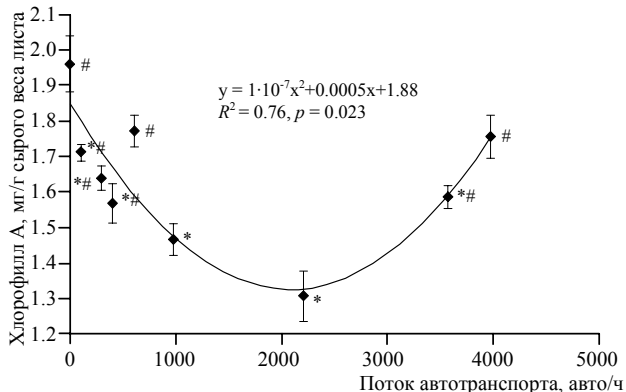


Рис. 2. Зависимость содержания хлорофиллов А ($M \pm m$) в листовой пластинке берёзы повислой от потока автотранспорта в биотопах г. Нижнего Новгорода: * — $p < 0.05$ по отношению к контрольному биотопу; # — $p < 0.05$ по отношению к биотопу с минимальным значением зависимой переменной

оне пос. Киселихи (содержание МДА, хлорофилла В), либо вообще статистически значимо от них не отличаются ($p > 0.05$) (величина ФА и содержание хлорофилла А, каротиноидов) (см. рис. 1 – 5).

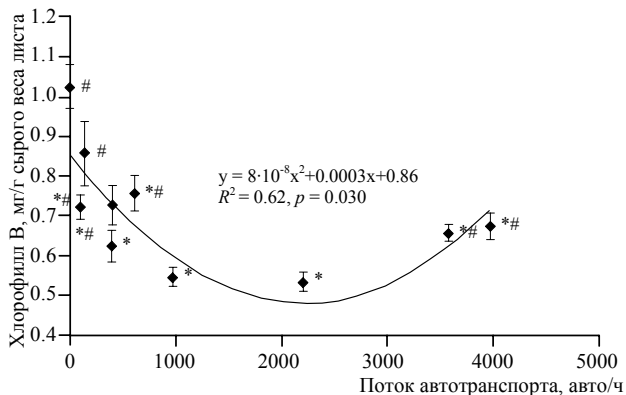


Рис. 3. Зависимость содержания хлорофилла В ($M \pm m$) в листовой пластинке берёзы повислой от потока автотранспорта в биотопах г. Нижнего Новгорода: * — $p < 0.05$ по отношению к контрольному биотопу; # — $p < 0.05$ по отношению к биотопу с минимальным значением зависимой переменной

В эту фазу увеличение автотранспортной нагрузки все более «нормализует» состояние гомеостаза берёзы повислой — отмечается снижение интенсивности ПОЛ и ФА, возрастание уровня пигментов листовой пластинки. Наконец, на модельном участке с наиболее высоким антропогенным прессом (пр. Гагарина в районе площади Лядова) исследованные показатели либо близки к аналогичным параметрам берёзы из условно-чистого участка в рай-

Какковы же причины развития «парадоксальной» фазы? На наш взгляд, на основе тех знаний, которыми наука располагает на данный момент, наиболее логичное объяснение такого рода зависимости можно дать, если допустить существование у растений нескольких адапционных режимов функционирования, аналогичных тем, которые были выявлены в экспериментальных моделях у млекопитающих Л.Х. Гаркави с соавторами (1990) и названы уровнями реак-

ДВУХФАЗНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ

тивности организма. Существование универсальных для всех биосистем принципов адаптации является общепризнанным фактом. Достаточно вспомнить, что защитная реакция стресса, открытая Гансом Селье у млекопитающих, впоследствии была обнаружена практически у всех живых существ (Панин, 1983).

По-видимому, организм растения также может функционировать в различных режимах в зависимости от силы фактора, требующего адаптации.

В нашем случае увеличение антропогенной нагрузки сначала вызывает у берёзы все большее нарастание тяжести стресса, то есть напряженности адаптационных процессов, что приводит к все более выраженному нарушению гомеостаза. Накопление

МДА свидетельствует о повреждении клеточных мембран и белков, снижение уровня хлорофиллов и каротиноидов – о нарушении функционирования фотосинтетического аппарата, возрастание величины ФА указывает на увеличение флуктуаций в регуляторных механизмах, контролирующих процессы роста и деления клеток листовой пластинки, то есть на их дестабилизацию.

По-видимому, когда нарушения состояния гомеостаза берёзы достигают некоторого критического порога, вследствие ограниченности адаптивных возможностей в данном режиме функционирования, и возникает угроза развития необратимых повреждений системы, происходит вовлечение в процесс адаптации дополнительных энергетических и пластических ресурсов и переход в новый стационарный режим функцио-

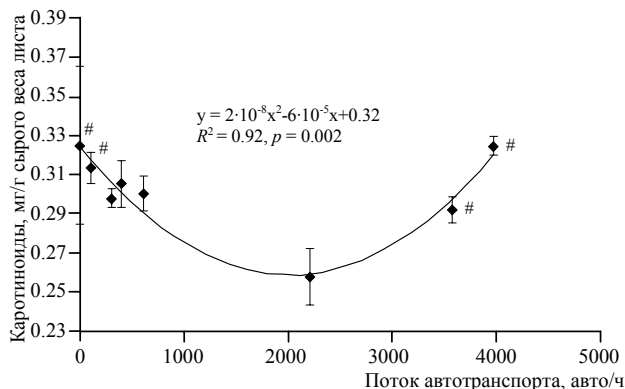


Рис. 4. Зависимость содержания каротиноидов ($M \pm m$) в листовой пластинке берёзы повислой от потока автотранспорта в биотопах г. Нижнего Новгорода: * – $p < 0.05$ по отношению к контрольному биотопу; # – $p < 0.05$ по отношению к биотопу с минимальным значением зависимой переменной

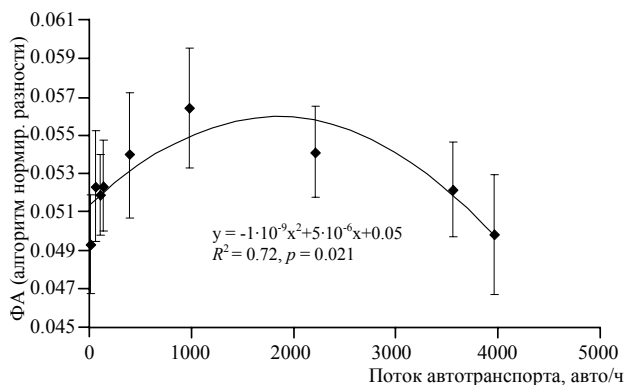


Рис. 5. Зависимость величины интегрального показателя ФА ($M \pm m$) листовой пластинки берёзы повислой от потока автотранспорта в биотопах г. Нижнего Новгорода

нирования. Такой переход позволяет относительно стабилизировать состояние гомеостаза, но в то же время существенно увеличивает затраты ресурсов на адаптацию. Поэтому во вторую «парадоксальную» фазу зависимости у растений из биотопов с высоким уровнем антропогенной нагрузки происходит значительное снижение интенсивности ПОЛ, повреждения фотосинтетического аппарата за счет увеличения мощности антиоксидантной системы и систем детоксикации ксенобиотиков, усиление стабильности процессов регуляции морфогенеза листа и снижение ФА листовой пластинки.

Однако при этом полной нормализации гомеостаза не происходит. Так, только некоторые показатели (ФА, уровень каротиноидов, хлорофилла А) листовой пластинки берёзы на модельном участке с наибольшим потоком автотранспорта полностью нормализуются, остальные (содержание МДА и хлорофилла В) приближаются к условной норме, но так и не достигают ее величины (контрольный участок) (см. рис. 1 – 5). Учитывая представления Л.Х. Гаркави с соавторами (1998), можно предположить, что дальнейшее увеличение антропогенной нагрузки вновь вызвало бы постепенную дестабилизацию состояния системы и переход на следующий адаптивный уровень функционирования и так вплоть до полного истощения ресурсов и гибели организма. То есть в этом случае мы получили бы колебательную зависимость.

Таким образом, нами показано, что изменения состояния гомеостаза берёзы повислой при действии антропогенных факторов может иметь двухфазный характер. Нельзя исключить, что подобная зависимость может быть не только двухфазной, а также может иметь многофазный характер и проявляться при действии абсолютно любых экологических факторов. Так, на экспериментальных моделях показано существование многофазных зависимостей у растений при действии тяжелых металлов на содержание хлорофиллов и каротиноидов в листе, интенсивность перекисного окисления липидов (Ху и др., 2007; Ерофеева и др., 2008), высоких температур на уровень хлорофиллов в листе (Завадская, Антропова, 1979). Однако исследование этого вопроса является задачей будущего и пока еще рано делать какие-либо заключения. Нам лишь хотелось бы в качестве итога подчеркнуть всю важность дальнейшего изучения выявленного нами феномена, поскольку это может существенно расширить имеющиеся на данный момент представления об адаптации живых организмов к действию факторов окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Батыгин Н.Ф., Савин В.Н.* Использование ионизирующего излучения в растениеводстве. Л.: Колос, 1966. 123 с.
- Бурлакова Е.Б.* Эффект сверхмалых доз // *Вестн. РАН.* 1994. Т. 64, №5. С. 425 – 431.
- Веселова Т.В., Веселовский В.А., Чернавский Д.С.* Стресс у растений. М.: Изд-во МГУ, 1993. 144 с.
- Гаркави Л.Х., Квакин Е.Б., Шихлярова А.И.* Магнитные поля, адаптационные реакции и самоорганизация живых систем // *Биофизика.* 1999. Т. 41, вып. 4. С. 898 – 908.
- Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С.* Антистрессорные реакции и активационная терапия. М.: Имедис, 1998. 617 с.
- Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А.* Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов-н/Д.: Изд-во Ростов. гос. ун-та, 1990. 375 с.

ДВУХФАЗНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ

Гуськов Е.П., Вардуни Т.В., Шкурат Т.П., Милютин Н.П., Мирзоян А.В. Свободнорадикальные процессы и уровень aberrаций хромосом в листьях древесных растений как тест-системы на генотоксичность городской среды // Экология. 2000. №4. С. 270 – 275.

Ерофеева Е.А., Наумова М.М., Лисицына О.Н. Влияние нитрата свинца в широком диапазоне концентраций на интенсивность липопероксидации у проростков пшеницы // Физико-химические основы структурно-функциональной организации растений: Тез. докл. Междунар. конф. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. С.170 – 171.

Завадская И.Г., Антропова Т.А. О «парадоксальном» эффекте при действии высоких температур на листья некоторых высших растений // Цитология. 1979. Т. 21, №1. С. 46 – 56.

Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Крысанов Е.Ю., Крайзева Н.Г., Пронин А.В., Чистякова Е.К. Здоровье среды: Практика оценки / Центр экол. политики России. М., 2000. 318 с.

Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. Киев: Наук. думка, 1978. 247 с.

Камышиников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т. Минск: Беларусь, 2002. Т. 2. 495 с.

Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. М.: Изд-во НИИАТ, 1993. 152 с.

Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур); Введ. 16.10.03. №460-Р. М., 2003. 24 с.

Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. 241 с.

Подколзин А.А., Гуревич К.Г. Действие биологически активных веществ в малых дозах. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2002. 170 с.

Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М.: Книжный дом «Университет», 2007. 140 с.

Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2003. 312 с.

Савинов А.Б., Курганова Л.Н., Шекунов Ю.И. Интенсивность перекисного окисления липидов у *Taraxacum officinale* Wigg. и *Vicia cracca* L. в биотопах с разным уровнем загрязнения почв тяжелыми металлами // Экология. 2007. №3. С. 191 – 197.

Сарапульцев Б.И., Гераськин С.А. Генетические основы радиорезистентности и эволюции. М.: Энергоатомиздат, 1993. 209 с.

Тужилкина В.В. Пигментная система хвойных в районе влияния Сыктывкарского лесопромышленного комплекса // Вестн. Ин-та биологии РАН. 2001. Вып. 47. С. 22 – 25.

Ху Ц.Ц., Ши Г.С., Су Ц.С., Ван С., Юан Ц.Х., Ду К.Х. Воздействие Pb^{2+} на активность антиоксидантных ферментов и ультраструктуру клеток листьев // Физиология растений. 2007. Т. 54, №3. С. 469 – 474.

Чистякова Е.К., Крайзева Н.Г. Возможность использования показателей стабильности развития и фотосинтетической активности для исследования состояний природных популяций растений на примере берёзы повислой // Онтогенез. 2001. Т. 53, № 6. С. 422 – 427.

Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154 – 170.

УДК 591.5:591.526:598.241.2 (470.55/58)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ КРАСАВКИ В СТЕПНОМ ЗАУРАЛЬЕ

В.А. Коровин

*Уральский государственный университет им. А.М. Горького
Россия, 620083, Екатеринбург, просп. Ленина, 51
E-mail: vadim_korovin@mail.ru*

Поступила в редакцию 02.03.09 г.

Современное состояние популяции красавки в степном Зауралье. – Коровин В.А. – Исследования проводили в 1988 – 2008 гг. на юге Челябинской области (52° 12' с. ш., 60° 21' в. д.). Картирование гнездящихся пар красавки проводили ежегодно в мае на площади 100 – 130 км². Плотность гнездования красавки в 1989 – 1991 гг. составляла от 6.5 до 9.5 пар на 100 км², в среднем – 8 пар на 100 км². В 2000 – 2008 гг. она изменялась от 7.5 до 12 пар на 100 км², в среднем составила 9.3 пары на 100 км². В последнее десятилетие реже регистрируется поселение красавки на целинных степных пастбищах и посевах многолетних трав. Основной гнездовой стадией в настоящее время служат поля жнивья, на которые приходится до 70% всех зарегистрированных случаев гнездования. Спад сельскохозяйственного производства в последнее десятилетие привел к появлению залежей, на которых гнездится от 17 до 33% пар красавки.

Ключевые слова: *Anthropoides virgo*, численность, биотопическая приуроченность, степное Зауралье.

Contemporary state of the Demoiselle Crane population in the steppe Transurals. – Korovin V.A. – The Demoiselle Crane population was studied in the southern Cheliabinsk region (52° 12' N; 60° 21' E) during 1988 – 2008. Counts of nesting pairs were conducted over the area of 100 – 130 km² annually, in May. The number of breeding pairs varied from 6.5 to 9.5 per 100 km²; on the average, there were 8 pairs per 100 km² during 1989 – 1991. In 2000 – 2008, the population density varied from 7.5 to 12 pairs per 100 km²; on the average, 9.3 pairs per 100 km². Demoiselle Crane nesting on steppe pastures and perennial grass fields was rarely observed in the last decade. Now the main nesting biotopes of the species are stubble fields, on which 70% of all nidification cases are registered. Agricultural production degradation in the last decades has resulted in the appearance of long-fallow lands, on which 17 to 35% crane pairs nest.

Key words: *Anthropoides virgo*, abundance, biotopic distribution, steppe Transurals.

ВВЕДЕНИЕ

Красавка – *Anthropoides virgo* (Linnaeus, 1758) является исконным обитателем сухих степей и полупустынь. Судьба этого вида, как и других представителей степной биоты, тесно связана с историей сельскохозяйственного освоения степей, сопровождавшегося масштабным преобразованием степных ландшафтов. Распашка степей, пастбищная дигрессия растительности на оставшихся целинных участках, интенсификация сельскохозяйственного производства – все эти процессы во второй половине двадцатого столетия достигли своей кульминации. Последующий этап, начавшийся на фоне экономического кризиса 1990-х гг., характеризуется значительным снижением объемов и интенсивности сельскохозяйственного прои-

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ КРАСАВКИ

зводства. Сокращение поголовья скота, выпадение из севооборота значительных площадей пахотных земель вызвали быстрое развитие восстановительных сукцессий растительности на пастбищах и залежах, что привело к заметному изменению экологической обстановки на сельскохозяйственных землях. Наступившие перемены в той или иной мере затронули практически всех представителей степного орнитокомплекса – как консервативные виды, избегающие сильно трансформированных ландшафтов, так и экологически пластичные формы, которые к настоящему времени в той или иной степени уже адаптировались к агроландшафту. К числу последних принадлежит и красавка, значительная часть популяции которой во второй половине двадцатого столетия перешла к гнездованию на полях (Березовиков, 1981; Березовиков, Ковшарь, 1991, 2006 и др.). Основные сведения по экологии гнездования красавки в исследуемом регионе опубликованы ранее (Коровин, 1995 а, 2004). Цель настоящей работы – выявить особенности экологии этого журавля, в первую очередь распределение по гнездовым местообитаниям и численность в изменившихся условиях начала нового столетия, оценить современное состояние его популяции в степном Зауралье и тенденции ее динамики в последние два десятилетия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Стационарные работы проводили в 1988 – 1995 и 2000 – 2008 гг. в окрестностях пос. Наследнический Брединского района Челябинской области (52°12' с. ш., 60°21' в. д.). Исследуемая территория лежит в подзоне северных степей, входя в состав Степной провинции подобласти пенеппленов Южного Зауралья (Кадильников, 1966). В настоящее время основную ее часть занимает типичный степной агроландшафт, включающий возделываемые земли и целинные степные пастбища.

Учет и картирование гнездящихся пар красавки проводили в мае в процессе мониторинга населения птиц. С этой целью ежегодно обследовали площадь от 100 до 130 км². Критериями гнездования, помимо обнаруженных гнезд, служили привязанность пары к постоянной территории и комплекс специфических поведенческих реакций в присутствии человека. Наиболее характерны из них следующие: при появлении человека – заблаговременный отход и маскировка пары с использованием неровностей рельефа; на равнинных участках – пристальное слежение за его действиями с расстояния 200 – 500 м; демонстративный пролет одной птицы или пары в непосредственной близости от наблюдателя – в нескольких десятках метров, иногда прямо над ним; учащенная дуэтная вокализация; отвлекающие демонстрации – в частности, отход на виду у человека с имитацией поиска пищи и др. За период исследований зарегистрировано 98 гнездящихся пар, у 35 из них найдены гнезда. В процессе механизированных полевых работ часть гнезд на полях ежегодно гибнет (Коровин, 1995 а, 2004). Пары, утратившие кладки, вскоре покидают свои гнездовые участки, что в случае совмещения сроков обследования территории с началом посевной кампании приводит к некоторому снижению полноты учета. Поэтому результаты картирования следует рассматривать как близкую к минимальной оценку плотности гнездования. Начальный ее уровень может быть несколько выше. Помимо картирования журавли – как гнездящиеся, так и не уча-

ствующие в размножении, – фиксируются также в процессе маршрутных учетов. На основе оценок обилия в отдельных биотопах и соотношения площади последних рассчитывали средневзвешенный показатель для исследуемой территории в целом. Полученные таким способом оценки в большинстве случаев (на протяжении 8 лет из 11) в 1.2 – 2.8 раза, в среднем – в 1.6 раза превышали плотность гнездования, установленную в результате картирования. Эти данные отражают присутствие в популяции, помимо гнездящихся, холостых особей, а также птиц, утративших свои кладки. Однако по уровню точности такая оценка, в силу высокой подвижности птиц этой категории и вероятности повторных регистраций, ниже, чем полученная на основе картирования гнездящихся пар. Поэтому именно последний показатель принят в качестве основного при оценке плотности популяции красавки и ее динамики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Распространение вида в регионе. Во второй половине XX в. северная граница распространения красавки в Казахстане проводилась по 52-й параллели (Степанян, 1975, 1990). Близкое положение границы зарегистрировано и в Зауралье: в 80-е гг. прошедшего столетия распространение этого вида в Челябинской области ограничивалось самым южным – Брединским – районом (Захаров, 1989). К началу 2000-х гг. граница ареала продвинулась к северу на несколько десятков километров – до южных пределов Варненского района той же области (Захаров, 2006). В настоящее время наиболее северная точка гнездования красавки в регионе зарегистрирована в южной лесостепи – в окрестностях с. Журавлиного Октябрьского района Челябинской области, т. е. уже севернее 54-й параллели (Захаров, 2004). На основе опросных сведений признается возможность нерегулярного гнездования этого вида в Курганской области (Тарасов, 2002). С расселением к северу, по видимому, связаны и участвовавшие в последние годы залеты за пределы ареала – в северную лесостепь, зарегистрированные на севере Челябинской, юге Свердловской и Тюменской областей (Кузьмич, 2001, 2002; Гашев и др., 2003).

Сходным образом протекал процесс расселения красавки и на прилегающих территориях Казахстана, степная зона которого в середине XX в. служила ареной расселения этого журавля на север (Березовиков, Ковшарь, 2006). В 1980-е гг. северная граница его ареала проходила приблизительно по 52-й параллели, к северу от которой регистрировались лишь единичные случаи гнездования (Брагин, 1991). Новые гнездовые находки, зарегистрированные в 90-е гг., позволили констатировать заселение этим видом всей территории Кустанайской области, практически до ее северной границы (Брагин, 1999, 2002). Весьма близкая картина расселения вида в зауральской и североказахстанской части ареала свидетельствует о сходных тенденциях динамики его популяции на этих территориях.

Численность. В 80-е гг. прошедшего столетия численность красавки на юге Челябинской области была низка – по оценке В.Д. Захарова (1989), не превышала 20 – 30 особей. Начав исследования в конце этого десятилетия, мы нашли этот вид на территории ключевого участка уже достаточно обычным. По результатам картирования гнездящихся пар плотность гнездования красавки в 1989 – 1991 гг. составляла от 6.5 до 9.5 пар на 100 км², в среднем – 8 пар на 100 км² (Коровин, 1995 а,

1997, 2004). В 80 км к северо-западу, на территории музея-заповедника «Аркаим» (площадь около 40 км²), регистрировали лишь пары, изредка залетающие с соседних территорий (Коровин, 1995 б; Гашек, 2006). По ориентировочной оценке численность вида в этом районе по сравнению с ключевым участком была заметно ниже.

В начале нового столетия, на фоне заметного спада сельскохозяйственного производства, плотность гнездования красавки на ключевом участке оставалась стабильной или испытывала слабую тенденцию к повышению. В 2000 – 2008 гг. она изменялась от 7.5 до 12 пар на 100 км², в среднем составила 9.3 пары на 100 км², что превышает соответствующий показатель за предыдущий период в 1.2 раза, а в отдельные годы – до полутора раз. Плотность гнездования красавки в районе исследований заметно выше, чем на прилегающих территориях Казахстана. Так, в Кустанайской области зарегистрирована плотность 1.2 – 1.3 пары на 100 км² (Брагин, 1999, 2002), в Акмолинской – от 2 до 5 пар на ту же площадь (Березовиков, Коваленко, 2001). Установленный в степном Зауралье показатель оказался более высоким по сравнению с имеющимися и для большинства других территорий Казахстана (Ковшарь, Березовиков, 2006).

Биотопическое распределение. Крупномасштабная распашка казахстанских и зауральских степей в середине XX столетия приостановила расселение красавки на север и рост его численности (Березовиков, Ковшарь, 2006). Однако уже с 1970-х гг. широко регистрируются факты гнездования этого журавля на полях (Березовиков, 1981; Березовиков, Ковшарь, 1991; Брагин, 1991 и др.). Именно с этой тенденцией – освоением агроценозов в качестве гнездовых местообитаний – связывается увеличение численности красавки и расселение её на север в Кустанайской области (Брагин, 1991, 1999), а также в других регионах Казахстана и Западной Сибири (Кучин, 1991; Березовиков, Ковшарь, 2006 и др.). На исследуемом участке в степном Зауралье к концу 1980-х гг. сформировался агроландшафт, типичный для периода высокой интенсификации сельского хозяйства: до 70% всей территории занимали пашни, 30% – целинные степные пастбища, расположенные по малопригодным для земледелия участкам (табл. 1). Уже в этот период основная часть пар красавок гнездилась на возделываемых землях – посевах многолетних трав и убранных полях зерновых культур (табл. 2). В начале 2000-х гг., на фоне глубокого спада сельскохозяйственного производства – значительного снижения пастбищной нагрузки, сокращения площади обрабатываемой пашни – характер биотопической приуроченности вида претерпел существенные изменения. Ниже рассмотрены особенности экологической обстановки в отдельных типах гнездовых местообитаний красавки и связанные с ними изменения биотопического распределения.

Целинные пастбища.
По данным акционерного хозяйства – основного зем-

Таблица 1

Динамика структуры местообитаний птиц
в агроландшафте района исследований, %

Типы местообитаний	1988 – 1992	2000 – 2004	2005 – 2008
Целинные пастбища	30	30	30
Посевы многолетних трав	9	13	14
Жнивье	16	22	14
Зяблевая пашня	45	10	7
Залежи	0	25	35
Всего	100	100	100

лепользователя в районе исследований – общая численность крупного рогатого скота, включая общественное и частное поголовье, в начале 2000-х гг. по сравнению с концом 1980-х гг. сократилась приблизительно вдвое, овец – в 4 раза, лошадей – почти в 10 раз (Коровин, 2004). Существенное сокращение пастбищной нагрузки стимулировало восстановление растительности на целинных участках, сопровождавшееся заметным увеличением высоты и проективного покрытия травостоя. Для красавки, предпочитающей местообитания с разреженной невысокой растительностью, такие изменения в целом неблагоприятны: гнездование в этой стадии в последние годы регистрируется значительно реже. Еще один отрицательный фактор, регулярно проявляющийся в последние годы на большей части целинных пастбищ, – это весенние палы, предпринимаемые для выжигания накопившейся растительной ветоши. Единичные случаи гнездования среди целинных пастбищ зарегистрированы по еще выпасаемым участкам, с преобладанием типчака и полыней в растительном покрове.

Таблица 2

Распределение красавки по гнездовым стадиям на ключевом участке

Стадия	Количество гнезд и гнездовых пар					
	1988 – 1995		2000 – 2004		2005 – 2008	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Целинные пастбища	4	14.3	2	6.7	1	2.5
Посевы многолетних трав	11	39.3	3	10.0	3	7.5
Жнивье	9	32.1	15	50.0	28	70.0
Зяблевая пашня	4	14.3	–	–	1	2.5
Залежи	–	–	10	33.3	7	17.5
Всего	28	100	30	100	40	100

Посевы многолетних трав. Поля этих культур заселяются красавкой неравномерно. Наиболее привлекательны для этого журавля старые посевы житняка с невысоким разреженным травостоем, физиономически сходные с естественными степными фитоценозами. Случаи поселения журавлей на полях других культур – костреца безостого и люцерны – единичны. В начале 1990-х гг. на старом посеве житняка, занимающем участок местности с выраженным холмисто-увалистым рельефом, зарегистрирована максимальная плотность гнездования красавки в районе исследований – до 4-х гнезд на 500 га, или 0.8 пары на 1 км². На этом же поле установлено минимальное расстояние между соседними гнездами, которое составило 145 м. В последнее десятилетие, с полным прекращением орошения, эта засухоустойчивая культура заняла основную часть клина многолетних трав. Продуктивность житняка, как правило, невелика, и заготовка сена в последние годы проводится выборочно, лишь на участках с относительно высоким запасом фитомассы. Оставшиеся необработанные посевы по своему облику напоминают злаковую степь. Сухой травостой высотой 30 – 40 см сохраняется здесь до следующей весны, делая эти поля малопродуктивными для поселения журавлей. В результате, при заметном увеличении площади под многолетними травами, заселяемость их красавкой в последние 9 лет заметно сократилась (см. табл. 1, 2).

Убранные поля зерновых культур. Весной такие поля могут быть представлены двумя вариантами – жнивьем и зяблевой пашней. Поля с пожнивными остатками – стерней зерновых культур – служат для красавки одной из наиболее привлекательных гнездовых стадий. Первоначальным стимулом к их заселению могло служить определенное сходство убранных полей с гнездовыми стадиями в исходных для этого вида ландшафтах сухих степей и полупустынь (Козлова, 1975; Винтер, 1991; Брагин, 1991). По мере адаптации вида к условиям агроландшафта происходило закрепление его связей с этим местообитанием, даже несмотря на высокую гибель гнезд в процессе предпосевной обработки почвы (Брагин, 1991; Корovin, 1995 а, 2004). Значительно реже красавки поселялись на зяблевой пашне (см. табл. 2). В некоторых случаях такие пары занимали многолетние гнездовые участки, к которым птицы испытывают заметную привязанность. Верность традиционному месту гнездования нередко сохраняется, несмотря на смену условий по годам, в том числе – замену жнивья зяблевой пашней. В последние годы зяблевая вспашка практически не проводится, и собственно пашня появляется только в период весенних полевых работ – уже после распределения журавлей по гнездовым местообитаниям. Единственная пара, зарегистрированная в этой стадии, поселилась на поле, обработанном осенью методом безотвальной вспашки. Этот метод, наряду с рыхлением верхнего слоя почвы, обеспечивает частичное сохранение остатков стерни на ее поверхности, в результате чего местообитание сочетает в себе признаки как жнивья, так и зяблевой пашни.

Основной гнездовой стадией красавки в настоящее время служат поля жнивья, на которые приходится до 70% всех зарегистрированных случаев гнездования (см. табл. 2). Более чем двукратное повышение частоты регистрации гнездящихся пар в этой стадии за последние годы, в какой-то мере коррелирует с ухудшением условий в других местообитаниях – на посевах многолетних трав и целинных пастбищах, а в целом, по-видимому, свидетельствует об углублении процесса адаптации вида к условиям гнездования в агроценозах.

Залежи. Заметный спад сельскохозяйственного производства, начавшийся в 1990-е гг., сопровождался выпадением из севооборота значительной части земель и формированием на их месте залежей. В отличие от обрабатываемых полей, залежные земли характеризуются низкой степенью хозяйственного использования: на части их периодически производится выпас скота, отдельные небольшие участки служат для заготовки сена. Отсутствие антропогенного беспокойства или его невысокий уровень может служить для крупных и осторожных птиц одним из основных факторов, привлекающих их на залежи. К числу таких птиц принадлежит и красавка, до трети всех гнездящихся пар которой обнаруживается в последние годы в этом местообитании. Кроме того, на залежах исключен основной фактор гнездовой смертности красавки при гнездовании на полях – гибель кладок в процессе механизированной обработки почвы. Основным препятствием к широкому заселению залежей этим видом является развитие продуктивных растительных сообществ, особенно на ранних – бурьянистых – стадиях сукцессии растительности. Поэтому частота поселения на залежах заметно уступает таковой на полях с пожнивными остатками (см. табл. 2), а распределение пар здесь весьма спорадич-

но – красавки поселяются только по участкам с сильно разреженным и низкорослым травостоем либо почти лишенным растительности. На бурьянистых залежах такие участки образуются после локального выгорания сухой растительности во время осенних и весенних палов – пятна практически голого грунта могут достигать при этом десятков и сотен метров в поперечнике. Естественное происхождение подобных проплевшин в травостое связано с эдафическими условиями – эродированностью склонов и выходом на поверхность щебнисто-галечных грунтов либо известняков. Такие участки, приуроченные, как правило, к особым формам мезорельефа – гребням и склонам увалов, вершинам невысоких бугров – избирательно заселяются красавками и среди возделываемых полей. Наконец, участки низкорослой разреженной растительности нередко встречаются на многолетних залежах, особенно занятых полынными ассоциациями. Так, растительный покров с преобладанием полыни австрийской *Artemisia austriaca* в мае представлен молодыми побегами, не превышающими в высоту 5 – 7 см, и тонкими сухими стебельками предыдущей генерации. Физиономически такие участки схожи со сбитыми пастбищами, стерней зерновых и, очевидно, соответствуют биотопическим предпочтениям красавки. Неравномерное распределение подобных участков определяет спорадичный характер заселения красавкой залежных земель. В последнее десятилетие гнездование этого журавля по залежам широкое распространение получило и на прилежащих территориях Северного Казахстана (Брагин, 2002).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологические последствия кризиса в сельском хозяйстве, проявившиеся в большинстве степных регионов, особенно заметно отразились на судьбе тех видов, у которых сложились тесные экологические связи с агроландшафтом. Для красавки, значительная часть популяции которой к настоящему времени перешла к гнездованию на возделываемых землях, сворачивание зернового земледелия привело к существенному ухудшению условий как размножения, так и питания и, как следствие этого, – сокращению численности (Березовиков, Ковшарь, 2006). Там, где производство зерна еще сохранилось, хотя и в меньших масштабах, этот вид в основном удержал свои позиции (Брагин, 2002; Березовиков, Коваленко, 2001). В степном Зауралье на фоне спада сельскохозяйственного производства и восстановления растительности целинных пастбищ усилилась тенденция к заселению красавкой обрабатываемых полей. Концентрация таких полей в ближнем окружении населенных пунктов и забрасывание пашни преимущественно по периферии земельных владений способствуют сосредоточению журавлей в активно функционирующей сельскохозяйственной зоне, что может служить дополнительной предпосылкой к их дальнейшей синантропизации. В то же время гнездование на возделываемых землях сопряжено с высоким риском гибели гнезд в процессе механизированной обработки почвы. Фактором, смягчающим жесткое лимитирующее действие механизированных работ на успешность размножения красавки, в последние годы служит затяжной характер посевных кампаний. Сроки и темпы обработки полей зачастую определяются не столько агрономическими нормативами, сколько имеющимся объемом материально-технических ресурсов – функциони-

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ КРАСАВКИ

рующей сельскохозяйственной техники, горюче-смазочными материалами и пр. Так, в пределах ключевого участка пахотные угодья, ранее закрепленные за семью полеводческими бригадами, укомплектованными всей необходимой техникой, в настоящее время обрабатываются одной – двумя мобильными группами, последовательно сменяющими районы своих работ. Обработка последних массивов жнивья приходится на третью декаду мая, и к этому времени, по крайней мере, часть пар журавлей уже успевает вывести птенцов и переместиться с ними в более безопасные станции.

