

Издатель

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»
Российская Федерация, г.Петрозаводск, пр.Ленина,33

Научный электронный журнал

ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ

<http://ecopri.ru>

Т. 6. № 4 (25). Декабрь, 2017

Главный редактор

А. В. Коросов

Редакционный совет

В. Н. Большаков
А. В. Воронин
Э. В. Ивантер
Н. Н. Немова
Г. С. Розенберг
А. Ф. Титов

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
В. В. Вапиров
А. Е. Веселов
Т. О. Волкова
Е. П. Иешко
В. А. Илюха
Н. М. Калинкина
J. P. Kurhinen
А. М. Макаров
А. Ю. Мейгал
J. B. Jakovlev

Службы поддержки

А. Г. Марахтанов
Е. В. Голубев
С. Л. Смирнова
Н. Д. Чернышева
М. Л. Киреева

ISSN 2304-6465

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г.Петрозаводск, пр. Ленина, 33. Каб. 453

E-mail: ecopri@psu.karelia.ru

<http://ecopri.ru>



© ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

Содержание Т. 6. № 4. 2017.

От редакции

Новые итоги 3

Аналитический обзор

Гапанович С. О., Левченко В. Ф. **К ВОПРОСУ ОБ ИНФОРМАЦИОННОЙ АНТРОПОЭКОЛОГИИ** 4-16

Оригинальные исследования

Барановский А. В., Иванов Е. С. **Особенности репродуктивной биологии зарянки (*Euithacus rubecula*) в антропогенных стациях (на примере г. Рязани)** 17-25

Ердаков Л. Н., Моролдоев И. В. **ИЗМЕНЧИВОСТЬ МНОГОЛЕТНЕЙ ЦИКЛИЧНОСТИ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ (*MYODES RUTILUS* (PALLAS, 1779))** 26-36

Лесонен М. А., Горбач В. В., Шустов Ю. А. **Пищевые взаимоотношения обыкновенного сига (*COREGONUS LAVARETUS*) и речного окуня (*PERCA FLUVIATILIS*) в малом лесном озере** 37-45

Любин П. А., Бердник С. В., Токинова Р. П. **Зоопланктон Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в условиях антропогенной трансформации акваландшафтов** 46-57

Селиванова М. А., Михантьев А. И. **Внутривидовой и межвидовой гнездовой паразитизм у уток на юге Западной Сибири (Северная Кулунда)** 58-72

Стурман В. И. **Картографирование электромагнитных полей промышленного диапазона частот в городе Петрозаводске** 73-83

Синописис

Коросов А. В. **System Ecology Of The Common Adder** 84-85

Письма в редакцию

Черлин В. А. **Забытые имена: герпетолог Борис Владимирович Пестинский** 86-99



Выпуск № 4

От редакции
НОВЫЕ ИТОГИ

Уважаемые читатели, авторы и рецензенты!

В проходящем году мы пережили следующие события:

- кооптировали двух зарубежных членов редколлегии;
- оформили заявку и не попали в базу Scopus;
- оформили заявку на участие в программе поддержки научных журналов и попали в список 500;
- выпустили 4 номера (36 статей).

Для сравнения данных РИНЦ мы выполнили пересчет на 100 условных журналов. Сравнение по формальным показателям 2015 и 2016 гг. показывает небольшой рост рейтинга нашего журнала (для оценки значимости 45 и 54 надо будет применить бутстреп).

Название показателя (для тематики: Биология)	2015 г.		2016 г.			
	показатель	рейтинг из 100	показатель	рейтинг из 100	место	среди N журналов
Показатель журнала в рейтинге SCIENCE INDEX	0.178	67	0.267	64	85	133
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ	0.18	70	0.225	65	99	152
Пятилетний коэффициент самоцитирования, %	10	43	9.4	48	141	291
Пятилетний индекс Херфиндаля по цитирующим журналам	750	32	625	25	74	291
Индекс Херфиндаля по организациям авторов	2253	60	837	25	65	262
В среднем по формальным показателям		54		45		

Проведенный РИНЦ опрос («общественная экспертиза») позволяет увидеть расхождение между формальными и субъективными показателями журналов.

Если по формальным показателям хиатус между «Принципами экологии» и «Поволжским экологическим журналом» составляет (64–18) 46 отсчетов, то по субъективным (71–56) всего 15. Тот же, но менее выраженный эффект виден и при сравнении с «Экологией». Получается, мы выглядим лучше, чем есть на самом деле?

	Показатель	Рейтинг из 100	Место	Среди N журналов
Показатель журнала в рейтинге SCIENCE INDEX (для тематики: Биология)				
«Экология»	5.95	2	3	133
«Поволжский экологический журнал»	1.147	18	24	133
«Принципы экологии»	0.267	64	85	133
Оценка по результатам общественной экспертизы				
«Экология»	3.476	10	14	139
«Поволжский экологический журнал»	2.662	56	78	139
«Принципы экологии»	2.328	71	99	139

В любом случае сравнение с двумя авторитетными экологическими изданиями уточняет наши ориентиры – надо быть лучше.

*С неизменной готовностью к сотрудничеству,
редколлегия электронного журнала «Принципы экологии»*



УДК 17.023.36 + 17.023.33

К ВОПРОСУ ОБ ИНФОРМАЦИОННОЙ АНТРОПОЭКОЛОГИИ

ГАПАНОВИЧ

СТАНИСЛАВ ОЛЕГОВИЧ

ИЭФБ РАН, stanislavgapanovich@gmail.com

ЛЕВЧЕНКО

ВЛАДИМИР ФЕДОРОВИЧ

ИЭФБ РАН, lew@iephb.nw.ru

Ключевые слова:
ИНФОРМАЦИОННОЕ
ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОЕ
ОБЩЕСТВО
ИНФОРМАЦИОННАЯ
ЭКОЛОГИЯ
ИНФОРМАЦИОННОЕ
ЗАГРЯЗНЕНИЕ
АНТРОПОЭКОЛОГИЯ

Аннотация: В статье рассматриваются современные особенности воздействия на человека создаваемых им самим информационных потоков, которые становятся все более значимой частью искусственной среды обитания. Предпринимается попытка обобщения имеющихся данных. Актуальность подобного рассмотрения обусловлена декларируемым переходом современного общества к «информационной и постиндустриальной» стадии развития. Понимание специфики такого развития требует антропоэкологического подхода, то есть учета двойственной, биологической и социальной, сущности человека. Человеческий мозг и органы чувств эволюционно приспособлены для получения и усвоения информации именно в естественной среде обитания. При этом высокие темпы изменения окружающей среды, в особенности ее информационных компонентов, ставят под сомнение возможность успешной адаптации человека к этим изменениям. Появление терминов «информационная экология» и «информационное загрязнение» является симптомом важных перемен, произошедших в среде обитания человека. Междисциплинарный подход позволяет сделать попытку распространения методов описания процессов эволюции биосферы на процессы развития информационной сферы и человеческой культуры в целом. Многоплановый характер, высокая динамика и глобальные масштабы информационных процессов заставляют учитывать их комплексное влияние, с одной стороны, как биологически значимый фактор, с другой – как фактор развития культуры.

© Петрозаводский государственный университет

Рецензент: А. К. Бродский

Рецензент: В. В. Куфтерин

Рецензент: И. К. Лисеев

Получена: 10 августа 2016 года

Подписана к печати: 20 декабря 2017 года

Введение

Появление такой новой научной дисциплины, как информационная экология, мотивировано стремительным прогрессом информационных технологий, одной из наиболее актуальных тенденций становления современного постиндустриального «общества знаний». Междисциплинарный харак-

тер информационно-экологической тематики затрагивает чрезвычайно широкий круг проблем, находящихся в поле зрения самых разных наук, как естественных, так и гуманитарных. Термин «информационная экология» появился в конце прошлого века, но область его применения до сих пор не имеет устоявшихся границ. Не всякий подход к истолкованию понятия «информация» можно

считать приемлемым для обсуждения экологических вопросов. В учебных пособиях, например, можно встретить утверждение: «Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации бессмысленно». Возможно, для решения каких-то конкретных задач адекватен именно такой подход, но даже с общебиологических позиций он представляется слишком категоричным, характеризующимся чрезмерным антропоцентризмом, требующим как минимум уточнения термина «потребитель». С точки зрения описания процессов эволюции биосферы в планетарных масштабах информационный обмен имеет место на всех уровнях организации биосферы. Любая живая клетка даже примитивного организма несет в себе генетическую информацию, а информационный обмен любого живого организма с окружающей средой является сутью явления жизни (не говоря уже об обмене информацией, например, в виде сигнальных молекул, отдельных органов или клеток между собой внутри одного организма). В качестве примера информационных процессов в глобальных масштабах можно привести память абиотических компонент биосферы или «память среды», существующую на протяжении всей истории нашей планеты (Левченко, 2012). Или другой пример: описание эволюционных процессов биосферы может включать в себя представление «потоков энергии и информации как суммы генетических кодов и их осуществлений» (Яблоков и др., 2015). Но предметом нашего рассмотрения будет главным образом информация в психофизиологическом смысле, восприятие (перцепция) которой человеческой психикой опосредовано органами чувств. Мы попытаемся вкратце обрисовать основные аспекты взаимодействия человека и информационной среды (с учетом того, что привычно представляемая в качестве таковой искусственно создаваемая «часть рукотворной реальности» (Дружилов, 2013) является лишь частью общей информационной среды в масштабах нашей планеты в целом), а также возможные последствия ускоренного роста информационного давления искусственной среды обитания на человека, как биологический вид.

Аналитический обзор

Само понятие «информация» интерпретируется по-разному в зависимости от задач и целей, ставящихся в рамках тех или иных научных подходов, каждый из которых име-

ет свои ограничения. В рамках инженерно-технического подхода понятие «информация» обычно трактуется с формальных позиций, без учета ее семантического содержания. К преимуществам подобного подхода следует отнести возможность математического моделирования информационных процессов. В этом случае информацию представляют как величину, обратную энтропии, с помощью статистических вероятностных методов оценивая такие показатели, как «индивидуальная информация», «средняя информация» и т. п. Сущность этого направления состоит в применении определенной количественной меры для характеристики сообщений, передаваемой по каналам связи. С точки зрения общекибернетического подхода, рассматривающего информацию как фактор управления, содержательным характеристикам информации, напротив, отводится ключевая роль. Информация, согласно Н. Винеру, трактуется именно как «обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему». А содержание внешнего мира входит в управляющую систему в виде организации ее состояний, которая формирует сигнал как модель (паттерн) источника этой информации (Веккер, 1964). С позиций разработанного в сфере гуманитарных наук семиотического подхода любые инженерно-технические (физические, математические и пр.) теоретические описания информационных процессов относятся к синтаксическим теориям информации, в то время как содержательные и ценностные характеристики информации адекватно описываются в рамках семантических теорий. Семиотический подход, позволяя рассматривать практически любое явление природы или культуры, как знак, дает возможность расширить представление о знаковых системах до масштабов биосферы в целом. Все эти подходы в целом не противоречат, а дополняют друг друга.

Изучение взаимного влияния человека и окружающей его среды обитания составляет предмет антропоэкологии (экологии человека), специфичность которого состоит в том, что среда, окружающая человека, характеризуется соотношением природного и культурного, естественного и искусственного – при всей иной раз условности этого разделения. С одной стороны, человек в принципе не может существовать вне культуры, следовательно, он неотделим от искусственной (в той или иной степени) среды обитания.

Одним из факторов социоантропогенеза является способность к осмысленному труду – что так или иначе подразумевает преобразование природной окружающей среды, которая усилиями человека становится все более искусственной. С другой стороны, не следует упускать из виду, что вся совокупность информационного обмена между человеком и окружающей его средой отнюдь не сводится к создаваемым человеком информационным потокам (рассмотрению которых и будет уделяться в данной статье основное внимание), формирующимся в рамках человеческой культуры. Человеческий мозг и органы чувств приспособлены к получению информации именно из природных источников (охотник «читает» следы зверей по снегу, земледelec планирует уборку урожая в соответствии с приметами погоды, поэт или художник испытывает прилив творческого вдохновения от созерцания красоты пейзажа – это примеры семиотического прочтения явлений природы, как знаковых систем). С постепенным перерождением современной цивилизации в цивилизацию мегаполисов происходит и закономерное изменение характера информационного (в антропоэкологическом понимании) обмена, который становится все более связан с искусственными источниками, а с учетом стремительного роста его интенсивности нужно ставить вопрос о пределах биологических способностей человека переносить его.