Охотно поселяется этот вид и по залежным землям, используя спорадично распределенные участки, соответствующие его экологическим требованиям. Таким образом, в изменившихся условиях начала нового столетия в степном Зауралье красавке удалось сохранить свою численность и заметно расширить ареал дальше к северу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Березовиков Н.Н. Гнездование красавки на полях // Охота и охотничье хозяйство. 1981. № 6. С. 10 – 11.

Березовиков Н.Н., Коваленко А.В. Птицы степных и сельскохозяйственных ландшафтов окрестностей поселка Шортанды (Северный Казахстан) // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. С. 20 – 40.

Березовиков Н.Н., Ковшарь А.Ф. Гнездование журавля-красавки в агроценозах Юго-Восточного Казахстана // Журавль-красавка в СССР. Алма-Ата: Гылым, 1991. С. 84 – 95.

Березовиков Н.Н., Ковшарь А.Ф. Динамика ареала красавки в Казахстане в XX столетии // Журавли Евразии. М., 2006. Вып. 2. С. 16 – 23.

Брагин Е.А. Журавль-красавка в Наурзумских степях (Северный Казахстан) // Журавль-красавка в СССР. Алма-Ата: Гылым, 1991. С. 99 – 106.

Брагин Е.А. К распространению и численности некоторых редких видов птиц в Кустанайской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1999. С. 61 – 64.

Брагин Е.А. Современное состояние журавлей в Кустанайской области, Казахстан // Журавли Евразии: распространение, численность, биология. М., 2002. С. 168 – 174.

Винтер С.В. Журавль-красавка на Украине: состояние, экология, перспективы // Журавль-красавка в СССР. Алма-Ата: Гылым, 1991. С. 63–70.

Гашев С.Н., Некрасов А.Л., Низовцев Д.С., Парфенов А.Д., Попов Н.Я., Шаповалов С.И. Интересные авифаунистические находки в Тюменской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та, 2003. С. 74 – 76.

Гашек В.А. Редкие птицы южных районов Челябинской области // Степи и лесостепи Зауралья: Материалы к исследованиям: Тр. музея-заповедника «Аркам». Челябинск: Изд-во «Крокус», 2006. С. 65 – 81.

Захаров В.Д. Птицы Челябинской области: Препринт УрО АН СССР. Свердловск, 1989. 72 с.

Захаров В.Д. К распространению некоторых видов птиц в Челябинской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та, 2004. С. 96 – 97.

Захаров В.Д. Птицы Южного Урала (видовой состав, распространение, численность) / Ильменский гос. заповедник УрО РАН. Екатеринбург; Миасс, 2006. 228 с.

Кадильников И.П. Физико-географическое районирование Южного Урала // Проблемы физической географии Среднего Урала: Тр. МОИП. М.: Изд-во МГУ, 1966. Т. 18. С. 107 – 120.

Ковшарь А.Ф., Березовиков Н.Н. Биология размножения красавки в Казахстане: итоги и задачи исследований // Журавли Евразии. М., 2006. Вып. 2. С. 41 – 56.

Козлова Е.В. Птицы зональных степей и пустынь Центральной Азии // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1975. Т. 59. С. 1 – 252.

Коровин В.А. К экологии красавки в агроландшафтах Южного Урала // Животный мир Урала и Северного Прикаспия: Тез. докл. и материалы III регион. конф. Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. пед. ин-та, 1995 а. С. 69 – 72.

Коровин В.А. Птицы как компонент природной среды заповедника Аркаим // Россия и Восток: проблемы взаимодействия: Материалы 3-й Междунар. науч. конф. Челябинск: Изд-во Челябин. гос. ун-та, 1995 б. Ч. 5, кн. 2. С. 162 – 165.

Коровин В.А. Птицы южной оконечности Челябинской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1997. С. 74 – 97.

Коровин В.А. Птицы в агроландшафтах Урала. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та, 2004. 504 с.

Кузьмич А.А. Интересные встречи птиц в Каменске-Уральском и окрестностях // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. С. 122 – 124.

Кузьмич А.А. К орнитофауне севера Челябинской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2002. С. 149 – 152.

Кучин А.П. Журавль-красавка в Кулундинской степи // Журавль-красавка в СССР. Алма-Ата: Гылым, 1991. С. 114 – 115.

Степанян Л.С. Состав и распределение птиц фауны СССР. Неворобьиные Non-Passeriformes. М.: Наука, 1975. 371 с.

Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. М.: Наука, 1990. 728 с.

Тарасов В.В. Красавка // Красная книга Курганской области. Курган: Изд-во «Зауралье», 2002. С. 74 – 75.

УДК 582.26+581.9+582.26+581.9

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ЦЕНТРИЧЕСКИХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (BACILLARIOPHYTA) ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ КАМЧАТКИ

М.С. Куликовский¹, Н.А. Шкурина²

¹ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
Россия, 152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, Борок
E-mail: max-kulikovsky@yandex.ru

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Россия, 119899, Москва, Воробьевы горы

Поступила в редакцию 27.01.09 г.

Видовой состав и особенности флоры центрических диатомовых водорослей (Bacillariophyta) водоемов и водотоков Камчатки. – Куликовский М.С., Шкурина Н.А. – На основе изучения проб из оз. Дальнее и небольших водотоков Камчатки (руч. Перевальный, Ралли, Саматкин ключ, Сорный, Холодный, Тройной) выявлен видовой состав центрических диатомовых в этих биотопах. В формировании флоры центрических диатомовых в водоемах и водотоках большое значение имеют редкие виды, характерные для олиготрофных водоемов и распространенные в северных регионах России. Показаны различия между этими экосистемами, а также между оз. Дальнее и другими озерами региона. Наиболее распространены в ручьях *Stephanodiscus minutulus* и *S. invisitatus*. В работе анализируется изменение флоры центрических диатомовых в фитопланктоне оз. Дальнее за полувековой период (с 1946 по 2003 гг.), дается анализ частоты встречаемости видов и их сезонной динамики. *S. minutulus* доминирует в оз. Дальнее и определяет межгодовую и сезонную динамику; вместе с *Aulacoseira subarctica* и *Stephanodiscus alpinus* образует группу видов, широко распространенную в других водоемах региона.

Ключевые слова: Камчатка, озеро Дальнее, водотоки, центрические диатомовые, флора.

Specific composition and peculiarities of the Centric Diatom flora in waterbodies and watercourses of Kamchatka. – Kulikovskiy M.S. and Shkurina N.A. – On the basis of exploring samples from Lake Dal'neye (Kamchatka) and small watercourses (Pereval'nyi, Rally, Samatkin Kluch, Sornyi, Cholodnyi, Troinoy), the specific composition of these biotopes has been discovered. The diatom flora in the ecosystems studied is formed by rare oligosaprobic northern species. Differences between small watercourses and those between Lake Dal'neye and other lakes are shown. *Stephanodiscus minutulus* and *S. invisitatus* are most abundant species in Kamchatka springs. Changes in the diatom flora of Lake Dal'neye in 1946 – 2003 are analyzed. We have considered the specific character frequency and seasonal abundance in this lake as well. *S. minutulus* is the most abundant species in Lake Dal'neye. This taxon, along with *Aulacoseira subarctica* and *Stephanodiscus alpinus*, forms a group of species to be prevalent in other Kamchatka lakes.

Key words: Kamchatka, Lake Dal'neye, watercourses, centric diatoms, flora.

ВВЕДЕНИЕ

Диатомовые водоросли широко распространены на территории Земли и обитают как в водных, так и в наземных, воздушных биотопах (Round et al., 1990). Они играют важную роль в глобальном цикле многих элементов и образуют около четверти всей первичной продукции в мире (Nelson et al., 1995). Эти причины, а так-

же особенности морфологии – наличие кремнеземного панциря, сохраняющегося в течение длительного времени – способствовали широкому использованию этих организмов в экологических исследованиях и палеоолимологических реконструкциях (Bennion et al., 1996; Stoermer, Smol, 1999; Schönfelder et al., 2002, Ramstack et al., 2003; Werner, Smol, 2005; Drebler et al., 2006). Диатомовые играют важную роль в структуре функционирования экосистем, производя большую часть биомассы фитопланктона и поддерживая потоки питательных веществ из глубоких слоев водных масс посредством возвращения этих веществ через «микробиальную петлю» (Falkowski et al., 1998). Эти особенности показывают значимость исследования состава и структуры сообществ диатомовых водорослей для целей рыбного хозяйства и проведения мониторинга в разнотипных водоемах и водотоках.

Проведение подобных изысканий особенно актуально на территории п-ва Камчатка, многие озера которого имеют важное нерестово-нагульное значение и являются местами нерестилищ нерки (Крохин, 1960). Особый интерес представляет озеро Дальнее, так как это единственный лососевый водоем в России, где проводятся регулярные гидробиологические исследования уже более 70 лет (Вецлер и др., 2007). В то же время своеобразные геологические процессы способствовали образованию на Камчатке месторождений ценных полезных ископаемых (Милановский, 1996), в том числе Шанучского кобальт-медно-никелевого месторождения, разработка которого ведется в последнее время. Однако до настоящего времени при мониторинге состояния среды в этих районах не проводилось изучение диатомей (Леман и др., 2004; Леман, 2006).

В связи с этим особый интерес представляет изучение состава и особенностей сообществ центральных диатомовых водорослей в пробах из озера Дальнее и водотоков в среднем течении р. Ича, на территории Шанучского месторождения в качестве основы для дальнейших гидробиологических и экологических исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом послужили сетные и батометрические пробы планктона из оз. Дальнее, отобранные в 1946, 1957, 1964 – 1970, 1972, 1977, 1979, 1981, 2000, 2002, 2003 гг. сотрудниками КамчатНИРО и хранящиеся в лаборатории мониторинга озерных экосистем. Пробы отбирали в центральной части озера малой планктонной сетью Джеди из слоя воды 0 – 50 м и батометром Нансена с горизонтов 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50 м. На территории Шанучского месторождения пробы отбирали в 2004 г. из ручьев: Перевальный, Ралли, Саматкин ключ, Сорный, Холодный, Тройной. Фиксация организмов проводилась 4%-ным формалином.

Для удаления органической части пробы обрабатывали перекисью водорода при нагревании. Изучение диатомовых проводили с использованием световой (Микмед-1; Olympus BX 41) и сканирующей электронной (Cam Scan S-2; JSM-6380) микроскопии.

Обработку полученных результатов проводили с помощью стандартных пакетов статистических программ (Statistica 6.0, Microsoft Excel). Кластерный анализ осуществляли с применением индекса Чекановского – Сьеренсена, включение пе-

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ

ременных по методу невзвешенного попарного среднего. В работе использована классификация, разработанная З.И. Глезер с соавторами (1988).

Характеристика изученных водоемов и водотоков. Озеро Дальнее расположено у юго-восточных берегов Камчатского полуострова в бассейне р. Паратунки, впадающей в Авачинскую губу. В 5 км к северу от него находится оз. Ближнее. Долины обоих озёр тектонического происхождения. Их образование связано с возникновением Авачинской губы (Дмитриев, Ежов, 1977).

Оз. Дальнее имеет продолговатую форму, вытянутую в широтном направлении. Северное и южное побережья высокие, гористые, местами скалистые; восточное и западное – низменные. Берега озера заросли тальником, березняком и ольховником.

Водоем характеризуется следующими морфометрическими показателями: длина – 2.51 км, средняя ширина – 0.54 км, длина береговой линии – 6.1 км, площадь озера – 1.36 км², максимальная глубина – 60.0 м, средняя глубина – 31.5 м, объем – 42.8 млн. м³, площадь бассейна – 11.3 км² (Крогиус и др., 1987).

Средний многолетний уровень озера расположен на 29.7 м выше уровня моря. Для формы котловины озера характерен большой средний угол наклона – 10° 39'. Дно озера Дальнее, начиная с глубины 30 м, а на западном склоне – с глубины 15 м, покрыто слоем ила, который состоит главным образом из панцирей диатомовых водорослей (Крогиус и др., 1987).

Вода озера Дальнее мало минерализована (суммарная концентрация ионов – 67 мг/л) и относится к гидрокарбонатно-кальциевому типу (HCO₃⁻ – 34.6 мг/л; Mg²⁺ – 1.5 мг/л; Na⁺ + K⁺ – 5.5 мг/л). Для ионного состава воды выполняется соотношение HCO₃⁻ > Ca²⁺ + Mg²⁺, что характерно для вод, образующихся при растворении продуктов выветривания изверженных основных пород (Алекин, 1948). Подробная гидрохимическая характеристика озера приведена в работах Е.М. Крохина (1960), Е.Г. Погодаева (2002), Н.М. Вещер с соавторами (2007).

Изученные водотоки: Перевальный, Ралли, Саматкин ключ, Сорный, Холодный и Тройной, которые протекают в междуречье р. Ича и ее правого притока р. Шануч. На этой территории ведется освоение Шанучского месторождения меди, кобальта и никеля (Леман и др., 2004). Ручьи характеризуются небольшими длиной (< 5 км), глубиной (< 0.5 м) и шириной (< 0.5 м). Подробное их гидрохимическое и гидробиологическое описание приводятся в работах В.Н. Лемана с соавторами (2004) и В.Н. Лемана (2006).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Систематический анализ флоры. В изученном озере и ручьях Камчатки выявлено 12 видов центрических диатомовых: *Aulacoseira alpigena* (Grun.) Krammer, *A. ambigua* (Grun.) Sim., *A. italica* (Ehr.) Sim., *A. pfaffiana* (Reinsch) Krammer, *A. septentrionalis* (Camburn et Charles) Genkal et Kulikovskiy, *A. subarctica* (O. Müll.) Halloworth, *Aulacoseira* sp., *Cyclotella bodanica* Grun., *C. tripartita* Håkansson, *C. operculata* (Ag.) Kütz. var. *unipunctata* Hust., *Stephanodiscus alpinus* Hust., *S. invisitatus* Hohn et Hellerm., *S. minutulus* (Kütz.) Cl. et Möll.

Выявленные виды относятся к двум порядкам, двум семействам и трем родам. Порядок *Thalassiosirales* представлен семейством *Stephanodiscaceae* Makar. с ро-

дами *Stephanodiscus* Ehr. и *Cyclotella* Kütz.; порядок *Melosirales* включает семейство *Aulacosiraceae* Moiss. с родом *Aulacoseira* Thw. Наибольшее количество видов обнаружено в роде *Aulacoseira* (7; 54%), меньше – в родах *Stephanodiscus* (3; 23%) и *Cyclotella* (3; 23%).

Эколого-географические особенности выявленных видов. В роде *Aulacoseira* такие виды, как *A. alpigena*, *A. italica*, *A. pfaffiana* вегетируют в олиготрофных, олигосапробных, кислотных, северо-альпийских водоемах. На территории России встречаются в северных регионах Восточно-Европейской равнины (в более южных известны только из сфагновых болот) и азиатской части страны (Забелина и др., 1951; Лосева и др., 2004; Медведева, Барина, 2004; Харитонов, 2005; Генкал, Куликовский, 2006; Brugam, 1983; Denys, 1991; Krammer, Lange-Bertalot, 1991 и др.). *A. septentrionalis* относится к редким видам и был описан из оз. Кузино (штата Мичиган, США), известен из небольших озер Северо-Востока США (Camburn, Charles, 2000). В Евразии вид известен из р. Кемь Северо-Запада России и сфагнового болота Нур Монголии (Генкал, Трифонова, 2005). Для флоры Камчатки это новый вид. К широко распространенным таксонам на территории России, развивающимся как в олиготрофных, так и в мезотрофных, эвтрофных водоемах (Давыдова, Моисеева, 1992; Генкал, 1999), относятся *A. ambigua* и *A. subarctica*. Второй вид очень широко распространен в водоемах Камчатки, занимая доминирующее положение по численности и биомассе во многих экосистемах полуострова (Лепская и др., 2002; Лепская, Лупкина, 2007).

В роде *Stephanodiscus* *S. invisitatus* широко распространен на территории России и рассматривается как индикатор первых этапов эвтрофирования (Козыренко и др., 1992). Данный вид также отмечался в водоемах Камчатки (Лепская, Лупкина, 2007). *S. alpinus* – пресноводный холодноводный вид, в водоемах России встречается нечасто (Козыренко и др., 1992). Встречается во многих озерах Камчатки (Лепская, Рассел, 1999; Лепская и др., 2002; Лепская, Лупкина, 2007). *S. minutulus* широко распространен в России в водоемах различного типа, достигает массового развития в высокоэвтрофных и гипертрофных реках и водохранилищах (Генкал, 2007). Вид широко распространен в водоемах Камчатки (Лепская и др., 2002; Лепская, Лупкина, 2007).

В роде *Cyclotella*, *C. bodanica* относится к пресноводным видам с широким распространением в России, но встречается в небольшом количестве (Козыренко и др., 1992). Известен из водоемов Камчатки (Лепская и др., 2002; Лепская, Лупкина, 2007). *C. tripartita* – пресноводный планктонный вид, распространен в ультраолиготрофных и олиготрофных водоемах (Генкал и др., 2004; Genkal et al., 2004). В России – в северных районах Европейской России (в более южных известен только из сфагновых болот), в водоемах Урала, Забайкалья и Прибайкалья (Генкал и др., 2004; Лосева и др., 2004; Генкал, Куликовский, 2006; Yrushina, Genkal, 2006 и др.). Вид широко распространен в озерах Камчатки, во многих из которых является субдоминантом (Генкал и др., 2004; Genkal et al., 2004). *C. operculata* var. *unipunctata* – пресноводный таксон с широким распространением, но встречается в небольшом количестве (Козыренко и др., 1992).

Как видно из приведенной выше характеристики, многие виды диатомовых, выявленные нами в водоемах Камчатки, относятся к таксонам с ограниченным

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ

распространением и встречаются в олиготрофных экосистемах северных регионов России, как в европейской, так и в азиатской ее частях. Несомненно, что распространение этих видов на Камчатке связано с особенностями гидрохимии экосистем, определяемыми климатическими и геологическими факторами (Куренков, 1957; Милановский, 1996). Распространение многих видов рода *Aulacoseira* связано с северными олиготрофными водоемами из-за лимитирования их развития высокой минерализацией воды (Трифонова, 1990). Только *A. ambigua* отличается большой экологической валентностью (Трифонова, 1990; Lund, 1962; Talling, 1966; Shear et al., 1976). В мезотрофных и эвтрофных водоемах представители рода *Aulacoseira* характеризуются низким видовым богатством, уступая доминирующее положение представителям родов *Stephanodiscus* и *Cyclotella* (Трифонова, 1990; Трифонова и др., 2003; Куликовский, 2006; Куликовский, Девяткин, 2008). Высокое видовое богатство рода *Aulacoseira* зафиксировано в горных озерах Урала, Забайкалья (Генкал, Бондаренко, 2004; Yarushina, Genkal, 2006) и является отличительной чертой флор диатомовых сфагновых болот (Куликовский, 2007).

Особенности состава диатомовых водорослей в изученных экосистемах. Экосистемы различаются количеством выявленных в них видов. Наибольшее число таксонов зафиксировано в руч. Саматкин ключ – 7, оз. Дальнее – 5, руч. Сорный – 3, руч. Перевальный и руч. Тройной – по 2, руч. Ралли и руч. Холодный – по 1 (табл. 1). Разнообразие центральных диатомовых в изученных экосистемах, по видимому, связано с наличием в них доступных ресурсов, которое зависит от сложности структуры сообществ и биотопов (Алимов, 2000). В лотических экосистемах разнообразие связано с наличием отличающихся друг от друга биотопов в пределах одного водотока, во многом из-за влияния гидродинамических факторов (Раилкин, 2001; Round, 2001).

Таблица 1

Распространение центральных диатомовых водорослей
в изученном водоеме и водотоках Камчатки

Вид	Оз. Дальнее	Ручьи					
		Перевальный	Ралли	Саматкин ключ	Сорный	Холодный	Тройной
<i>Aulacoseira alpigena</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>A. ambigua</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>A. italica</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>A. pfaffiana</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>A. septentrionalis</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>A. subarctica</i>	+	-	-	+	-	-	-
<i>Aulacoseira</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cyclotella bodanica</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>C. operculata</i> var. <i>unipunctata</i>	-	-	-	-	-	-	+
<i>C. tripartita</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Stephanodiscus alpinus</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. invisitatus</i>	+	+	-	-	+	-	-
<i>S. minutulus</i>	+	+	+	-	+	+	+

Наиболее распространен в изученных водоемах *Stephanodiscus minutulus* – в 6 экосистемах, в два раза меньше отмечен *S. invisitatus* – в 3, *Cyclotella bodanica* и *Aulacoseira subarctica* – в 2, оставшиеся таксоны отмечены только в одном водоеме или водотоке (см. табл. 1).

Различия в составе и количестве видов влияет на сходство флор центрических диатомей в изученных экосистемах (рис. 1). Наиболее своеобразна флора р. Саматкин ключ. В нем широко представлены представители рода *Aulacoseira*. По

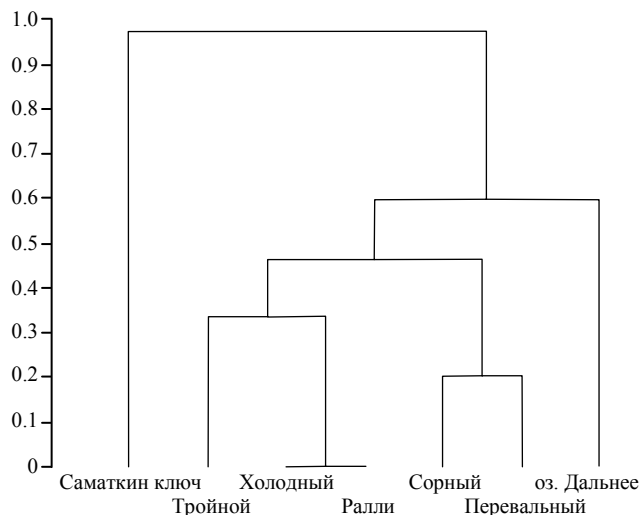


Рис. 1. Дендрограмма различий флор центрических диатомовых в изученных водотоках и оз. Дальнее. По оси абсцисс – названия экосистем, по оси ординат – различие

invisitatus, *S. minutulus*); в ручьях Ралли и Холодный выявлен только один общий вид – *S. minutulus*. Эти два водотока объединены в один субкластер с ручьем Тройной (см. рис. 1).

Особенности сообщества диатомовых в озере Дальнее. В оз. Дальнее обнаружено 5 таксонов центрических диатомовых (см. табл. 1). При этом нами не обнаружены отмеченные ранее для этого озера *Melosira italica* (Ehrenberg) Kützing subsp. *italica* (= *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim.) и *Stephanodiscus hantzschii* Grunow (Крогиус и др., 1987), а приводимый Н.А. Шкуриной с соавторами (2004) *Stephanodiscus cf. parvus* Grunow¹ – синоним *S. minutulus*.

Важной характеристикой пространственного и временного распределения видов является их встречаемость, позволяющая судить о степени участия различных групп водорослей в формировании биологического разнообразия альгоценозов (Девяткин, Митропольская, 2002). Выявленные нами в озере виды диатомей различаются по частоте встречаемости в пробах. Под частотой встречаемости мы понимаем количество проб, в которых был встречен вид к общему количеству изу-

всей вероятности, это связано с тем, что водоток берет свое начало на участке заболоченной тундры и характеризуется пониженной концентрацией тяжелых металлов (Леман и др., 2004). Флора оз. Дальнее объединяется в большую группу с флорой ручьев по причине присутствия в нем представителей рода *Stephanodiscus*. Однако уровень различий флоры в озере и ручьях высок (~60%). Ручьи Сорный и Перевальный образуют отдельный субкластер с двумя общими видами (*Stephanodiscus*

¹ Валидное название этого таксона *Stephanodiscus parvus* Stoermer et Håkansson.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ

ченных проб. Наиболее представлен в различных по времени взятия пробах *Stephanodiscus minutulus* (88.2%), за ним следует *Cyclotella bodanica* (62.7%), тогда как *Aulacoseira subarctica* и *Stephanodiscus alpinus* отмечены реже, в 45.1 и 31.4% проб соответственно. Несмотря на то что частота встречаемости редко используется в отечественных альгологических изысканиях, на основе полученных результатов можно судить о своеобразии и отличии сообществ диатомей в планктоне оз. Дальнее от водоемов других регионов (Девяткин, 2003).

Выявленные виды не всегда входили в состав проб, отобранных за период с 1946 по 2003 гг. (табл. 2). Во все изученные годы в пробах отмечено обильное развитие *S. minutulus*. Вид *Cyclotella bodanica* развивался так же многочисленно, но отсутствовал в пробах за 1966, 1977 и 2000 гг. Со второй половины прошлого столетия в озере начинает вегетировать *Aulacoseira subarctica*, а с конца 1970-х гг. мы отмечаем в пробах с оценкой «часто» *Stephanodiscus alpinus*. В первые годы нынешнего столетия нами зафиксированы единичные створки *S. invisitatus* (см. табл. 2). К сожалению, мы не имеем достаточных сведений для анализа происходящих изменений в составе сообщества центрических диатомей оз. Дальнее. Однако увеличение роли *Aulacoseira subarctica* в оз. Курильское связывается с происходящим понижением температуры воды в озере и сглаживанием дискретности поступления биогенов в результате замедлившегося рециклинга (Лепская, Маслов, 1998). Возможно, этим объясняется вегетирование и возрастание развития с 1960 г. этого вида в последние десятилетия в оз. Дальнее. Находки *S. invisitatus* обычно ассоциируются с возрастанием доступной органики в водоеме (Козыренко и др., 1992).

Таблица 2

Распространение видов центрических диатомовых водорослей
в пробах из озера Дальнее в отдельные изученные годы

Вид	Годы															
	1946	1957	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1972	1977	1979	1981	2000	2002	2003
<i>Aulacoseira subarctica</i>	-	-	-	+	-	++	++	-	+++	+++	-	-	++	++	+++	+++
<i>Cyclotella bodanica</i>	+++	+++	+++	+++	-	+++	+++	++	+++	+++	-	+++	++	-	++	++
<i>Stephanodiscus alpinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	++	++	++	++
<i>S. invisitatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>S. minutulus</i>	++	+	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Примечание. При характеристике обилия видов в пробе использованы относительные оценки: «+» – редко, «++» – часто, «+++» – очень часто.

В имеющемся у нас материале анализ сезонной динамики затруднителен по той причине, что пробы неоднократно концентрировались при хранении. Однако при использовании относительных оценок обилия можно заключить, что массовое развитие диатомей происходит в летне-осенние месяцы. Массовое развитие *S. minutulus* характерно в июне, что ранее было показано Е.Б. Павельевой (1974), сопутствующим ему видом в это время выступает *C. bodanica*. Развитие *S. minutulus* продолжается в течение всего года, тогда как *S. alpinus* и *A. subarctica*, несмотря на то, что встречаются вместе с этим видом, наибольшего развития достигают в конце летних и осенние месяцы. Из этого можно сделать вывод, что сообщество

фитопланктона наиболее разнообразно во второй части года. Подобные закономерности установлены и для других нерестово-нагульных озер Камчатки (Лепская, 2000, 2002, 2007).

Мелкоклеточный *S. minutulus* в оз. Дальнее проявляет характеристики *r*-стратегии, а по классификации жизненных стратегий Раменского – Грайма является виолентом. Проявление виолентных свойств Л.В. Ильяш связывает с оказанием высокого конкурентного эффекта посредством максимизации скорости роста популяции для быстрой эксплуатации ресурса (Ильяш, 1998; Ильяш и др., 2003). *S. minutulus* входит в число доминантов на протяжении межгодовой и внутрисезонной динамики, его наибольшая биомасса отмечалась в июне, а потом быстро снижалась после исчерпания биогенов (Павельева, 1974). Мелкоклеточные водоросли способны быстрее захватывать и удерживать освободившиеся ниши за счет более высокой продуктивности и скорости роста (Михеева, 1970, 1977; Гутельмахер, 1986; Миничева, 1997; Banse, 1982; Kagami, Urabe, 2001). Крупноклеточная *C. bodanica*, *K*-стратег, по всей вероятности, проявляет пациентные свойства, развиваясь вместе с *S. minutulus* и другими видами, имеет устойчивость к дефициту лимитирующих ресурсов (Ильяш, 1998; Ильяш и др., 2003). Выявить первичные стратегии для *S. alpinus* и *A. subarctica* затруднительно – по-видимому, для них характерны особенности пациентов и эксплерентов. Тем не менее, определение жизненных стратегий микроводорослей представляется для нас перспективным для озер с нерестово-нагульным значением и, несомненно, требует анализа водорослей из других отделов.

На основе сравнения с данными литературы видовой состав центральных диатомовых водорослей, выявленный в оз. Дальнее, отличается от такового в других озерах Камчатки (табл. 3). При этом нами не учтен приводимый для оз. Паланское вид *Cyclotella ocellata* Pant. (Лепская и др., 2002). По-видимому, створки этого таксона относятся к известному в озере виду *Cyclotella tripartita*, проявляющему высокую морфологическую изменчивость в водоемах региона (Genkal et al., 2004). Для оз. Ульяновское и Карымское (Лепская, Лупкина, 2007) не учтен *Aulacoseira distans* (Ehr.) Sim., так как после изучения типового материала (Crawford, Likhoshway, 1999) этот таксон относят к ископаемым. Многолетние исследования разнотипных водоемов не выявили этот вид в современных экосистемах России (Генкал, 1999) и вулканогенно-осадочных отложениях озер Камчатки (Генкал, Лупкина, 1998).