Умение быстро накапливать и сохранять в популяции опыт и навыки, способствующие выживанию, является наиболее значимой особенностью *Homo sapiens* как универсального биологического вида, освоившего практически все крупные природные экосистемы и биогеоценозы. В развитии человеческой цивилизации наиболее важную роль играл и играет социум, через общественные установления, мифы, через культуру в целом, задающий различные формы межчеловеческого взаимодействия. Следовательно, особенности информационного обмена между людьми определяют многие черты эволюции тех экосистем, в функционировании которых участвует человек. Если «мы говорим о культуре как о передаче навыков и особенностей поведения из поколения в поколение не генетическим, а социальным путем» (Де Вааль, 2007), то мы говорим в первую очередь о способности к обучению. С несколько утилитарных позиций ход эволюции жизни на Земле можно описать как постепенное обучение живого способам эксплуатации

окружающей среды (Левченко, 2012). В рамках подобного подхода полезной следует считать такую информацию, которая способствует выживанию организма или существованию популяции, а получение полезного информационного сообщения означает совершенствование соответствующих инструкций взаимодействия с окружающей средой. Очевидно, далеко не всякие инструкции в конечном счете оказываются полезны для выживания организма или успеха популяции, поэтому для выживания человека как биологического вида критически важна не только способность обмениваться информацией (передавать инструкции), но и просчитывать последствия применения полученных инструкций, то есть своего поведения в целом.

В рамках подхода, выработанного этологией человека, эволюционной психологией и рядом других дисциплин, считается, что «в основе всего пластичного, изменчивого человеческого поведения, формирующегося под воздействием опыта, обучения, культурных традиций, а также способности ставить сознательные цели и контролировать внутренние побуждения, тем не менее лежат сложные наследственные видоспецифичные программы, возникшие в ходе биологической эволюции» (Гороховская, 2007). Те или иные программы поведения, некогда способствовавшие выживанию человека и сформировавшиеся в прежних условиях (естественной среде обитания), в новых условиях (искусственной среде обитания) могут оказаться бесполезными и даже вредными. В качестве примера можно привести такой характерный феномен современной культуры, как интернет-зависимость. В основе человеческого поведения лежит так называемая поисковая активность, интегративный комплекс реакций, обеспечивающий возможность адаптации к изменениям окружающей среды, являющийся важнейшим показателем душевного и физического здоровья, а также движущей силой саморазвития человека (Ротенберг, Аршавский, 1984). Именно поисковую активность можно считать тем самым «основным инстинктом», который направляет человеческое внимание. В повседневной жизни поисковая активность соответствует таким формам человеческого поведения, как любознательность, любопытство (у животных имеются эволюционно соответствующие программы поведения, ориентировочный рефлекс и т. д.). Таким образом, стремление к поиску новых впечатле-

ний заложено в самые основы человеческого поведения, а мелькание цветных картинок на экране монитора перед глазами зрителя (или «юзера») имитирует такой поиск. Интернет и компьютерные игры становятся своеобразным суррогатом поисковой активности, на подсознательном уровне замещая ее и вызывая тем самым положительные эмоции, которые, включая биохимические механизмы в организме человека, получают закрепление, как привычный и нетрудный путь к получению необязательно осознаваемого удовольствия, формируя самую настоящую зависимость.

Существующая медиасреда оказывает сильнейшее воздействие на формирующееся, еще не способное к критическому восприятию, детское сознание. Изучение биологических основ человеческого поведения недвусмысленно указывает на то, что впечатления, полученные ребенком в раннем возрасте, определяют характер «онтогенеза» индивидуального сознания, а значит, и всю последующую логику поведенческих практик. Известно, что ребенок в первые годы жизни проводит колоссальную работу, усваивая массу информации, поступающей из окружающего мира. Все, что ребенок вольно или невольно видит и слышит, оказывает на него обучающее воздействие, так устроена или, точнее, «настроена», его психика: «...человеческий мозг (особенно детский) специально приспособлен для усвоения, выполнения и последующей передачи другим людям инструкций, "записанных" при помощи тех средств коммуникации, которые присущи человеку» (Марков, 2011). Но если в школе ребенок занимается русским языком и литературой по 45 минут в день несколько раз в неделю, то информационному воздействию современных средств массовой коммуникации посредством всевозможных гаджетов он подвергается ежедневно и чуть ли не непрерывно. Таким образом, обучающее воздействие современных масс-медиа, независимо от того, хотим мы этого или нет, понимаем мы это или не хотим замечать, оказывается куда более мощным, чем школьное. Заметим, что вектор развития этого цивилизационного процесса направлен в сторону получения своего рода «информационной независимости» подрастающего поколения от педагогических усилий школы, а зачастую и родителей. Предпосылки этого процесса связаны с развитием бытовой техники, его начало можно отнести к 60-м и 70-м гг. прошлого века (появление портатив-

ной аудиотехники: радиоприемников и кассетных магнитофонов), а кульминация его развития наступила в начале века нынешнего с появлением портативной видеотехники (гаджетов) и возможностью ее подключения к Интернету.

«В бурных потоках массмедиа царит такая путаница, что ребенок не в силах ориентироваться во множестве позиций. В современной культуре расположение смысловых и ценностных ориентиров изменено... Это говорит о необходимости ответственных изменений направлений педагогической рефлексии детства» (Султанов, Романенко, 2014). Таким образом, мы наблюдаем растущее противоречие между современными тенденциями развития искусственной информационной среды, с одной стороны, и, с другой стороны, не только с существующими методами образования (во многом все еще ориентированными на естественные ритмы жизни и человеческие способности), но и с самой биологической природой человека. Не следует недооценивать потенциальную угрозу образовательных кризисов и «антропологических катастроф» вследствие неуправляемого развития медиасферы. Есть основания утверждать, что в силу неразрешимости противоречий «антропологического образовательного кризиса многие некогда процветавшие культурно-цивилизационные общности подверглись деградации и распаду. О создавших их народах, их образе жизни, верованиях, свойствах ментальности и т. д. мы узнаем, лишь изучая сохранившиеся памятники материальной культуры и "мертвые языки"» (Стрельченко и др., 2011). Термин «антропологическая катастрофа», введенный в оборот М. Мамардашвили более 30 лет назад, не является строгим научным определением, но тем не менее очень точно формулирует суть тех процессов дегуманизации, которые, оформившись за прошедшие десятилетия, грозят современной цивилизации самым настоящим вырождением. «Массовое вторжение в жизнь коммуникационных средств стало своеобразным показателем перехода человеческой цивилизации в состояние, определяемое столь характерной для нашего времени приставкой "пост-": постмодерн, постиндустриальное общество, постчеловечество...» (Иванов, 2015). Остается лишь продолжить этот ряд – Homo postsapiens...

Уже само появление определения «информационная экология» является важным симптомом, который придает привычному

термину «экологический кризис» новое измерение. Тревогу вызывает не прогресс информационных технологий сам по себе, а уже сложившаяся практика их использования. Резкое увеличение интенсивности информационных потоков, транслируемых с помощью все большего количества технических средств, казалось бы, являющееся верным признаком движения к «информационному обществу» постиндустриальной эры, построенному на «экономике знаний», как ни удивительно, вовсе не привело ни к повышению уровня общей образованности (особенно это заметно на примере молодого поколения), ни к улучшению здоровья, особенно в плане его нервно-психических аспектов. При этом каноническая апологетика постиндустриального информационного будущего (Фукуяма, 2008), оправдывая все ускоряющуюся «информационную интенсификацию» нашей жизни, в обязательном порядке включает в себя как славословия по поводу «всеобъемлющей роли информации и интеллекта», замены физического труда умственным (в виде замены производства сферой услуг), так и утверждение неизбежности перехода к такому будущему. Восторженность в оценке темпов и характера перемен, происходящих в человеческом обществе в планетарных масштабах, представляется чересчур поспешной.

Предварительным итогом начала перехода к «информационному обществу знаний» и связанному с этим экспоненциальному увеличению объема передаваемой информации можно считать появление в начале века термина «информационное загрязнение», под которым понимается «поток дисгармоничной, хаотической, разрушительной информации, воздействующей на человека преимущественно через его зрение и слух» (Дружилов, 2013). Заметим, что информация может воздействовать «разрушительно», даже не будучи «хаотической» – просто в силу чрезмерности своего объема. Считается, что социальные последствия информационного загрязнения вполне сопоставимы с негативными последствиями химических и прочих видов загрязнений среды обитания человека, оказывая существенное влияние на его физическое и психическое здоровье (Дружилов, 2013). Казалось бы, аналогии с уже знакомыми видами антропогенного загрязнения (химическим, физическим и т. п.) очевидны, но именно здесь инженерно-технический подход, традиционно используемый для определения опасности тех или

иных факторов, может завести нас в методологическую ловушку. С его помощью можно достаточно точно измерить или оценить уровень загрязнения, производимого современными системами связи и передачи данных, «определить растущую плотность электромагнитных полей (сотовая и радиосвязь, телевидение, радиолокация, токи высокой и сверхвысокой частот, инфракрасное, световое и тепловое загрязнение и др.), ионизирующего излучения...» (Яблоков и др., 2015). С инженерно-технических позиций проблематика информационной экологии сводится к решению задачи отделения нужной (полезной) информации от ненужной. Эта задача, в свою очередь, привычно представляется в виде задачи отделения тех электромагнитных колебаний, модуляция которых передает информацию, от тех, которые создают помехи этой передаче, то есть к поискам лучшего соотношения «сигнал/шум». Подобный подход является чрезмерным упрощением (хотя и вполне оправданным для решения конкретных технических задач), поскольку изначально не рассчитан на оценку смысла передаваемой информации, т. е. ее семантической составляющей, вследствие чего, например, невозможно понять, почему два пакета информации одинакового объема могут вызвать совершенно разный эффект. Нет нужды разрабатывать новый понятийный аппарат, использующий наукообразные термины «смысловой шум» или «смысловое загрязнение» для обозначения бессмыслицы или глупости – достаточно называть вещи своими именами. По всей видимости, дальнейшие попытки определения предмета информационной антропоэкологии в этом направлении приводят к формулированию задач экологии культуры.

Вкратце перечислим основные проблемы, связанные с ускоренной информатизацией современного общества.

Во-первых, бурный рост информационных потоков привел к парадоксальной ситуации, когда практически любая имеющая смысл (полезная) информация буквально тонет среди «информационного мусора». Это все больше затрудняет хоть сколько-нибудь рациональную обработку информации и отнюдь не способствует обучению подрастающего поколения каким бы то ни было видам интеллектуальной деятельности.

Во-вторых, хроническая перегрузка каналов восприятия и усвоения информации человеком является предпосылкой формирования целого ряда нарушений поведен-

ческих реакций, например так называемого информационного невроза (Хананашвили, 1978), и, судя по медицинской статистике, предельно допустимый уровень такой перегрузки в современном гиперурбанизированном «развитом обществе» давно пройден.

В-третьих, информационное загрязнение (понимаемое не только в инженерно-техническом смысле, а с учетом именно семантической составляющей информации) может практически свести на нет или значительно затруднить усилия системы образования, если ребенок в определенном возрасте регулярно подвергался воздействию такого загрязнения. Ребенка после этого будет крайне сложно научить последовательно излагать свою точку зрения, логично мыслить и т. д. Впрочем, это явление давно известно в педагогике, просто оно неожиданно ярко проявилось на новом «витке технического прогресса и развития цивилизации».

В-четвертых, прямым результатом массовой (если не сказать «тотальной») информатизации общества стало появление новых психопатологических состояний. «Речь идет о так называемой "интернет-зависимости" (синонимы: интернет-аддикция, нетаголизм, виртуальная аддикция, интернет поведенческая зависимость, избыточное/патологическое применение Интернета). Для обозначения новых форм нехимических (поведенческих) аддикций, связанных с высокими технологиями, предложен термин «технологические зависимости», которые могут делиться на пассивные (например, зависимость от телевизора) и активные (интернет-игры)» (Егоров, 2007). Компьютерная зависимость уже рассматривалась в 2013 г. Американской психологической ассоциацией на предмет внесения ее в официальный перечень «умственных расстройств» DSM-5 (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-5). В итоге эта зависимость все же была внесена, но в дополнительный перечень «расстройств, требующих дальнейшего изучения», несмотря на то, что по всем медицинским показателям она вполне могла быть включена в основной перечень. Возможных причин именно такого решения мы коснемся ниже.

В-пятых, постоянная погруженность «в виртуальный мир» соцсетей, онлайн-игр и т. д., отнимая у детей время на личное непосредственное общение друг с другом, мешает их своевременной социализации, способствуя тем самым развитию целого ряда психологических нарушений: от замедления

развития личности до проблем с гендерной самоидентификацией, актуальность этих проблем в современном обществе выглядит особенно тревожно.

В-шестых, любой достаточно сильный стресс, переносимый матерью в определенный период беременности, оказывает серьезное негативное воздействие на поведенческие характеристики будущего ребенка (так называемая проблема пренатального стресса (Ордян и др., 2002)). И в первую очередь пренатальный стресс приводит к нарушению процессов половой дифференциации плода, что создает, так сказать, физиологические основания для вышеупомянутых нарушений гендерной самоидентификации. «Пренатальная схема развития мозга определяет многие аспекты женского и мужского поведения, в том числе сексуальную ориентацию... потомство мужского пола, произведенное на свет такими подвергнутыми стрессу матерями, показывает вариант поведения, который может быть взят в качестве модели гомосексуального...» (Палмер, Палмер, 2003). Постоянно растущая информационная перегрузка помогает усиливать негативные воздействия прочих стрессообразующих факторов.