На основе кластерного анализа показано, что флора центральных диатомовых водорослей оз. Дальнее проявляет высокое сходство с флорой оз. Ключевское. Отмечено четыре общих для этих экосистем вида (см. табл. 3, рис. 2). К вышеуказанным озерам примыкает оз. Этамынк (см. рис. 2), при этом основной пул видов в них образуют *Aulacoseira subarctica*, *Stephanodiscus alpinus*, *S. minutulus*. Близкий состав видов также выявлен в озерах Азабачье и Паланское, образующих близкий субкластер (см. рис. 2). Однако в этих озерах развиваются *Cyclotella tripartita* и *Urosolenia eriensis* (см. табл. 3), не выявленные в оз. Дальнее, Ключевское и Этамынк. Развитие *Aulacoseira italica* и *C. tripartita* в оз. Державина обуславливает выделение его в отдельный субкластер. Он близок к группе, формирующейся

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ

из озер Курильское и Ульяновское и примыкающим к ним оз. Карымскому (см. рис. 2). В оз. Курильское выявлено наибольшее видовое богатство центрических диатомовых водорослей с дифференциальными таксонами – *Cyclotella operculata* и *C. pseudostelligera* (см. табл. 3). Оз. Камбальное с двумя видами образует отдельный субкластер (см. рис. 2).

Таблица 3

Видовой состав центрических диатомовых в озерах Камчатки
(на основе собственных данных и литературы)

Вид	Озера										
	Дальнее*	Паланское**	Азабалье***	Курильское**	Этамынк***	Камбальное**	Ульяновское***	Ключевское***	Штубеля***	Державина***	Карымское***
<i>Aulacoseira italica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>A. subarctica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Cyclotella bodanica</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+
<i>C. operculata</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. pseudostelligera</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. tripartita</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>Melosira varians</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stephanodiscus alpinus</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>S. invisitatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>S. minutulus</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-
<i>Urosolenia eriensis</i>	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Общее число	5	5	5	7	3	2	3	4	1	4	4

Примечание. * – собственные данные, ** – данные Е.В. Лепской с соавторами (2002), *** – данные Е.В. Лепской, Е.Г. Лупкиной (2007).

Наибольшее отличие от всех рассмотренных выше экосистем проявляет флора оз. Штубеля с одним видом – *A. italica*. В целом флора оз. Дальнее проявляет относительно высокое сходство с флорой других озер Камчатки (индекс сходства Серенсена – Чекановского > 50%) как из-за наличия общих видов, так и на основе видового богатства центрических диатомей (5 таксонов). В других водоемах их количество составляет от 1 до 7, в среднем – 4 таксона (см. табл. 3).

На основе проведенного сравнительного анализа очевидно, что основной пул видов в озерах Камчатки формируют *Aulacoseira subarctica*, *Stephanodiscus alpinus*, *S. minutulus*, которые не только широко распространены в экосистемах, но и являются основными доминантами в сообществах фитопланктона (Лепская, Маслов, 1998; Лепская и др., 1998, 2002; Лепская, 2000, 2002, 2003, 2004, 2007; Лепская, Лупкина, 2007; Lepskaya, 2001). В оз. Дальнее обильно развивается также *Cyclotella bodanica*, представленная в ряде других озер (см. табл. 3). *C. tripartita* вегетирует в пяти озерах (см. табл. 3), при этом надо отметить, что на его распространение, как и на другие виды, влияют условия в рассматриваемых экосистемах. С.И. Генкал с соавторами (2004) связывают развитие *C. tripartita* с высоким соот-

ношением минеральный азот : минеральный фосфор в озерах, в которых идет развитие этого вида. Такие виды, как *Aulacoseira italica*, *Cyclotella operculata*, *C. pseudostelligera*, *Melosira varians*, *Stephanodiscus invisitatus*, *Urosolenia eriensis*, можно отнести к сопутствующим таксонам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования оз. Дальнее и водотоков в междуречье р. Ича позволили выявить 12 видов центрических диатомовых, из которых *A. septentrionalis* впервые приводится для Камчатки. Большинство выявленных видов относится к

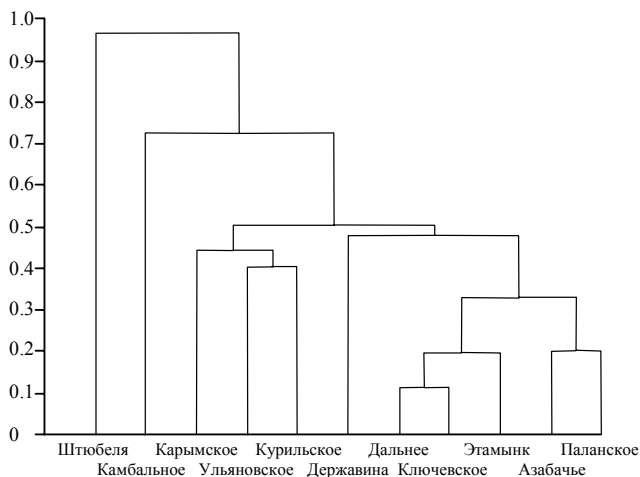


Рис. 2. Дендрограмма различий флор центрических диатомовых в озерах Камчатки (на основе собственных данных и данных литературы). По оси абсцисс – названия озер, по оси ординат – различие

таксонам с ограниченным распространением на территории Евразии и характерно для олиготрофных северных регионов.

Флоры центрических диатомовых в экосистемах исследуемого региона существенно различаются. Наибольшее видовое разнообразие характерно для р. Саматкин Ключ, в котором выявлено большое число представителей *Aulacoseira* и оз. Дальнее. В остальных водотоках видовое богатство не превышает трех видов.

Уточнен состав центрических диатомовых в фитопланктоне оз. Дальнее, в котором выявлено 5 видов. По частоте встречаемости, сезонной и межгодовой динамике в водоеме доминирует *S. minutulus*, сопутствующими ему видами выступают *A. subarctica*, *S. alpinus*, *C. bodanica*. В последние годы в небольшом количестве зафиксирован *S. invisitatus*.

Сравнительный анализ флоры диатомовых оз. Дальнее с другими водоемами показал, что его флора проявляет наибольшее сходство с флорой озера Ключевское, Этамынк с близким по количеству и составу комплексом видов. Основной пул видов, характерный для водоемов и водотоков Камчатки, формируют такие виды, как *Aulacoseira subarctica*, *Stephanodiscus alpinus*, *S. minutulus*. Эти виды широко распространены в регионе и характеризуются высокими показателями встречаемости и биомассы в пробах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексин О.А. Общая гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат, 1948. 208 с.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ

Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука. С.-Петербург. отд-ние, 2000. 147 с.

Вецлер Н.М., Уколова Т.К., Свириденко В.Д. Многолетняя изменчивость содержания кислорода и минерального фосфора в озере Дальнее (Камчатка) // Водные ресурсы. 2007. Т. 34. № 6. С. 713 – 719.

Генкал С.И. *Aulacosira italica*, *A. valida*, *A. subarctica* и *A. volgensis* sp. nov. (Bacillariophyta) в водоемах России // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 5. С. 40 – 46.

Генкал С.И. Морфология и систематика *Stephanodiscus minutulus* (Kützing) Cleve et Möller // Морфология, клеточная биология, экология, флористика и история развития диатомовых водорослей: Материалы X Междунар. конф. диатомологов стран СНГ. Минск: Изд-во Беларус. гос. пед. ун-та им. М. Танка, 2007. С. 3 – 5.

Генкал С.И., Бондаренко Н.А. Bacillariophyta планктона горных озер бассейна реки Лены. 1. Centrophyceae // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 10. С. 1588 – 1596.

Генкал С.И., Куликовский М.С. Центрические диатомовые водоросли сфагновых болот Приволжской возвышенности (Пензенская область) // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 10. С. 1485 – 1499.

Генкал С.И., Лупкина Е.Г. Новые и редкие виды *Aulacosira* (Bacillariophyta) из кальдерных озер Камчатки // Бот. журн. 1998. Т. 83, № 2. С. 104 – 110.

Генкал С.И., Трифонова И.С. Новые и интересные находки представителей рода *Aulacosira* в реках Северо-Запада России // Новости систематики низших растений. 2005. Т. 38. С. 32 – 37.

Генкал С.И., Лупкина Е.Г., Лепская Е.В. *Cyclotella tripartita* (Bacillariophyta) из озер Камчатки и Забайкалья // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 3. С. 426 – 435.

Глезер З.И., Караева Н.И., Макарова И.В., Моисеева А.И., Николаев В.А. Классификация диатомовых водорослей // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1988. Т. II, вып. 1. С. 31 – 35.

Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как единого целого: трофометаболические взаимодействия зоо- и фитопланктона. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. 155 с.

Давыдова Н.Н., Моисеева А.И. Род *Aulacosira* Thw. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука, С.-Петербург. отд-ние, 1992. Т. II, вып. 2. С. 76 – 85.

Десяткин В.Г. Структура и продуктивность литоральных альгоценозов водохранилищ Верхней Волги: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2003. 44 с.

Десяткин В.Г., Митропольская И.В. Встречаемость видов водорослей как показатель биологического разнообразия альгоценозов // Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоемах России. Ярославль: Изд-во Ярослав. гос. техн. ун-та, 2002. С. 5 – 22.

Дмитриев В.О., Ежов В.В. К вопросу о происхождении Авачинской губы // Вопр. географии Камчатки. 1977. Т. 7. С. 45 – 49.

Забелина М.М., Киселев И.И., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Диатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Вып. 4. 618 с.

Ильяхи Л.В. Жизненные стратегии у морских планктонных микроводорослей: Дис. ... д-ра биол. наук. М., 1998. 48 с.

Ильяхи Л.В., Житина Л.С., Федоров В.Д. Фитопланктон Белого моря. М.: Янус-К, 2003. 167 с.

Козыренко Т.Ф., Логинова Л.П., Генкал С.И., Хурсевич Г.К., Шешукова-Порецкая В.С. Род *Cyclotella* Kütz. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1992 а. Т. II, вып. 2. С. 24 – 47.

Козыренко Т.Ф., Хурсевич Г.К., Логинова Л.П., Генкал С.И., Шешукова-Порецкая В.С. Род *Stephanodiscus* Ehr. // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1992 б. Т. II, вып. 2. С. 7 – 20.

Крогиус Ф.В., Крохин Е.М., Мениуткин В.В. Тихоокеанский лосось – нерка в экосистеме озера Дальнего (Камчатка). Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. 196 с.

Крохин Е.М. Нерестилища красной (*Oncorhynchus nerka* Walb.) (Очерк геоморфологии, температурного режима и гидрохимии) // *Вопр. ихтиологии*. 1960. Вып. 16. С. 89 – 110.

Куликовский М.С. Сравнительный анализ флор диатомовых водорослей разнотипных биотопов Пензенской области // *Экология пресноводных экосистем и состояние здоровья населения*. Оренбург: Димур, 2006. С. 44 – 63.

Куликовский М.С. Диатомовые водоросли некоторых сфагновых болот Европейской части России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2007. 24 с.

Куликовский М.С., Девяткин В.Г. Центрические диатомовые (*Bacillariopyta*) водотоков бассейна Селенги (Монголия) // *Поволж. экол. журн.* 2008. № 2. С. 101 – 111.

Куренков И.И. Характеристика гидрологического режима внутренних водоемов Камчатки в связи с возможностью их зарыбления // *Изв. ТИНРО*. 1957. Т. 14. С. 203 – 205.

Леман В.Н. Экологическая обстановка в районе Шанучского рудного месторождения в бассейне р. Ича. Начальная стадия разработки // *Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы VII Междунар. конф. / Тихоокеанский ин-т географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 2006*. С. 13 – 16.

Леман В.Н., Лошкарева А.А., Чебанов В.В., Логачев А.Р. Состояние среды обитания лососевых рыб в условиях природной геохимической аномалии (бассейн р. Ича) // *Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана*. 2004. Вып. 7. С. 131 – 141.

Лепская Е.В. Фитопланктон оз. Азабачье и его роль в питании массовых видов зоопланктона // *Исследование биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа*. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2000. Вып. 5. С. 152 – 160.

Лепская Е.В. Особенности фито- и микропланктонного сообщества озера Курильское во второй половине 90-х годов XX века // *Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана / Камчатский науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии*. Петропавловск-Камчатский, 2002. Вып. 6. С. 165 – 171.

Лепская Е.В. Aulacoseira subarctica (O. Muller) Haworth (*Bacillariophyta*) в озерах Камчатки // *Материалы XI Съезда РБО*. Барнаул: Азбука. 2003. С. 121 – 122.

Лепская Е.В. Многолетняя динамика численности и биомассы фитопланктона озера Курильское и определяющие ее факторы // *Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана / Камчатский науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии*. Петропавловск-Камчатский, 2004. Вып. 7. С. 79 – 87.

Лепская Е.В. Фитопланктон озера Паланского. Таксономия, экология, динамика количественных характеристик // *Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана / Камчатский науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии*. Петропавловск-Камчатский, 2007. Вып. 9. С. 10 – 20.

Лепская Е.В., Луцкина Е.Г. Диатомовые вулканических озер Камчатки // *Морфология, клеточная биология, экология, флористика и история развития диатомовых водорослей: Материалы X Междунар. конф. диатомологов стран СНГ*. Минск: Изд-во Беларус. гос. пед. ун-та им. М. Танка, 2007. С. 95 – 97.

Лепская Е.В., Маслов А.В. Многолетняя динамика фитопланктонного сообщества оз. Курильское (Южная Камчатка) // *Исследование биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа*. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 1998. Вып. 4. С. 182 – 188.

Лепская Е.В., Рассел Ч. Доминантная флора лососевых озер юга Камчатки (Россия) // *Альгология*. 1999. Т. 9, № 2. С. 73.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ

Лепская Е.В., Лупкина Е.Г., Миловская Л.В., Сиротенко И.Н., Свириденко В.Д. Фитопланктон оз. Паланское (Камчатка) как показатель состояния его экосистемы // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 1998. Вып. 4. С. 176 – 181.

Лепская Е.В., Лупкина Е.Г., Маслов А.В., Уколова Т.К., Свириденко В.Д. К характеристике альгофлоры пелагиали некоторых озер Камчатки // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2002. Вып. 2. С. 272 – 286.

Лосева Э.И., Стенина А.С., Марченко-Ваганова Т.И. Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей Европейского Северо-востока. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 160 с.

Медведева Л.А., Барينوва С.С. Пресноводные водоросли некоторых водоемов Хабаровского края // Бот. журн. 2004. Т. 84, № 11. С. 1768 – 1782.

Милановский Е.Е. Геология России и ближнего зарубежья (Северной Евразии). М.: Изд-во МГУ, 1996. 448 с.

Миничева Г.Г. Морфофункциональные аспекты разнообразия формы тела водорослей // Альгология. 1997. Т. 7, № 3. С. 241 – 250.

Михеева Т.М. Оценка продукционных возможностей единицы биомассы фитопланктона // Биологическая продуктивность эвтрофного озера. М.: Наука, 1970. С. 50 – 70.

Михеева Т.М. О показателях удельной активности фитопланктона и некоторых причинах, их определяющих // Гидробиол. журн. 1977. Т. 13, № 3. С. 11 – 16.

Погодаев Е.Г. Состояние экосистемы оз. Дальнего (прошлое, настоящее, будущее). Фосфатный режим // Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана / Камчатский науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии. Петропавловск-Камчатский, 2002. Вып. 6. С. 291 – 295.

Раилкин А.И. Распределение диатомовых водорослей на продольно обтекаемых плоских поверхностях // Бот. журн. 1991. Т. 76, № 11. С. 1522 – 1527.

Трифонов И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1990. 184 с.

Трифонов И.С., Генкал С.И., Павлова О.А. Состав и сукцессии диатомовых водорослей (Bacillariophyta) в планктоне городских водоемов Санкт-Петербурга // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 11. С. 42 – 52.

Харитонов В.Г. Представители *Centrales* (Bacillariophyta) в водоемах Берингии // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 3. С. 336 – 350.

Шкурина Н.А., Лепская Е.В., Белякова Г.А. Диатомовые водоросли озера Дальнее (Камчатка) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана / Камчатский науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии. Петропавловск-Камчатский, 2004. Вып. 7. С. 88 – 93.

Banse K. Cell volumes, maximal growth rates of unicellular algae and ciliates, and the role of ciliates in the marine pelagial // Limnology and Oceanography. 1982. Vol. 27. P. 1059 – 1071.

Bennion H., Juggins S., Anderson N.J. Predicting epilimnetic phosphorus concentrations using an improved diatom-based transfer function and its application to lake eutrophication management // Environmental Science and Technology. 1996. Vol. 30. P. 2004 – 2007.

Brugam R.B. The relationship between fossil diatom assemblages and limnological conditions // Hydrobiologia. 1983. № 98. P. 223 – 235.

Camburn K., Charles D. Diatoms of low-alkalinity lakes in the northeastern United States. Philadelphia: Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 2000. Spec. Publ. 18 152 p.

Crawford R.M., Likhoshway Ye.V. The frustule structure of original material of *Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen // Diatom Research. 1999. Vol. 14, № 2. P. 239 – 250.

Denys L. A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. II. *Centrales*. Brussels: Belgische Geologische Dienst., 1991. 92 p.

- Drebler M., Hubener T., Gors S., Werner P., Selig U.* Multi-proxy reconstruction of trophic state, hypolimnetic anoxia and phototrophic sulphur bacteria abundance in a dimictic lake in Northern Germany over the past 80 years // *J. Paleolimnol.* 2006. Vol. 37. P. 205 – 219.
- Falkowski P.G., Barber R.T., Smetacek V.* Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production // *Science.* 1998. Vol. 281. P. 69 – 79.
- Genkal S.I., Lupikina E.G., Lepskaya K.* *Cyclotella tripartita* Håkansson from the lakes in Kamchatka, Russia // *Proc. of 17th Intern. Diatom Symp.* Bristol: Biopress Limited, 2004. P. 103 – 120.
- Kagami M., Urabe J.* Phytoplankton growth rate as a function of cell size: an experimental test in Lake Biwa // *Limnology.* 2001. Vol. 2, is. 2. P. 111 – 117.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.* Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // *Süßwasserflora von Mitteleuropa.* Stuttgart-Jena, 1991. Bd. 2/3. S. 1 – 576.
- Lepskaya E.V.* Common *Stephanodiscus* Ehr. species in salmon Kamchatka Lakes // *Proc. of 16th Intern. Diatom Symp.* Athens: Press University of Athens, 2001. P. 333 – 346.
- Lund J.W.G.* Phytoplankton from some lakes in northern Saskatchewan and from Great Slave Lake // *Canad. J. Bot.* 1962. Vol. 40. P. 1500 – 1514.
- Nelson D.M., Tréguer P., Brzezinski M.A., Leynaert A., Quéguiner B.* Production and dissolution of biogenic silica in the ocean: revised global estimates, comparison with regional data and relationship to biogenic sedimentation // *Global Biochemical Cycle.* 1995. Vol. 9. P. 359 – 372.
- Ramstack J.M., Fritz S.C., Engstrom D.R., Heiskary S.A.* The application of a diatom-based transfer funktion to evaluate regional water-quality trends in Minnesota since 1970 // *J. of Paleolimnology.* 2003. Vol. 29. P. 79 – 94.
- Round F.E.* How large is a river? The view from a diatom // *Diatom Research.* 2001. Vol. 16, № 1. P. 105 – 108.
- Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G.* *The Diatoms. Biology and morphology of the genera.* Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 747 p.
- Shear H., Nalewajko C., Bacchus H.* Some aspects of the ecology of *Melosira* spp. in Ontario lakes // *Hydrobiologia.* 1976. Vol. 50. P. 173 – 176.
- Schönenfelder I., Gelbrecht J., Schonfelder J., Steinberg C.E.W.* Relationship between littoral diatoms and their chemical environment in northeastern German lakes and rivers // *J. of Phycology.* 2002. Vol. 38. P. 66 – 89.
- Stoermer E.F., Smol J.P.* Applications and used of diatoms: prologue // *The Diatoms: Applications for the environmental and earth sciences.* Cambridge, 1999. P. 3 – 11.
- Talling J.F.* The annual cycle of stratification and phytoplankton growth in Lake Victoria (East Africa) // *Intern. Rev. gesamt. Hydrobiol.* 1966. Bd. 51, h. 4. S. 545 – 621.
- Werner P., Smol J.P.* Diatom-environmental relationship and nutrient transfer functions from contrasting shallow and deep limestone lakes in Ontario, Canada // *Hydrobiologia.* 2005. Vol. 533. P. 145 – 173.
- Yarushina M.I., Genkal S.I.* A contribution to studies of the flora of centric diatoms (*Centrophyceae*) in reservoirs of the eastern mountainside of the Polar Urals (Russia) // *Intern. J. Algae.* 2006. Vol. 8, № 4. P. 308 – 322.

УДК 574:598.2 (045)

ТЕХНОГЕННЫЕ ВОДОЕМЫ КАК РЕЗЕРВАТЫ ПО СОХРАНЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПТИЦ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

С.Н. Спиридонов¹, В.С. Сарычев², А.Ю. Околелов³,
Г.Н. Исаков⁴, Е.А. Сухарев⁵

¹ Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева
Россия, 430007, Саранск, Студенческая, 11а

E-mail: alcedo@rambler.ru

² Заповедник «Галичья гора»

Россия, 399020, Липецкая область, Задонский р-н, п/о Донское

³ Мичуринский государственный педагогический институт

Россия, 393760, Мичуринск, Советская, 274

⁴ Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева

Россия, 428000, Чебоксары, К. Маркса, 38

⁵ Московский педагогический государственный университет

Россия, 129278, Москва, Кибальчича, 6

Поступила в редакцию 26.03.09 г.

Техногенные водоемы как резерваты по сохранению биологического разнообразия птиц в лесостепной зоне. – Спиридонов С.Н., Сарычев В.С., Околелов А.Ю., Исаков Г.Н., Сухарев Е.А. – Изучена фауна редких видов птиц техногенных водоемов лесостепной зоны Европейской России в гнездовой период. Установлено обитание 146 видов птиц, из которых 40 – редкие (внесены в региональные Красные книги). Для них установлены факты гнездования, нередко единственные в регионе. Приводятся данные о значении техногенных водоемов в качестве важнейших мест для сохранения и увеличения численности редких видов птиц в регионах.

Ключевые слова: редкие птицы, техногенные водоемы, лесостепная зона.

Industrial wetlands as reservations for biological diversity conservation of birds in forest-steppe zones. – Spiridonov S.N., Sarychev V.S., Okolelov A.Yu., Isakov G.N., and Sucharev E.A. – The rare bird fauna in industrial wetlands in the forest-steppe zone of European Russia in the breeding period was studied. Habitation of 146 bird species has been established, of which 40 are rare (listed in the regional Red Data Books). Facts of nesting, often single ones in the region, were established for them. Data are given on the industrial wetland significance as most important places for conservation and abundance increase of rare species in the region.

Key words: rare bird species, industrial wetlands, forest-steppe zone.

ВВЕДЕНИЕ

С развитием хозяйственной деятельности техногенная трансформация среды приобрела глобальный характер, оказывающий колоссальное воздействие на состав и структуру естественных экосистем (Шилов, 1998), сила которого сопоставима с катастрофическим влиянием факторов геологического происхождения (Вернадский, 1944). Особую актуальность при этом приобретают вопросы сохранения биологического разнообразия, прежде всего редких видов (Флинт, 1991).

Техногенные водоемы как особые ландшафтные компоненты локального уровня созданы человеком в результате хозяйственной деятельности и коренной перестройки природных комплексов (Мильков, 1978; Грищенко, 1999). Особое значение для птиц они (отстойники, биопруды, поля орошения и фильтрации, шламонакопители предприятий, водоемы-охладители, противопожарные водоемы, золоотвалы) приобретают в условиях малочисленности естественных водно-болотных местообитаний, в частности в лесостепной зоне Европейской России. Например, малая крачка (*Sterna albifrons* Pallas, 1764) в Липецкой области гнездится только на техногенных водоемах (Климов, Мельников, 1999), а размножение большого веретенника (*Limosa limosa* (Linnaeus, 1758)) на западе региона стало возможным после создания очистных сооружений (Климов и др., 2002). В расселении ходулочника (*Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758)) в Среднем Поволжье и Верхнем Подонье важнейшую роль играют именно техногенные водоемы (Спиридонов, Лысенков, 2007; Сарычев, 2007).

Орнитофауна техногенных водоемов, расположенных в лесостепной зоне, изучается с конца 1980-х гг. (Сарычев, 1992; Спиридонов, 2002), однако обобщающих исследований об их роли в качестве резерватов редких видов ранее не проводилось, что и является целью данной работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Стационарные полевые исследования проводились на территориях Липецкой, Тамбовской областей, Республик Мордовия и Чувашия (рис. 1).

Птиц учитывали в гнездовой период 1984 – 2008 гг. на разных техногенных водоемах, отличающихся по технологическому назначению, площади, возрасту, степени зарастания, обводненности и удаленности от крупных естественных водотоков и водоемов (табл. 1). Для каждого вида определяли характер пребывания на каждом водоеме. При характеристике факторов среды использована экспертная балльная оценка.

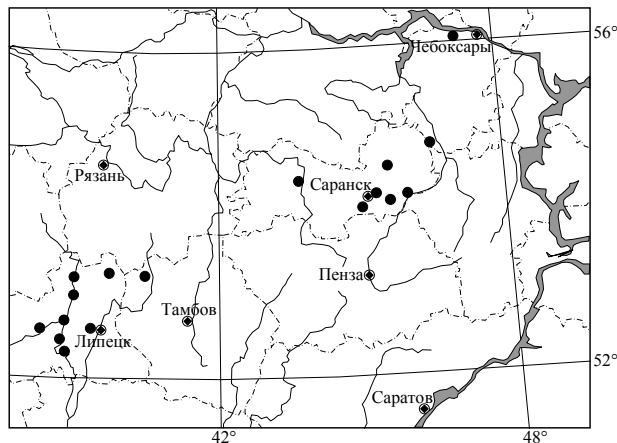


Рис. 1. Места проведения стационарных исследований

двух водоемов. Для установления зависимости видового разнообразия от факторов среды применен корреляционный анализ. Статистический анализ проведен с использованием пакета программ *Statistica 6.0*.

Применяли общепринятые методики наблюдений и учетов птиц (Новиков, 1953; Приедниекс и др., 1986; Гудина, 1999).

Методом кластерного анализа при использовании индекса сходства Жаккара проведено сравнение фаун редких видов птиц исследуемых водоемов.

Методом кластерного анализа при использовании индекса сходства Жаккара проведено сравнение фаун редких видов птиц исследуемых водоемов.

Таблица 1

Характеристика обследованных техногенных водоемов

Водоем	Показатель						
	1	2	3	4	5	6	7
ЛО №1	3	27	1	1	3	1	1984 – 2007
ЛО №2	40	78	7	4	4	3	1984 – 2007
ЛО №3	7	11	0	1	3	1	1984 – 2007
ЛО №4	110	39	3	3	2	1	1984 – 2007
ЛО №5	50	57	7	1	3	1	1984 – 2007
ЛО №6	50	59	4	1	3	1	1984 – 2007
ЛО №7	2,8	19	0	1	4	2	1984 – 2007
ЛО №8	40	61	7	1	4	3	1984 – 2007
ТО №1	70	27	2	3	2	1	2005 – 2007
ТО №2	87	39	4	3	3	2	2005 – 2007
РМ №1	27	64	9	2	3	2	1996 – 2008
РМ №2	16	52	5	2	2	3	1996 – 2008
РМ №3	25	59	8	2	4	1	1996 – 2008
РМ №4	8	18	0	2	4	1	1996 – 2008
РМ №5	4	49	6	2	3	2	1999 – 2008
РМ №6	70	75	9	2	2	3	1999 – 2008
РМ №7	9	63	3	4	4	1	2005 – 2007
РМ №8	5	41	6	4	4	1	2001 – 2008
РМ №9	3	17	3	1	3	1	1999 – 2008
РЧ №1	46	109	24	4	3	2	1998 – 2007
РЧ №2	80	67	15	4	4	3	1998 – 2007
РЧ №3	1	11	0	4	1	2	1998 – 2007
РЧ №4	7	49	9	4	2	2	1998 – 2007

Примечания. 1 – площадь, га; 2 – общее количество видов; 3 – общее количество редких для региона видов; 4 – близость крупных рек и водоемов (1 – нет, 2 – мелкие, 3 – средние, 4 – крупные); 5 – степень обводненности (1 – 0%, 2 – ≤ 30%, 3 – 30 – 60%, 4 – ≥ 60%); 6 – степень зарастания (1 – 0 – 20%, 2 – 20 – 60%, 3 – ≥ 60%); 7 – период исследований. **Липецкая область:** ЛО №1 – поля орошения птицефабрики (Березовская), Задонский р-н, с. Донское (52°35' с.ш. 38°56' в.д.); ЛО №2 – отстойники сахарного завода, Липецкий р-н, с. Борино (52°27' с.ш. 39°23' в.д.); ЛО №3 – отстойники свиногомплекса, Данковский р-н, г. Данков (53°17' с.ш. 39°08' в.д.); ЛО №4 – отстойники сахарного завода, Елецкий р-н, г. Елец (52°35' с.ш. 38°35' в.д.); ЛО №5 – отстойники крахмалопаточного завода, Елецкий р-н, д. Матвеевка (52°35' с.ш. 38°17' в.д.); ЛО №6 – отстойники сахарного завода, Лебедянский р-н, с. Б. Попово (52°54' с.ш. 39°04' в.д.); ЛО №7 – отстойники птицефабрики (Придонская), Задонский р-н, с. Донское (52°35' с.ш. 38°56' в.д.); ЛО №8 – отстойники крахмалопаточного завода, Липецкая обл., г. Чаплыгин (53°13' с.ш. 39°57' в.д.). **Тамбовская область:** ТО №1 – отстойники крахмалопаточного завода, Первомайский р-н, с. Хоботово (53°04' с.ш. 40°23' в.д.); ТО №2 – поля фильтрации крахмалопаточного завода, Первомайский р-н, с. Хоботово (53°04' с.ш. 40°24' в.д.). **Республика Мордовия:** РМ №1 – действующие иловые площадки, г. Саранск (54°14' с.ш. 45°14' в.д.); РМ №2 – неиспользуемые иловые площадки, г. Саранск (54°14' с.ш. 45°15' в.д.); РМ №3 – водоемы биологической доочистки, г. Саранск (54°15' с.ш. 45°16' в.д.); РМ №4 – водоемы механической очистки, г. Саранск (54°14' с.ш. 45°15' в.д.); РМ №5 – поля фильтрации, Рузаевский р-н, г. Рузаевка (54°02' с.ш. 44°58' в.д.); РМ №6 – отстойники сахарного завода, Ромодановский р-н, п. Ромоданово (54°24' с.ш. 45°23' в.д.); РМ №7 – отстойники сточных вод населенного пункта, Большеберезниковский р-н, с. Большие Березники (54°09' с.ш. 45°56' в.д.); РМ №8 – иловые площадки, Краснослободский р-н, г. Краснослободск (54°26' с.ш. 43°49' в.д.); РМ №9 – отстойники птицефабрики, Лямбирский р-н, с. Атемар (54°12' с.ш. 45°26' в.д.).

Республика Чувашия: РЧ №1 – иловые площадки, Чебоксарский р-н, г. Новочебоксарск (56°08' с.ш. 47°23' в.д.); РЧ №2 – водоемы биологической очистки, Алатырский р-н, г. Алатырь (54°52' с.ш. 46°34' в.д.); РЧ №3 – водоемы механической очистки, Алатырский р-н, г. Алатырь (54°52' с.ш. 46°34' в.д.); РЧ №4 – шламонакопители, Алатырский р-н, г. Алатырь (54°52' с.ш. 46°34' в.д.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На обследованных техногенных водоемах отмечено 146 видов птиц из 14-ти отрядов и 32-х семейств, из которых 93 вида относятся к гнездящимся. Фауна птиц в целом типична для водно-болотных угодий лесостепной зоны. Наивысшее видовое разнообразие отмечено в отрядах воробьинообразных, ржанкообразных и гусеобразных. К редким, внесенным в региональные Красные книги, относятся 40 видов. Из них в Красную книгу Липецкой области внесены 11 видов (Красная книга..., 2006), в Красную книгу Тамбовской области – 4 (Красная книга..., 2000), в Красную книгу Республики Мордовия – 17 (Красная книга..., 2005) и 28 видов включены в подготавливаемую Красную книгу Республики Чувашия (табл. 2). При этом поручейник и мородунка включены в Красные книги всех рассматриваемых регионов. Ходулочник, большой веретенник, большой кроншнеп, малая чайка также внесены в большинство региональных Красных книг (кроме Тамбовской области). В последнем случае это, вероятно, связано с кратковременностью исследований орнитофауны.

Таблица 2

Видовой состав редких (внесены в региональные Красные книги) видов птиц на техногенных водоемах лесостепной зоны Европейской России

Вид	ЛО №1	ЛО №2	ЛО №3	ЛО №4	ЛО №5	ЛО №6	ЛО №7	ЛО №8	ТО №1	ТО №2	РМ №1	РМ №2	РМ №3	РМ №4	РМ №5	РМ №6	РМ №7	РМ №8	РМ №9	РЧ №1	РЧ №2	РЧ №3	РЧ №4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<i>Podiceps nigricollis</i> C.L. Brehm 1831	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Podiceps cristatus</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	*
<i>Anser anser</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Cygnus olor</i> (J.F. Gmelin 1789)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-
<i>Anas strepera</i> Linnaeus 1758	-	*	-	-	*	*	-	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Netta rufina</i> (Pallas 1773)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aythya ferina</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aythya fuligula</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Circus macrourus</i> (S.G. Gmelin 1771)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Circaetus gallicus</i> (J.F. Gmelin, 1788)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Hieraaetus pennatus</i> (J.F. Gmelin 1788)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Falco columbarius</i> Linnaeus 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Falco vespertinus</i> Linnaeus 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Coturnix coturnix</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*
<i>Rallus aquaticus</i> Linnaeus 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	*
<i>Porzana parva</i> (Scopoli 1769)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	*	-	*
<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus 1758)	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Haematopus ostralegus</i> Linnaeus 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	*	-	*
<i>Tringa glareola</i> Linnaeus 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus 1767)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	*

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<i>Tringa totanus</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Tringa stagnatilis</i> (Bechstein 1803)	*	*	-	*	*	*	-	*	*	*	*	*	-	-	*	*	-	*	*	*	*	*	-	*
<i>Xenus cinereus</i> (Güldenstädt 1775)	-	*	-	-	*	-	-	*	*	*	*	*	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-
<i>Philomachus pugnax</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>Gallinago media</i> (Latham 1787)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Numenius arguata</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Limosa limosa</i> (Linnaeus 1758)	-	*	-	*	*	*	-	*	-	*	+	-	*	+	+	+	+	+	-	*	*	-	-	-
<i>Larus minutus</i> Pallas 1776	-	*	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	*	*	-
<i>Larus canus</i> Linnaeus 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlidonias niger</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
<i>Sterna albifrons</i> Pallas 1764	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
<i>Columba oenas</i> Linnaeus 1758	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan 1763)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Merops apiaster</i> Linnaeus 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Acrocephalus arundinaceus</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-
<i>Hippolais caligata</i> (M.N.K. Lichtenstein 1823)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Remiz pendulinus</i> (Linnaeus 1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	*	*	-	*

Примечания. * – гнездящийся на техногенных водоемах вид, * – летующий вид, + – пролетный вид.

Наиболее значимы техногенные водоемы в гнездовой период для куликов (отмечено 11 редких видов) и уток (6 видов). Отчасти это естественно для таких специфических условий обитания. Но немаловажную роль в формировании орнитоценозов играют чайковые птицы. Нередко на техногенных водоемах располагаются крупные колонии озерных чаек, реже – сизых и малых.

Под защитой чайковых птиц гнездится большое количество обычных и редких птиц. Так, на иловых площадках биологических очистных сооружений г. Новочебоксарска (РЧ №1) численность озерной чайки начала возрастать с 2001 г. (1750 пар), в 2006 г. здесь гнездились 5600 пар (Глушенок и др., 2007), а в 2007 г. – 6500 пар. Рост численности, прежде всего, обусловлен изменением стереотипа гнездования вида. Если до 2001 г. гнездование озерной чайки наблюдалось только на сплавинах, то затем произошло расселение чаек и они начали гнездиться на заломах тростника, рогоза и на подсохших иловых площадках. Именно с образованием колонии озерной чайки в начале 2000-х гг. на иловых площадках г. Саранска (РМ №1) связано резкое увеличение на гнездовании количества гнездящихся пар уток и куликов. В частности, до образования колонии чаек здесь гнездились не более 6 – 9-ти пар кряквы, до 7-ми пар чирка-трескунка, единичные пары широконосок. После образования колонии количество гнездящихся пар крякв и чирков-трескунок увеличилось до 12 – 20-ти, более частыми стали встречи на гнездовании широконосок, регулярно размножается хохлатая чернеть (ранее не гнездилась).

Сравнительно высокое видовое разнообразие отмечено среди редких хищных птиц (6 видов). Это можно объяснить биотопической разнородностью территорий, богатством кормовой базы (мышевидные грызуны, рептилии, амфибии, насекомые, мелкие воробьиные), невысокой степенью беспокойства птиц людьми.

Установлена связь количества редких видов в соответствии с морфоэкологическими параметрами техногенных водоемов. Наиболее зависимо биоразнообразие

редких видов птиц со степенью зарастания ($r = 0.42, p < 0.05$) водоема и его площадью ($r = 0.30, p < 0.16$). Эти важнейшие показатели водоема определяют его защитные, кормовые и гнездопригодные условия. Обводненность водоема оказывает несущественную роль на распределение редких видов ($r = 0.11, p < 0.59$). Сравнительно высокая зависимость имеется от близости к обследованным водоемам естественных водотоков ($r = 0.38, p < 0.07$). Последнее обстоятельство отчасти объясняет богатство фауны редких видов птиц на иловых площадках г. Новочебоксарска (РЧ №1), которые расположены вблизи Волги.

В результате исследований выяснено предпочтение редкими видами птиц техногенных водоемов определенного технологического назначения. Наиболее привлекательны для редких видов отстойники сахарных (ЛО №2, ЛО №5, РМ №6) и крахмалопаточных заводов (ЛО №5, ЛО №8), иловые площадки и водоемы биологической доочистки бытовых сточных вод (РМ №1, РМ №3, РЧ №2). Они отличаются сравнительно большой площадью, редким присутствием на них человека и мозаичностью сформировавшихся на них экологических условий. Здесь имеются участки с водой, густой водно-болотной растительностью, иловыми отмелями. Отстойники птицефабрик и свинокомплексов в большинстве случаев непривлекательны для птиц (ЛО №3, ЛО №7), лишь на одном из них (РМ №9) отмечены 3 редких вида. Не встречены редкие виды на водоемах механической очистки (РМ №4, РЧ №3), что связано с их небольшой площадью, однотипностью местообитаний и регулярным присутствием людей и работающей техники.

Проведенный кластерный анализ подтвердил вышесказанное и позволил провести типологизацию техногенных водоемов, связанную со сходным типом назначения, площадью и рядом экологических факторов (рис. 2). Рассматриваемые водоемы объединены в 2 основных кластера. В один из них вошли преимущественно крупные по площади водоемы с большим количеством сформированных на них микростаций. Это иловые площадки, отстойники сахарных и крахмалопаточных заводов. Другой кластер образовали орниточенозы, сложившиеся в условиях техногенных водоемов свинокомплексов, птицефабрик, некрупных иловых площадок и водоемов механической очистки.

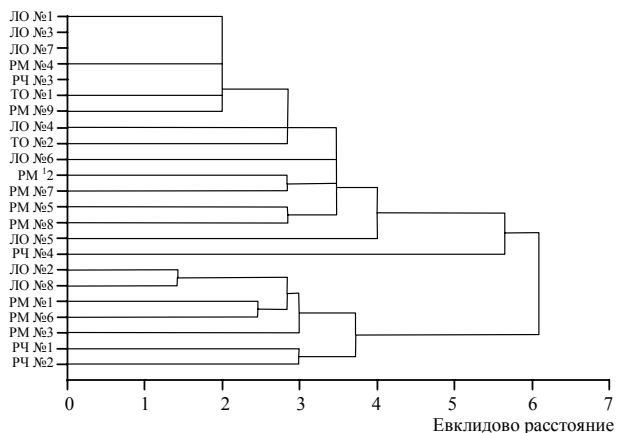


Рис. 2. Дендрограмма сходства (K_j) фаун редких видов птиц техногенных водоемов лесостепной зоны Европейской России

Техногенные водоемы – плацдармы для вселяющихся «новых» для региона видов птиц. Так, первые поселения ремезов на территории Чувашии сформировались на базе Новочебоксарских и Алатырских техногенных водоемов. Единственная встреча огаря (*Tadorna fer-*

ruginea (Pallas, 1764)) в Чувашии отмечена на иловых площадках г. Новочебоксарска. Первые встречи в Мордовии ходулочника и камнешарки (*Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758)) зарегистрированы именно на техногенных водоемах. Здесь же впервые для Мордовии достоверно найдены на гнездовании широконоска (*Anas clypeata* Linnaeus, 1758), озерная чайка, ходулочник и степной лунь (*Circus macrourus* (S.G. Gmelin, 1771)). При этом у озерной чайки в настоящее время наблюдается процесс заселения техногенных водоемов разных населенных пунктов и предприятий, а также других водно-болотных местообитаний Мордовии. В Липецкой области только по техногенным водоемам расселялся ходулочник. Кроме этого, на территории Среднерусской возвышенности, где практически нет озер и болот, создание техногенных водоемов позволило гнездиться чомге (*Podiceps cristatus* (Linnaeus 1758)), большому веретеннику, поручейнику, травнику, широконоске (*Anas clypeata* Linnaeus, 1758), хохлатой чернети, красноголовому нырку. В рассматриваемых регионах именно на различных отстойниках и иловых площадках сформировались крупные гнездовые группировки камышовой овсянки (*Schoeniclus schoeniclus* (Linnaeus, 1758)), болотной камышевки (*Acrocephalus palustris* (Bechstein, 1798)), желтоголовой трясогузки (*Motacilla citreola* Pallas, 1776), белой трясогузки (*Motacilla alba* Linnaeus, 1758), варакушки (*Luscinia svecica* (Linnaeus, 1758)).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расположенные в лесостепной зоне техногенные водоемы создают благоприятные условия для обитания редких видов птиц. Из всего их разнообразия наиболее предпочитаемыми для гнездящихся птиц служат иловые площадки водоемов очистки бытовых сточных вод и отстойники пищевых предприятий (сахарных и крахмалопаточных заводов). Определяющим для птиц морфоэкологическим параметром водоема является степень зарастания водоема. При этом смена растительных сообществ в процессе сукцессии определяет и смену орнитоценозов. Для сохранения привлекательности техногенных водоемов для редких видов необходима правильная организация и управление техногенной экосистемой. Отчасти это происходит за счет технологии их использования: регулярное поступление биогенных элементов, воды, спускание и наполнение водоема. Для привлечения (увеличения численности) некоторых видов необходимо проведение специальных биотехнических мероприятий и выполнение некоторых требований к организации водно-болотного комплекса (Авилова, 1997).

При учете подобных требований техногенные водоемы можно использовать в качестве орнитологических резерватов в целях сохранения биологического разнообразия птиц. В России подобные прецеденты известны, в том числе и в лесостепной зоне. В Липецкой области региональными памятниками природы и ключевыми орнитологическими территориями России (КОТР) являются отстойники сахарных, металлургического и крахмалопаточного заводов (Сарычев, 1999). В Среднем Поволжье орнитологический заказник создан на очистных сооружениях г. Алатыря (Глушенков, Яковлев, 1997). Однако сеть региональных охраняемых природных территорий в целях сохранения (увеличения) численности редких видов утиных и

куликов может быть расширена за счет некоторых техногенных водоемов. Исследования показали, что придание статуса памятника природы следует рассмотреть для некоторых техногенных водоемов сахарных и крахмалопаточных предприятий (ЛЮ №2, ЛЮ №5, ЛЮ №8, РМ №6) и бытовых сточных вод (РМ №1, РМ №3, РЧ №1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авилова К.В.* Пути управления уровнем биологического разнообразия техногенного водоема // Птицы техногенных водоемов центральной России. М.: Изд-во МГУ, 1997. С. 172 – 188.
- Вернадский В.И.* Несколько слов о ноосфере // Успехи совр. биологии. 1944. Т. 18, № 2. С.113 – 120.
- Глушенков О.В., Яковлев В.А.* Охрана птиц в Чувашии // Фауна, экология и охрана редких птиц Среднего Поволжья. Саранск: Изд-во Мордов. гос. пед. ин-та, 1997. С. 87 – 88.
- Глушенков О.В., Исаков Г.Н., Осмелкин Е.В.* Кадастровая оценка состояния колоний чайковых птиц Чувашской Республики // Экол. вестн. Чувашской Республики. Чебоксары: КЛИО, 2007. Вып. 57. С. 29 – 44.
- Грищенко Н.С.* Классификация антропогенных водоемов по уровню технического обустройства (технизированности). М.: Мелиорация и водное хозяйство, 1999. 61 с.
- Гудина А.Н.* Методы учета гнездящихся птиц: картирование территорий. Запорожье: Дикое поле, 1999. 241 с.
- Климов С.М., Мельников М.В.* Малая крачка (*Sterna albifrons* Pall.) в Липецкой области // Редкие виды птиц и ценные орнитологические территории Центрального Черноземья / Союз охраны птиц России. Липецк, 1999. С. 91.
- Климов С.М., Юченко А.В., Мельников М.В.* К экологии размножения большого веретенника *Limosa limosa* в бассейне Верхнего Дона // Изучение куликов Восточной Европы и Северной Азии на рубеже столетий. М.: Россельхозакадемия, 2002. С. 33 – 35.
- Красная книга Липецкой области. Животные. Воронеж: Истоки, 2006. 256 с.
- Красная книга Республики Мордовия: В 2 т. Т. 2. Животные. Саранск: Мордов. кн. изд-во. 2005. 336 с.
- Красная книга Тамбовской области. Животные. Тамбов: Тамбовполиграфиздат, 2000. 352 с.
- Мильков Ф.Н.* Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах. М.: Мысль, 1978. 86 с.
- Новиков Г.А.* Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: Сов. наука, 1953. 502 с.
- Приедниекс Я., Куресоо А., Курлявичюс П.* Рекомендации к орнитологическому мониторингу в Прибалтике. Рига: Зинатне, 1986. 66 с.
- Сарычев В.С.* Современное состояние и тенденции изменений фауны и населения птиц лесопольных ландшафтов востока Среднерусской возвышенности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1992. 18 с.
- Сарычев В.С.* Ключевые орнитологические территории Липецкой области // Редкие виды птиц и ценные орнитологические территории Центрального Черноземья / Союз охраны птиц России. Липецк, 1999. С. 20 – 37.
- Сарычев В.С.* О расширении ареала ходулочника *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758) в Верхнем Подонье // Достижения в изучении куликов Северной Евразии. Мичуринск: Изд-во Мичурин. гос. пед. ин-та, 2007. С. 73 – 74.
- Спиридонов С.Н.* Фауна, население и экология птиц техногенных водоемов лесостепной зоны Приволжской возвышенности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2002. 16 с.
- Спиридонов С.Н., Лысенков Е.В.* Внутривековая динамика распространения ходулочника в европейской части России // Поволж. экол. журн. 2007. №1. С. 44 – 58.
- Флинт В.Е.* Проблема биологического разнообразия и задачи орнитологов // Материалы 10-й Всесоюз. орнитол. конф. Минск: Наука і тэхніка, 1991. Ч. 1. С. 7 – 9.
- Шилов И.А.* Животные в ноосфере // Зоол. журн. 1988. Т. 67, №2. С. 165 – 175.

УДК 591.5:595.2+598.2

ПУХОЕДЫ-ГЕМАТОФАГИ (INSECTA, PHTHIRAPTERA, AMBLYCERA) И КЛЕЩИ (ACARI, IXODIDAE) ПЕРЕЛЕТНЫХ ПТИЦ КУРШСКОЙ КОСЫ

О.О. Толстенков¹, А.Н. Алексеев², Е.В. Дубинина²

¹ *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33*

² *Зоологический институт РАН
Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1
E-mail: anadev@yandex.ru*

Поступила в редакцию 28.03.09 г.

Пухоеды-гематофаги (Insecta, Phthiraptera, Amblycera) и клещи (Acari, Ixodidae) перелетных птиц Куршской косы. – Толстенков О.О., Алексеев А.Н., Дубинина Е.В. – Исследованы эктопаразиты перелетных птиц (насекомые – пухоеды Amblycera и клещи – иксодиды) во время осенней миграции на Куршской косе Калининградской области. Всего исследовано 674 особи птиц 31-го вида. Впервые проведено сопоставление встречаемости двух групп кровососущих членистоногих и оценена возможность обмена возбудителями трансмиссивных инфекций между ними.

Ключевые слова: перелетные птицы, воробьинообразные, пухоеды-гематофаги, Amblycera, клещи *Ixodes ricinus*, встречаемость.

Hematophagous biting-lice (Insecta, Phthiraptera, Amblycera) and Ixodes ticks (Acari, Ixodidae) of Curonian Spit migratory birds. – Tolstenkov O.O., Alekseev A.N., and Dubinina H.V. – Migratory-bird ectoparasites (hematophagous biting lice Amblycera and Ixodid ticks) were studied on the Curonian Spit (Kaliningrad region, Russia) during the autumn migration period. 674 birds belonging to 31 species were examined in total. For the first time the prevalence of these two groups of hematophagous arthropods in birds was compared, and the possibility of exchange with transmissible disease agents between them was estimated.

Key words: migratory birds, Passeriformes, hematophagous biting-lice, Amblycera, *Ixodes ricinus* ticks, prevalence.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время появилось достаточно большое число работ, посвященных паразито-хозяйным отношениям птиц и их эктопаразитов-гематофагов. Такой интерес к очагам инфекций, связанных с птицами, объясняется вспышками тяжелых вирусных заболеваний – вируса гриппа субтипа H5N1. Он высоко патогенен для домашней птицы и может вызывать не только их локальные эпизоотии, но и заболевания людей. При этом очаги инфекций, связанных с птицами, как правило, включают в себя в качестве необходимых компонентов кровососущих членистоногих, через которых возбудители пассируются и достаточно часто передаются людям. Вирусы гриппа птиц (сем. Orthomyxoviridae) размножаются в членистоногих, в том числе клещах и комарах. В частности, из самок комаров *Culex tritaeniorhynchus* Giles, напитавшихся на больных курах в Тайланде, был идентифицирован возбудитель H5N1. Авторы (Bardazon et al., 2008) не только определили принадлежность возбудителя, но и доказали, что он хорошо размножается на культуре клеток

комаров линии С6/36. По данным Д.К. Львова и его коллег (2007) основную роль в разносе вирусов птичьего гриппа, включая H5N1, играют перелетные птицы и, прежде всего, воробьинообразные.

Птицы играют существенную роль в поддержании стабильности циркуляции возбудителей трансмиссивных инфекций не только вирусной, но и бактериальной природы на территории очагов, причем характерен занос большего числа разных возбудителей с юга на север (Olsén et al., 1995 *a, b*). Им принадлежит существенная роль в переносе с присосавшимися к ним клещами возбудителя КЭ, а также всех трёх видов возбудителей боррелиозов, возбудителей гранулоцитарного и моноцитарного эрлихиозов (Алексеев и др., 2008 *a, б*; Alekseev et al., 2001 *a, b*). Не исключено, что в качестве временных резервуаров вирусов птичьего гриппа, включая H5N1, могут быть напитавшиеся на них клещи. Сами птицы могут быть резервуарами таких комариных энцефалитов, как западный и восточный лошадиные энцефалиты и энцефалит Сан-Луи и, прежде всего, японский. Однако в природных очагах вирус японского энцефалита может сохраняться в иксодовых или гамазовых клещах, а также в организме летучих мышей (Тарасов, 2002).

Актуальность исследований, послуживших темой для данной работы, объясняется важной ролью перелетных птиц в циркуляции многих инфекционных заболеваний и доказанным участием некоторых эктопаразитов, в частности иксодовых клещей, в их передаче (Alekseev et al., 2001 *b*; Spitalska et al., 2006). Птицы, в том числе перелетные, – важные прокормители иксодовых клещей. При этом степень зараженности некоторыми инфекционными заболеваниями клещей, собранных с перелетных птиц, превышала таковую у иксодид, собранных традиционными паразитологическими методами в окружающей природе (Alekseev et al., 2001 *a*).

Пухоеды (Insecta, Phthiraptera) – одни из наиболее распространенных паразитов птиц, являются постоянными эктопаразитами и проходят весь свой жизненный цикл на теле хозяина. На птицах паразитируют представители двух подотрядов Phthiraptera – *Ischnocera* и *Amblycera*. Первые в основном являются малоподвижными насекомыми и питаются преимущественно частицами кожи, ее выделениями и перьями (Price et al., 2003). В питании подвижных представителей подотряда *Amblycera* значительную роль может играть и гематофагия, причем представители семейства *Ricinidae* питаются цельной кровью мелких воробьиных птиц, прогрызая кожу (Балашов, 2009; Price, Graham, 1997). Многие виды пухоедов паразитируют на сельскохозяйственных животных и причиняют существенный вред птицеводству. Зарегистрированные случаи гематофагии известны, в частности, для ряда исследованных видов семейства *Menoponidae* (Saxena et al., 1985 *a, b*). Имеются данные о выделении из пухоедов возбудителей различных заболеваний, преимущественно бактериальной природы (Благовещенский, 1959; Ахметзянова, Бойко, 1982; Clay, 1957; Saxena et al., 1985 *b* и др.). Однако роль *Amblycera* в сохранении и распространении патогенов остается недостаточно изученной.

Целью настоящего исследования было определение видового состава пухоедов из подотряда *Amblycera*, которые паразитируют на перелетных птицах, мигрирующих через Куршскую косу, а также оценка их потенциальной роли в системе «патоген – паразитические членистоногие – перелетные птицы». Кроме того, про-

изведена оценка роли кровососущих клещей рода *Ixodes*, которые могут служить резервуарами инфекционных агентов и их источниками для заражения как птиц, так и питающихся с ними одновременно пухоедов. Впервые начато исследование, в котором сделана попытка выявления закономерностей взаимодействия двух групп кровососущих членистоногих (насекомых – пухоедов и клещей – иксодид) на хозяине-птице.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пухоедов и иксодовых клещей собирали с живых птиц, отловленных во время миграционной остановки, на биологической станции ЗИН РАН «Рыбачий» на Куршской косе Калининградской области в период с 20.09 по 27.09.2008 г. Отлов птиц проводили паутинными сетями и стационарными ловушками (Дольник, Павевский, 1976). Птиц обследовали на наличие эктопаразитов вслед за процедурой кольцевания.

Сбор эктопаразитов осуществляли путем сочетания методов визуального осмотра и фумигаторной камеры по Клайтон и Дроун (Clayton, Drown, 2001). Птиц помещали в пластиковую камеру объемом 3 л, при этом голову птицы оставляли снаружи, фиксируя ее с помощью манжеты из плотной ткани, непроницаемой для воздуха. В качестве инсектицида использовали этилацетат. Время нахождения птицы в камере составляло 5 – 20 мин. в зависимости от ее размера. За это время голову птицы осматривали на наличие пухоедов и клещей, которых собирали при помощи пинцета. После выдерживания в камере оперение птиц аккуратно «взъерошивали» над чистым листом бумаги. Обнаруженных с использованием ручной лупы ($\times 1.25$) пухоедов и иксодовых клещей собирали пинцетом. По окончании осмотра птиц отпускали. Птицы при этом не страдают и их выпускают вполне жизнеспособными (Clayton, Drown, 2001). Сколько-нибудь заметного отрицательного влияния на состояние птиц за время осмотра и сбора паразитов не было зафиксировано и нами. Камеру после обработки каждой птицы очищали, споласкивая водой.

Собранных от каждой птицы паразитов фиксировали в 70%-ном этиловом спирте в пробирках для микропроб объемом 1.5 мл (иксодид и пухоедов отдельно), где их в дальнейшем и хранили. Часть сборов иксодовых клещей сохраняли живыми в пробирках дифференцированной влажности (Alekseev, Dubinina, 1996). Все сборы тщательно этикетировали, указывая вид птицы, ее номер по протоколу кольцевания и дату сбора. Этих данных достаточно, чтобы в дальнейшем по базе данных кольцевания получить все сведения о каждой данной особи птицы (пол, возраст, физиологическое состояние и прочее).

Во время осеннего пролета было осмотрено 674 особи 31-го вида птиц. В основном сборы были проведены с 27-ми видов представителей отряда Воробьинообразных (Passeriformes) (табл. 1). Кроме этого были обследованы единичные особи других групп: 2 особи – перепелятника – *Accipiter nisus* (Linnaeus, 1758) (Falconiformes, Accipitridae), 1 – обыкновенного зимородка – *Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758) (Coraciiformes, Alcedinidae), 7 – пестрого дятла – *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758) (Piciformes, Picidae) и 1 – желны – *Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758) (Piciformes, Picidae).

Таблица 1

Видовой состав воробьинообразных птиц, с которых были собраны эктопаразиты

№	Вид птиц	Число исследованных особей	Клещи <i>Ixodes ricinus</i>	Пухоеды	
				Ischnocera	Amblycera
Сем. Врановые Corvidae					
1.	Сойка – <i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	4	–	+	–
2.	Кедровка – <i>Nucifraga caryocatactes</i> (Linnaeus, 1758)	1	+	+	–
Сем. Крапивниковые Troglodytidae					
3.	Крапивник – <i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)	60	+	–	–
Сем. Завирушковые Prunellidae					
4.	Лесная завирушка <i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	11	–	–	–
Сем. Славковые Sylviidae					
5.	Камышевка-барсучок <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (Linnaeus, 1758)	7	–	–	–
6.	Тростниковая камышевка <i>Acrocephalus scirpaceus</i> (Hermann, 1804)	10	–	–	–
7.	Черноголовая славка <i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	32	–	–	–
8.	Садовая славка – <i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	26	–	–	+
9.	Пеночка-весничка – <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	27	–	–	–
10.	Пеночка-теньковка – <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	2	–	–	–
Сем. Корольковые Regulidae					
11.	Желтоголовый королёк – <i>Regulus regulus</i> (Linnaeus, 1758)	52	+	+	–
Сем. Мухоловковые Muscipapidae					
12.	Мухоловка-пеструшка – <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	2	–	–	–
13.	Серая мухоловка – <i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)	6	–	–	–
14.	Обыкновенная горихвостка – <i>Phoenicurus phoenicurus</i> (Linnaeus, 1758)	15	–	–	–
15.	Зарянка – <i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	213	+	–	+
16.	Рябинник – <i>Turdus pilaris</i> Linnaeus, 1758	1	–	–	–
17.	Чёрный дрозд – <i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	17	+	+	+
18.	Певчий дрозд – <i>Turdus philomelos</i> C.L. Brehm, 1831	27	+	+	+
Сем. Длиннохвостые синицы Aegithalidae					
19.	Длиннохвостая синица – <i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)	10	–	–	–
Сем. Синицевые Paridae					
20.	Черноголовая гаичка – <i>Parus palustris</i> Linnaeus, 1758	2	+	–	–
21.	Обыкновенная лазоревка – <i>Parus caeruleus</i> Linnaeus, 1758	15	–	–	–
22.	Большая синица – <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	36	+	+	+
Сем. Пищуховые Certhiidae					
23.	Обыкновенная пищуха – <i>Certhia familiaris</i> Linnaeus, 1758	9	+	–	–
Сем. Вьюрковые Fringillidae					
24.	Зяблик – <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	32	–	+	+
25.	Чиж – <i>Spinus spinus</i> (Linnaeus, 1758)	24	–	+	+
26.	Обыкновенный клётс – <i>Loxia curvirostra</i> Linnaeus, 1758	7	–	+	+
Сем. Овсянковые Emberizidae					
27.	Тростниковая овсянка – <i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)	1	–	–	–
	Итого	663	9	9	8

С 4-х видов (*T. troglodytes*, *T. merula*, *T. philomelos* и *E. rubecula*) были собраны живыми 68 нимф и 30 личинок клещей *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) для определения вирусов, которые могут нести и разносить перелетные птицы.

Птицы являются прокормителями главным образом личинок и нимф иксодид, видовое определение которых возможно только с помощью микроскопа при изготовлении тотальных препаратов. Такая методика полностью исключает дальнейшее использование материала для изучения клещевых патогенов. Несмотря на то, что на Куршской косе обитает лишь один вид – лесной клещ *I. ricinus*, параллельно молекулярному исследованию всех собранных иксодид на наличие патогенов была проведена проверка видовой принадлежности самих клещей методом PCR-RFLP участка в 470-ти пар оснований (п.о.) 16S рДНК по методу Блэка и Пайсмана (Black, Piesman, 1994) с последующей рестрикцией ферментом *Hind* III и *Mse* I. Подтверждение правильности видового определения клещей проводили по протоколу basic PCR с амплификацией 420 п.о. участка 12S рДНК, сиквенированием и проведением BLAST анализа (Norris et al., 1999). Все собранные клещи принадлежали к виду *I. ricinus*.

Для определения видовой принадлежности собранных пухоедов часть особей была использована для приготовления бальзамных препаратов по стандартной методике (Дубинина, 1971; Price et al., 2003). Определение пухоедов осуществлялось по работам Д.И. Благовещенского (1964), И.А. Федоренко (1983) и Р. Прайса (Price, 1964). Количественные показатели инвазии рассчитывались при помощи пакета программ Quantative Parasitology 3.0 (Rozsa et al., 2000). Для выяснения связи между различными группами эктопаразитов использовали корреляционный анализ. Названия таксонов птиц даны в соответствии со сводкой Л.С. Степаняна (2003), пухоедов – с работой Р.Д. Прайса с соавторами (Price et al., 2003).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обследован 31 вид мигрирующих птиц. На двух обследованных особях перепелятника, одной – обыкновенного зимородка и семи – пёстрога дятла эктопаразиты обнаружены не были. С единственного экземпляра желны были собраны только пухоеды – как подотряда *Ischnocera*, так и *Amblycera*. Все остальные сборы были проведены с 27-ми видов представителей отряда Воробьинообразных (см. табл. 1). Однако и они не все были инфицированы эктопаразитами. В результате были обнаружены: один вид иксодовых клещей – *I. ricinus* и 5 видов пухоедов представителей подотряда *Amblycera* (сем. Menoponidae) (табл. 2, 3).