Тем не менее этим проблемы не исчерпываются. Информационные технологии являются частью человеческой культуры (определяемой в широком смысле как совокупность видов человеческой деятельности). Культура и природа в целом ряде случаев противоречат друг другу, поиски выхода из существующих противоречий привели, в частности, к появлению экологии человека. Согласно широко распространенным в общественном сознании представлениям, экология в первую очередь ассоциируется с охраной окружающей среды или охраной природы. Таким образом, наибольшее внимание обычно уделяется влиянию человека на природу, обратному влиянию уделяется меньшее внимание, причем, как правило, обратная связь (природа – человек) попадает в поле зрения, лишь когда рассматривается вред, причиняемый человеку предварительной испорченной человеком же окружающей средой. Следующие отсюда, пусть и небезосновательные, представления о необходимости «охраны природы от человека» способствуют поддержанию мифа об утраченной гармонии с неиспорченной природой. «Человек – единственное живое существо, которое чувствует себя в природе неуютно, не в своей тарелке, ведь он чувствует себя

изгнанным из рая. И это единственное живое существо, для которого собственное существование является проблемой» (Фромм, 1994). Такое положение включает в себе двойственность. С одной стороны, его можно посчитать перифразом, по сути, основного вопроса антропоэкологии: А возможно ли вообще гармоничное сосуществование культуры и природы? Человека и окружающей среды? С другой стороны, то же положение, будучи последовательно развитым, приводит к заключению о принципиальном отличии, о непреодолимой пропасти, отделяющей человека от животных и природы в целом. Это является выражением крайнего антропоцентризма (к тому же такой подход антиэкологичен по своей сути) и не позволяет увидеть, что человек все же окончательно никогда не терял обратную связь с природой и потерять ее (являясь изначально «биологическим существом») в принципе не может. Обратная связь не просто существует, но и активно действует. Это последнее положение наименее очевидно. Если осознание факта, что человек (*Homo sapiens*) занимает всего лишь одну ячейку в биологической номенклатуре наряду с прочими видами, в свое время все же произошло, то осознание вытекающих (казалось бы, вполне логично и последовательно) отсюда заключений продвигается с большим трудом. Речь идет об осознании того, что механизмы управления нашим поведением (так называемые биологические основы поведения человека) достались нам в наследство от наших человекообразных предков, живших в той самой «гармонии, которую мы потеряли», то есть в самой что ни на есть дикой природе. Здесь на переднем крае борьбы за «осознание человека частью природы» оказалась этология человека. «Споры о возможности экстраполировать то, что известно о поведении животных, на поведение человека, о возможности каких-либо аналогий между ними или даже о законности какого-либо сравнения и сопоставления их поведения – эти споры наряду со спорами о наследственных чертах человеческого поведения находятся в самом центре полемики об этологии человека и социобиологии... Но этология постепенно отвоевывает себе место» (Гороховская, 2007). Для нашего обсуждения существенно, что именно в рамках этологических представлений может получить объяснение явление «технологических зависимостей»: возможность провести параллель между поисковой активностью человека (любопытность) и

животных (ориентировочный рефлекс) позволяет показать укорененность проблемы в глубинах человеческой психики.

Информационные технологии – относительно новая часть человеческой культуры, и, в поисках путей к снятию противоречий с природой обратимся к другой части культуры, существующей уже многие века – к сельскому хозяйству (коннотации английского термина «agriculture» в данном случае точнее отражают семантические ассоциации и этимологию термина «культура»). Развитие именно этой сферы человеческой деятельности, быть может, явилось ключевым в развитии мировой цивилизации (и, соответственно, преобразовании окружающей человека среды), а главную роль в развитии сельского хозяйства сыграли процессы одомашнивания диких видов. «Одомашнивание животных и растений является наиболее важным этапом развития за последние 13000 лет человеческой истории. Возглавившие этот процесс народы... распространили свои языки и гены по всему остальному миру» (Diamond, 2002). Несколько менее ожидаемым результатом стало то, что, преобразуя природу, человек, оказывается, преобразует и себя – в самом буквальном смысле. К концу прошлого века развитие науки позволило обратить внимание на то, что искусственная среда обитания, будучи продуктом человеческой культуры, является мощным фактором, провоцирующим генетические изменения, во всяком случае, отдельных популяций вида *Homo sapiens*. Эти изменения закрепляются генетически от поколения к поколению, по всей видимости, с помощью механизмов отбора. К настоящему времени удалось показать, что «направленность отбора в постпалеолитических обществах самым радикальным образом зависит от культуры, от принятого в данном социуме образа жизни» (Марков, 2011). Например, в качестве отдаленных результатов одомашнивания животных и растений в ходе развития сельского хозяйства можно рассматривать «сохранение лактазы у взрослых в потребляющих молоко популяциях Северной Европы и некоторых частях Африки; эволюции аллозимов метаболизма алкоголя в популяциях западной Евразии» (Diamond, 2002). Таким образом, процессы отбора «приспосабливают» или «пытаются приспособить» человека к жизни в изменяемой им же самим окружающей среде. Но дело в том, что темп этих изменений в настоящее время настолько ускорился, что отбор за ними не успевает, да и сам

характер изменений иногда ставит вопрос о «совместимости с жизнью» радикально меняющейся среды обитания человека.

Среди народов развивающихся стран, в прошлом веке «приобщившихся к благам цивилизации», получили неожиданно широкое распространение так называемые неинфекционные эпидемические заболевания (диабет 2-го типа, гипертония и др.). «Народы, которые в своем прошлом вели спартанский образ жизни, подвергшись вестернизации, стали жертвами этих заболеваний, присущих западному образу жизни... Поскольку жители Южной Азии и островов Океании заболевают диабетом уже к своему двадцатилетию, то, с учетом высокой заболеваемости и смертности, приходится сделать вывод, что происходит естественный отбор "против" существующих генотипических предрасположенностей – и именно в последние десятилетия. Более низкая частота заболеваний диабетом 2-го типа у европейцев, чем у неевропейцев с сопоставимыми диетой и образом жизни, позволяет заключить, что естественный отбор уже сократил уровень встречаемости таких генотипов в предыдущие века, когда "западный" образ жизни еще только развивался в Европе...» (Diamond, 2002). Все это – обратная сторона глобализации и так называемой кока-колониализации народов «третьего мира». «Для успешной борьбы с подобными неинфекционными эпидемиями требуется совершенствование не медицинской системы, а системы контроля международной торговли с широким привлечением международных контролирующих организаций – от ООН и ЮНИСЕФ до Всемирного банка» (Zimmet, 2000). Во всяком случае, средством разрешения обнаружившихся противоречий видится дальнейшее совершенствование механизмов культуры, поскольку причины возникновения такой ситуации вызваны развитием процессов именно культуры, а не природы, и находятся за пределами компетенции биологии, физиологии и медицины.

Здесь можно вернуться к рассмотрению причин, по которым компьютерная и интернет-аддикции не были занесены Американской психологической ассоциацией в официальный перечень заболеваний. Механизмы контроля подобных ситуаций (контроля за распространением заболеваний) достаточно хорошо отработаны, и расширение перечня в данном случае имело бы весьма далеко идущие последствия. Дело в том, что вышеупомянутые «аддикции» чис-

лятся в соответствующем перечне в подразделе «нехимические зависимости» по соседству с «химическими» в общем разделе «зависимости», то есть нарушения психики. Очевидно, что внесение этих «аддикций» в данный перечень поставило бы как производителей, так и продавцов всевозможных гаджетов вместе с разработчиками «развлекательного контента» на одну доску с производителями если уж не наркотиков, то во всяком случае психотропных препаратов. Со всеми вытекающими последствиями и ограничениями. То есть борьба с подобными нарушениями упирается в необходимость принятия тех же самых мер «контроля международной торговли с широким привлечением международных контролирующих организаций».

От высказывания «человек – один из видов социальных животных» веет чрезмерным биологизаторством, тем не менее без изучения биологических основ человеческого поведения и закономерностей развития живой природы невозможно понимание процессов развития человеческой культуры. Учитывая современный уровень представлений о взаимосвязях, потоках энергии и информационном обмене в глобальной экосистеме, можно обосновать необходимость поддержания этнического и/или этнокультурного разнообразия на нашей планете по аналогии с необходимостью поддержания биологического видового разнообразия, которое считается принципиально важным показателем жизнеспособности экосистемы в целом. С эволюционных позиций можно говорить о разных субпопуляциях биологически одного и того же вида *Homo sapiens*, как о разных подвидах, различия между которыми определяются в основном различиями в культуре этносов, к которым они принадлежат, а не в биологии. В рамках такого подхода для описания различных «подвидов» людей можно использовать термины «этновид» и «этнопопуляция» (Levchenko, 2003), определяя «культуру» как совокупность ментальных и материальных средств, способствующих самосохранению этнопопуляции. И если биологические виды различаются видоспецифическими совокупностями генов (геномами), то этновиды будут различаться этноспецифическими совокупностями культурных кодов. Совокупность этнопопуляций можно представить как этноэкосистему (тогда глобальная этноэкосистема может быть представлена, как антропосфера). Но в тех случаях, когда ментальные и материальные

средства будут способствовать не сохранению, а деградации или уничтожению какой-нибудь этнопопуляции, их следует рассматривать, как культурно-деструктивные по отношению к ней. Поскольку информационный обмен между людьми является частью культуры, неконтролируемое развитие информационных потоков оказывается примером культурно-деструктивного влияния по отношению к этнопопуляциям, которые по тем или иным причинам не в состоянии наладить механизм контроля такого развития.

Современный кризис биосферы, коснувшийся как био-, так и этно-экосистем, определяется резко увеличившейся за полтора-два столетия скоростью изменений эволюционно сложившихся параметров круговоротов вещества, потоков энергии и информации. В настоящее время рядом исследователей сформулирована концепция «кризисного управления эволюцией биосферы, реализация которой предполагает воссоздание нарушенных стихийным развитием цивилизации природных экосистем на локальном, региональном и глобальном уровнях» (Яблоков и др., 2015). Насколько допустимо расширение понятия «управляемая эволюция», введенного в свое время Н. И. Вавиловым в отношении создания человеком культурных растений, до масштабов «управления эволюцией всей биосферы» – вопрос сложный и вряд ли имеющий однозначный ответ. Во всяком случае, необходимость «воссоздания нарушенных экосистем» несомненна, но нам представляется принципиально важным подчеркнуть необходимость разработки концепции «кризисного управления развитием информационной сферы» в рамках общего культурно-экологического проекта вместе с концепцией «кризисного управления эволюцией биосферы». В то же время следует отметить, что сама идея управления информационной сферой противоречит декларируемой апологетами постиндустриального мира абсолютной свободе выбора, хотя подобные декларации и рассчитаны «на современного обывателя, получившего доступ к компьютеру раньше, чем он освоил грамматику и логику» (Лезгина и др., 2014). В условиях прогрессирующего «информационного загрязнения» нам всем скоро будет нечего выбирать, кроме информационного мусора. Вопрос соблюдения баланса между свободой и управляемостью является крайне деликатным, это вечный вопрос соблюдения меры, дискутирующийся с античных времен. В данном случае декларация «сво-

боды выбора» так или иначе маскирует отсутствие тех механизмов культуры, которые должны способствовать самосохранению человеческой популяции. Разумеется, речь должна идти о детях, которые, по всей видимости, должны получать неограниченный доступ к «взрослому» информационному пространству только после того, как сумеют выработать у себя навыки безопасного для собственной психики обращения с соответствующими техническими устройствами. В противном случае мы рискуем устроить в глобальных масштабах эксперимент, аналогичный знаменитому эксперименту с крысой, которая нажимала кнопку, раздражающую «центр удовольствия» в ее мозгу, не обращая внимания на голод и жажду – до полного истощения.