Клещи *I. ricinus*, в основном личинки и нимфы, были собраны с 9-ти видов птиц (см. табл. 2, 3). Взрослые клещи обычно не питаются на птицах, но единичные находки были отмечены. Пухоеды подотряда *Amblycera* были найдены на 8-ми (см. табл. 2, 3) из 31-го вида обследованных птиц. Большой процент видов, свободных от паразитов, объясняется в основном недостаточной выборкой по многим воробьиным птицам. Три вида *Amblycera* собраны и в стадии личинки, что свидетельствует об активном размножении этих пухоедов в осенний период. Отношение личинок к взрослым насекомым составляло для *C. inaequale* 0.13, *M. eurysternus* – 0.44, *M. sinuatus* – 0.17.

Таблица 2

Показатели инвазии птиц только пухоедами-гематофагами (Amblycera) или иксодовыми клещами

Птицы			Эктопаразиты					
Группа эктопаразитов	Вид	Число обследованных	Виды эктопаразитов	Индексы инфецированности				
				ЭИ, %	интенсивность			ИО, доля
					мин.	макс.	средняя	
Пухоеды	<i>D. martius</i>	1	<i>Colpocephalum inaequale</i> Burmeister, 1838	1 из 1	34	34	34	–
	<i>S. borin</i>	26	<i>Menacanthus curuccae</i> (Schrank, 1776)	7.7	2	2	0.08	0.89
	<i>F. coelebs</i>	32	<i>Menacanthus eurysternus</i> (Burmeister, 1838)	3.1	1	1	1	0.03
	<i>S. spinus</i>	24	<i>Menacanthus</i> sp.	4.2	1	1	1	0.04
	<i>L. curvirostra</i>	7	<i>Myrsidea quadrimaculata</i> (Carriker, 1902)	14.3	3	3	3	0.42
Клещи	<i>N. caryocatactes</i>	1	<i>Ixodes ricinus</i>	1 из 1	1	1	1	1
	<i>T. troglodytes</i>	60	<i>Ixodes ricinus</i>	13.3	1	7	2	0.27
	<i>R. regulus</i>	52	<i>Ixodes ricinus</i>	1.9	1	1	1	0.02
	<i>P. palustris</i>	2	<i>Ixodes ricinus</i>	1 из 1	1	1	1	0.5
	<i>C. familiaris</i>	9	<i>Ixodes ricinus</i>	11.1	1	1	1	0.11

Примечание. ЭИ – экстенсивность инвазии; ИО – индекс обилия.

По нашим наблюдениям пухоеды распространены на птицах неравномерно: в большем числе и разнообразии эти паразиты представлены на птицах среднего размера. Мелкие воробьиные птицы заражены пухоедами в незначительном количестве, за исключением обыкновенного клеста.

Все найденные виды Amblycera относятся к семейству Menoponidae. Из них в большем числе были встречены виды рода *Menacanthus*, обладающие широкой гостальной специфичностью. Так, вид *M. eurysternus* был найден нами на трех видах хозяев. Этот вид известен со 120-ти видов хозяев различных семейств воробьиных птиц, а также дятлообразных (Price, 1975). В нашей стране *M. eurysternus* отмечался под синонимическими названиями многими исследователями в различных частях страны (Федоренко, 1983). Другие обнаруженные представители рода, хотя и обладают большей специфичностью, также характерны для нескольких видов птиц. Так, например, *M. sinuatus* – для нескольких видов синиц, а *M. curruca* – для славков (Федоренко, 1983; Price et al., 2003). В нашей стране различные исследователи также регистрировали эти виды (Федоренко, 1983). *Colpocephalum inaequale* известен только для *Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758) и отмечен на территории Эстонии и Польши (Price, 1964).

Видовой состав Amblycera с исследованных птиц более скуден по сравнению с литературными данными. Одной из причин этого может служить сезонное изменение численности пухоедов, описанное для ряда видов. В пользу этого свидетельствует обнаружение яиц пухоедов на некоторых птицах, на которых насекомые нами обнаружены не были. Так, о вероятном присутствии представителей рода *Ricinus* (Amblycera, Ricinidae) свидетельствовало наличие хорошо заметных характерных яиц в области горла некоторых видов обследованных птиц.

Таблица 3

Сравнение показателей инвазии птиц пухоедами-гематофагами (Amblycera) и иксодовыми клещами

Птицы		Виды кровососов	Индексы инфицированности				
Виды	Число обследованных		ЭИ, %	Интенсивность			ИО, доля
				мин.	макс.	средняя	
<i>Turdus merula</i>	17	<i>Menacanthus eurysternus</i> (Burmeister, 1838)	11.8	4	11	7.5	0.9
		<i>Ixodes ricinus</i>	47.1	1	19	4.88	2.29
<i>Turdus philomelos</i>	27	<i>Menacanthus eurysternus</i> (Burmeister, 1838)	3.7	10	10	10	0.37
		<i>Ixodes ricinus</i>	29.6	1	6	2.25	0.67
<i>Parus major</i>	36	<i>Menacanthus sinuatus</i> (Burmeister, 1838)	16.7	1	3	2	0.36
		<i>Ixodes ricinus</i>	8.3	1	1	1	0.08
<i>Erithacus rubecula</i>	213	Menoponidae gen. sp.	0.5	2	2	2	0.1
		<i>Ixodes ricinus</i>	18.8	1	9	1.77	0.33

Примечание. Условные обозначения см. табл. 2.

У всех видов рода *Menacanthus*, составляющих 4 из 5-ти отмеченных видов Amblycera, была обнаружена кровь в пищеварительном тракте, что доказывает наличие у них активной гематофагии.

Распределение клещей на различных видах птиц-прокормителей в основном соответствует литературным данным (Aleksiev et al., 2001 b; Spitalska et al., 2006; Taragelova et al., 2008 и др.). По нашим наблюдениям большинство иксодид также были собраны с птиц, кормящихся на земле (так называемых птиц-наземников), в первую очередь с представителей подсем. Turdinae (средняя ЭИ – 32.6%, см. табл. 3), а также с *T. troglodytes* (ЭИ – 13.3%, см. табл. 2).

Единичные находки взрослых клещей и нимф также были зарегистрированы у птиц, экологически тесно связанных с древесно-кустарниковой растительностью, таких как *R. regulus*, *P. palustris*, *C. familiaris*, однако средняя ЭИ (7.1%, см. табл. 2) в 4.6 раза меньше по сравнению с экстенсивностью инвазии представителей Turdinae (см. табл. 3). Это свидетельствует о том, что при определенных условиях прокормителями клещей могут стать практически едва ли не любые виды птиц.

Сравнение распределения *I. ricinus* и представителей Menoponidae на различных видах птиц (см. табл. 2) при сравнении встречаемости на них пухоедов и клещей независимо от вида прокормителя (то есть при рассмотрении всей группы воробьиных как прокормителей) позволило выявить корреляцию между встречаемостью обоих паразитов на этой группе ($r = 0.98$ по Пирсону). При сравнении индексов обилия корреляция оказалась малой и отрицательной ($r = -0.064$). Сравнение средних величин интенсивности инвазий выявило преобладание пухоедов 5.378 ± 2.0 , что в 2.3 раза превышало интенсивность инвазии клещами – 2.475 ± 0.8 . Однако разница из-за малой выборки по некоторым видам птиц недостоверна, $p = 0.185$.

Таким образом, виды *Menacanthus*, для которых свойственна гематофагия, встречались в наибольшем числе на тех же видах птиц, что и клещи *I. ricinus*, причем интенсивность инвазии птиц пухоедами при совместном паразитировании оказалась выше, чем инфицированность иксодидами. Частота встреч пухоедов с клещами на птицах обеспечивается еще и тем, что экстенсивность инвазии птиц (указанных в табл. 3) клещами в 3.2 раза выше, чем пухоедами: 25.95 ± 8.3 против

7.98±3.6. Разница по той же причине, что и с выборкой по интенсивности инвазии, оказалась недостаточно достоверной ($p = 0.155$). Тем не менее, выявленные тенденции позволяют предположить возможность участия пухоедов-гематофагов в циркуляции тех же патогенов, которые встречаются у клещей, собранных с птиц на Куршской косе (Alekseev et al., 2001 b).

Выявленное обилие и питание пухоедов-гематофагов и иксодид преимущественно на одних и тех же видах птиц позволяет ставить вопрос о возможном участии пухоедов в циркуляции возбудителей заболеваний, распространяемых кровососущими клещами-иксодидами (Dubinina, Alekseev, 2003). Благодаря обнаруженному ранее феномену дистантной передачи вирусов (Алексеев, Чунихин, 1991) и бактерий (Gern, Rais, 1996) обмен патогенами возможен не только на наземных позвоночных, но и на птицах (Dubinina, Alekseev, 2003).

В Институте гриппа РАМН (Санкт-Петербург) были исследованы 4 группы живых клещей, собранных с 4-х массовых видов птиц: *T. troglodytes* [3 нимфы (Ny) и 9 личинок (L)], *T. merula* (14 Ny и 2 L), *T. philomelos* (10 Ny и 2 L) и *E. rubecula* (41 Ny и 17 L). Вирусы птичьего гриппа (в том числе H5N1) обнаружены не были. Однако в клещах, снятых с *T. merula* и *T. philomelos*, было определено наличие вируса клещевого энцефалита. Вирус не удалось выделить из пухоедов, снятых с тех же птиц, но фиксированных в спирте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые получены доказательства совместного паразитирования и одновременной гематофагии на перелетных птицах двух групп кровососущих паразитов птиц: облигатных гематофагов, переносчиков болезней человека и животных – иксодовых клещей и факультативных гематофагов и постоянных паразитов птиц – пухоедов подотряда Amblycera.

Отмечено паразитирование 5-ти видов пухоедов – представителей семейства Menoponidae и одного вида иксодовых клещей. Пухоеды (4 вида рода *Menacanthus* и *C. inaequale*) обнаружены на 8-ми из 31-го обследованных вида птиц; *I. ricinus* – на 9-ти видах хозяев. Три вида Amblycera собраны в стадии личинки, что свидетельствует об активном размножении этих пухоедов в осенний период. Сравнение встречаемости пухоедов и клещей позволило выявить корреляцию между встречаемостью паразитов обеих групп на воробьиных птицах. Подсчет средних величин интенсивности инвазий выявило преобладание пухоедов, но разница из-за малой выборки по некоторым видам птиц оказалась недостоверной.

Для 4-х видов птиц зарегистрировано совместное паразитирование пухоедов-гематофагов и иксодовых клещей. При этом для *T. merula*, *T. philomelos*, *P. major* оказались характерными сравнительно высокие показатели инвазии по обеим группам эктопаразитов.

Полученные данные о совместном паразитировании пухоедов и клещей, заражающих птиц различными патогенными агентами, в частности вирусом КЭ, а также боррелиями, дают основания для предположения, что пухоеды могут служить одним из важных компонентов тройной (птицы – кровососы – патогены) паразитарной системы перелетных птиц.

Авторы благодарят коллектив Биологической станции «Рыбачий» ЗИН РАН за предоставленную возможность проведения исследований и создание комфорт-

ных условий для работы, а также сотрудников НИИ гриппа (Лаборатория молекулярной вирусологии и генной инженерии, руководитель М.П. Грудинин) за вирусологические исследования и сотрудника Института зоологии АН Молдовы А. Мовилэ за идентификацию видовой принадлежности иксодовых клещей

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-04-90116-Мол_а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев А.Н., Дубинина Е.В., Мовилэ А.А., Тодераш И.К., Толстенков О.О. Перелетные и синантропные птицы и паразитирующие на них кровососущие членистоногие как компоненты паразитарных систем очагов трансмиссивных инфекций // *Естественные и технические науки*. 2008 а. № 6. С. 81 – 85.

Алексеев А.Н., Дубинина Е.В., Юшкова О.В. Функционирование паразитарной системы «клещ – возбудитель» в условиях антропогенного пресса / Под ред. А.Ф. Алимова. СПб.: ЗАО «Инсанта», 2008 б. 147 с.

Алексеев А.Н., Чунжихин С.П. Обмен вирусом между питающимися клещами при отсутствии вирусемии у позвоночного хозяина (дистантная передача) // *Мед. паразитология*. 1991. № 2. С. 50–54.

Ахметзянова Н.Ш., Бойко В.А. Трофические связи паразитических членистоногих с отдельными экокомплексами птиц в Волжско-Камском крае и возможное участие пухоедов (Mallophaga) в циркуляции возбудителей арбоврусных инфекций. Казань, 1982. 14 с. Деп. в ВИНТИ 25.10.1982, № 5476 – 82.

Балашов Ю.С. Паразитизм клещей и насекомых на наземных позвоночных / Под ред. Г.С. Медведева. СПб: Наука. С.-Петербург. отд-ние, 2009. 357 с.

Благовещенский Д.И. Пухоеды (Mallophaga). Ч. 1. Введение // *Фауна СССР. Новая сер., № 72. Т. 1, вып. 1: Насекомые пухоеды / Зоол. ин-т АН СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР. Ленингр. отд-ние, 1959. 204 с.*

Благовещенский Д.И. Отряд Mallophaga – Пухоеды // *Определитель насекомых Европейской части СССР: В 5 т. Т. 1. Низшие, древнекрылые, с неполным превращением / Под общ. ред. чл.-кор. АН СССР Г.Я. Бей-Биенко. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1964. С. 309 – 323.*

Дольник В.Р., Паевский В.А. Ловушки рыбачьего типа // *Кольцевание в изучении мигрирующих птиц СССР / Под ред. В.Д. Ильичева. М.: Наука, 1976. С. 73 – 81.*

Дубинина М.Н. Паразитологическое исследование птиц / Под ред. А.С. Мончадского. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1971. 140 с.

Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Прилипов А.Г., Дерябин П.Г., Аканина Д.С., Галкина И.В., Гребенникова Т.В., Федякина И.Т., Альховский С.В., Усачева О.В., Киреев Д.Е., Славский А.А., Стариков Н.С., Петренко М.С., Михайлова В.В., Усачев Е.В., Садыкова Г.К., Морозова Т.Н., Самохвалов Е.И., Юдин А.Н., Виткова О.Н., Щербакова Л.О., Забережный А.Д., Калмыков М.В., Громашевский В.Л., Алипер Т.И., Яковлев С.С., Власов Н.А., Непоклонов Е.А. Молекулярно-генетическая характеристика штамма A/chicken/Moscow/2/2007 (H5N1) из очага эпизоотии высокопатогенного гриппа А среди сельскохозяйственных птиц в Подмосковье (февраль 2007 г.) // *Вопр. вирусологии*. 2007. Т. 52, № 6. С. 40 – 47.

Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: Академкнига, 2003. 808 с.

Тарасов В.В. Эпидемиология трансмиссивных болезней / Под ред. И.В. Тарасевич, В.П. Сергиева. М.: Изд-во МГУ, 2002. 336 с.

Федоренко И.А. Вши, пухоеды / Под ред. В.А. Топочевского. Киев: Наук. думка, 1983. 165 с. (Фауна Украины. Т. 22, вып. 5).

Alekseev A.N., Dubinina H.V. Venereal and cannibalistic ways of *Borrelia burgdorferi* sensu lato exchange between males and females of *Ixodes persulcatus* (Ixodidae, Acarina) // *Roczniki Akad. Med. w Białymstoku*. 1996. Vol. 41, № 1. P. 103 – 110.

- Alekseev A.N., Dubinina H.V., Semenov A.V., Bolshakov C.V.* Evidence of ehrlichiosis agents found in ticks (Acari: Ixodidae) collected from migratory birds // *J. Med. Entomol.* 2001 a. Vol. 38, № 4. P. 471 – 474.
- Alekseev A.N., Dubinina H.V., Van de Pol I., Schouls L.M.* Identification of *Ehrlichia* spp. and *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes* ticks in the Baltic regions of Russia // *J. Clin. Microbiol.* 2001 b. Vol. 39, № 6. P. 2237 – 2242.
- Bardazon Ph., Thitithanyanont A., Missé D., Dubot A., Bosc P., Luangsri N., Gonzalez J.-P., Kittayapong P.* Detection of H5N1 avian influenza virus from mosquitoes collected in an infected poultry farm in Thailand // *Vector-borne and zoonotic diseases.* 2008. Vol. 8, № 1. P. 105 – 109.
- Black W.C.* 4th, *Piesman J.* Phylogeny of hard- and soft-tick taxa (Acari: Ixodida) based on mitochondrial 16S rDNA sequences // *Proc Nat. Acad. Sci. USA.* 1994. Vol. 91, №21. P. 10034 – 10038.
- Clay T.* The Mallophaga of birds // *First symp. on host specificity among parasites of vertebrates.* Neuchâtel: Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, 1957. P. 120 – 158.
- Clayton D.H., Drown D.M.* Critical evaluation of five methods for quantifying chewing lice (Insecta: Phthiraptera) // *J. Parasitol.* 2001. Vol. 87. P. 1291 – 1300.
- Dubinina H.V., Alekseev A.N.* The role of migratory passerine birds in pathogen exchange between cofeeding *Ixodes ricinus* ticks (Acarina, Ixodidae) // *Acarina.* 2003. Vol. 11, № 1. P. 99 – 104.
- Gern L., Rais O.* Efficient transmission of *Borrelia burgdorferi* between cofeeding *Ixodes ricinus* ticks (Acarina: Ixodidae) // *J. Med. Entomol.* 1996. Vol. 33, № 1. P. 189 – 192.
- Norris D.E., Johnson B.J., Piesman J., Maupin G.O., Clark J.L., Black W.C.* 4th. Population genetics and phylogenetic analysis of Colorado *Borrelia burgdorferi* // *Amer. J. Trop. Med. Hyg.* 1999. Vol. 60, № 4. P. 699 – 707.
- Olsén B., Duffy D.C., Jaenson T.G.T., Gylfe Å., Bonnedahl J., Bergström S.* Transhemispheric exchange of Lyme disease spirochetes by seabirds // *J. Clin. Microbiol.* 1995 a. Vol. 33. P. 3270 – 3274.
- Olsén B., Jaenson T.G.T., Bergstrom S.* Prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato-infected ticks on migrating birds // *App. Environ. Microbiol.* 1995 b. Vol. 61. P. 3082 – 3087.
- Price M.A., Graham O.H.* Chewing and sucking lice as parasites of mammals and birds // *US Dept. Agricultural Research Service Technical Bulletin.* 1997. № 1849. 257 p.
- Price R.D.* Colpocephalum (Mallophaga, Menoponidae) from the Piciformes // *J. New York Entomol. Soc.* 1964. Vol. 72. P. 162 – 167.
- Price R.D.* The *Menacanthus eurysternus* complex (Mallophaga: Menoponidae) of the Passeri-formes and Piciformes (Aves) // *Ann. Entomol. Soc. of America.* 1975. Vol. 68, № 4. P. 617 – 622.
- Price R.D., Hellenthal R.A., Palma R.L., Johnson K.P., Clayton D.H.* The chewing lice: World checklist and biological overview / *Illinois Natural History.* Champaign, 2003. Special Publications № 24. 501 p.
- Rozsa L., Reiczigel J., Majoros G.* Quantifying parasites in samples of hosts // *J. Parasitol.* 2000. Vol. 86. P. 228 – 232.
- Saxena A.K., Agarwal G.P., Chandra S., Singh O.P.* Pathogenic involvement of Mallophaga // *J. Appl. Entomol.* 1985 a. Vol. 99, № 3. P. 294 – 300.
- Saxena A.K., Agarwal G.P., Chandra S., Singh O.P.* Haematophagus nature of *Trinoton quercuedulae* (Phthiraptera, Amblycera) // *Angew. Parasitol.* 1985 b. Vol. 26, № 4. P. 205 – 208.
- Spitalska E., Literák I., Olivier A., Sparagano E., Golovchenko M., Kocianova E.* Ticks (Ixodidae) from passerine birds in the Carpathian region // *The Middle European J. of Med.* 2006. Vol. 118, № 23–24. P. 759 – 764.
- Taragelova V., Koci J., Hanincova K., Kurtenbach K., Derdakova M., Ogden N., Literak I., Kocianova E., Labuda M.* Blackbirds and Song Thrushes Constitute a Key Reservoir of *Borrelia garinii*, the Causative Agent of Borreliosis in Central Europe // *Appl. Environ. Microbiol.* 2008. Vol. 74, № 4. P. 1289 – 1293.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 595.423:591.5

О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ОРИБАТИДНЫХ КЛЕЩЕЙ НАДСЕМЕЙСТВА CROTONIOIDEA (ACARI, ORIBATIDA) ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ

С.Г. Ермилов

*Центр независимых экспертиз–НН
Россия, 603107, Нижний Новгород, просп. Гагарина, 97
E-mail: ermilovacari@yandex.ru*

Поступила в редакцию 08.10.08 г.

О продолжительности развития оribатидных клещей надсемейства Crotonioidea (Acari, Oribatida) при разных температурных режимах. – Ермилов С.Г. – Приведены результаты изучения длительности эмбрионального и постэмбрионального развития 11 видов оribатидных клещей надсемейства Crotonioidea в лабораторных условиях. Рассмотрено влияние температурного режима на их развитие. Выявлены особенности темпов развития для представителей разных семейств. Для большинства видов рассчитаны теоретические продолжительность развития при разных температурах, сумма эффективных температур и нижний порог развития.

Ключевые слова: Crotonioidea, продолжительность развития, температурный режим.

On development duration of oribatid mites of Crotonioidea superfamily (Acari, Oribatida) in different temperature modes. – Ermilov S.G. – The results of studying of the embryonic and postembryonic development duration of 11 oribatid mite species from the Crotonioidea superfamily in laboratory conditions are discussed. The influence of temperature mode on their development is considered. Peculiarities of their development time were studied for representatives of several families. The theoretical development duration at different temperatures, the sum of effective temperatures, and the bottom point of development were measured for the majority of species.

Key words: Crotonioidea, development duration, temperature mode.

Одним из малоисследованных направлений в оribатологии до сих пор остается изучение онтогенеза клещей (Acari, Oribatida), причем подавляющее число опубликованных научных работ посвящено описанию морфологии ювенильных стадий (Шалдыбина, 1969; Olszanowski, 1996 и др.), а продолжительности развития не уделено должного внимания. Так, к настоящему времени известно более 50 надсемейств оribатид (Subias, 2004), однако изучение темпов развития видов проведено лишь в некоторых из них, например: Damaeioidea (Sengbusch, 1958; Shereef, 1972 и др.), Gustavioidea (Arlian, Woolley, 1970; Travnicek, 1989 и др.), Ceratozeitoidea (Шалдыбина, 1969; Woodring, Cook, 1962 и др.).

Цель нашей работы состояла в лабораторном культивировании видов надсемейства Crotonioidea с целью изучения продолжительности их развития. Это надсемейство было выбрано нами для экспериментов по следующим причинам. Во-пер-

вых, развитие кротониоидей изучено слабо. В литературе такие данные имеются лишь относительно нескольких видов, при этом влияние температурного режима на их развитие специально не рассматривалось, а полученные разными авторами сведения в силу различных причин (отличия в методах культивирования, отсутствие информации для отдельных стадий и пр.) часто не пригодны для сравнения (Панцирные клещи..., 1995; Grandjean, 1950; Luxton, 1981; Olszanowski, Bloszyk, 1987). Во-вторых, надсемейство Crotonioidea одно из самых многочисленных по видовому составу в Нижегородской области (территория сбора материала) и, согласно последней таксономической ревизии орибатид, насчитывает 30 видов (Ермилов, 2008). В-третьих, представители надсемейства хорошо культивируются в лаборатории.

Материалом для экспериментов послужили сборы 11 видов Crotonioidea, принадлежащих к 5 родам и 3 семействам. Отметим, что развитие еще одного представителя Crotonioidea – *Trhypochthonius tectorum* (Berlese, 1896) – нами исследовалось подробно ранее (Ермилов и др., 2004); также автором приводились краткие данные по развитию *Camisia biurus* (Koch, 1839) при $\approx 20^\circ\text{C}$ (Ермилов, 2007).

Культивирование осуществили в 2003 – 2007 гг. по стандартной методике (Ермилов, 2006; Ermilov et al., 2008). Клещей содержали в бьюксах и камерах Майкла. Эксперименты проводили в условиях стабильной температуры окружающей среды и влажности ($\approx 100\%$) с ранней весны (март) до поздней осени (октябрь – ноябрь). Пища предоставлялась особям в изобилии.

Для видов, развитие которых прослежено при двух температурных режимах, нами рассчитаны: теоретическая продолжительность развития (n) при различных температурах, сумма эффективных температур (X), требующаяся для развития, и температура нижнего порога развития (C). Вычисления проводились с помощью соответствующих формул, которые используются при подобных расчетах (Чернова, Былова, 1988):

$$n = \frac{X}{T - C}, \quad X = (T - C) \cdot t, \quad C = \frac{T \cdot t - T_1 \cdot t_1}{t - t_1},$$

где t – количество дней с температурой, превышающей порог развития.

Взрослые особи в бьюксах активно питались и размножались. Их питание осуществлялось преимущественно на хлорококковых водорослях (*Pleurococcus* sp.) (Ермилов, Чистяков, 2008). Размножаются кротониоидеи партеногенетически по типу телитокнии (Palmer, Norton, 1990 и др.); подавляющее большинство видов яйцекладущие. Откладка яиц клещами начиналась в разное время, например: у *Trhypochthoniidae* и *Camisia* – в марте – апреле, у *Nothridae* и *Heminothrus* – только с мая месяца.

За стадией яйца у орибатид следует постэмбриональное развитие, представленное четырьмя ювенильными стадиями (личинка, нимфы I – III), каждая из которых сопровождается предличиным периодом.

В ходе проведения экспериментов выявлено, что температурный режим влияет на продолжительность развития *Crotonioidea* следующим образом: при повышении температуры (экспериментальный интервал – $17 - 23^\circ\text{C}$) эмбриональное и постэм-

О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ОРИБАТИДНЫХ КЛЕЩЕЙ

бриональное развитие каждого вида протекает быстрее (табл. 1). Развитие многих видов кротониоидей неупорядоченное, неопределенного характера, часто затягивается у отдельных особей.

Таблица 1
Продолжительность развития орибатидных клещей надсемейства Crotonioidea в эксперименте

Вид клеща	T, °C	Стадия развития									
		Я	Л	ПП I	Н I	ПП II	Н II	ПП III	Н III	ПП IV	BP
<i>Trhypochthoniidae</i> <i>Mainothrus badius</i> (Berlese, 1905)	19	12.2±0.3	20.1±0.5	5.7±0.2	8.6±0.3	6.1±0.2	11.8±0.6	6.8±0.3	17.6±0.6	8.4±0.6	99.1±3.5
	22.5	7.6±0.2	15.1±0.7	4.3±0.3	5.6±1.3	3.0±0.0	6.5±0.4	3.3±0.3	12.3±1.3	6.0±0.6	64.1±0.5
<i>Trhypochthoniellus longisetus</i> (Berlese, 1904)	19	18.1±0.3	19.5±0.2	3.7±0.1	11.6±0.2	4.6±0.1	19.1±1.0	5.7±0.2	34.7±1.4	7.3±0.3	125.0±2.9
	22.5	11.7±0.2	12.0±0.1	2.6±0.1	7.2±0.1	3.0±0.08	10.7±0.6	4.2±0.1	20.8±1.2	5.5±0.2	76.8±2.9
<i>Nothridae</i> <i>Nothrus anauniensis</i> Canestrini et Fanzago, 1876	20	28.7±0.4	30.5±0.6	6.4±0.1	38.8±0.7	8.5±0.1	51.5±1.0	12.7±0.2	69.4±1.7	14.4±0.4	268.1±3.5
	23	22.4±0.3	21.9±0.2	5.5±0.1	24.5±0.9	6.8±0.1	36.2±0.8	10.0±0.2	45.4±0.7	12.5±0.7	184.2±4.6
<i>N. borussicus</i> Sel- lnick, 1928	20	17.6±0.5	24.0±1.0	6.0±0.2	34.4±0.8	9.1±0.4	47.5±2.2	13.1±0.6	60.2±2.8	15.7±0.5	225.2±3.7
	23	13.0±0.3	16.1±0.4	5.2±0.5	25.5±1.7	8.1±0.9	34.7±2.1	11.3±0.5	45.2±2.3	13.9±0.4	170.8±4.1
<i>N. silvestris</i> Nico- let, 1855	20	11.0±0.2	25.0±0.5	7.4±0.1	34.8±0.9	9.0±0.1	41.2±0.8	11.3±0.2	50.1±1.9	14.0±0.4	209.0±3.5
	23	6.8±0.1	16.8±0.2	7.0±0.08	26.1±0.9	8.2±0.1	31.1±0.6	10.0±0.2	38.1±1.1	12.9±0.2	158.5±1.8
<i>Camisiidae</i> <i>Camisia biurus</i> (Koch, 1839)	17	10.0±0.3	23.4±0.7	9.7±0.4	24.3±1.0	10.8±0.4	28.4±1.2	13.1±0.3	35.5±0.9	14.7±0.4	173.9±2.9
	19.7	7.6±0.1	14.1±0.9	7.6±0.3	12.6±1.8	9.2±0.6	13.6±1.2	13.0±1.5	22.4±1.1	12.6±0.4	111.2±3.2
<i>C. segnis</i> (Hermann, 1804)	17	9.1±0.2	15.9±0.4	10.1±0.3	21.8±0.8	11.8±0.5	24.9±1.3	13.2±0.6	34.2±1.3	14.8±0.9	154.0±3.0
	19.5	5.9±0.3	10.8±0.7	6.3±0.5	13.3±1.1	5.6±0.7	15.2±1.3	8.1±0.7	21.8±0.9	12.0±0.5	100.6±3.7
<i>C. spinifer</i> (Koch, 1835)	20	12.1±0.5	19.4±1.2	7.6±0.4	28.6±1.6	10.6±0.3	38.5±2.4	12.6±0.4	57.3±3.7	15.0±0.9	198.7±6.7
	23	7.1±0.3	13.7±0.6	7.1±0.2	19.5±0.9	8.7±0.3	29.6±2.0	11.8±0.4	42.1±2.6	13.1±0.6	152.1±3.4
<i>Heminothrus longi- setosus</i> Willmann, 1925	22.5	14.5±0.3	24.6±0.6	5.4±0.1	18.5±1.0	5.6±0.3	18.9±0.9	8.2±0.5	25.6±5.3	12.1±1.2	135.1±6.9
<i>H. peltifer</i> (Koch, 1839)	20.5	30.1±0.2	25.0±0.3	7.1±0.2	29.5±0.6	7.6±0.2	38.9±1.2	8.7±0.2	41.0±1.4	9.4±0.4	197.0±2.1
	22.5	24.2±0.2	16.6±1.1	6.6±0.3	27.3±3.3	7.6±0.3	24.1±1.6	7.1±0.3	40.4±2.8	8.8±0.8	167.0±6.2
<i>H. thori</i> (Berlese, 1904)	22.5	41.1±1.7	36.9±1.5	5.4±0.2	16.4±0.4	4.2±0.05	17.9±0.2	7.1±0.1	28.0±0.6	10.1±0.7	166.7±1.2

Примечание. T – температура, при которой проводили культивирование; Я – яйцо; Л – личинка; Н I – III – нимфальные стадии; ПП I – IV – предличиные периоды; BP – все развитие – от яйца до имаго.

Известно, что продолжительность развития у видов одного надсемейства может сильно отличаться (даже у представителей одного рода), как в *Seratozetoidea* (Шалдыбина, 1969), или быть схожей, например, в *Gustavioidea* (Travnicek, 1989). Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что темпы развития видов *Crotonioidea* могут существенно отличаться. Так, длительность эмбрионального развития *Crotonioidea* иногда варьировала у видов одного рода, например *Nothrus* и *Heminothrus*; подобная картина явно прослеживалась и в отношении постэмбрионального развития, например в родах *Camisia* и *Heminothrus*.