Заключение

Таким образом, постулируя универсальность эволюционных и общебиологических закономерностей, используемых при описании процессов биосферы, мы можем расширить границы применимости этих закономерностей на протекающие в рамках антропосферы процессы культуры. Нами показаны угрозы, которые может представлять чрезмерное усиление информационного давления искусственной среды обитания вследствие своего неконтролируемого развития. Сильнейшее воздействие форсированная «информатизация» современного общества оказывает в первую очередь на детей, нарушая работу уже существующих механизмов психологического развития личности, обучения, передачи знаний, что может угрожать уже существованию человеческой популяции. В ходе эволюции человека вырабатываются не только биологические механизмы гомеостаза или программы поведения, но и механизмы человеческой культуры, способствовавшие выживанию человека в прежних условиях. Если в изменившихся условиях эти программы и механизмы оказываются бесполезными или вредными, действие отбора будет направлено в сторону элиминирования этнопопуляций, неспособных скорректировать программы своего поведения в новых условиях. IT-технологии стали небывало мощным фактором изменений антропосферы, создающим как опасность деградации оснований человеческой культуры вообще, так и прямую угрозу существованию тех этнопопуляций, которые окажутся неспособными выработать механизмы контроля ин-

формационных потоков. Лавинообразный рост информационного давления в процессе становления «информационного общества» до известной степени обосновывает тревожные ожидания: «...есть основания полагать, что резервы способностей человеческого организма переносить антропогенное (во многом эволюционно "незнакомое" для биологических существ) загрязнение исчерпаны» (Яблоков и др., 2015). Это утверждение следует отнести и к ситуации в информационном пространстве, понимаемом не только в рамках инженерно-технического подхода и других синтаксических теорий, но и с учетом его семантики, то есть в рамках семиотического подхода. Информационная экология, таким образом, может быть понята в том числе и как экология культуры (или может включать в себя экологию культуры как раздел). Антропоэкологический подход к данной проблематике позволяет нам осознать необходимость обеспечения

цикличности воспроизводства культуры от поколения к поколению, обеспечения жизнеспособности не просто экосистемы, но этноэкосистемы в целом с учетом новых возможностей и особенностей данного этапа научно-технического прогресса. Утрата популяцией способности участвовать в информационном обмене, нарушение механизма передачи знаний, обучения означает эволюционный тупик, перспективу деградации и вымирания. Существующая на данный момент тенденция неконтролируемого информационного «замусоривания» грозит разрушением таких механизмов. Поэтому задача борьбы с информационным загрязнением и другими тревожными тенденциями в этой сфере приобретает особую актуальность и видится в первую очередь в формировании мер контроля за развитием инфосферы, касающихся прежде всего ограничения доступа к ней подрастающего поколения.

Библиография

- Веккер Л. М. Восприятие и основы его моделирования . Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1964. 194 с.
- Гороховская Е. А. Споры вокруг этологии человека: конфликт и взаимовлияние биологического и гуманитарного подходов . 2007. URL: <http://ethology.ru/library/?id=270>.
- Де Вааль Ф. Культура приматов. Как шимпанзе стали людьми . 2007. URL: <http://ethology.ru/interview/?id=180>.
- Дружилов С. А. «Загрязненность» информационной среды и проблемы психологического здоровья личности // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 4. С. 89–92.
- Егоров А. Ю. Нехимические зависимости . СПб.: Речь, 2007. 192 с.
- Иванов С. Г. Идеиные и философские корни постмодерна // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2015. № 2 (220). С. 116–125.
- Левченко В. Ф. Биосфера: этапы жизни . СПб.: Свое издательство, 2012. 263 с.
- Лезгина М. Л., Иванов В. Г. Концепция перманентного становления науки как философская проблема // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2014. № 3 (203). С. 107–117.
- Марков А. Эволюция человека : В 2 кн. Кн. 2. Обезьяны, нейроны и душа. М.: АСТ: Corpus, 2011. 511 с.
- Ордян Н. Э., Пивина С. Г., Казакова И. К. Пренатальный стресс и половая дифференцировка поведения // Эндокринная регуляция физиологических функций в норме и патологии: Тезисы докладов 2-й науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию проф. М. Г. Колпакова (15–17 октября 2002 г.). Новосибирск, 2002. С. 109.
- Палмер Д., Палмер Л. Эволюционная психология. Секреты поведения Homo sapiens . СПб.: Прайм-ЕВРОЗНАК, 496 с. URL: http://gumer.info/bibliotek_Buks/Psihol/palmer/index.php.
- Ротенберг В. С., Аршавский В. В. Поисковая активность и адаптация . М.: Наука, 1984. 193 с.
- Стрельченко В. И., Клименко И. И., Францишина С. В. Эпистемология антрополого-образовательного опыта переходного общества // Философия права. 2011. № 5 (48). С. 63–68.
- Султанов К. В., Романенко И. Б. Детство и массовая культура (обзор международной конференции) // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. 2014. Т. 2. № 3. С. 241–246.
- Фромм Э. Анатомия человеческой деструктивности . М.: Республика, 1994. 447 с.
- Фукуяма Ф. Великий разрыв . М.: АСТ, 2008. 480 с.
- Хананашвили М. М. Информационные неврозы . Л.: Медицина, 1978. 143 с.
- Яблоков А. В., Левченко В. Ф., Керженцев А. С. Очерки биосферологии 1. Выход есть: переход к управляемой эволюции биосферы // Philosophy and Cosmology. 2015. Vol. 14. С. 91–117.
- Diamond J. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication // Nature. 2002.

Vol. 418/8. August. P. 700–707.

Levchenko V. F. New Information Stage of the Biosphere Evolution Ethno-Population Ethno-Species Ethno-Ecosystems // Computing Anticipatory Systems. Abstract Book. Published by CHAOS. Symposium 7. Liege, 2003. P. 62–76.

Zimmet P. Globalization, coca-colonization and the chronic disease epidemic: can the Doomsday scenario be averted? // J. Intern. Med. 2000. Mar. Vol. 247 (3). P. 301–310.

ON THE ISSUE OF INFORMATION ANTHROPOECOLOGY

GAPANOVICH

STANISLAV OLEGOVICH

IEFB RAN, stanislavgapanovich@gmail.com

LEVCHENKO

VLADIMIR FEDOROVICH

IEFB RAN, lew@iephb.nw.ru

Key words:

INFORMATION
POSTINDUSTRIAL
SOCIETY
INFORMATION ECOLOGY
INFORMATION
POLLUTION
ANTHROPOECOLOGY

Summary: In the article we consider modern features of the information flows created by man, which are becoming an increasingly significant part of the artificial habitat, and their impact on people. We tried to generalize the available data. The problem statement is due to the declared transition of the modern society to the “information and post-industrial” stage of development. To understand the specifics of such development an anthropo-ecological approach is required, that is, with account taken of the dual - biological and social - essence of human. It is in a natural habitat that the human brain and sense organs are evolutionarily adapted for receiving and assimilating information. At the same time, the high rate of changing the environment, especially of its information components, casts doubt on the possibility of successful adaptation to these changes. The appearance of such terms as “information ecology” and “information pollution” is a symptom of important changes that have occurred in the human environment. The interdisciplinary approach enables attempting to apply the methods used to describe the processes of evolution in the biosphere to the processes of the development of the information sector and human culture as a whole. The information processes have multifaceted nature, high dynamics and global scale, and it is necessary to consider their complex influence - on the one hand, as a biologically significant factor, on the other hand - as a cultural development factor.

Reviewer: A. K. Brodsky

Reviewer: V. V. Kufterin

Reviewer: I. K. Liseev

Received on: 10 August 2016

Published on: 20 December 2017

References

- Diamond J. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication, *Nature*. 2002. Vol. 418/8. August. P. 700–707.
- Druzhilov S. A. «Pollution» of the information environment and the problems of psychological health of a person, *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2013. No. 4. P. 89–92.
- Egorov A. Yu. Non-chemical addictions. SPb.: Rech', 2007. 192 p.
- Fromm E. Anatomy of human destructiveness. M.: Respublika, 1994. 447 p.
- Fukuyama F. Great disruption. M.: AST, 2008. 480 p.
- Gorohovskaya E. A. Debates on the human ethology: conflict and mutual influence of biological and humanitarian approaches. 2007. URL: <http://ethology.ru/library/?id=270>.
- Hananashvili M. M. Information neurosis. L.: Medicina, 1978. 143 p.
- Ivanov S. G. Ideological and philosophical roots of post-modern, *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Gumanitarnye i obschestvennye nauki*. 2015. No. 2 (220). P. 116–125.
- Levchenko V. F. Biosphere: life stages. SPb.: Svoe izdatel'stvo, 2012. 263 p.
- Levchenko V. F. New Information Stage of the Biosphere Evolution Ethno-Population Ethno-Species Ethno-Ecosystems, Computing Anticipatory Systems. Abstract Book. Published by CHAOS. Symposium 7. Liege, 2003. P. 62–76.
- Lezgina M. L. Ivanov V. G. Conception of permanent development of science as a philosophical problem, *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Gumanitarnye i obschestvennye nauki*. 2014. No. 3 (203). P. 107–117.
- Markov A. Human evolution: V 2 kn. Kn. 2. Obez'yany, neyrony i dusha. M.: AST: Corpus, 2011. 511 p.
- Ordyan N. E. Pivina S. G. Kazakova I. K. Prenatal stress and sexual differentiation of behavior, *Endokrinnaya regulyaciya fiziologicheskikh funkciy v norme i patologii: Tezisy dokladov 2-y nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyasch. 80-letiyu prof. M. G. Kolpakova (15–17 oktyabrya 2002 g.)*.

- Novosibirsk, 2002. P. 109.
- Palmer D. Palmer L. Evolutionary Psychology. The Ultimate Origins of Human Behavior. SPb.: Praym-EVROZNAK, 496 p. URL: http://gumer.info/bibliotek_Buks/Psihol/palmer/index.php.
- Rotenberg V. S. Arshavskiy V. V. Search activity and adaptation. M.: Nauka, 1984. 193 p.
- Strel'chenko V. I. Klimeniy I. I. Francishina S. V. Epistemology of anthro-educational experience in transitional society, *Filosofiya prava*. 2011. No. 5 (48). P. 63–68.
- Sultanov K. V. Romanenko I. B. Childhood and mass culture, *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta im. A. P. Pushkina*. 2014. T. 2. No. 3. P. 241–246.
- Vaal' F. Primates'culture. How shimpanzees became humans. 2007. URL: <http://ethology.ru/interview/?id=180>.
- Vekker L. M. Perception and the basis of its modelling. L.: Izd-vo Leningradskogo un-ta, 1964. 194 p.
- Yablokov A. V. Levchenko V. F. Kerzhencev A. S. Essays on biospherology 1. There is a solution: transition to the managed evolution of the biosphere, *Philosophy and Cosmology*. 2015. Vol. 14. P. 91–117.
- Zimmet P. Globalization, coca-colonization and the chronic disease epidemic: can the Domsday scenario be averted?, *J. Intern. Med*. 2000. Mar. Vol. 247 (3).



УДК УДК 598.8 591.5

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ ЗАРЯНКИ (*EUITHACUS RUBECULA*) В АНТРОПОГЕННЫХ СТАЦИЯХ (НА ПРИМЕРЕ Г. РЯЗАНИ)

БАРАНОВСКИЙ
Антон Валерьевич

Современный технический университет, oldvulpes@yandex.ru

ИВАНОВ
Евгений Сергеевич

ФБГОУ ВПО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», oldvulpes@yandex.ru

Ключевые слова:
зарянка
репродуктивная биология
антропогенный ландшафт

Аннотация: В статье рассматриваются отличия основных аспектов репродуктивной биологии зарянки в естественных и антропогенных станциях Рязанской области. Показано, что у зарянки имеется ряд антропогенных трансформаций гнездовой биологии, часть из которых адаптивны, другие представляют собой экологическую ловушку для синантропных популяций.

© Петрозаводский государственный университет

Получена: 22 августа 2017 года

Подписана к печати: 21 декабря 2017 года

Введение

У большинства видов птиц в населенных пунктах наблюдаются заметные отличия от природных популяций тех же видов в самых разных аспектах биологии. Некоторые из них представляют собой высокоэффективные адаптации к обитанию в антропогенном ландшафте и присутствию человека, другие являются реакциями на определенные особенности антропогенного ландшафта, но не носят адаптивного характера. Различия этих категорий зачастую трудно выявляемы, поскольку неадаптивные формы поведения могут сопровождаться повышением репродуктивного успеха вследствие не связанных с ними факторов, столь же обычной является и обратная ситуация. Поэтому обнаружение подобных различий в естественных и синантропных популяциях, хотя и свидетельствует о формировании особых городских популяций и начале процесса синантропизации вида, не всегда является предпосылкой

успешной синантропизации. Поэтому целью нашего исследования было изучение репродуктивных отличий природных и синантропных популяций и определение адаптивности наблюдаемых изменений гнездования птиц. Модельным объектом послужила зарянка (*Euithacus rubecula*) – обычный в Рязанской области представитель семейства дроздовых (*Turdidae*). Вид обитает во многих населенных пунктах, в первую очередь, на территориях, занятых зелеными насаждениями (Птицы городов, 2001; Ильичев и др., 1987; Прокофьева, 2006; Симкин, 1990; Saemann, 1970, 1973). Даже на территории небольшого парка, при наличии подходящих микро-стаций, зарянка может успешно гнездиться. Пригодные для гнездования участки существуют и в черте застройки. Задачи исследования включали сравнительный анализ особенностей гнездования и репродуктивного успеха, выявление специфики гнездования городских популяций и их адаптивности.

Материалы

Репродуктивную биологию зарянки мы изучали в 2000–2017 годах на базе Рязанского государственного университета в естественных и антропогенных станциях Рязанской области. Изучение гнездовой биологии зарянок производили по общепринятым методикам (Нумеров и др., 2010). Описывали тип расположения гнезда, высоту над землей, способ, которым оно было найдено. Регистрировали количество и размеры яиц в кладке. Массу яиц определяли только в гнездах с ненасыщенными кладками – не позднее двух суток после начала насиживания. Если в момент нахождения гнезда стадию насиживания определить не было возможности, его начало рассчитывали по срокам вылупления птенцов. При дальнейших наблюдениях определяли редукцию кладки и выводка, по возможности устанавливали причины гибели. Обнаружено и обследовано 149 гнезд, из них судьбу 136 гнезд удалось проследить со стадии откладки яиц или насиживания до вылета птенцов.