В отношении продолжительности развития личиночной и нимфальных стадий (с учетом последующего предличиночного периода) *Crotonioidea* установлены следующие особенности:

– для видов Trhypochthoniidae (*Mainothrus badius*, *Trhypochthoniellus longisetus*, а также *Trhypochthonius tectorum* – Ермилов и др., 2004) характерно: Л + ПП I > Н I + ПП II < Н II + ПП III < Н III + ПП IV (обозначения как в табл. 1);

– для видов Nothridae (*Nothrus anauniensis*, *N. borussicus*, *N. silvestris*) и *Camisia* (*Camisia biurus*, *C. segnis*, *C. spinifer*) характерно: Л + ПП I < Н I + ПП II < Н II + ПП III < Н III + ПП IV.

– в отношении видов *Heminothrus* наблюдалась противоречивая картина; например, для *Heminothrus longisetosus* и *H. thori* характерны такие же изменения хода развития, как для Trhypochthoniidae, а для *H. peltifer* при 20.5°C изменения были как у Nothridae и *Camisia*, а при 22.5°C – Л + ПП I < Н I + ПП II > Н II + ПП III < Н III + ПП IV.

В табл. 2 приведены теоретические расчеты продолжительности развития клещей. Полученные результаты позволяют сравнить темпы развития видов, даже если они культивировались при отличающихся температурных режимах.

Таблица 2

Теоретическая продолжительность орибатидных клещей надсемейства Crotonioidea

Вид клеща	C, °C	X, °C	Продолжительность развития, дни						
			17°C	18°C	19°C	20°C	21°C	22°C	23°C
Trhypochthoniidae									
<i>Mainothrus badius</i>	12	635	143	117	99*	85	75	67	60
<i>Trhypochthoniellus longisetus</i>	13	697	194	152	125*	105	91	81	72
Nothridae									
<i>Nothrus anauniensis</i>	13	1766	492	385	316	268*	232	205	184*
<i>N. borussicus</i>	10	2121	330	285	251	225*	203	185	170*
<i>N. silvestris</i>	10	1968	306	265	233	209*	188	172	158*
Camisiidae									
<i>Camisia biurus</i>	12	832	173*	143	122	106	94	84	77
<i>C. segnis</i>	12	725	154*	126	108	94	83	74	67
<i>C. spinifer</i>	10	1945	286	249	221	198*	180	164	152*
<i>Heminothrus longisetosus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	135
<i>H. peltifer</i>	9	2193	287	253	227	207	188	173	160
<i>H. thori</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	166

Примечание. C – нижний порог развития; X – сумма эффективных температур. * – экспериментальные данные.

На основании данных, приведенных в табл. 2, нами предложено условное подразделение видов Crotonioidea согласно продолжительности их развития (от яйца до имаго) на 3 группы (при 20°C).

1. Виды с коротким развитием (до 90 дней). Это *Mainothrus badius*. Полученные нами ранее данные относительно развития *Trhypochthonius tectorum* свидетельствуют о том, что он также относится к этой группе (Ермилов и др., 2004).

2. Виды со средней продолжительностью развития (90–150 дней): *Trhypochthoniellus longisetus*, *Camisia biurus*, *C. segnis*.

3. Виды с длительным развитием (более 150 дней): все Nothridae (*Nothrus anauniensis*, *N. borussicus*, *N. silvestris*), *Heminothrus* (*H. longisetosus*, *H. peltifer*, *H. thori*) и *Camisia spinifer*. Длительное развитие нотрид установлено также на

О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ОРИБАТИДНЫХ КЛЕЩЕЙ

примере *Nothrus biciliatus* Koch, 1841 (Панцирные клещи..., 1995) и *N. palustris* Koch, 1839 (Шалдыбина, 1984).

Для большинства кротониоидей рассчитаны теоретические данные о нижнем пороге развития и сумме эффективных температур (см. табл. 2). Нижний порог развития представителей Crotonioidea сравнительно высок и составляет 9 – 13°C. Сумма эффективных температур так или иначе соответствует длительности развития. Так, у видов с коротким развитием она составила ≈ 300 (у *Trhypochthonius tectorum*; Ермилов и др., 2004) – 600°C, со средней продолжительностью развития ≈ 700 – 800°C, с длительным развитием ≈ 1700 – 2200°C.

Таким образом, в результате лабораторного культивирования нами получены сведения о продолжительности развития 11 видов орибатидных клещей из надсемейства Crotonioidea. Выявлено, что развитие видов от стадии яйца до стадии имаго при 20°C может быть коротким (до 90 дней; *Mainothrus badius*), средней продолжительности (90 – 150 дней; *Trhypochthoniellus longisetus*, *Camisia biurus*, *C. segnis*) и длительным (более 150 дней; *Nothrus anauniensis*, *N. borussicus*, *N. silvestris*, *Camisia spinifer*, *Heminothrus longisetosus*, *H. peltifer*, *H. thori*). При увеличении температурного режима (экспериментальный интервал – 17 – 23°C) развитие видов происходило быстрее. На основании теоретических расчетов установлено, что нижний порог развития представителей Crotonioidea составляет 9 – 13°C, а сумма эффективных температур варьирует в пределах ≈ 600 – 2200°C.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ермилов С.Г. Жизненный цикл орибатидного клеща *Hydrozetes lemnae* (Oribatei, Hydrozetidae) // Зоол. журн. 2006. Т. 85, №7. С. 853 – 858.
- Ермилов С.Г. Постэмбриональное развитие *Camisia biurus* (Oribatei, Camisiidae) // Зоол. журн. 2007. Т. 86, №3. С. 286 – 294.
- Ермилов С.Г. Итоги исследований орибатидных клещей (Acari, Oribatida) нижегородскими акарологами. Н. Новгород: Поволжье, 2008. 74 с.
- Ермилов С.Г., Чистяков М.П. Питание орибатидных клещей надсемейства Crotonioidea в лабораторных условиях // Поволж. экол. журн. 2008. №2. С. 142 – 146.
- Ермилов С.Г., Чистяков М.П., Ренжина А.А. Влияние температуры на продолжительность развития *Trhypochthonius tectorum* (Berlese, 1896) (Acariformes, Oribatei) // Поволж. экол. журн. 2004. №1. С. 87 – 90.
- Панцирные клещи: Морфология, развитие, филогения, экология, методы исследования, характеристика модельного вида *Nothrus palustris* C.L. Koch, 1839. М.: Наука, 1995. 224 с.
- Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. М.: Просвещение, 1988. 272 с.
- Шалдыбина Е.С. Панцирные клещи надсемейства Ceratozetoidea (их морфология, биология, систематика и роль в эпизоотологии аноплоцефалитозов): Дис. ... д-ра биол. наук. М., 1969. 708 с.
- Шалдыбина Е.С. Жизненный цикл *Nothrus palustris* (Oribatei, Nothroidea) // Зоол. журн. 1984. Т. 63, №5. С. 671 – 676.
- Arlian L.G., Woolley T.A. Observations on the biology of *Liacarus cidarus* (Acari: Cryptostigmata: Liacaridae) // J. Kansas Entomol. Soc. 1970. Vol. 43. P. 297 – 301.
- Ermilov S.G., Lochynska M., Olszanowski Z. The cultivation and morphology of juveniles stages of two species from genus *Scutovertex* (Acari: Oribatida: Scutoverticidae) // Annales Zoologici. 2008. Vol. 58, №2. P. 433 – 443.

- Grandjean F.* Observations ethologiques sur *Camisia segnis* et *Platynothrus peltifer* // *Bul. Mus. Hist. Nat. Paris.* 1950. T. 22, f. 2. P. 224 – 231.
- Luxton M.* Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil IV. Developmental biology // *Pedobiologia.* 1981. Vol. 21. P. 312 – 340.
- Olszanowski Z.* A monograph of the Nothridae and Camisiidae of Poland (Acari: Oribatida: Crotonioidea). Warsaw: Polsk. Towarz. Taksonom., 1996. 201 p.
- Olszanowski Z., Bloszyk J.* Przyczynek do znajomosci bioogii *Platynothrus peltifer* (C.L. Koch) (Acari: Oribatida) // *Prz. Zool.* 1987. Vol. 31, №3. P. 321 – 326.
- Palmer S.C., Norton R.A.* Further experimental proof of thelytokous parthenogenesis in oribatid mites (Acari: Oribatida: Desmonomata) // *Exp. Appl. Acarol.* 1990. Vol. 8. P. 149 – 159.
- Sengbusch H.G.* Zuchtversuche mit Oribatiden (Acarina) // *Naturwiss.* 1958. H. 45. S. 498 – 499.
- Shereef G.M.* Observations on oribatid mites in laboratory cultures // *Acarologia.* 1972. T. 14. S. 281 – 291.
- Subias L.S.* Listado sistematico, sinonimico y biogeografico de los acaros oribatidos (Acari-formes: Oribatida) del mundo // *Graellsia.* 2004. №60. P. 3 – 305.
- Travnicek M.* Laboratory cultivation and biology of mites in the family Liacaridae (Acari: Oribatida) // *Acta Univ. Carolinae – Biologica.* 1989. Vol. 33. P. 69 – 80.
- Woodring J.P., Cook E.F.* The biology of *Ceratozetes cisalpinus*, *Scheloribates laevigatus* and *Oppia nova*, with a description of all stages // *Acarologia.* 1962. T. 4. S. 101 – 137.

УДК [630*116.1:621.311.25](470.322)

**ФОРМИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ДЕСНОГОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА –
ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ СМОЛЕНСКОЙ АЭС**

Е.А. Кацман¹, М.А. Кучкина²

¹ *Институт проблем экологии эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский просп., 33*

² *Московский государственный строительный университет
Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26
E-mail: elenkz@bk.ru*

Поступила в редакцию 24.06.09 г.

Формирование сообществ высшей водной растительности Десногорского водохранилища – водоема-охладителя Смоленской АЭС. – Кацман Е.А., Кучкина М.А. – Приведены сведения о формировании сообществ высшей водной растительности Десногорского водохранилища – водоема-охладителя Смоленской АЭС, их пространственном распространении по акватории, образуемых ассоциациях гидрофитов, их фитомассах и фенологии.

Ключевые слова: высшая водная растительность, фитоценоз, ассоциация, фитомасса, фенологическая фаза, абиотические факторы.

The Desnogorskoe waterbody, the water reservoir-cooler of Smolenskaya APP, macrophytes community shaping. – Katzman E.A. and Kuchkina M.A. – The data about the Desnogorskoe waterbody, the water reservoir-cooler of Smolenskaya APP, macrophytes community shaping, distribution to the water area, hydrophytes formations arisen, their phytomass and phenology.

Key words: macrophytes, hydrophytes formations, associations, phenological phase, abiotic factors.

Флористический состав высших водных растений водоема-охладителя Смоленской АЭС (САЭС), структура образуемых ими ассоциаций, изменение их продуктивности и смещение фенологических фаз изучались в течение ряда лет при выполнении научно-исследовательских работ по оценке экологического состояния региона САЭС, выполнявшихся коллективом исследователей по поручению ГНИ-ИПКИ (ФГУП) «Атомэнергoproject». В результате выявлен ряд особенностей, присущих процессу формирования сообществ гидрофитов этого водоема.

Сведения о составе, распространении и развитии фитоценозов водоема-охладителя САЭС на первоначальных этапах его существования сразу после заполнения (1980 – 1983 гг.) известны из отчетов о научно-исследовательской работе специалистов Смоленского государственного педагогического института. Собственные исследования проводились в два этапа: в 1984 – 1989 гг. и в 1999 – 2004 гг. Работы выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками (Катанская, 1981; Кокин, 1982; Кудряшов, Садчиков, 2002). Количественный учет растительности проводился методом трансектов (Кудряшов, Садчиков, 2002; Денисов, 1963). Определение сырой биомассы осуществлялось путем взвешивания массы отдель-

ных видов, обнаруженных на мерной площади с точностью до 5 г и последующего суммирования данных. Одновременно с картированием высшей водной растительности и определением ее биомассы проводилось измерение температуры воды и выполнялись стандартные гидрохимические анализы по ряду основных показателей, также использовались результаты гидрохимических анализов, проводимых лабораторией контроля качества воды САЭС.

Десногорское водохранилище является водоемом руслового типа, расположено в верховьях р. Десна. Его протяженность от потока реки до плотины составляет 98 км, объем – около 300 млн кубометров. Водоем существует с 1979 г., эксплуатация его как водоема-охладителя происходит с 1982 г., когда состоялся пуск первого энергоблока, второй энергоблок был запущен в 1985 г., третий – в 1991 г. Сброс подогретых вод осуществляется одновременно в двух участках акватории, его влиянию подвержена примерно одна треть площади.

За первые три года существования водохранилища в нем произошло распространение широколистного воздушно-водного разнотравья, особенно частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.), айра обыкновенного (*Acorus calamus* L), стрелолиста (*Sagittaria sagitifolia* L.) и других.

Отмечались заметные изменения в распространении рдеста курчавого (*Potamogeton crispus* L.), роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum* L.), ряски маленькой (*Lemna minor* L.), многокоренника (*Spirodela polyrriza* (L) Schleid.) и пузырчатки обыкновенной (*Utricularia vulgaris* L.) в сообществах погруженных и плавающих растений. Роголистник, например, всего за год образовал мощные заросли. Но в целом лидирующее положение в этих сообществах занимала элодея (*Elodea Canadensis* Michx.).

В 1984 – 1989 гг., после начала сброса подогретых вод, происходило быстрое развитие водных фитоценозов и увеличение их фитомассы. Это было обусловлено наличием большого количества гидромакрофитов на затопляемой территории и дрейфом зачатков водных растений из рек. Было обнаружено свыше 40 видов, входящих в состав нескольких формаций надводной и погруженной растительности, заметное место стали занимать формации растений с плавающими листьями. В формации надводных растений рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.) занимал значительную часть берегов в верхней части водохранилища. Биомасса в сообществах рогоза широколистного составляла до 10 кг/м². При этом надо заметить, что такой уровень развития рогозников не является предельным, например в Балахнинском водохранилище была отмечена фитомасса до 23 кг/м² (Павлинова, 1939).

В нижней части акватории среди фитоценозов надводной растительности в 1988 – 1989 гг. ведущее значение приобрела формация частухи подорожниковой. В последующий период (1999 – 2004 гг.) такие фитоценозы встречались лишь фрагментарно. Фитомасса в этих сообществах достигала 5 кг/м². Сообщество тростника южного (*Phragmites australis* (Cav) Trin. ex Steud.) было представлено в Десногорском водохранилище фрагментарно, занимая прибрежные мелководья. Фитомасса их не превышала 1 – 2 кг/м².

Формация погруженных растений по сравнению с предшествующим периодом значительно изменилась. Численность и фитомасса элодеи резко снизилась,

ФОРМИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

уменьшились занимаемые ею площади, уменьшились площади, занимаемые формацией роголистника. Эти явления связаны со снижением количества биогенов в воде в процессе естественной деэвтрофикации водохранилища. Формация же рдеста курчавого (*Potamogeton crispus* L.) к 1988 г. широко распространилась. Этот вид образовывал плотные и почти чистые заросли с практически сомкнутым покровом и проективным покрытием до 90%. По литературным данным (Катанская, 1979) ассоциации рдеста курчавого хорошо развиваются в зонах подогрева. Фитомасса сообществ составляла до 2.5 кг/м².

В формации растений с плавающими листьями основной группы стал горец земноводный (*Polygonum amphibium* L.), его зона произрастания многократно увеличилась, особенно в зоне влияния теплых вод. Фитомасса достигала 5 – 6 кг/м². В верхней части водоема значительное место стала занимать формация кубышки желтой (*Nuphar lutea* (L.) Smith) и кувшинки чистобелой (*Nymphaea candida* Presl.). В большинстве случаев эти виды произрастали совместно, но отмечены случаи и отдельного их произрастания. Часто образовывались ассоциации с другими видами растений, с фитомассой до 8 кг/м².

Последующий этап исследований, проводившийся в 1999 – 2004 гг., показал, что характер растительных сообществ претерпел изменения. Значительно увеличилась степень зарастания водоема, лишены растительности остались только глубинные участки. Произошло вселение валлиснерии спиральной, образовавшей мощные заросли по всей обогреваемой части водохранилища, оттеснившей отсюда ранее существовавшие формации погруженной растительности.

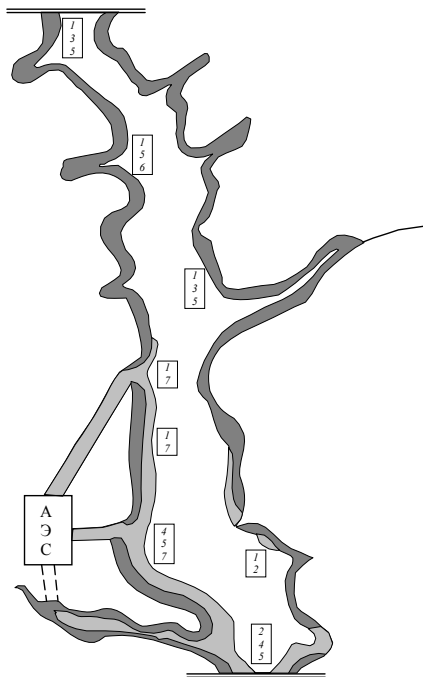
Среди надводных растений к 1999 г. формация частухи подорожниковой практически перестала встречаться, формация тростника сохранилась, но не приобрела широкого распространения. Формация рогоза широколистленного значительно не изменилась, в основном образуя одновидовую одноярусную ассоциацию.

Среди формаций погруженных растений в нижней части Десногорского водохранилища валлиснерия спиральная занимает наибольшую площадь, вытеснив распространенные там прежде рдестовые ассоциации. Места распространения границ термального воздействия (Безносов, Суздалева, 2001). В нижней необогреваемой части акватории этот вид не встречается совсем. В большинстве случаев образуются одноярусные фитоценозы с высокой плотностью и проективным покрытием до 100%. Кроме того, развитие получила формация зеленых нитчатых водорослей (*Cladophora* spp.), которые не могут быть включены в состав высшей водной растительности. Однако массовое развитие этих водорослей приводит к существенным изменениям в растительных сообществах. Фитомасса нитчаток составляла в период исследований до 5 кг сырого веса на квадратный метр. Площади, занимаемые этим фитоценозом, из года в год значительно увеличивались.

Среди формаций растений с плавающими листьями на втором этапе исследований лидирующей была формация горца земноводного, но при этом если сначала она была распространена повсеместно, то затем была вытеснена из подогреваемой зоны. Формации кубышки желтой и кувшинки чистобелой на втором этапе исследований особенно не изменились.

Распределение формаций высшей водной растительности по акватории водоема на втором этапе исследований представлено на рисунке.

К 2004 г. в водоеме насчитывалось 56 видов высших водных растений, принадлежащих к 25-ти семействам. Значительная часть этой флоры представлена многолетниками. В приведенном ниже списке видов растений звездочкой отмечены виды, встречавшиеся и на начальных этапах исследований.



Распределение основных формаций высшей водной растительности в водоеме-охладителе в 2004 г. (темной заливкой отмечены сплошные заросли надводной растительности, светлой – ассоциации валлиснерии, цифры в прямоугольниках – массовые виды: 1 – роголистник погруженный; 2 – рдест пронзеннолистный; 3 – рдест блестящий; 4 – частуха подорожниковая; 5 – горец земноводный; 6 – элодея канадская; 7 – зеленые нитчатые водоросли

EQUISETACEAE (Хвощевые) (1. *Equisetum fluvatile* L. – Хвощ речной*, 2. *Equisetum palustre* L. – Хвощ болотный), TYPHACEAE (Рогозовые) (3. *Typha latifolia* L. – Рогоз широколистный*), LEMNACEAE (Рясковые) (4. *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. – Многокоренник обыкновенный*, 5. *Lemna trisulca* L. – Ряска трехдольная*, 6. *Lemna minor* L. – Ряска маленькая*), CYPERACEAE (Осоковые) (7. *Carex acuta* L. – Осока острая*, 8. *Carex rostrata* Stokes – Осока вздутая*, 9. *Carex vesicaria* L. – Осока пузырчатая*, 10. *Carex limosa* L. – Осока топяная, 11. *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. – Ситняг игольчатый (или Болотница игольчатая), 12. *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. – Болотница болотная*, 13. *Scirpus lacustris* L. – Камыш озерный, 14. *Scirpus sylvaticus* L. – Камыш лесной*), JUNCACEAE (Ситниковые) (15. *Juncus filiformis* L. – Ситник нитевидный*, 16. *Juncus conglomeratus* L. – Ситник скупенный*), GRAMINEAE (POACEAE) (Злаки) (17. *Catabrosa aquatica* (L.) Beauv. – Поручейница водяная, 18. *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link – Тростянка овсяницевидная, 19. *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb. – Манник большой, 20. *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. – Манник плавающий*, 21. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. – Тростник обыкновенный или южный*, 22. *Leersia oryzoides* (L.) Sw. – Леерсия рисовидная), HYDROCHARITACEAE (Водокрасовые) (23. *Vallisneria spiralis* L. – Валлиснерия спиральная, 24. *Hydrocharis morsus-ranae* L. – Водокрас лягушачий*, 25. *Elodea canadensis* Michx. – Элодея канадская, или Водяная чума*, 26. *Stratiotes aloides* – Телорез алоевидный*), NYMPHAEACEAE (Кувшинковые) (27. *Nymphaea candida* J. et C. Presl – Кувшинка чистобелая, 28. *Nuphar lutea* (L.) Smith – Кубышка желтая), HALORAGACEAE (Сланягодниковые) (29. *Myriophyllum spicatum* L. – Уруть колосистая*), IRIDACEAE (Ирисовые или Касатиковые) (30. *Iris pseudacorus* L. – Ирис айровид-

ФОРМИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

ный, или водяной), CERATOPHYLLACEAE (Роголистниковые) (31. *Ceratophyllum demersum* L. – Роголистник погруженный*), LENTIBURIAEAE (Пузырчатковые) (32. *Utricularia vulgaris* L. – Пузырчатка обыкновенная*), CALLITRICHACEAE (Болотниковые) (33. *Callitriche palustris* L. – Болотник болотный), POTAMOGETONACEAE (Рдестовые) (34. *Potamogeton pectinatus* L. – Рдест гребенчатый*, 35. *Potamogeton perfoliatus* L. – Рдест пронзеннолистный*, 36. *Potamogeton crispus* L. – Рдест курчавый*, 37. *Potamogeton lucens* L. – Рдест блестящий*, 38. *Potamogeton natans* L. – Рдест плавающий*, 39. *Potamogeton compressus* L. – Рдест сплюснутый), ALISMATACEAE (Частуховые) (40. *Alisma plantago-aquatica* L. – Частуха подорожниковая*, 41. *Sagittaria sagittifolia* L. – Стрелолист обыкновенный*), BUTOMACEAE (Сусаковые) (42. *Butomus umbellatus* L. – Сусак зонтичный*), ARACEAE (Ароидные или Аронниковые) (43. *Acorus calamus* L. – Аир обыкновенный*, 44. *Calla palustris* L. – Белокрыльник болотный*), POLYGONACEAE (Гречишные) (45. *Polygonum amphibium* L. – Горец земноводный*), SPARGANIACEAE (Ежеголовниковые) (46. *Sparganium erectum* L. – Ежеголовник прямой*), UMBELIFERAE (APIACEAE) (Зонтичные) (47. *Cicuta virosa* L. – Вех ядовитый*, 48. *Oenanthe aquatica* (L.) Poig. – Омежник водяной, 49. *Sium latifolium* L. – Поручейник широколистный, 50. *Thyselinum palustre* (L.) Raf. – Тиселинум болотный), PRIMULACEAE (Первоцветные) (51. *Lysimachia vulgaris* L. – Взхербейник обыкновенный), RANUNCULACEAE (Лютиковые) (52. *Ranunculus circinatus* Sibth. – Лютик круглолистный, 53. *Ranunculus trichophyllus* Chaix – Лютик волосовидный), COMPOSITAE (ASTERACEAE) (Сложноцветные) (54. *Bidens tripartita* L. – Черда трёхраздельная*, 55. *Gnaphalium uliginosum* L. – Сушеница топяная*), CRUCIFERAE (BRASSICACEAE) (Крестоцветные) (56. *Rorippa amphibia* (L.) Bess. – Жерушник земноводный)

Среди абиотических факторов, оказывающих влияние на формирование сообществ высшей водной растительности, следует выделить сброс подогретых вод, формирование циркуляционного течения в результате водозабора и сброса и повышение минерализации вод за счет повышения температуры и постоянного испарения.

Искусственное повышение температуры до определенного предела стимулирует развитие макрофитов, но дальнейшее увеличение температуры вызывает их отмирание. При подогреве вод одни виды получают дополнительное преимущество в конкурентной борьбе с другими и вытесняют их. Наиболее ярким примером могут служить изменения, происшедшие в водоеме-охладителе САЭС при вселении валлиснерии спиральной. Этот вид может существовать в водоемах умеренной зоны только в условиях искусственного подогрева. Его развитие привело к исчезновению на больших площадях рдеста курчавого – вида, также отличающегося достаточно выраженной термофильностью (Катанская, 1979).

Другой причиной, обуславливающей неоднозначность воздействия умеренного подогрева, является нарушение фенологии развития. Более ранние сроки начала вегетации часто сопровождаются и более ранним отмиранием макрофитов. По нашим наблюдениям, более ранняя вегетация надводных растений часто приводит к гибели их проростков, расположенных выше уровня воды во время заморозков.

Напротив, на некоторых участках обогреваемой зоны отмечалась тенденция к снижению темпов развития надводных растений в весенний период. Основываясь на некоторых наблюдениях, можно предположить, что это связано с развитием и отмиранием молодых побегов в период, когда температурные условия в наземной среде еще неблагоприятны для вегетации. На участках сброса подогретых вод наблюдалось и значительно более раннее массовое отмирание погруженной растительности, начинающееся уже в середине лета.

На основании анализа полученных материалов можно прийти к заключению, что среди представителей погруженной растительности наиболее заметные фенологические изменения отмечаются у теплолюбивых форм.

Влияние подогрева на сезонное развитие погруженных растений отчетливо отразилось и в динамике их фитомассы. В ряде случаев развитие рдестов на необогреваемых участках акватории достигало максимума в то время, когда в районах сброса подогретых вод заросли этих видов отмирали. На удаленных от сброса участках сроки наступления фенофаз имели промежуточные значения. Увеличение фитомассы шло более медленными темпами, чем на участках подогрева, но более высокими, чем на участках периферических водных масс. Это связано с тем, что хотя в летнее время температуры воды на водозаборе АЭС обычно не превышает естественного уровня, в весенний период температура здесь существенно выше естественной.

Известно, что сброс подогретых вод вызывает в водоемах значительное увеличение сроков вегетации растений. Считается, что на европейской части территории России в естественных водоемах вегетационный период длится 9 месяцев, а в зонах наибольшего подогрева водоемов-охладителей – все 12 месяцев (Павлинова, 1939; Лукина, 1972). Но в целом распространено мнение, что подогрев воды ускоряет наступление периода вегетации высших водных растений в умеренной зоне в среднем на месяц. Например, в Верхне-Тагильском водоеме-охладителе развитие высшей водной растительности отмечалось уже в феврале (Биоцино, 1974).

На основании проведенных нами исследований можно прийти к выводу, что среди представителей погруженной растительности наиболее заметные фенологические изменения отмечаются у теплолюбивых форм, например у рдеста курчавого, заросли которого в обогреваемой зоне встречались уже в марте. В июне же заканчивалось плодоношение, происходило отмирание и опускание на дно, эти сроки значительно опережают известные для обычных водоемов в той же климатической зоне.

Кроме того, на сообществах макрофитов в значительной мере сказывалось воздействие экстремального повышения температуры воды, значительно превышающего пороговые для жизнедеятельности растений показатели, равные 39 – 41°C (Биоцино, 1974). По нашим наблюдениям самыми выносливыми являются не теплолюбивые, а эвритермные формы. Так, в июле 1988 г. в Десногорском водохранилище наблюдалось отмирание рдеста курчавого при температуре воды 32 – 35°C, при этом эвритермные растения сохранились полностью. Следует отметить, что условия водоемов-охладителей более благоприятны для эвритермных, а не термофильных форм (Катанская, 1979). Непосредственно на участках сброса по-

ФОРМИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

подогретых вод состав фитоценозов резко обедняется под влиянием экстремальных температур. Следует отметить, что сброс подогретых вод не приводит к полному исчезновению из состава флоры каких-либо видов, но состав отдельных растительных сообществ значительно меняется. Особенно заметны различия между подогреваемыми и неподогреваемыми участками с момента вселения валлиснерии спиральной.

Кроме подогрева вод на формирование сообществ высшей водной растительности оказывают влияние гидрологические и гидрохимические факторы. Структура водных масс водоемов-охладителей имеет характерные черты, отличающие их от водных масс водоемов других типов (Безносков, Суздалева, 2001). Так, нагрев воды всегда создает предпосылки для повышения концентрации солей в воде (Топачевский, Пидгайко, 1971; Кошелева, 1991), и наиболее интенсивно это происходит в первые годы работы электростанции. Химические компоненты вовлекаются в циркуляционное течение воды, создающееся в водоемах-охладителях в процессе водозабора и сброса водных масс, при этом распределение консервативных компонентов выравнивается, а неравномерность распределения мобильных компонентов сохраняется (Безносков, Суздалева, 2001). В результате сочетания гидрологических и гидрохимических факторов в водоеме-охладителе формируются различные типы водных масс, в разной степени вовлеченные в циркуляцию, отличающиеся по химическим показателям.

На участках с выраженным циркуляционным течением водные растения, как правило, целенаправленно уничтожаются во избежание технических помех при работе станции, поэтому растительные сообщества развиваются только там, где циркуляционное течение может захватывать береговую зону. На таких местах развиваются сообщества надводной растительности с доминированием тростника обыкновенного – эвритермного вида, способного существовать в большом диапазоне солености воды. Из погруженной растительности чаще всего на открытых участках доминируют виды, которые могут хорошо закрепляться на грунте, как правило, это валлиснерия и рдесты, прежде всего рдест гребенчатый, характеризующийся широким диапазоном солевойносливости (Кудряшов, Садчиков, 2002).

На периферических участках водоема с автохтонными водными массами, формирование которых происходит без непосредственного воздействия сброса АЭС (это, как правило, прибрежные мелководья) могут произрастать виды с плавающими листьями, возможно развитие неприкрепленных форм. Типичны для подобных местообитаний формации роголистника погруженного в ассоциации с ряской, также встречается горец земноводный. Распространена и тростниковая формация.

Для вторичных водных масс, испытывающих влияние источников подпитки водоема-охладителя, характерна высокая подвижность вод, здесь состав растительности в большой степени зависит от притока биогенов. На подобных участках развиваются массивные заросли рдеста блестящего.

На основании анализа данных проведенных исследований следует заключить, что сброс подогретых вод, особенности гидрологического и гидрохимического режимов водоема-охладителя САЭС являются ведущими факторами в формировании сообществ высшей водной растительности этого водохранилища. Их влияние

проявляется в изменении состава сообществ, фенологии растений, динамике фитомассы. Подобные процессы, происходящие в водоемах-охладителях, являются наглядным примером антропогенного технологического воздействия на окружающую среду, оказывающего на нее модифицирующее воздействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Безносов В.Н., Суздалева А.Л. Изменение видового состава континентальных водоемов в условиях теплового загрязнения как модель возможных биотических изменений в периоды потепления климата // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы / Палеонтологический ин-т им. А.А. Борисяка РАН. М., 2001. Вып. 4. С. 142 – 146.