Методы

Все полученные данные мы условно подразделили на материалы по естественным биотопам (сюда включили удаленные от города и пригородные леса, а также лесопарк – крупный пригородный лесной массив) и антропогенным станциям (мелкие внутригородские парки и лесопосадки, дачные поселки, селитебный ландшафт). Материалы по каждой группе станций обрабатывались отдельно. Рассчитывали следующие показатели: размер полной кладки и лимиты, долю разоренных гнезд, вероятность разорения гнезда за сутки для каждой стадии репродуктивного цикла, репродуктивный успех (отношение числа слетков к количеству отложенных яиц). Смертность потомства рассчитывали (для стадий насиживания и выкармливания гнездовых птенцов) от количества особей, доживших до начала данной стадии репродуктивного цикла и от начального количества отложенных яиц. Сравнительный анализ производили при помощи коэффициента корреляции Пирсона и Т-критерия, кроме того, рассчитывали стандартное отклонение и ошибку средней (m).

Результаты

Зарянки демонстрируют чрезвычайную пластичность в расположении гнезд, которые могут находиться в укрытиях, в том

числе антропогенного происхождения, или быть совершенно открытыми, располагаться на высоте от 3–4 метров до уровня почвы и ниже. В различных регионах все показатели репродуктивной биологии зарянок широко варьируют (Благосклонов, 2017; Головань, 1997; Зимин, 2009; Кладки и размеры..., 1995; Лебедева, Ломадзе, 2007; Симкин, 1990; Сотников, 2008; Шепель, Зиновьев, 1999).

Тип расположения гнезда

Зарянка – почти исключительно закрытогнездящийся вид. Расположенные выше уровня земли гнезда почти всегда находятся в каких-либо нишах растительного или антропогенного субстрата. Отступлением от этого правила были только два случая гнездования в густом пучке пристволовой поросли (в одном и том же месте два года подряд, что позволяет предположить повторное гнездование тех же особей). Однако и в этом случае гнезда были укрыты с трех сторон и хорошо замаскированы. Все остальные наземные гнезда располагались в дуплах и полудуплах, в углублениях в торцах пней, в антропогенных укрытиях. В дуплах и нишах стволов располагалось 53.0 % гнезд, что позволяет считать этот способ гнездования основным для рязанских зарянок. Избирательности в отношении древесных пород у зарянки не наблюдается. При наличии удобного дупла на подходящей высоте птицы поселяются на любых древесных породах. Около четверти всех гнезд было расположено на уровне почвы или ниже. Их можно также разделить на несколько групп. Наиболее обычно гнездование в стенках крутых склонов и обрывчиков (16 гнезд), при этом гнездо укрыто с трех сторон, сверху и снизу. Реже (12 случаев) гнезда располагаются на сравнительно пологих склонах или ровных участках, обычно в основании куста или ствола, под кучкой веток, пучком травы или лежащим предметом, нередко в ямках глубиной 10–35 см. В антропогенных станциях 10 гнезд было найдено в антропогенных укрытиях на уровне земли (в основном старые банки из-под краски). Среди антропогенных укрытий, приподнятых над землей, зарянки использовали горизонтальные железные трубы, дуплянку и скворечник, открытые сбоку железный и бетонный фонарные столбы, располагали гнезда между стеной здания и кустом, между деревянным забором и кустом, под крышей и между рамами разбитого окна дачного домика. В населенных

пунктах в укрытиях антропогенного происхождения (в том числе наземных) располагались более половины гнезд.

Высота гнездования

Антропогенная нагрузка на высоту расположения гнезд влияла очень слабо. Вероятно, отсутствие связи высоты расположения гнезда со степенью антропогенной трансформации местообитаний связано у зарянки с преобладанием гнездования в дуплах, когда птицы вынуждены занимать имеющиеся укрытия, невзирая на их высоту. По нашим наблюдениям, у зарянки не происходит изменения стереотипа гнездования в связи с антропогенной нагрузкой (за исключением использования антропогенных укрытий). Среди 44 гнезд, найденных в населенных пунктах, 13 было расположено на земле, что даже несколько выше частоты наземного гнездования в естественных станциях.

Кладки и размеры яиц

В полных кладках зарянки мы находили от 3 до 9 яиц. В среднем на гнездо с полной

кладкой пришлось 6.0 ± 1.03 яйца. Три яйца было зарегистрировано только в кладках, найденных в конце репродуктивного периода. Вероятно, это вторые кладки, или отложенные взамен погибших. Как правило, полная кладка включает 6 яиц, реже 7, 5, или 8. В двух кладках оказалось 9 яиц. Значимых отличий по средним значениям в естественных и антропогенных ландшафтах не обнаружено. Так, в населенных пунктах кладки содержат 5.9 ± 1.08 яйца, а в естественных лесах – 6.1 ± 0.99 . Анализ распределения показывает, что в населенных пунктах относительно выше доля больших и маленьких кладок, преобладание кладок среднего размера не столь выражено, как в естественных станциях (рис. 1). Полученные нами данные в целом соответствуют таковым для зарянки в других частях ареала, где в полных кладках также содержится от 3 до 9 яиц, чаще 6–7 (Болотников и др., 1969; Зимин, 2009; Ильичев и др., 1987; Лебедева, Ломадзе, 2007; Прокофьева, 2006; Сапетина, 2009; Сотников, 2008; Фуфаев, 1982; Хазиева и др., 1975).

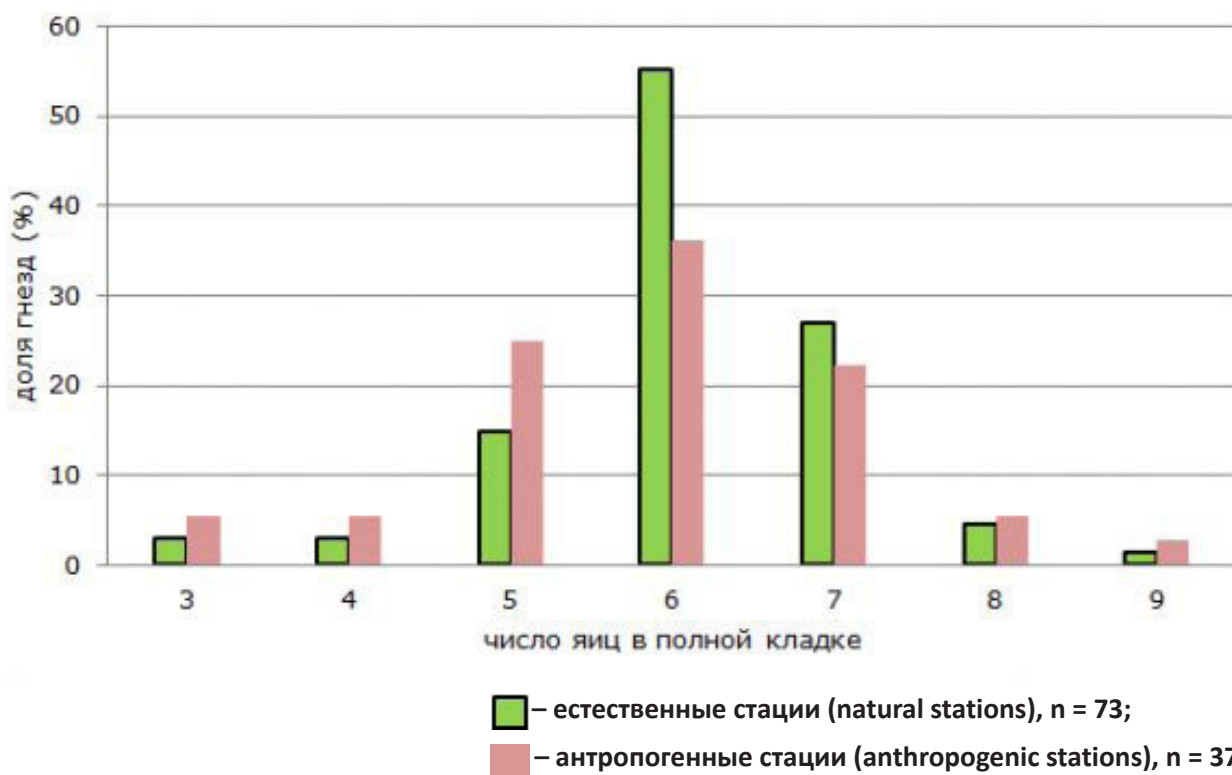


Рис. 1. Распределение кладок зарянки с разным количеством яиц в естественных и антропогенных станциях

Fig. 1. Distribution of robin's clutches with different number of eggs in natural and anthropogenic stations

Параметры яиц в изученных гнездах оказались следующими: В антропогенном ландшафте длина 19.5 ± 0.37 мм, ширина – 15.3 ± 0.48 мм, масса – 2.6 ± 0.08 г ($n = 21$). В естественных лесах эти же показатели составили соответственно 18.6 ± 0.34 , $14.3 \pm 0,42$ и $2.1 \pm 0,06$ ($n = 26$). На уровне тенденции в первом случае характерен более крупный размер, хотя отличия статистически не значимы (Т критерий 1.7 и 1.5 соответственно). Для яиц из естественных станций характерна и меньшая вариация размеров.

Сроки размножения

Анализ сроков размножения зарянок показывает, что как в естественных, так и в антропогенных станциях для значительного числа пар характерны два цикла размноже-

ния. Попытки повторного гнездования после потери первых гнезд несколько сглаживают четкое распределение кладок по двум циклам, поскольку у таких пар бывает лишь одна успешная кладка в году. В случае повторного неуспеха может быть и три попытки гнездования за сезон. В антропогенных станциях первые кладки появляются раньше, а последние – позже, чем в естественных. Поздние случаи гнездования в этом случае нельзя объяснить большим, чем в естественных лесах, числом повторных кладок, поскольку общий репродуктивный успех популяции существенно не отличается, а график, наоборот, показывает, что вторые кладки более распространены в естественных станциях.

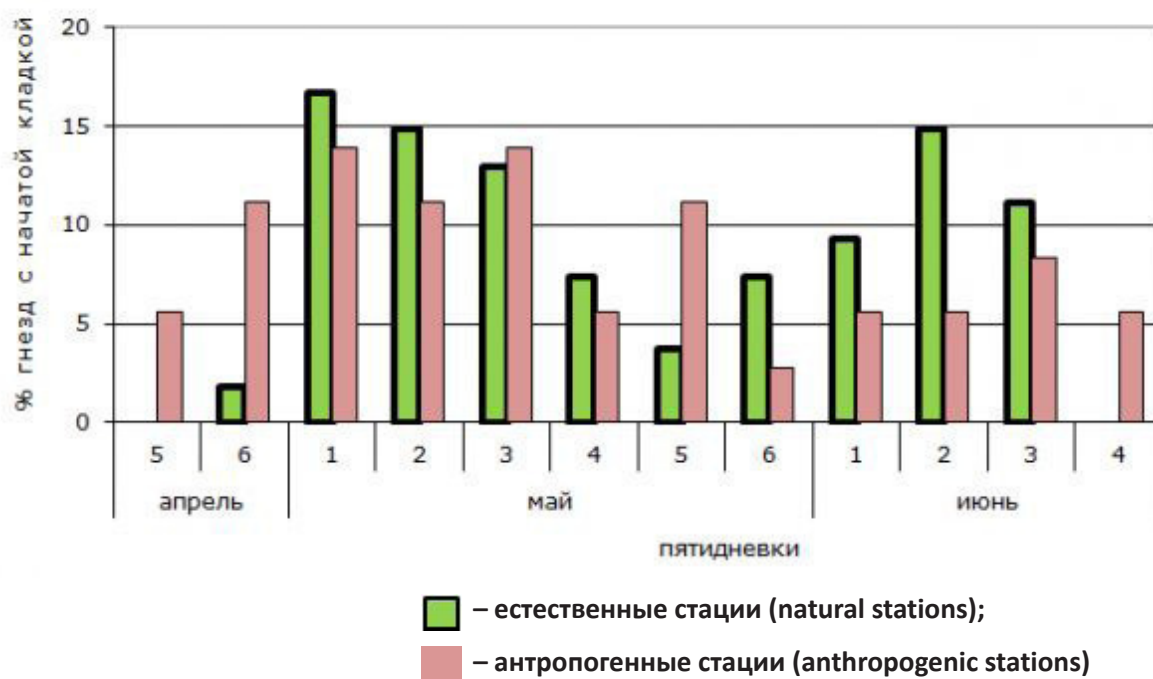


Рис. 2. Сроки размножения зарянок в естественных и антропогенных станциях
Fig. 2. Periods of reproduction of the robin in natural and anthropogenic stations

Репродуктивные потери

Репродуктивные показатели зарянок в естественных и антропогенных станциях представлены в табл. 1.