Безносов В.Н., Суздалева А.Л. Классификация основных компонентов водной среды и влияние процессов внутреннего водообмена на характер их распределения в водоемах-охладителях АЭМ И ТЭС // Природообустройство сельскохозяйственных территорий: Материалы науч.-техн. конф. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та природообустройства, 2001. С. 32 – 34.

Биочино А.А. Высшая водная растительность в зоне подогретых вод Канаковской ГРЭС в 1972 г. // Влияние тепловых электростанций на гидрологию и биологию водоемов: Материалы второго симп. / Ин-т биологии внутренних водоемов АН СССР. Борок, 1974. С. 13 – 16.

Денисов Н.Е. Некоторые вопросы методики исследований водных сообществ // Океанология. 1963. Т. 12, №3. С. 32 – 34.

Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1979. 279 с.

Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. 188 с.

Кокин К.А. Экология высших водных растений. М.: Изд-во МГУ, 1982.

Кошелева С.И. Формирование гидрохимического режима // Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных станций Украины. Киев: Наук. думка, 1991. С. 24 – 28.

Кудряшов М.А., Садчиков А.П. Введение в гидробиологию континентальных водоемов (гидробиологические аспекты). М.: МАКС Пресс, 2002.

Лукина Е.В. Водная и прибрежноводная растительность водохранилища ГоГРЭС им. А.В. Винтера // Биол. внутр. вод: Информ. бюл. 1972. № 15. С. 17 – 21.

Павлинова Р.М. К вопросу о зарастании водохранилищ на примере Горьковской энергетической станции // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1939. Т. 48, вып. 1. С. 46 – 50.

Топачевский А.В., Пидгайко М.Л. Цели и задачи гидробиологического исследования водоемов-охладителей тепловых электростанций СССР // Гидрохимия и гидробиология водоемов-охладителей СССР. Киев: Наук. думка, 1971. С. 6 – 10.

УДК 599.32:502.172:470.44

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ В ПОЙМЕННЫХ ЛЕСАХ И СТЕПЯХ ПРИХОПЁРЬЯ

А.А. Цветкова¹, В.А. Обидина²

¹ Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24
E-mail: aatsv@mail.ru

² Балашовский институт (филиал)
Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского
Россия, 412310, Саратовская область, Балашов, Спортивная, 5

Поступила в редакцию 14.10.09 г.

Биотопическое распределение мышевидных грызунов в пойменных лесах и степях Прихопёрья. – Цветкова А.А., Обидина В.А. – Проведено исследование населения мелких млекопитающих в пойменных и антропогенных биотопах в степной зоне в пределах Окско-Донской равнины в Правобережье Саратовской области. В пойме р. Хопёр основу лесного сообщества мелких млекопитающих составляют рыжая полёвка, лесная и желтогорлая мыши. Все лесные биотопы характерны высоким уровнем численности мышевидных грызунов в них обитающих, но низким видовым разнообразием. Высокая плотность популяций рыжей полёвки, лесной и полевой мышей отмечена в 2008 г., численность рыжей полёвки составляла 44 экз. на 100 л.с. В направлении от поймы р. Хопёр к степным биотопам общий уровень численности и степень распространенности типично лесных видов мелких млекопитающих – рыжей полёвки и желтогорлой мыши – снижается.

Ключевые слова: грызуны, пойменный лес, степь, численность, биотопическое распределение, саратовское Правобережье.

Biological distribution of rodents in flood-plain forest and steppes of the Khopyor region. – Tsvetkova A.A. and Obidina V.A. – A population of small mammals in the flood-land and anthropogenous biotopes in the steppe zone was examined in the Oka-Don plain (the Saratov Right-Volga-bank region). In the Khopyor flood-plain, the forest community of small mammals is based on *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus uralensis*, and *A. flavicollis*. All forest biotopes feature a high level of the rodent abundance, but a low specific variety. A high populations density of *Cl. glareolus*, *A. uralensis*, and *A. agrarius* was noted in 2008, the number of *Cl. glareolus* being 44 example in trap day. In the direction from the Khopyor river flood-plain forest towards steppe biotopes, the total abundance level and the degree of prevalence of such typically wood species of small mammals as *Cl. glareolus* and *Apodemus flavicollis* reduce.

Key words: rodents, flood-plain forest, steppe, abundance, biotopical distribution, Saratov Right-Volga-bank zone.

Разнообразные природные комплексы Прихопёрья обуславливают существенные различия в плотности населения и видовом разнообразии мелких млекопитающих. Пойменные дубравы в долине р. Хопёр создают благоприятные условия для обитания лесных видов и их распространения в трансформированные степные ландшафты. Изучение биологического разнообразия, структурных особенностей сообществ мышевидных грызунов, изменения их численности в конкретных природных условиях является целью данной работы.

Материалом для данного сообщения послужили результаты полевых работ, проведенных весной и осенью в 2007 – 2009 гг. в Балашовском районе Саратовской области, в окрестностях с. Тростянка. Отлов животных проводили ловушками по стандартной методике (Карасева, Телицина, 1996). Отработано 5175 ловушко-суток и отловлено 1030 экз. мелких млекопитающих. В качестве меры биологического разнообразия сообществ использовали хорошо известные индексы Симпсона – доминирования *D*, разнообразия и богатства видов – *C* (Песенко, 1982; Уиттекер, 1980). Учеты численности проводили в различных типах пойменных дубрав: ландышевой дубраве, в дубово-липовокрапивной с зарослями хмеля и существенной деградацией древостоя, в прибрежном кленово-осиновом лесу вдоль старого русла Хопра, в пограничном биотопе – по опушке смешанного леса с богатой луговой растительностью, в осоково-кустарниковых зарослях по берегу заболоченного озера. На степных, измененных антропогенной деятельностью участках обследовали тростниково-кустарниковые заросли по берегу р. Тростянка, полезащитные лесополосы с разным составом древостоя, осушенные и заросшие кустарником и травянистой растительностью оросительные каналы, бурьянные заросли, сельскохозяйственные поля с различными зерновыми культурами.

Пойма р. Хопёр в районе с. Тростянка представляет собой ровную низменную равнину, покрытую лиственными лесами с заболоченными старицами, промоинами, гривами. Почвы здесь пойменные серые лесные, достаточно плодородные, с периодически меняющимся водным режимом. На большой площади поймы р. Хопёр распространены дубовые леса разнообразного состава, структуры и состояния. В период весеннего половодья пойма затапливается слоем воды от 0.5 до 4.0 м сроком на 10 – 30 дней (Золотухин, Овчаренко, 2007). По нашим наблюдениям в 2007 г. половодье было позднее, началось 30 апреля, вода поднималась до 2-х метров и стояла не более пяти дней. В 2008 – 2009 гг. весеннего разлива воды практически не наблюдалось.

Таблица 1

Соотношение видов мелких млекопитающих в природных пойменных и трансформированных степных биотопах в долине р. Хопёр, %

Виды	Группа биотопов	
	пойменные	степные
<i>Apodemus uralensis</i>	37.5	58.9
<i>Apodemus agrarius</i>	4.9	21.5
<i>Apodemus flavicollis</i>	13.9	3.8
<i>Mus musculus</i>	-	1.3
<i>Clethrionomys glareolus</i>	40.5	2.8
<i>Microtus rossiaemeridionalis</i>	0.9	-
<i>Microtus arvalis</i>	-	4.7
<i>Cricetulus migratorius</i>	-	2.8
<i>Micromys minutus</i>	0.6	0.2
<i>Sorex araneus</i>	0.9	2.8
<i>Sorex minutus</i>	0.7	1.0
<i>Crocidura suaveolens</i>	0.1	0.2
Всего особей (<i>n</i>)	590	440

В обследованных местообитаниях поймы р. Хопёр основу сообщества грызунов пойменного леса составляют рыжая полёвка (*Clethrionomys glareolus*) и лесная мышь (*Apodemus uralensis*), доли встречаемости в уловах практически сопоставимы. Далее по обилию следует желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*). Именно эти три фоновых вида вносят наибольший вклад в численность мелких млекопитающих пойменных местообитаний, сопутствующими видами выступают полевая мышь (*Apodemus agrarius*), восточноевропейская полёвка (*Microtus rossiaemeridionalis*) (табл. 1).

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ

Среди разнообразных, антропогенно трансформированных степных биотопов абсолютным доминантом является лесная мышь, экологические особенности этого вида позволяют ему приспосабливаться к разнообразным условиям среды. Лесной мыши немного уступает в обилии полевая мышь, которая в благоприятных для вида местообитаниях достигает очень высокой численности.

Сравнительный анализ биотопического распределения мелких млекопитающих в пойме р. Хопёр показывает, что рыжая полёвка доминирует в основных типах дубовых пойменных лесов, в осоково-кустарниковых зарослях по берегу заболоченного озера. По литературным данным (Европейская рыжая полёвка, 1981) в особо благоприятных условиях обширных дубрав в приволжских районах правобережья Саратовской области имеются локальные места с высокой плотностью населения рыжих полёвок.

Излюбленным биотопом является дубрава с богатым разнообразием древесных пород, основными из которых являются липа сердцевидная и ивы, с густыми зарослями крапивы и хмеля обыкновенного. В таких участках леса рыжие полёвки находят надежные убежища под многочисленными ветровалами, в пнях, подгнивших корнях деревьев. Такой захламленный лес всегда хорош для лесных полёвок. Для рыжих полёвок главным лимитирующим фактором является недостаток естественных убежищ, необходимых для этого плохороющего вида (Давидович, 1964; Европейская рыжая полёвка, 1981).

Лесные мыши в собственно лесных биотопах в правобережных районах обычно относительно немногочисленны (Щепотьев, 1975). В пойменных лесах Прихопёрья лесная мышь предпочитает светлый кленово-осиновой лес вдоль старицы Хопра и опушку смешанного леса. В таких местообитаниях лесная мышь становится доминантом, рыжая полёвка уступает ей лидерство. Желтогорлые мыши наибольшего обилия достигают в дубраве ландышевой с преобладанием дубовых насаждений, где в разные годы содоминируют лесной мыши или рыжей полёвке в зависимости от уровня плотности их популяций. По данным Н.В. Щепотьева (1975) в пойменных лесах правобережья желтогорлые мыши обычно занимают подчиненное место, уступают в количестве рыжей полёвке или лесной мыши. В пойменном лесу р. Чардым при высокой плотности популяции лесной мыши (до 30,6 экз. на 100 л.с.) и рыжей полёвки желтогорлые мыши практически отсутствуют, но многочисленны в нагорной дубраве – 16,5 экз. на 100 л.с. (Цветкова и др., 2008).

Все типичные лесные биотопы характеризуются высоким уровнем численности обитающих в них мышевидных грызунов, но низким видовым разнообразием. Два вида мышей – лесная и желтогорлая и рыжая полёвка – вот и все обитатели (табл. 2). Степень доминантности в разные годы зависит от уровня численности популяции фоновых видов.

Самые высокие показатели видового разнообразия характерны для опушки смешанного леса с богатой луговой растительностью и зарослями терновника, здесь при осеннем увеличении численности происходит смешение видов открытых и закрытых биотопов, и в сообществе мелких млекопитающих проявляется так называемый краевой эффект. Известно, что фауна экотонов в видовом и численном отношении богаче соседних биоценозов (Р. Дажо, 1975). Основу данного сообщества составляют лесная и полевая мыши, рыжая полёвка. Желтогорлая мышь

присутствует постоянно, но очень малочисленна, встречается и восточноевропейская полёвка, которая предпочитает увлажненные участки. Восточноевропейская полёвка в бассейнах рек Волги и Дона среди природных биотопов предпочитает влажные пойменные луга, где уступает в обилии полевой и лесным мышам (Тихонова и др., 2005). Очень редка мышь-малютка (*Micromys minutus*), отловленная только в осенний период, в пойме тяготеющая к луговой растительности (см. табл. 2).

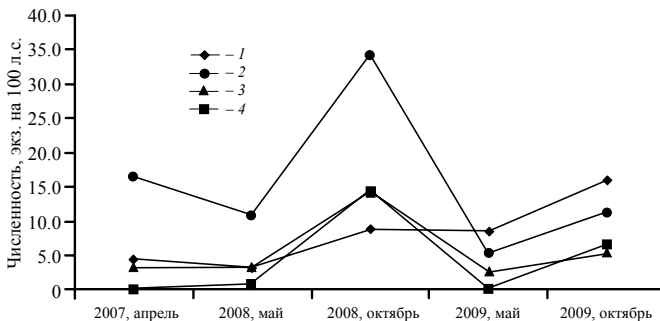
Таблица 2

Структура населения мелких млекопитающих в пойменных биотопах р. Хопёр (относительная численность зверьков на 100 ловушко-суток) в 2007 – 2009 гг.

Виды	Биотопы поймы				
	Дубрава ландышевая	Дубрава липо-крапивная	Кленово-осиновый лес	Опушка леса	Берег озера
<i>Apodemus uralensis</i>	6.4	6.3	11.3	12.4	2.0
<i>Apodemus agrarius</i>	–	–	–	7.3	6.0
<i>Apodemus flavicollis</i>	6.8	3.3	2.4	1.4	–
<i>Clethrionomys glareolus</i>	13.3	20.0	8.0	7.4	12.0
<i>Microtus rossiaemeridionalis</i>	–	–	–	2.3	–
<i>Micromys minutus</i>	–	–	–	1.4	–
<i>Sorex araneus</i>	–	–	–	1.7	1.5
<i>Sorex minutus</i>	–	–	–	1.7	–
<i>Crocodyura suaveolens</i>	–	–	–	0.6	–
Количество ловушко-суток	550	550	450	450	250

Из насекомоядных достаточно обычна малая бурозубка, отмечены единичные встречи белозубки. Численность насекомоядных, по-видимому, значительно занижена, так как мы использовали неподходящий для учета землероек способ отлова. Индекс видового разнообразия Симпсона для этого биотопа составляет 3.2.

Осенью 2008 г. отмечено синхронное увеличение численности трех видов мышей и рыжей полёвки. Популяция рыжей полёвки в пойме достигла высоких значений, доля в уловах составила 60.2% при средней численности 34.0 экз. на 100 л.с. Особи рыжей полёвки были встречены всюду, в отдельных биотопах индекс доминирования *D* составлял 0.84. При такой плотности популяций среди фоновых



Динамика численности фоновых видов грызунов в пойменных биотопах: 1 – лесная мышь, 2 – рыжая полёвка, 3 – желтогорлая мышь, 4 – полевая мышь

видов возникла неизбежная конкуренция, и в результате произошло перераспределение территории. В дубраве липо-крапивной, где относительная численность рыжей полёвки достигла 44% экз. на 100 л.с., желтогорлая мышь исчезла. Однако в ландышевой дубраве, где численность ры-

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ

жей полёвки была немалая – 30.0 экз. на 100 л.с., желтогорлая мышь благополучно ей содоминировала (14.0 экз. на 100 л.с.). Лесная мышь в собственно лесных биотопах была единична и сконцентрировалась на опушке леса (27.1 экз. на 100 л.с.). Облюбовала этот биотоп и рыжая полёвка с численностью 27.1 экз. на 100 л.с., а также не характерный для поймы вид – полевая мышь (14.3 экз. на 100 л.с.). Желтогорлая мышь на опушке была как обычно малочисленна. Следовательно, опушка леса и в год общей высокой плотности остается местообитанием с наибольшим видовым разнообразием мышевидных грызунов (индекс разнообразия Симпсона D составляет 3.3, концентрация доминирования S – 3.6). Опушка смешанного леса имеет хорошую кормовую базу за счет ежегодного урожая липы сердцевидной, клена татарского и обильного разнотравья.

Рыжая полёвка в середине репродуктивного сезона 2008 г. вышла за пределы лесного массива и поселилась в полезащитной лесополосе, имеющей среди основных составляющих пород (клена, липы, акации, вяза) дубовые насаждения. Численность вида в лесополосах была значительно ниже, чем в пойме – 6.0 экз. на 100 л.с. Вместе с рыжей полёвкой в лесополосе появилась и желтогорлая мышь, которая вышла на доминирующие позиции – 11 экз. на 100 л.с., так как превышала численность и лесной мыши – 7.0 экз. на 100 л.с. Нарастание количества желтогорлых мышей в лесных полосах в центральном и южном правобережных районах отмечено ранее (Щепотьев, 1957). В пойменных лесах р. Чардым в 2008 г. также установлена высокая численность и сезонная миграция рыжей полёвки, значительное увеличение общего уровня плотности популяций лесной и полевой мыши, численность желтогорлой мыши была минимальной (Цветкова, 2008).

Следует отметить, что в кустарниковых зарослях, в бурьянниках и на полях рыжая полёвка и желтогорлая мышь отловлены не были. Лесная и полевая мыши в этих биотопах обычны, однако наибольшего обилия достигают в бурьянниках, о чем свидетельствуют показатели относительной численности. Так, в 2008 г. численность лесной мыши в этом биотопе была 22.0 экз. на 100 л.с., а полевой мыши – 20 экз. на 100 л.с.

Осенью 2009 г. обстановка в сообществах грызунов изменилась. Произошел спад численности популяции рыжей полёвки, но резкого и повсеместного снижения численности не произошло. Отмечены локальные группировки рыжей полёвки под сваленными старыми деревьями в дубово-липовом лесу – 15.3 экз. на 100 л.с. Наблюдалось значительное увеличение численности лесной мыши, этот вид равномерно заселил все типы природных и антропогенных биотопов. Доля в уловах составила 51.0% при средней численности 16.0 экз. на 100 л.с. У всех фоновых видов в 2009 г. отмечено позднеосеннее размножение.

Для высокой численности грызунов в последние годы складывается благоприятная климатическая обстановка, отмечен ежегодный высокий урожай липы, средний (по шкале Каппера, 1926) урожай дуба. Отсутствие высокого и продолжительного половодья на р. Хопёр в 2007 – 2009 гг. также являлось одним из определяющих факторов изменения численности фоновых видов. Литературные данные свидетельствуют о влиянии экстремального фактора половодья на численность мелких млекопитающих в пойменных биоценозах (Евдокимов, 1980; Колчева, 2004 и др.).

В сообществе мелких млекопитающих пойменных дубрав р. Хопёр рыжая полёвка, лесная и желтогорлые мыши являются основными фоновыми видами. Рыжая полёвка доминирует в основных типах пойменных дубрав. Степень доминантности в разные годы зависит от уровня численности популяции фоновых видов. Все лесные биотопы характеризуются высоким уровнем численности мышевидных грызунов в них обитающих, но низким видовым разнообразием. Самые высокие показатели видового разнообразия характерны для опушки смешанного леса.

В год очень высокой численности рыжей полёвки отмечено изменение в биотопическом распределении мышевидных грызунов. Рыжая полёвка в оптимальных для нее условиях пойменного леса, достигнув максимальной численности, занимает практически все типы лесных биотопов, притесняя желтогорлую и лесную мышь. Одновременно желтогорлая мышь и рыжая полёвка выходят из поймы и появляются в полейзащитной лесополосе, имеющей дубовые насаждения, и достигают большого обилия, лесная мышь при этом переходит в заросли бурьяника.

В 2008 г. отмечен высокий уровень численности основных фоновых видов – рыжей полёвки, лесной и полевой мыши, что согласуется с высокими показателями численности этих видов в Воскресенском районе Саратовской области. У лесной мыши отмечена тенденция к дальнейшему росту численности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Давидович В.Ф.* Фауна млекопитающих и динамика численности некоторых грызунов в Саратовской области // Зоол. журн. 1964. Т. 43, вып. 9. С. 1366 – 1372.
- Дажо Р.* Основы экологии. М.: Прогресс, 1975. 415 с.
- Золотухин А.И., Овчаренко А.А.* Пойменные леса Прихопёрья: состояние, эколого-ценотическая структура, биоразнообразие. Балашов: Николаев, 2007. 152 с.
- Евдокимов Н.Г.* Влияние весеннего паводка на популяционную структуру населения мелких грызунов пойменного биотопа // Внутри- и межпопуляционная изменчивость млекопитающих Урала / УНЦ АН СССР. Свердловск, 1980. С. 89 – 100.
- Европейская рыжая полёвка. М.: Наука, 1981. 351 с.
- Карасева Е.В., Телицина А.Ю.* Методы изучения грызунов в полевых условиях: Учеты численности и мечение. М.: Наука, 1996. 228 с.
- Колчева Н.Е.* Структура и динамика населения мышевидных грызунов в пойменных местообитаниях // Поволж. экол. журн. 2004. №3. С. 285 – 294.
- Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
- Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 327 с.
- Тихонова Г.Н., Тихонов И.А., Сузов А.В., Опарин М.Л., Богомолов П.Л., Ковальская Ю.М.* Экологическая характеристика фоновых видов грызунов степей в низовьях Волги и Дона // Поволж. экол. журн. 2005. № 3. С. 281 – 291.
- Цветкова А.А., Опарин М.Л., Опарина О.С.* Роль мелких млекопитающих в природных и антропогенных ландшафтах Саратовского Правобережья // Экология. 2008. №2. С. 134 – 140.
- Цветкова А.А.* Численность и сезонные изменения в распределении мелких млекопитающих в Саратовском Правобережье // Поволж. экол. журн. 2008. № 4. С. 368 – 374.
- Щепотьев Н.В.* Мышевидные грызуны железнодорожных снегозащитных лесных полос Нижнего Поволжья // Грызуны и борьба с ними. 1957. Вып. 5. С. 155 – 166.
- Щепотьев Н.В.* Очерк распространения и специального размещения некоторых видов мышевидных грызунов в Нижнем Поволжье // Фауна и экология грызунов. М.: Изд-во МГУ, 1975. Вып. 12. С. 62 – 97.

УДК [630*116.1:504.5](282.247.417)

О НАКОПЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Е.А. Шашуловская

*Саратовское отделение ФГНУ ГосНИОРХ
Россия, 410002, Саратов, Чернышевского, 152
E-mail: gosniorh@mail.ru*

Поступила в редакцию 27.01.09 г.

О накоплении тяжелых металлов в высшей водной растительности Волгоградского водохранилища. – Шашуловская Е.А. – Изучены особенности накопления кадмия, свинца и меди в вегетирующей и невегетирующей высшей водной растительности на разнотипных мелководных участках Волгоградского водохранилища. Показано влияние степени зарастания и проточности мелководных участков на накопление тяжелых металлов макрофитами. Дана количественная оценка ежегодного накопления металлов водными растениями.

Ключевые слова: тяжелые металлы, макрофиты, мелководные участки.

On heavy metal accumulation in higher aquatic vegetation of the Volgograd reservoir. – Shashulovskaya E.A. – Features of cadmium, lead and copper accumulation in both vegetating and non-vegetating higher aquatic plants on various shallow areas of the Volgograd reservoir were studied. The influence of the degree of eutrophication and water flow on heavy metals accumulation by macrophytes on shallow areas is shown. A quantitative estimation of the annual accumulation of these metals in water plants is given.

Key words: heavy metals, macrophytes, shallow areas.

Высшие водные растения играют важную роль среди биотических составляющих водных экосистем. Накапливая химические элементы, в том числе тяжелые металлы, в тканях и органах, они удерживают их в течение всего вегетационного периода и тем самым исключают их из круговорота в водоеме до своего отмирания и разложения. Учитывая тот факт, что ассоциации макрофитов Волгоградского водохранилища создают около 30% первичной продукции растительных сообществ (Шашуловский, 2006), становится очевидной их роль в процессах самоочищения водоема.

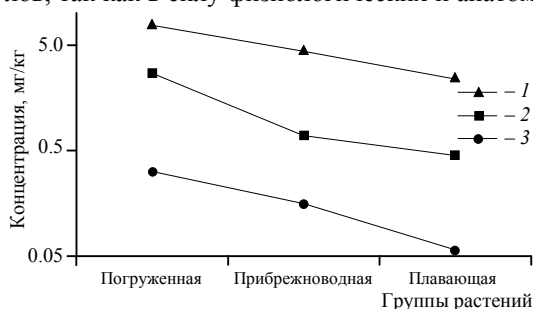
Целью работы явилось изучение особенностей накопления некоторых тяжелых металлов (ТМ) в водной растительности (ВР) на разнотипных мелководных участках Волгоградского водохранилища.

Материалом для исследований послужили пробы макрофитов, отобранные одновременно с пробами воды и донных отложений в период максимальной физиологической активности водных растений (июль) и в конце вегетационного сезона 2006 – 2007 гг. Объектами исследований служили растения разных экологических групп: прибрежноводные – тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* Linnaeus), камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla), погруженные – урути мутовчатая (*My-*

riophyllum verticillatum L.) и колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.), роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.), а также рдесты блестящий (*Potamogeton lucens* L.), курчавый (*Potamogeton crispus* L.) и пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.); плавающие – элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.) и водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae* L.)

По уровню проточности исследуемые мелководные участки подразделялись на 3 условные категории: с низкой скоростью течения (0.5 – 3 м/мин.), средней (3 – 6 м/мин.), высокой (более 6 м/мин.). Для количественной характеристики степени зарастания мелководных участков за основу была принята визуальная шестиуровневая шкала (Starmach, 1954). При укрупнении классов нами выделено 3 степени зарастания: низкая – до 10% площади участка, средняя – 10 – 35% и высокая – более 35%. Всего отобрано и обработано 175 проб ВВР, 30 проб воды и 30 проб донных отложений. Содержание ионов ТМ определяли методом инверсионной вольтамперометрии (ПНД Ф 14.1:2:4.69-96; ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.46-06) на анализаторе АКВ -07 МК (производитель Россия, Москва).

Проведенные исследования показали, что погруженная растительность накапливает в 2 – 3 раза больше тяжелых металлов по сравнению с прибрежноводной (рис. 1). Плавающая растительность накапливает минимальное количество металлов, так как в силу физиологических и анатомических особенностей аккумулирует



их только из воды. Все выявленные различия статистически достоверны при 5-процентном уровне значимости.

Аналогичные результаты были получены ранее другими авторами (Кореякова, 1997; Садчиков, Кудряшов, 2004; Мунтяну Г.Г., Мунтяну В.И., 2005). Отличия аккумулирующей способности обусловлены различными механизмами детоксикации ТМ в организмах растений, которые определяются либо преимущественным связыванием металлов клеточными стенками корней (воздушно-водные растения), либо комплексированием ионов металлов при участии различных соединений, синтезируемых в клетках листа (погруженные растения) (Феник и др., 1995; Clemans, 2001).

Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в разных типах вегетирующей высшей водной растительности на мелководьях Волгоградского водохранилища: 1 – медь, 2 – свинец, 3 – кадмий (здесь и далее по оси ординат приведена логарифмическая шкала)

Степень толерантности растений к ТМ оценивают по коэффициенту их концентрирования в биомассе (Никаноров, Жулидов, 1991). Для ВВР этот коэффициент соотносят как к водной среде ($КК_{\text{вода}}$), так и к донным отложениям ($КК_{\text{до}}$). Коэффициент биоаккумуляции является полезным критерием при выборе растений в качестве биомониторов.

Полученные нами данные (таблица) показывают, что $КК$ зависит как от физиологических особенностей растений, так и от химической природы металла. Наибольшей аккумулирующей способностью обладают растения, относящиеся к

О НАКОПЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

группе укорененных гидатофитов, которые поглощают ТМ как из водной среды, так и из донных отложений. Максимальную поглотительную способность из обследованных нами растений показал роголистник темно-зеленый. За ним следует уруть мутовчатая, которую многие исследователи предлагают использовать в целях биомониторинга (Мунтяну Г.Г., Мунтяну В.И., 2005; Brooks, 1998).

Коэффициенты биоконцентрирования некоторых ТМ
в высшей водной растительности Волгоградского водохранилища

Объекты	КК _{вода}			КК _{до}	
	Pb	Cu	Cd	Pb	Cu
Рогоз узколистный	1726	1800	0.51	0.11	0.17
Уруть мутовчатая	14450	6631	1.37	0.35	0.75
Роголистник темно-зеленый	18950	7943	1.24	0.51	0.92
Рдесты	5344	5547	0.77	0.17	0.54

Минимальная поглотительная способность отмечена для представителя гелофитов – рогоза узколистного. Прибрежно-водные растения, с одной стороны, поглощают питательные элементы из воздуха, в котором объемная концентрация ТМ существенно ниже, чем в воде, а с другой стороны, выводят часть аккумулированного в биомассе металла с транспирационной водой (Лукина, Смирнова, 1988).

Относительное количество ТМ, содержащихся в растениях, значительно ($p < 0.05$) уменьшается с увеличением степени зарастания мелководий (рис. 2). Данное обстоятельство, очевидно, связано с тем, что наличествующее в воде количество ТМ аккумулируется на сильно заросших участках в большей массе макрофитов. Таким образом, суммарное накопление металлов в растительности на единице площади сильно заросших участков может не снижаться, а возрастать.

Накопление тяжелых металлов в растениях зависит также и от скорости течения воды на мелководных участках (рис. 3). При увеличении проточности от «низкой» до «высокой» содержание кадмия в вегетирующей растительности в среднем повышается в 2.4 раза, свинца – в 3.8, меди – в 1.8 раза ($p < 0.05$). В этой связи есть основания полагать, что для интенсификации процессов аккумуляции металлов макрофитами могут быть рекомендованы практические мероприятия по увеличению проточности заросших мелководных участков водохранилища.

Используя полученные нами данные по средним концентрациям ТМ в макрофитах к концу вегетации, а также тот факт, что в Волгоградском водохранилище ежегодно продуцируется около 320 тыс. т сухой массы макрофитов (Шашуловский, 2006), получаем, что во всей растительной массе водохранилища к концу вегетационного сезона ежегодно может накапливаться около 74 кг кадмия, 1.2 т свинца и 2.5 т меди.

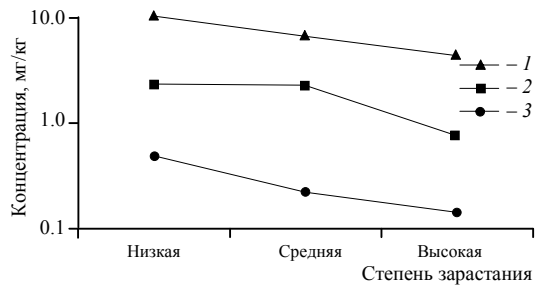


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в вегетирующей высшей водной растительности на мелководьях с разной степенью зарастания: 1 – медь, 2 – свинец, 3 – кадмий

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что погруженная растительность мелководий Волгоградского водохранилища более интенсивно накапливает ТМ, чем воздушно-водная и плавающая. Максимальной

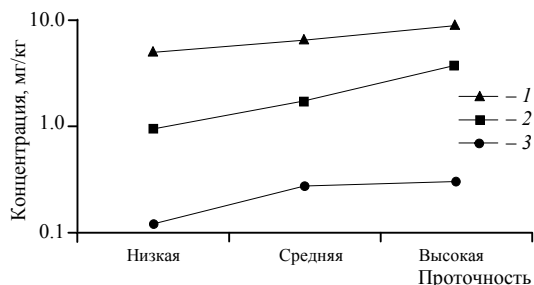


Рис. 3. Содержание тяжелых металлов в вегетирующей высшей водной растительности на мелководных участках с разной степенью проточности: 1 — медь, 2 — свинец, 3 — кадмий

поглотительной способностью в отношении ТМ обладает роголистник темно-зеленый, минимальной — рогоз узколистный.

На уровень накопления токсичных элементов оказывают влияние степень зарастания и проточность участков. С увеличением степени зарастания средние концентрации ТМ в растениях уменьшаются. Возрастание скоростей течения приводит к повышению содержания исследуемых токсичных элементов в тканях вегетирующей ВВР.