Как для естественных, так и для антропогенных станций характерна большая смертность кладок, чем гнездовых птенцов. В пригородных лесах отмечена также гибель потомства при исчезновении (вероятно, гибели) самок на всех стадиях репродуктивного цикла, преимущественно при кладке яиц. Это 8.5 % от всех приступивших к размножению самок. В предыдущих исследованиях

показано, что именно на этой стадии самки оказываются повышено уязвимыми перед хищниками (Зимин, 2009).

Отсутствие таких наблюдений в антропогенных станциях свидетельствует о меньшем давлении неспециализированных хищников на взрослых птиц. Вероятность гибели гнезда за сутки в период кладки составила в естественных станциях 1.93 %, при насиживании – 1.24 %, во время выкармливания гнездовых птенцов – 0.69 %. В антропогенных станциях соответственно 1.53, 0.87 и 0.81 %. Очевидно, что в обоих типах станций прояв-

Таблица 1. Некоторые репродуктивные показатели зарянок (2000–2017 гг.)

Показатель	Естественные станции ($n = 93$)	Населенные пункты ($n = 44$)
Средний размер кладки ($x \pm \sigma$)	6.1 \pm 0.99	5.9 \pm 1.08
	ошибка средней (m)	0.10
	лимиты	3–9
Отход яиц на стадии откладки, %	6.86	1.17
Смертность потомства при насиживании (от числа доживших до его начала яиц), %	20.92	19.47
Смертность потомства при насиживании (от начального числа яиц), %	19.48	18.26
	В т. ч. эмбриональная смертность, %	3.15
Смертность гнездовых птенцов (от числа вылупившихся), %	15.62	18.80
	в т. ч. частичный отход птенцов в успешных гнездах, %	2.3
Смертность гнездовых птенцов (от начального числа яиц), %	11.50	14.11
	в т. ч. частичный отход птенцов в успешных гнездах, %	1.7
Репродуктивный успех (отношение числа слетков к числу отложенных яиц), %	62.15	61.41
Кол-во слетков на гнездо ($x \pm \sigma$)	3.6 \pm 2.93	3.4 \pm 2.74
	ошибка средней (m)	0.30
Кол-во слетков на успешное гнездо ($x \pm \sigma$)	5.8 \pm 1.27	5.3 \pm 1.15
	ошибка средней (m)	0.17
Вероятность гибели гнезда за сутки на стадиях кладки, насиживания, выкармливания гнездовых птенцов, %	1.93; 1.24; 0.69	1.53; 0.87; 0.81
Средняя высота (м)	1.2 \pm 1.13	1.3 \pm 1.23
	ошибка средней (m)	0.12
	лимиты	-0.12...4.5
Соотношение легко-, средне-, труднодоступных и недоступных для человека гнезд, %	90.9; 2.0; 7.1; 0.0	85.7; 8.2; 2.0; 4.1

ляется сходная закономерность. По нашему мнению, она указывает на роль хищников в структуре репродуктивных потерь зарянки.

Снижение вероятности разорения гнезда по мере протекания репродуктивного цикла можно объяснить первоочередной гибелью наиболее заметных для хищников гнезд. Во время выкармливания птенцов вероятность разорения оказалась самой низкой, вероятно, потому, что наиболее заметные гнезда к этой стадии элиминировались уже в течение более чем 3 недель, а взрослые птицы

у гнезд ведут себя крайне осторожно, что в большей степени характерно не для дуплогнездников, а для открытогнездящихся птиц.

Показатели репродуктивного успеха птиц существенно изменяются в зависимости от особенностей биотопа, условий конкретного года, антропогенной нагрузки и т. д. Изучение репродуктивных показателей зарянки в различных частях ареала показало, что для них характерно высокое разнообразие. По данным разных авторов, успех размножения составляет обычно 50–75 % (Зимин, 2009;

Прокофьева, 2006; Сотников, 2008; Фуфаев, 1982).

Взаимосвязь различных гнездовых показателей, адаптивность антропогенных изменений гнездования

Исследование закономерностей расположения гнезд показывает, что некоторые типы гнездования распространены более, чем другие. Логично предположить, что именно они наиболее благоприятны для зарянки.

Таблица 2. Специфика репродуктивных показателей зарянок в естественных (А) и антропогенных (Б) станциях (2000–2017 гг.)

Тип расположения гнезда	Доля, %		Размер кладки ($x \pm \sigma$)		Доля разоренных гнезд, %		Успех (отношение числа слетков к числу отложенных яиц), %	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
	В выворотне	1.1	–	7.0	–	0.0	–	57.0
В искусственных гнездовьях	2.1	2.0	6.0	6.0	0.0	100.0	62.5	0.0
На деревьях открыто	2.1	–	7.0	–	50.0	–	36.4	–
В пнях	5.3	2.0	5.0 ± 1.22	5.0	80.0	100.0	24.0	0.0
На обрывчиках	10.6	–	6.3 ± 0.71	–	30.0	–	52.6	–
В дуплах и полудуплах	63.8	24.5	6.2 ± 1.01	6.2 ± 0.83	28.3	25.0	68.2	74.6
На земле	14.9	8.2	6.4 ± 0.81	6.0 ± 0.00	42.9	25.0	58.5	66.7
В антропогенных укрытиях на земле	–	20.4	–	5.5 ± 1.38	–	30.0	–	60.0
В антропогенных укрытиях выше уровня земли	–	42.9	–	6.1 ± 1.21	–	28.6	–	59.8

По нашему мнению, в отношении наиболее редко используемых укрытий такие отличия могут оказаться случайными, поскольку по ним собрано небольшое количество данных именно вследствие редкого использования. Однако в отношении наиболее предпочитаемых птицами укрытий, по которым объем материала значительно больше, такие отличия также отмечены.

Обсуждение

Анализ специфики репродуктивных показателей зарянок в различных типах естественных и антропогенных укрытий по-

Однако, поскольку стереотип гнездования (даже в случае его антропогенной трансформации) представляет собой относительно стабильное свойство вида, а репродуктивный успех в значительной мере является функцией изменчивой среды, полного их соответствия не может быть.

В табл. 2 показано, что некоторые репродуктивные показатели зарянок существенно отличаются в разных типах укрытий.

казывает, что наиболее интересная связь наблюдается между типом расположения гнезда и величиной кладки. Существует тенденция более крупных кладок в наиболее часто используемых типах укрытий. Здесь же наблюдается и наименьшая вариабельность кладок. По нашему мнению, это свидетельствует как о наличии у популяции в целом определенных предпочтений, так и о том, что наиболее предпочитаемые укрытия чаще занимают физиологически более полноценные особи.

Данная закономерность прослеживается именно на уровне тенденции, поскольку

корреляция (коэффициент Пирсона) показателей, хотя и положительная, оказалась недостоверной (для естественных станций $r = 0.35$, $p > 0.05$, для антропогенных станций $r = 0.22$, $p > 0.05$). Поскольку для изучаемого вида характерна территориальность, всегда имеется некоторый резерв гнездопригодных укрытий, и конкуренция между соседними парами за оптимальное место размещения гнезда не может быть большой.

Более заметная связь данных показателей в естественных станциях, по нашему мнению, также определяется более высокой численностью зарянок, тогда как в антропогенном ландшафте гнездовые участки отдельных пар часто не смыкаются.

Второй неожиданный факт – большой разброс кладок по количеству содержащихся в них яиц в антропогенных укрытиях, чем в естественных, в одних и тех же станциях ($r = 0.69$, $p < 0.01$, сравнивалась доля гнезд в каждом типе укрытия и средний для него размер кладки). По нашему мнению, это может свидетельствовать о разнокачественности особей селитебных станций, когда часть (гнездящиеся в естественных укрытиях) не отличается от «диких» птиц, а другие представляют собой зарождающуюся синантропную популяцию.

Как известно, у синантропных птиц более выражена вариабельность и других аспектов биологии (Барановский, Иванов, 2014а; Ильенко, 1976). Косвенным подтверждением вышесказанного были результаты эксперимента, проведенного в 2016–2017 гг. После размещения в подходящих местах городских насаждений старых банок из-под краски (на земле) часть из них оказалась заселена зарянками (по 1–2 в год), тогда как в пригородных лесах при таком же эксперименте ни одна банка не была занята. Вероятно, в антропогенных станциях уже произошло устойчивое изменение стереотипа гнездования, что предполагает и определенную стабильность состава обитающих там особей.

Возникает вопрос – насколько гнездовые предпочтения зарянок адаптивны? Анализ данных позволил обнаружить тенденцию более редкого разорения гнезд, расположенных в предпочитаемых птицами местах, и, соответственно, более высокого репродуктивного успеха в таких гнездах. В естественных станциях эта связь в обоих случаях оказалась достоверной ($r = -0.56$, $p < 0,05$; $r = -0.71$, $p < 0.01$). В населенных пунктах она выражена на уровне тенденции, поскольку более сильной оказывается другая закономер-

ность – большей успешности гнездования в дуплах деревьев. Смешение этих тенденций приводит к статистической недостоверности обеих связей ($r = -0.45$, $p > 0.05$; $r = 0.34$, $p > 0.05$), поскольку они оказываются направлены взаимно противоположным образом. Это свидетельствует о том, что использование антропогенных укрытий в городах может служить для зарянок своеобразной экологической ловушкой, поскольку демаскирует гнезда и снижает репродуктивный успех.

Заключение

Антропогенный, особенно селитебный, ландшафт в целом является неблагоприятным для зарянки, несмотря на то, что отдельные пары гнездятся даже в центральных частях больших городов. Индекс синантропизации этого вида составляет 21.55 (Барановский, Иванов, 2016). Однако у зарянки существует ряд антропогенных трансформаций всех основных аспектов биологии – не только гнездования, но и питания, кормового и оборонительного поведения, антропотолерантности (Барановский, Иванов, 2013), некоторые из которых, вероятно, адаптивны.

Мы предполагаем адаптивность в первую очередь некоторых аспектов поведения, таких как высокая антропотолерантность, трофические ассоциации с человеком и техникой (Барановский, Иванов, 2013). Изменения в питании зарянок, как и у других насекомоядных птиц, свидетельствуют о неблагоприятной для них трофической ситуации в населенных пунктах (Барановский, Иванов, 2013, 2014б).

В плане гнездового поведения главнейшей антропогенной трансформацией является переход на использование антропогенных укрытий, тем более выраженный, чем интенсивнее антропогенная трансформация среды.

Вероятно, отличия в выборе мест размещения гнезд отражают более глубокую разнокачественность городских особей, что предполагает существование особой синантропной популяции зарянок, более или менее устойчивой и обособленной от «диких» птиц.

Репродуктивный успех особей, гнездящихся в антропогенных укрытиях, несколько ниже, что позволяет рассматривать их переход на новый тип гнездования как одну из экологических ловушек антропогенного ландшафта.

FEATURES OF REPRODUCTIVE BIOLOGY OF ROBINS (*EUITHACUS RUBECULA*) IN ANTHROPOGENIC HABITATS (FOR EXAMPLE, THE CITY OF RYAZAN)

BARANOVSKIY

ANTON VALER'EVICH

Modern technical university, oldvulpes@yandex.ru

IVANOV

EVGENY SERGEEVICH

*FGBOU VO «Ryazan' S.A.Esenin State University » ,
oldvulpes@yandex.ru*

Key words:

robin
reproductive biology
anthropogenic landscape

Summary: In this article we discuss the difference of basic aspects of the reproductive biology of robins in natural and man-made habitats in the Ryazan' region. It is shown that robins have a number of anthropogenic transformations of nesting biology. Some of them are adaptable; others are ecological traps for synanthropic populations. It assumes the adaptability of certain aspects of behavior, such as high anthropotolerance as well as trophic associations with man and technology. In nesting behavior the most important anthropogenic transformation is the transition to the use of anthropogenic shelters. Differences in the nesting stereotype reflect a different quality of urban individuals, which suggests the existence of a special synanthropic population of gerbils, relatively isolated from the "wild" birds.

Received on: 22 August 2017

Published on: 21 December 2017

References

- Baranovskiy A. V. Ivanov E. S. Coloring polymorphism and color aberrations of the feathering of synanthropic birds in Ryazan, *Evraziyskiy soyuz uchenykh*. 2014a. No. 9. P. 34–36.
- Baranovskiy A. V. Ivanov E. S. Nesting birds of the city of Ryazan' (Atlas of distribution and features of biology). Ryazan': Pervopechatnik', 2016. 367 p.
- Baranovskiy A. V. Ivanov E. S. Some aspects of the ecology of the robin in the natural and anthropogenic stations of the Ryazan' region, *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*. 2013. Vyp. 7. Estestvennyye nauki. P. 86–94.
- Baranovskiy A. V. Ivanov E. S. Specificity of the trophic strategy of insectivorous birds in natural and anthropogenic landscapes (on the example of two species of fly-mowers), *Problemy regional'noy ekologii*. 2014b. No. 6. P. 87–91.
- Birds of the towns of the Middle Volga and Cis-Ural region, *Kazanskiy gop. ped. un-t; Otv. red. I. I. Rahimov*. Kazan': Master Layn, 2001. 272 p.
- Blagosklonov K. N. Nesting of the *Erithacus rubecula* in artificial nests, *Russkiy ornitologicheskiy zhurnal*. 2017. T. 26. No. 1433. P. 1596–1597.
- Bolotnikov A. M. Haziyaeva S. M. Shurakov A. I. Fufaev A. A. Notes on the fertility and timing of the nesting life of some birds of the Cis-Ural region, *Sbornik statey po pticevodstvu i ornitologii*. T. 69. Perm', 1969. P. 67–72.
- Clutches and dimensions of eggs of birds in the southeast of the Meshcher lowland (Trudy OBGZ. Vyp. 18), A. D. Numerov, P. G. Priklonskiy, V. P. Ivanchev, Yu. V. Kotyukov, T. A. Kashenceva, Yu. M. Markin, A. V. Postel'nyh. M.: CNIL ohotnich'ego hozyaystva i zapovednikov, 1995. 168 p.
- Fufaev A. A. The size of the clutch and the success of reproduction in passerine birds of Kamsky Cis-Ural region, *Gnezdovaya zhizn' ptic*. Perm', 1982. P. 38–47.
- Golovan' V. I. Cases of atypical location of the passerine nests in the southeast of the Pskov region, *Russkiy ornitologicheskiy zhurnal*. Ekspres-vypusk No. 23. 1997. P. 21.
- Haziyaeva S. M. Bolotnikov A. M. Kamenskiy Yu. N. Nikol'skaya V. I. Materials on nesting birds on the right bank of the Kama River in the Dobrianskiy District of the Perm Region, *Gnezdovaya zhizn' ptic*. Perm', 1975. P. 117–127.
- Il'enko A. I. The ecology of house sparrows and their ectoparasites. M.: Nauka, 1976. 120 p.
- Il'ichev V. D. But'ev V. T. Konstantinov V. M. Birds of Moscow and the Moscow Region. M.: Nauka, 1987. 220 p.
- Lebedeva N. V. Lomadze N. H. The robin *Erithacus Rubecula* in the North-Western Caucasus, *Trudy*

- Yuzhnogo nauchnogo centra Rossiyskoy akademii nauk. T. 3: Bioraznoobrazie i transformaciya gornyh ekosistem Kavkaza. Rostov-na-Donu: YuNC RAN, 2007. P. 252–277.
- Numerov A. D. Klimov A. S. Trufanova E. I. Field investigations of terrestrial vertebrates. Voronezh: VGU, 2010. 301 p.
- Prokof'eva I. V. On the nesting of the *Erithacus rubecula* in the south of the Leningrad region, Russkiy ornitologicheskii zhurnal. Ekspres-vypusk 308. 2006. P. 100–105.
- Saemann D. Studies on the settlement density of birds in various cities, Mitt. IG Avifauna DDR. 1973. No. 6. R. 3–24.
- Saemann D. The breeding bird fauna of a Saxon big city, Veröff. Mus. Naturkde. Karl-Marx-Stadt. 1970. No. 5. R. 21–85.
- Sapetina I. M. Birds of the Oka Reserve and adjacent territories (biology, numbers, protection). Vol. 2. Passeriform birds. M.: KMK, 2009. 172 p.
- Shepel' A. I. Zinov'ev E. A. Animal world of the reserve «Predural'e» (vertebral). Perm': Izd-vo Permskogo un-ta, 1999. 144 p.
- Simkin G. N. Songbirds. M.: Lesnaya promyshlennost', 1990. 400 p.
- Sotnikov V. N. Birds of the Kirov region and adjacent territories. Vol. 2. Passeriformes. Part 2. Kirov: OOO «Triada plyus», 2008. 432 p.
- Zimin V. B. The robin in the north of the area. Volume 1. Distribution. Number. Reproduction. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy centr RAN, 2009. 443 p.



УДК 599.323.43

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МНОГОЛЕТНЕЙ ЦИКЛИЧНОСТИ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ (*MYODES RUTILUS* (PALLAS, 1779))

ЕРДАКОВ

Лев Николаевич

*Институт систематики и экологии животных СО РАН,
microtus@yandex.ru*

МОРОЛДОЕВ

Игорь Викторович

*Институт систематики и экологии животных СО РАН,
igmor@list.ru*

Ключевые слова:
популяции
популяционные циклы
численности
спектры ритмов
красная полевка
Myodes rutilus

Аннотация: В статье рассматриваются диапазоны периодических составляющих многолетней динамики численности красной полевки в различных частях ареала. Выяснено, что гармонические составляющие спектров, построенных для разных регионов, совпадают в большинстве частотных полос, а различия в различных географических популяциях проявлены обычно только в соотношении мощностей одинаковых гармоник. Обнаружены особенности спектров цикличности численности северных и южных популяций красной полевки. Предполагается, что популяции красной полевки подстраивают свои ритмы к соответствующим по периоду внешним циклам.

© Петрозаводский государственный университет

Рецензент: А. Д. Миронов

Рецензент: Н. М. Окулова

Подписана к печати: 21 декабря 2017 года

Введение

Цикличность в динамике численности лесных полевок изучается достаточно длительное время (Европейская рыжая полевка, 1981). Описана правильная цикличность в динамике численности этих полевок в северных популяциях (Stenseth, 1985). Особенно интенсивно изучали динамику лесных полевок в Фенноскандии, как в связи с воздействием хищников, так и с влиянием кормового фактора (Hansson, Stenseth, 1988; Hanski et al., 1993; Turchin, Hanski, 1997). Ряд работ посвящен изучению цикличности лесных полевок, причем в них даются не просто описания динамики и установление циклов по среднему расстоянию между пиками численности, но используются и спектральные оценки для выявления параметров циклов

(Максимов, Ердаков, 1985; Бобрецов и др., 2000; Жигальский, Кшнясев, 2000; Чернявский, Лазуткин, 2004; Ердаков, 2011).

В Японии цикличность динамики рыжих лесных полевок изучали на о-ве Хоккайдо, исследовались спектры, рассчитанные по многолетним наблюдениям по всей периферии острова (Bjørnstad et al., 1996; Stenseth et al., 1996), анализировались закономерности динамики красно-серой полевки в северной части Хоккайдо и рассматривался вклад многолетней цикличности в сезонные и географические адаптации популяций (Saitoh et al., 1999).

В Северной Америке многолетние материалы по изучению динамики численности красной полевки также рассматривались с точки зрения цикличности. Полученные дан-

ные сравнивали с цикличностью в популяциях красной полевки, опубликованной для Финноскандии (Hansson, Henttonen, 1985; Henttonen et al., 1985). Там же продолжается полемика с В. Н. McArdle и К. J. Gaston (1992) об определении циклических и нециклических популяций. Авторы используют для такого определения индекс S (Boonstra, Krebs, 2012). Однако ранее нами уже было выяснено, что на разных участках временного ряда (отрезки из 4–5 значений) индекс цикличности Левонтина (S) заметно варьирует, определяя одну и ту же популяцию то как «циклическую», то как «нециклическую» (Ердаков и др., 1990). Кроме того, на американских популяциях проверялась зависимость цикличности от различных факторов: кормовой базы, конкуренции, цикличности климата. Рассматривая ранее цикличность динамики рыжих лесных полевок в Западной Сибири, мы отмечали, что сложность адаптации этих видов грызунов определяется, в частности, и приспособлением к одним и тем же жизненно важным для них внешним синхронизаторам (из-за значительной эколого-физиологической близости видов). Они вынуждены разделяться во времени, чтобы снизить напряженность конкурентных отношений. Разделение популяций достигается за счет варьирования значений фаз, периодов и мощностей циклов динамики численности (Ердаков, Панов, 1987).

Несмотря на обширность уже проведенного изучения цикличности динамики численности красной полевки, многие участки ее ареала еще не затронуты такими исследованиями. Это затрудняет создание интегральной картины циклов ее динамики численности на всем ареале. Наша работа дополняет уже имеющиеся сведения о циклах, расширяя возможности сравнения. Целью исследования является описание цикличности динамики численности красной полевки на значительной территории ее ареала при унификации сведений.

Задачи сводились к построению спектров ритмов многолетней динамики численности в разных регионах ареала; определению параметров ритмов; выявлению особенностей цикличности и возможных географических закономерностей ее изменений; описанию инвариантных частей спектра ритмов численности; поиску вероятных ритмоводителей для многолетней численности циклов красной полевки.

Материалы

Основу материала составили опубликованные данные (Ердаков, 2011; Ердаков, Панов, 1987; Ердаков и др., 1990), собранные на стационарах лаборатории экологии Биологического института СО АН СССР (ныне ИСиЭЖ СО РАН).

Кроме того, для описания многолетней цикличности в различных регионах использованы опубликованные данные литературных источников со следующих территорий: Карелия (Ивантер, Моисеева, 2015); Центрально-Лесной биосферный заповедник (Истомин, 2009); Печоро-Илычский биосферный заповедник (Бобрецов и др., 2000); Баргузинский биосферный заповедник (собственные данные); Магаданский заповедник, среднее течение р. Челомджи (Чернявский, Лазуткин, 2004); Аляска, Юкон (West, 1982); Канада, северо-западные территории (Fuller, 1977); окрестности Новосибирска 1980–2014 гг. (неопубликованные данные В. В. Панова).

Методы

Для выявления скрытых колебаний в численности применяли быстрый анализ Фурье. Эмпирически определяемые параметры счета: шаг суммирования, длина автокорреляционной функции, форма и ширина корреляционного окна. Вычисления проведены стандартно (Ердаков, 2011). Используются счетные программы, находящиеся в собственности ИСиЭЖ СО РАН. Оценка спектральной плотности мощности проводилась методом Уэлча (Welch) (Марпл, 1990).

Для трендов проверяли гипотезу об отличии коэффициентов от нуля и рассчитывали коэффициент детерминации R^2 . Полученные значения отражаются в тексте только в том случае, когда нулевая гипотеза о равенстве обоих коэффициентов регрессии нулю отбрасывается. В противном случае линейная регрессия исключается из модели процесса.

Для ограничения числа гармоник в модели использовали тест Льюнга – Бокса для автокорреляции остатков с заданным критерием (<http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title>). Тест проверяет остатки на некоррелированность. Это означает, что после включения в модель первой самой мощной гармоники автокорреляция остатка не вышла за доверительные границы.

Обработка данных проведена методами спектрального анализа, для статистической обработки использована программа Past 3.17.

Результаты

Сравнение статистических показателей средней численности и ее изменений показывает значительные различия в разных регионах, хотя везде численность этого вида отслеживалась в его обычных лесных местообитаниях. Наиболее низкая численность зафиксирована для Карелии. Здесь учеты велись по всей территории (Ивантер, Моисеева, 2015), и эти наблюдения самые продолжительные. Тем не менее численность здесь самая низкая и к тому же подвержена наиболее сильным колебаниям (табл. 1).

Невелика численность красной полев-

ки и на территории Печоро-Илычского заповедника, самой северной территории из представленного ареала. Как и в Карелии, она сильно варьирует и имеет отрицательный тренд за время наблюдений. Несколько выше численность красной полевки на юге Западной Сибири (Академгородок, Новосибирск). Красная полевка здесь является доминирующим видом наряду с красно-серой полевкой и лесной мышовкой. Численность ее весьма стабильна, среди исследуемых данных она варьирует менее других и имеет тенденцию к медленному повышению (см. табл. 1).

Таблица 1. Статистические показатели численности в популяциях красной полевки

№	Регион	n	Численность $M \pm m$	σ	CV	тренд
1	Карелия	55	0.03 ± 0.008	0.057	190	$0.075 - 0.002 * t$; $R^2 = 0.198$; $\alpha = 0.01$
2	Центрально-Лесной заповедник	25	4.93 ± 1.117	5.583	113.25	$-0.610 + 0.461 * t$
3	Печоро-Илычский заповедник	45	1.59 ± 0.321	2.154	135.47	$3.026 - 0.065 * t$; $R^2 = 0.157$; $\alpha = 0.01$
4	Бараба, Ровенское	24	1.34 ± 0.21	1.01	75.37	$1.612 - 0.024 * t$
5	Новосибирск, Академгородок	35	2.21 ± 0.170	1.007	45.57	$1.746 + 0.027 * t$
6	Баргузинский заповедник	55	7.85 ± 0.568	4.213	53.67	$7.807 + 0.002 * t$
7	Магадан	20	24.43 ± 2.793	12.8	52.39	$13.262 + 1.117 * t$
8	Канада, Юкон	19	6.87 ± 1.733	7.553	109.94	$3.628 + 0.360 * t$
9	Канада, NWT	19	4.80 ± 1.15	5.017	104.52	$8.439 - 0.404 * t$

Примечание. n – число рассматриваемых лет, M – среднее, m – ошибка среднего, σ – квадратичное отклонение, CV – коэффициент вариации, R^2 – коэффициент детерминации.

Высокая численность отмечена на Аляске и на территории Центрально-Лесного заповедника. И средние многолетние значения численности, и варьирование численности находятся в близких пределах. Численность в этих местах постепенно нарастает, причем тренд у нее заметный.