Депонируя ежегодно значительную часть загрязняющих веществ в своей фитомассе, растительность Волгоградского водохранилища выполняет роль мощного биофильтра, способствуя самоочищению экосистемы водоема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Корелякова И.Л. Высшая водная растительность восточной части Финского залива. СПб., 1997. 158 с.
- Лукина Л.Ф., Смирнова Н.Н. Физиология высших водных растений. Киев: Наук. думка, 1988. 188 с.
- Мунтяну Г.Г., Мунтяну В.И. Биомониторинг некоторых тяжелых металлов в Дубосарском водохранилище // Гидробиол. журн. 2005. Т. 41, № 6. С. 94 – 109.
- Никаноров А.М., Жулидов А.Д. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 312 с.
- ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.46-06. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм тяжелых металлов и токсичных элементов (Cd, Pb, Cu, Zn, Bi, Ti, Ag, Fe, Se, Co, Ni, As, Sb, Hg, Mn) в почвах, грунтах, донных отложениях, осадках сточных вод методом инверсионной вольтамперометрии. М.: Аквилон, 2008. 28 с.
- ПНД Ф 14.1:2:4.69-96. Методика выполнения измерений массовых концентраций ионов кадмия, свинца, меди и цинка в пробах питьевых, природных и сточных вод методом инверсионной вольтамперометрии. М.: Аквилон, 2005. 10 с.
- Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Экология прибрежно-водной растительности. М.: НИИ-Природа, 2004. 220 с.
- Феник С.И., Трофняк Т.Б., Блюм Я.Б. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам // Успехи совр. биологии. 1995. Т. 115, вып. 3. С. 261 – 275.
- Шашуловский В.А. Динамика биологических ресурсов Волгоградского водохранилища: Дис. ... д-ра. биол. наук. Саратов, 2006. 298 с.
- Brooks R.R. Plants that hyperaccumulate heavy metals – their role in phytoremediation, microbiology, archaeology, mineral exploration and phytomining. N.Y.: CAB International, 1998. 380 p.
- Clemans S. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis // Planta. 2001. Vol. 212, № 4. P. 475 – 486.
- Starmach K. Metody badan spodowiska stawowego // Biul. Zakladu. Biol. Stawow PAN. 1954. № 2. S. 10 – 21.

ХРОНИКА

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ «ПРОБЛЕМЫ СИНЕРГЕТИКИ И КОЭВОЛЮЦИИ ГЕОСФЕР»

С 23 по 25 сентября 2008 г. в г. Саратове состоялся Всероссийский научный симпозиум «Проблемы синергетики и коэволюции геосфер», посвященный трем юбилейным датам: предстоящему в 2009 г. 100-летию Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (СГУ), 80-летию члена-корреспондента РАН, доктора геолого-минералогических наук, профессора Г.И. Худякова и 70-летию члена-корреспондента РАН, доктора физико-математических наук, профессора Д.И. Трубецкого. Основным организатором симпозиума являлся СГУ, в состав оргкомитета вошли известные ученые – представители Института истории естествознания и техники РАН, Института геоэкологии РАН, Института географии РАН, Тихоокеанского института географии РАН, факультета глобальных процессов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Саратовского института Российского государственного торгово-экономического университета, Российской экологической академии, учебно-научных подразделений СГУ. Симпозиум был представлен довольно широкой географией регионов России (Апатиты, Калининград, Архангельск, Москва, Пущино, Майкоп, Саранск, Саратов, Екатеринбург, Томск, Якутск, Хабаровск, Благовещенск, Владивосток, Камчатский Край), большинство авторов докладов принимали непосредственное участие в его работе.

Рабочая программа симпозиума включала пять секций: 1-я секция «Общие вопросы синергетики и коэволюции геосфер» (16 докладов), 2-я секция «Проблемы структуры, функционирования и эволюции земных систем» (17), 3-я секция «Синергетические эффекты геобиосистем» (6), 4-я секция «Вопросы глобалистики, образования и истории науки» (11), 5-я секция «Экономико-правовые аспекты экологии и природопользования» (17). В сборнике материалов симпозиума (Саратов: Изд-во Сарат. ин-та Рос. гос. торгово-эконом. ун-та, 2008. 340 с.) было опубликовано 89 сообщений.

На пленарном заседании была подчеркнута идеология симпозиума, основная концепция которой состоит во взаимосвязанности и взаимообусловленности проблем теоретической и прикладной экологии, синергетики и эволюции окружающей среды. По мнению участников симпозиума именно эта идеология должна определять мировоззрение и ценностные ориентиры современного человека. Обсуждена сущность понятия (и процесса) коэволюции геосфер, проявляющейся в гармоничном развитии всех природных систем разного уровня организации (и самоорганизации) материи. Выявлены наиболее эффективные взаимоотношения как биосистем, так и геосфер, обладающих синергетическими особенностями и в то же время определяющих структурно-функциональное единство нашей планеты. Особое внимание было обращено на то, что в настоящее время в Саратовском государственном университете сложились две научные школы – профессора Г.И. Ху-

дякова и профессора Д.И. Трубецкова, исследования которых позволяют успешно развивать концепции коэволюции геосфер и синергетики (вступительное слово А.В. Иванова).

1-я секция. Наиболее интересным представляется цикл докладов Г.И. Худякова и его коллег. В одном из них было дано подробное изложение хронологии становления проф. Г.И. Худякова как выдающегося ученого в области геоморфологии, результаты исследований которого позволили сделать следующие концептуальные выводы: 1) процесс самоорганизации планетарного вещества Земли (включая его неорганические и органические формы) имеет экспоненциальный характер и характеризуется бесконечным возрастанием информационной сложности его строения и развития; 2) конечной целью всех современных технологий должен быть переход от затратного механизма к механизму неистощительного и безопасного использования производительных возможностей гео- и экосистем. Другие сообщения касались обсуждения проблемы соотношения всех известных форм движения материи (физической, химической, биологической и даже социальной) с геологической формой движения, которая имеет свою специфику, хотя и охватывает всю планету и представляет собой продукт синтеза всех материальных тел неживой и живой природы. Показано, что материальным носителем геологической формы движения является Земля, которая обладает определенной массой, формой, объемом, скоростью вращения на орбите и другими геофизическими и геоэкологическими параметрами. Основные особенности эволюции Земли как геологической системы обусловлены многообразием часто противоречивых эндогенных и экзогенных процессов (гравитация, электромагнитные взаимодействия, созидательные и деструктивные движения, аккумуляция и рассеивание вещества и энергии). Рассмотрена концепция экспоненциального расширения Земли, основанная на представлениях о постоянном преобразовании ее гидридного ядра и радиогенном разогреве земных недр, что позволяет существенно приблизиться к пониманию внутренних причин океанообразования и акселерации этого процесса на поздних этапах развития планеты. В работе В.Б. Спектора и соавторами был предложен механизм планетарных климатических циклов (с периодичностью 90 – 120 тыс. лет), включающий протекающие в Мировом океане обратимые эндо- и экзо-термическую реакции, чередующиеся процессы образования и распада метановых газогидратов в придонном слое Мирового океана, газообмен диоксида углерода между гидросферой и атмосферой, а также «парниковый эффект», создаваемый при выделении в атмосферу из гидросферы диоксида углерода и метана. В докладах Л.А. Маслова, С.З. Савина и С.Л. Туркова были изложены определенные принципы, которые необходимо соблюдать при геосистемном управлении сложно организованными системами, непосредственно связанными с кибернетикой, синергетикой и ноосферой. Основы новой парадигмы геологии, касающейся специфики распределения диссипативных структур литосферы, рассмотрены в докладе П.М. Горяинова и Г.Ю. Иванюка. Эта парадигма включает, главным образом, негауссовый характер кривых распределений переменной; наличие асимметричных структурных «узоров», сопровождающихся увеличением упорядоченности состояния; масштабную инвариантность и фрактальное строение объектов; когерентное пове-

дение осадочных и тектонических подсистем. Работа Б.И. Кочурова и соавторами была посвящена анализу главных критериев (так называемые добродетели населения), обуславливающих эффективность регионального природопользования в современных условиях. В этом сообщении в виде специальной таблицы были представлены результаты расчетов соотношений «население – территория – природные ресурсы – экономика» по нескольким десяткам регионов России.

2-я и 3-я секции. В докладах В.А. Баранова, С.А. Браташовой, Б.И. Кочурова, А.В. Иванова, А.Н. Маликова, И.А. Яшкова, А.М. Короткого и Г.П. Скрыльника, В.Б. Самсонова, О.Д. Смилевца, В.Н. Зайцева, Л.С. Песочной были рассмотрены теоретические основы экологической оптимизации ландшафта; обращено внимание на геоэкологические опасности, связанные с заброшенными подземными горными выработками; предложен способ цифрового моделирования структуры и эволюции географических систем; выявлены особенности потенциальной застройки территории в геоэкологически проблемных зонах; проведена оценка устойчивости природных, природно-антропогенных и антропогенных систем при экзогенных воздействиях; разработана стратегия геосистемного анализа устойчивого развития агроэкосистем; установлена специфика оползневых процессов на территории г. Саратова и даны рекомендации по мерам борьбы с ними; показано, что биоразнообразие может рассматриваться в качестве структурно-морфологической памяти синергетического воздействия факторов окружающей среды.

4-я секция. Обсуждены проблемы, связанные с развитием нового междисциплинарного научного направления – синергетического знания, которое позволяет устанавливать универсальные законы, описывающие процессы эволюции и самоорганизации сложных открытых неравновесных и нелинейных систем. Обоснована необходимость обновления процесса обучения с использованием синергетического осмысления окружающей человека среды, включающего неразрывную связь между фундаментальными науками и развитием человеческого общества (В.В. Аньшакова, Б.М. Кершенгольц). Синергетический подход к совершенствованию экологического образования включает повышение уровня экологической культуры, необходимость установления связи между конкретно-историческим развитием учения об окружающей природной среде и логико-структурным знанием о ней, формирование ценностных ориентаций и поведенческих норм при взаимоотношениях человека с природой. Развитие и укрепление межпредметных связей на новом качественном уровне при преподавании в классическом университете таких дисциплин, как «Экология», «Научные основы охраны окружающей среды», «Безопасность жизнедеятельности» и особенно «Концепции современного естествознания» позволяют значительно более успешно проводить анализ причинно-следственных связей в функциональном поведении и динамике различных экосистем и в целом биосферы (М.Д. Гольдфейн, Н.В. Кожевников, Н.И. Кожевникова). Показано, что одной из специфических черт современного этапа развития цивилизации является коэволюция процессов урбосферы и изменений геологической среды, имеющих экспоненциальный характер. При этом все возрастающие масштабы освоения литосферы сопровождаются не столько развитием технологий и формированием сложных подземных систем, сколько существенным изменением состояния био-

геоценозов (Браташова С.А., Иванов А.В., Ильин И.В.). Для студентов классического университета, приобретающих специальность «Геоэкология», читается спецкурс «Синергетика», в котором особое внимание уделено специфике проникновения нелинейной динамики и принципа самоорганизации систем неживой и живой природы как в естественные, так и в гуманитарные области знаний. Показано, что между синергетикой и другими науками существует так называемая обратная связь (А.В. Иванов, А.А. Короновский, Д.И. Трубецков, А.Е. Храмов). Не меньшее значение для будущих геоэкологов имеет курс «Козволюция геосфер», главной целью которого является формирование у студентов более глубоких представлений о закономерностях гармоничного функционирования и взаимообусловленного развития физических оболочек Земли, живого вещества биосферы и человеческого общества в геологическом континууме «пространство – время» (А.В. Иванов). При этом естественнонаучную глобализацию, связанную с концепцией единства неживой и живой природы и являющуюся следствием коэволюции геосфер, нужно рассматривать как естественный процесс, протекающий в общепланетарном масштабе. Осознание глобального планетарного единства непосредственно связано с постепенным образованием и развитием ноосферы (И.В. Ильин, А.В. Иванов).

5-я секция. Все доклады были посвящены вопросам экономико-правового регулирования эколого-социальных процессов и природопользования. В частности, в них рассмотрены такие проблемы, как количественное определение степени социальной стратификации, а также территориальной и структурной поляризации населения регионов России (О.С. Балаш, В.А. Балаш), роль экономической диагностики в инфраструктурном обеспечении развития потребительского рынка (Н.Ю. Бессонова), влияние процессов реструктуризации экономики России и повышения ее конкурентоспособности на эффективность природопользования (Е.В. Старикова, В.С. Терещенко), развитие экономико-правового регулирования с целью улучшения качества окружающей природной среды и обеспечения экологической комфортности в жизни человека (А.Н. Маликов, А.В. Иванов, С.Р. Ревзин).

М.Д. Гольдфейн, А.В. Иванов

Саратовский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: goldfeinMD@info.sgu.ru

ЮБИЛЕИ

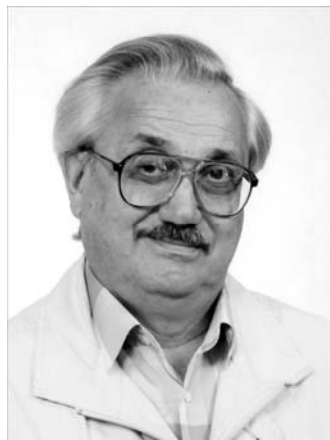
ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН ГЕННАДИЮ САМУИЛОВИЧУ РОЗЕНБЕРГУ – 60 ЛЕТ

30 мая 2009 г. член-корреспондент Российской академии наук, доктор биологических наук, профессор, директор Института экологии Волжского бассейна РАН Геннадий Самуилович Розенберг встретил свое 60-летие. Кратко повторим биографию этого человека, уже многократно описанную (см. например: Костина и др., 2009; Саксонов, Феоктистов, 2009; Саксонов и др., 2009; Усманов, 2009), дополнив ее отдельными подробностями.

Но прежде отметим пару симпатичных качеств, отличающих, как нам кажется, Геннадия Самуиловича от многих ученых-руководителей его уровня. Во-первых, это – чрезвычайная доступность. Под таковой подразумеваем следующее. Любой сотрудник нашего института может по более или менее значительным поводам, безо всяких «предварительных записей» зайти запросто в кабинет директора, чтобы решить с ним неотложные вопросы, а во вне-рабочее время – позвонить ему на домашний телефон. Номер последнего помещен на видных местах во всех институтских подразделениях. Номер директорского мобильного телефона также не является секретом для сотрудников. Во-вторых, великолепное чувство юмора (недаром он был капитаном одной из известных в Советском Союзе команд КВН). Баллотировавшись на должность директора Института экологии Волжского бассейна, Розенберг заявил сотрудникам: программа его принципиально не отличается от программ других кандидатов, но он, в случае избрания, будет более веселым директором, чем прочие претенденты. Обещание свое наш директор выполняет в полном объеме и поныне: никогда не впадает в уныние, неожиданно находя порой даже в весьма нерадостных событиях нечто, вызывающее улыбку и поднимающее настроение.

Итак, краткая биография Г.С. Розенберга.

Появился он на свет в столице Башкирии – Уфе. Социальное происхождение его в те, советские, времена можно было охарактеризовать словами «из семьи служащих». Мать – Антонина Васильевна (1918 – 2001) – родившаяся в Саратове и имевшая до замужества фамилию Егорова, была техником по связи. Отец – Самуил Аврумович (1915 – 2002) – родом из Одессы, был инженером. Их сыновья, Александр (1942 – 2009) и Геннадий, посвятили себя научной деятельности. Старший брат Геннадия Самуиловича, недавно ушедший из жизни, работал в Черноголовке, имел ученую степень доктора химических наук.



Геннадий Самуилович окончил в Уфе гимназию № 3, затем Башкирский государственный университет (физико-математический факультет со спецкурсами биологического факультета). Когда он был студентом, появилась его первая научная публикация – тезисы доклада в соавторстве (Розенберг, Рудерман, 1969). Идеи из этой публикации нашли отражение в известном справочнике «Природопользование» Н.Ф. Реймерса (1990, с. 401 – 402) как принцип (гипотеза) скользящих среднемаксимальных случайного статистического ряда Г. Розенберга и С. Рудермана. Понятно, что студент Розенберг в полной мере заслуживал право стать аспирантом после окончания университета. Однако, вместо того, чтобы учиться в обещанной ему очной аспирантуре при Башкирском университете, дающей отсрочку от армейской жизни, Геннадию Самуиловичу пришлось служить в пехоте. Из-за КВНовской шуточки. В диалоге двух студентов на вопрос о том, на каких условиях он хотел бы вернуться в БашГУ, наш шутник со сцены кротко ответил: «Ректором, на любых условиях», ненароком вызвав гнев тогдашнего ректора, с вытекающими отсюда последствиями.

Отслужив два года в Комсомольске-на-Амуре командиром мотострелкового взвода, старший лейтенант запаса устроился на работу в Башкирский филиал АН СССР на должность инженера Отдела физики и математики. С 1977 по 1987 г. Геннадий Самуилович работал в Институте биологии Башкирского филиала АН СССР, пройдя там все этапы должностного научного роста от младшего научного сотрудника до заведующего лабораторией геоботаники.

В 1977 г. в Московском государственном университете Г.С. Розенберг защитил кандидатскую диссертацию «Приложение теории распознавания образа к задачам геоботанической индикации» (под научным руководством двух профессоров – доктора биологических наук Бориса Михайловича Миркина и доктора технических наук Семёна Юрьевича Рудермана, которых он считает своими главными учителями). Исследования Г.С. Розенберга по количественной фитоценологии отмечены II премией Московского общества испытателей природы за 1981 г. Защитив в 1984 г. в Тартуском государственном университете докторскую диссертацию «Математическое моделирование в экстенсивных и интенсивных геоботанических исследованиях», Розенберг стал самым молодым (на то время) доктором биологических наук Советского Союза.

В 1980 г. Геннадий Самуилович женился на Майе Михайловне (урожденной Лефлер). В 1986 г. у них родилась дочь Настя. Молодая семья проживала в двухкомнатной квартире с родителями мужа, мечтая о собственном отдельном жилье. Из Башкирского филиала АН СССР Геннадию Самуиловичу пришлось уйти в связи с жилищной проблемой: начальство его обмануло, он не получил обещанной квартиры в Уфе.

В мае 1987 г. Розенберг переехал в г. Тольятти, начав работать в недавно созданном (1983 г.) Институте экологии Волжского бассейна АН СССР, где возглавил лабораторию моделирования экосистем, которая существует до сих пор. Временно жил в помещении одной из лабораторий. Первый директор института Станислав Максимович Коновалов посулил молодому доктору наук быстрое получение отдельной квартиры. И сдержал свое обещание. Получив квартиру от института уже

в августе 1987 г., Геннадий Самуилович, припоминается, весело сравнивал себя с Остапом Бендером, немало радовавшимся ключу от каюты на пароходе «Скрябин».

В Тольятти Геннадий Самуилович разрабатывает новую процедуру экологического прогнозирования («модельный штурм»), экспертную систему для экологического анализа крупных регионов, проводит комплексный анализ Волжского бассейна и его отдельных элементов. За проведенные исследования Розенберг удостоивается I премии Госкомприроды СССР (1991), дважды (1999 и 2005 г.) становится лауреатом Самарской губернской премии в области науки и техники, получает другие престижные премии и награды.

В 1990 г. по рекомендации президента АН СССР академика Г.И. Марчука в рамках эксперимента был создан директорский триумвират ИЭВБ, в который вошли 3 претендента, набравшие большинство голосов: Виктор Иванович Попченко, Георгий Петрович Краснощеков и Геннадий Самуилович Розенберг. По окончании эксперимента, в 1992 г., прошли новые выборы директора, и им становится Розенберг.

Он ведет педагогическую работу: читает лекции в Самарском, Тольяттинском и Мордовском госуниверситетах, Астраханском госпедуниверситете, заведует кафедрой экологии и природопользования в Волжском университете им. В.Н. Тагичева. Геннадий Самуилович руководит аспирантурой при ИЭВБ РАН, к настоящему времени он – научный руководитель или консультант 5 докторских и 22 кандидатских успешно защищенных диссертаций. Звание профессора было присвоено Розенбергу в 1996 г.

В 2000 г. его избирают членом-корреспондентом РАН по Отделению общей биологии. Ему присваивается почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ». В 2001 г. по инициативе Розенберга в ИЭВБ РАН был открыт диссертационный совет, на заседаниях которого прошли защиты более 100 кандидатских и 20 докторских диссертаций по специальности «Экология».

Г.С. Розенберг – автор многочисленных научных публикаций. Их, без учета научно-популярных работ, более 700, в том числе 39 монографий, 14 учебных и методических пособий. Он является членом редакционных коллегий ряда научных журналов. В состав редколлегии «Поволжского экологического журнала» Геннадий Самуилович вошел в 2002 г.

В день 60-летия Г.С. Розенберга коллеги и друзья желали юбиляру крепкого здоровья и реализации его планов. Присоединяясь ко всем добрым пожеланиям, можно добавить еще одно.

Выше была отмечена доступность Геннадия Самуиловича для сотрудников института и других посетителей. Данное качество связано с удивительной способ-



Г.С. Розенберг с одним из подарков, полученных в день 60-летия

ностью нашего директора продуктивно писать научные работы, часто отвлекаясь на другие дела. Обычная история: директор в течение рабочего дня у себя в кабинете пишет статью или монографию. И это – несмотря на то, что он аккуратно отвечает на все телефонные звонки, что к нему постоянно заходят, подписывают у него бумаги и беседуют с ним институтские сотрудники, прибывшие в командировку ученые, представители средств массовой информации, какие-то проверяющие и т.д. Геннадий Самуилович, расставшись с очередным визитером, безо всяких пауз продолжает прерванную работу на компьютере, как будто бы его никто и не отвлекал. Он говорит, что старается придерживаться принципа «не брать работу на дом», справляясь с ней в рабочее время. По словам Геннадия Самуиловича, если он вдруг потеряет способность такого совмещения научной и административной работы, то на следующий день откажется от директорства в институте. Поэтому наше пожелание Геннадию Самуиловичу – не терять этой удивительной способности и жить подольше в качестве директора ИЭВБ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Костина Н.В., Кузнецова Р.С., Лифиренко Н.Г., Носкова О.Л., Саксонов С.В., Феоктистов В.Ф. Предисловие // *Носкова О.Л., Саксонов С.В., Феоктистов В.Ф.* Библиография трудов члена-корреспондента РАН Г.С. Розенберга. Тольятти: Кассандра, 2009. С. 3 – 6.

Реймерс Н.Ф. Природопользование: Справочник-определитель. М.: Мысль, 1999. 640 с.

Розенберг Г.С., Рудерман С.Ю. Анализ одной процедуры создания сообщений // Тез. II Всесоюз. конф. по технической кибернетике. Минск: Изд-во АН СССР, 1969. С. 11 – 12.

Саксонов С.В., Феоктистов В.Ф. Ко дню рождения Геннадия Самуиловича Розенберга // Аграрная Россия. 2009. № 2. С. 2–3.

Саксонов С.В., Феоктистов В.Ф., Костина Н.В., Кузнецова Р.С., Лифиренко Н.Г., Носкова О.Л. Геннадий Самуилович Розенберг, член-корреспондент Российской академии наук (к 60-летию со дня рождения и 40-летию научной деятельности) // Бюл. «Самарская Лука». 2009. Т. 18, № 4. С. 6 – 32.

Усманов И.Ю. Библиография как диагноз // Бюл. «Самарская Лука». 2009. Т. 18, № 4. С. 33–44.

Феоктистов В.Ф., Розенцев О.А., Сачков С.А., Саксонов С.В. Розенберг Геннадий Самуилович (к 50-летию со дня рождения) // Бюл. «Самарская Лука». 2001. № 11. С. 347 – 351.

А.Г. Бакиев, С.В. Саксонов

Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, Тольятти, Комзина, 10
E-mail: herpetology@list.ru; sv saxonoff@yandex.ru

Редакционная коллегия «Поволжского экологического журнала» присоединяется к поздравлению и желает Г.С. Розенбергу крепкого здоровья и реализации всех его творческих замыслов.

ПОТЕРИ НАУКИ

ПАМЯТИ ЕВГЕНИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ЗАВЬЯЛОВА

В расцвете творческих сил и больших замыслов 11 сентября 2009 г. после тяжелой болезни ушел из жизни доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии и экологии животных, заместитель декана по научной работе биологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского Евгений Владимирович Завьялов – талантливый учёный, блестящий организатор, замечательный человек, неистово влюбленный в то дело, которым занимался всю свою сознательную жизнь.

Евгений Владимирович родился 05.10.1968 г. в г. Сурамино Волгоградской области. Уже в школьные годы выделялся среди сверстников необычайно пытливым умом и страстной любовью к природе.

В 1985 г. после окончания средней школы № 2 в р.п. Чернышковский Волгоградской области поступил на биологический факультет Саратовского государственного университета, который окончил в 1992 году. С 1987 по 1989 г. проходил срочную военную службу в должности секретаря бюро ВЛКСМ дивизиона в ракетных войсках стратегического назначения.

После окончания университета в 1992 г. он был принят на работу в качестве лаборанта кафедры морфологии и экологии животных биологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, а в 1993 г. переведен на должность ассистента этой кафедры. После досрочного окончания заочной аспирантуры в 1995 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Эколого-токсикологическое воздействие кожно-резорбтивных отравляющих веществ на фауну» в Диссертационном совете при Волгоградской медицинской государственной академии. Полученные в ходе исследований данного периода научные результаты явились основой созданной впоследствии системы биологического мониторинга при уничтожении химического оружия на объекте в пос. Горный Саратовской области.

В 1997 г. Е.В. Завьялову было присвоено звание доцента по кафедре морфологии и экологии животных. В это время он активно занимался реконструкцией Зоологического музея Саратовского государственного университета. С целью пополнения экспозиционных, учебных и научных фондов музея ежегодно организовывал многочисленные научные экспедиции по всей России и за ее пределами (Казахстан, Монголия, Украина). На стационарных площадках в различных частях Са-



ратовской области и на сопредельных территориях проводились исследования по изучению видового разнообразия, морфофизиологических и экологических адаптаций живых организмов к условиям существования, воздействия антропогенных факторов на биологические системы разных уровней организации. Но особым предметом его научных исследований с данного периода становятся герпетофауна и орнитофауна нижеволжского региона.



Изучение орнитофауны лиманов юга саратовского Заволжья (27.10.2006 г.)

В 2006 г. ему было присвоено ученое звание профессора. С 1998 г. Е.В. Завьялов являлся заместителем декана биологического факультета по учебной работе, а с 2009 г. – по научной работе.



Научная экспедиция на севере Монголии (04.08.2007 г.)

ской области, разработке методических рекомендаций и проведению практических работ по воспроизводству».

Половину своей короткой жизни Евгений Владимирович отдал университету, работал всегда с большой самоотдачей, добросовестно, компетентно. Университет для него был всем: домом, работой, местом для реализации уникального таланта ученого и педагога. Студенты его боготворили, с ними он всегда был на «ты», хотя

В 2005 г. Е.В. Завьялов защищает докторскую диссертацию «Генезис и основные направления трансформации фауны птиц в условиях динамики естественных и антропогенных факторов на севере Нижнего Поволжья». На примере птиц нижеволжского региона выявлены причины и определена хронология изменения их распространения, численности, стратегии поведения и биотопической приуроченности. Осуществлена верификация прогностической модели тенденций долговременной динамики распространения и численности птиц региона.

В последние годы Евгений Владимирович активно участвовал в выполнении научных проектов Министерства образования и науки РФ, Министерства природных ресурсов РФ, Министерства обороны РФ, Министерства промышленности, науки и технологий РФ и инициативным хозяйственным договором. Под его руководством выполнялись НИР – «Оценка динамических процессов в распространении и численности животных в Нижнем Поволжье», «Комплекс мероприятий по изучению редких и краснокнижных видов фауны и флоры водных и околотовных экосистем Волгоградской области».

оставался требовательным и строгим преподавателем. Его скромность как человека и широкий, порой неординарный, взгляд ученого на многие окружающие нас явления и процессы притягивали к нему друзей, коллег и учеников. Студентам и преподавателям будет не хватать его постоянных поисков в исследовательской, организаторской и учебной работе, его зыскательности и новаторского духа.

Он был высококвалифицированным специалистом в области изучения функциональной роли структурных микроэволюционных процессов в генезисе фауны наземных позвоночных Нижнего Поволжья. Особая область его интересов была связана с изучением рептилий и птиц нижеволжского региона и сопредельных территорий.

За период работы в Саратовском государственном университете Е.В. Завьяловым опубликовано около 700 научных работ, в том числе 15 коллективных монографий и книг по специальности, 8 учебников и учебных пособий (5 с грифом УМО), 16 методических пособий и множество методических статей, более 200 научных статей. Он принимал участие в работе более 100 научных и научно-технических конференций, симпозиумов, конгрессов, в том числе международных. Являлся одним из основателей 11 тематических и периодических изданий, в том числе «Поволжского экологического журнала», журнала «Современная герпетология», ежегодника «Дрофиные птицы России и сопредельных стран», многотомных сборников научных трудов «Фауна Саратовской области», «Проблемы общей биологии и прикладной экологии», оставаясь бессменным научным и ответственным редактором или членом редакционной коллегии названных изданий.

Евгений Владимирович был председателем Нижневолжского отделения Мензбирского орнитологического общества при РАН, членом Президиума Герпетологического общества им. А.М. Никольского РАН, заместителем председателя Нижневолжского отделения Герпетологического общества им. А.М. Никольского РАН, заместителем главного редактора журналов «Поволжский экологический журнал» и «Современная герпетология», членом редакционной коллегии реферируемого журнала «Известия Саратовского университета. Серия Химия. Биология. Экология», второго издания «Красной книги Саратовской области», российских и региональ-



Подготовка скворечника к вывешиванию (31.03.2007 г.)



Кольцевание птиц на стационаре «Чардым» (14.09.2008 г.)

ных периодических изданий, членом диссертационных советов Саратовского университета направлений Д 212.243.13 по биологическим наукам и Д 212.243.08 по геологическим наукам.

Он читал общие и специальные курсы: общая и популяционная экология, анатомия человека, гистология, орнитология, физиологическая экология животных, методы полевых исследований экологии позвоночных животных и др., был научным руководителем курсовых и дипломных работ студентов. Под его руководством защищены пять кандидатских диссертаций.

За достижения в педагогической и научной сфере Е.В. Завьялову четырежды присваивалось звание «Соросовский доцент», дважды назначалась Государственная научная стипендия для молодых ученых Президиума РАН, он был победителем конкурса грантов благотворительного фонда В. Потанина для молодых преподавателей (2002 г.), конкурса грантов Президента РФ для молодых докторов наук (2005 г.), был удостоен Премии Экологического Союза России в номинации «Лучшая работа для вузовского образования» (1998 г.). Неоднократно награждался почетными грамотами регионального уровня.

В памяти своих коллег и учеников он навсегда останется таким, каким был при жизни: со своей неуёмной энергией и жизнерадостностью, потрясающей работоспособностью и заразительным азартом, колоссальной напористостью и абсолютной верностью своему делу. На просторах изумительной природы нашего региона и за его пределами – там, где любил бывать этот талантливый исследователь и где оставил частицы своей души, – ещё долго будет витать дух его присутствия. Импульсами его эмоций будет выражаться восход, ощущением невосполнимой утраты переполняться закат. Его языком будет говорить с нами весь этот невообразимо прекрасный мир, в который умел с головой уходить, буквально растворяться в нём Евгений Владимирович при жизни и который принял развеянный прах его после смерти как последнее выражение воли и жажды воплотиться во всём. Даже в этом последнем выражении воли наш коллега остался неповторимым и отчаянно мужественным человеком. Даже в этом – отзвук пытливости его ума и мятежности духа. Память о нем навсегда останется в наших сердцах.

*Редакционная коллегия
«Поволжского экологического журнала»*