Величина тренда может быть заметной, однако он может оказаться недостоверным. При проверке трендов с помощью коэффициента детерминации (R^2) выяснилось, что только в двух географических популяциях имеется высоко достоверный отрицательный тренд. Речь идет о северных таежных районах Карелии и Печоро-Илычского заповедника (табл. 1).

Самая высокая численность красной по-

левки из исследуемых территорий наблюдается в Магаданском заповеднике, где показатели численности многократно превышают даже многолетнюю численность в популяции на р. Юкон (см. табл. 1). При этом варьирование ее невелико, и наблюдается постепенное повышение ее значений за время наблюдений (Чернявский, Лазуткин, 2004).

Итак, численность во всех регионах, из которых мы имеем данные той или иной продолжительности наблюдений, заметно колеблется. В некоторых популяциях такие колебания особенно сильны. Следующим шагом в наших исследованиях будет оценка наборов гармонических составляющих в таких колебаниях численности, то есть их спектры (рис. 1, 2).

Самый длинный ряд наблюдений, который мы анализировали на присутствие циклов, это популяции красной полевки на территории Карелии (Ивантер, Моисеева, 2015). Наибольшей мощностью на нем обладают 5–6-летние гармонические составляющие, а также имеется низкочастотный, примерно 30-летний, цикл (см. рис. 1а). Эта многолетняя

цикличность на нашем спектре имеет очень широкое основание, так что при увеличении длины ряда наблюдений в этой полосе частот может оказаться два или несколько пиков. Имеются на спектре из Карелии и множество небольших по мощности гармонических составляющих (примерно 3- и 2-летних).

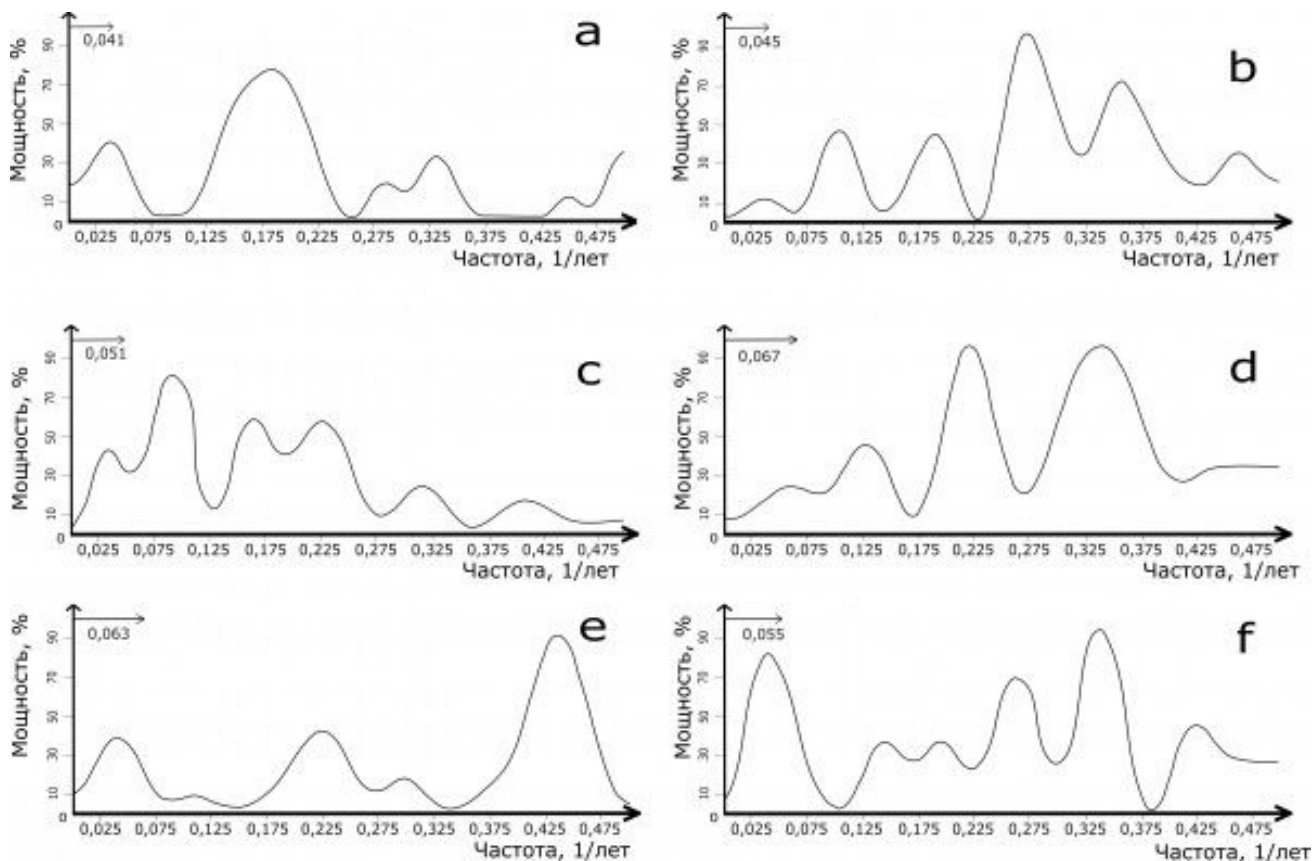


Рис. 1. Спектры цикличности динамики численности красной полевки в разных регионах с запада на восток (а – Карелия, б – Тверь, с – Печоро-Ильчский заповедник, d – Новосибирский Академгородок, e – Баргузинский заповедник, f – Магаданский заповедник)

Fig. 1. Spectral densities of the northern red-backed vole in different parts of Russia from West to East (a – Karelia, b – Tver', c – Pechora-Ilych Nature Reserve, d – Akademgorodok in Novosibirsk, e – Barguzin Nature Reserve, f – Magadan Nature Reserve)

Близкий к Карелии спектр ритмов многолетней динамики оказался у популяции красной полевки с р. Юкон (Аляска). Здесь на спектре также доминирует по мощности примерно 5-летний цикл, имеются мощный примерно 3-летний и заметный 20-летний ритмы (см. рис. 2а). Пик этого ритма имеет широкое основание, то есть его параметры не очень точны, повисить ее может удлинение ряда данных, но на Юконе работали с короткими рядами наблюдений. Анализируя свои данные, Voonstra и Krebs (2012) пришли к выводу, что красная полевка в своей динамике здесь показывает 3- и

5-летнюю цикличность. Близкие циклы динамики красной полевки они нашли в Манитобе и Миннесоте (4–5-летние), а также в Пенсильвании (примерно 4-летний цикл). Все это вычислялось по долгосрочным исследованиям, примерно 12–14-летним, что, по нашему мнению, недостаточно для уверенного выявления гармонических составляющих в широком диапазоне частот.

На территории Печоро-Ильчского заповедника и в районе Новосибирского Академгородка на протяжении всех лет наблюдений фиксировалась невысокая численность красной полевки. Различия между этими

популяциями состояли в том, что вариабельность многолетних значений численности в заповеднике вдвое превосходила таковую в Академгородке (см. табл. 1). В обоих регионах красная полевка доминирует среди грызунов. Периодические составляющие на спектрах отмечены примерно в одних полосах частот, визуальное различие изображений происходит от несовпадения мощностей одинаковых гармоник. Так, приблизительно 3-летняя цикличность доминирует на спектре из Академгородка (см. рис. 1d), на спектре заповедника она также присутствует, но невелика по величине (см. рис. 1c). Мощной цикличностью на спектре и в Новосибирском Академгородке, и в заповеднике отличаются примерно 5- и 3-летние пики. Различие заключается в том, что на спектре динамики красной полевки из заповедника имеется мощный пик в самой низкочастотной области – примерно 30-летний. Сибирский же спектр такой гармонической составляющей не содержит. При этом длина наблюдений в обоих регионах сопоставима по продолжительности.

Наиболее значительная средняя многолетняя численность красной полевки отмечена в Баргузинском и Магаданском заповедниках (см. табл. 1), где этот вид является фоновым, а часто и доминирует. На спектрах цикличности обоих заповедников выделяются доминирующий у красных полевок

примерно 3-летний цикл динамики и второй по мощности – более чем 20-летний (см. рис. 1e, f). Анализируя многолетнюю динамику численности красной полевки в Магаданском заповеднике, Ф. Б. Чернявский и А. Н. Лазуткин (2004) также оценивали спектр колебаний ее численности. Доминировал на спектре 3-летний цикл, вторым по мощности оказался более чем 4-летний, а кроме того, был проявлен еще и приблизительно 2-летний. К сожалению, эти авторы не привели параметры рассчитанных колебаний, по изображениям спектров они оцениваются только приблизительно.

Далее, на Аляске и в Канаде цикличность хода численности в популяциях красной полевки меняется. Voonstra и Krebs (2012), применяя спектральный анализ, обнаружили только 3- и 5-летний циклы динамики численности. Мы построили спектры цикличности численности красных полевок из Юкона (West, 1982) и северо-западных территорий (Fuller, 1977) и сравнили их (рис. 2). На спектрах имеются средние по мощности 3- и 4-летние циклы, однако доминируют на них ритмы численности в средних частотах (5–6-летние). Использованные для расчета ряды данных были невелики, поэтому иллюстрирующие их пики имели широкое основание, то есть можно говорить только о полосе частот. У обеих популяций имеются 20-летние колебания численности.

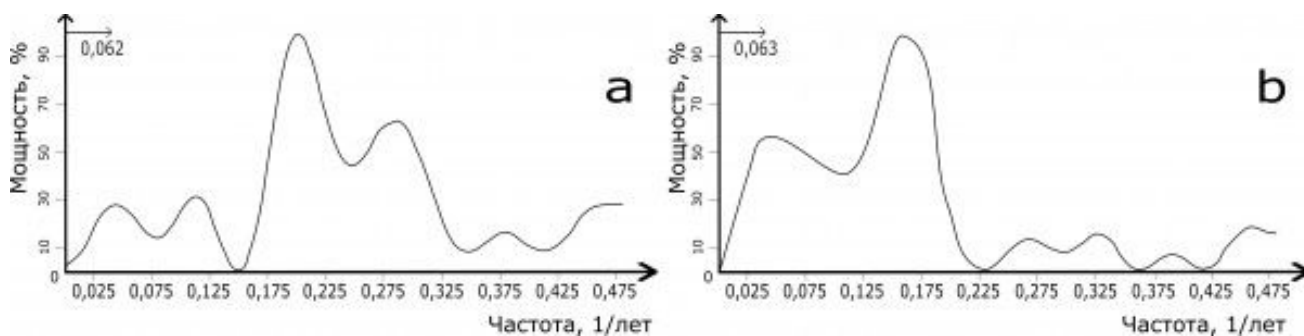


Рис. 2. Спектры цикличности динамики численности красной полевки в Канаде (а – Юкон, б – северо-западные территории)

Fig. 2. Spectral densities of the northern red-backed vole in Canada (a – Yukon, b – Northwest Territories)

Визуальные изображения позволяют примерно оценить соотношения гармонических составляющих по внешнему подобию спектров. Для уверенного сравнения популяционной многолетней цикличности в разных регионах нужны данные расчетов параметров этих спектров, хотя бы величины и мощности каждой имеющейся на них периодичности. Используем для такого сравнения данные из табл. 2.

Наиболее низкочастотные циклы у этих популяций отмечены в Центрально-Лесном и Печоро-Илычском заповедниках, это почти 30-летние циклы. На спектрах они имеют пики с широким основанием, то есть частота определяется недостаточно четко, но синусоида с таким периодом помещается в срок проведенных наблюдений, поэтому такую цикличность фиксирует изображение

спектра. Следующая полоса низких частот, характерная для динамики полевки, – примерно 20-летние. Они проявлены на северо-востоке ареала красной полевки – в Баргузинском и Магаданском заповедниках, на

Юконе (Аляска) и в Канаде. В Центральной Барабе (Западная Сибирь) и под Новосибирском отмечены 16- и почти 14-летние гармоники, которые имеют заметную мощность (см. табл. 2).

Таблица 2. Соотношение величины и мощности периодических составляющих многолетней динамики в популяциях красной полевки

Период, лет	25–35	15–20	10–14	7–9.5	4.5–6	3.5–4.4	2.8–3.3	2.0–2.7	
Карелия	<u>25.6</u> 0.01	–	–	–	<u>5.4</u> 0.02	<u>3.5</u> 0.008	<u>3.0</u> 0.01	<u>2.5</u> 0.003	<u>2.2</u> 0.006
Центрально-Лесной заповедник	<u>26.3</u> 0.53	–	–	<u>9.5</u> 1.11	<u>5.2</u> 1.08	<u>3.7</u> 1.59	–	<u>2.8</u> 1.37	<u>2.1</u> 0.95
Печоро-Ильчский заповедник	<u>28.4</u> 0.46	–	<u>10.8</u> 0.64	–	<u>5.9</u> 0.54	<u>4.4</u> 0.54	<u>3.1</u> 0.46	<u>2.4</u> 0.28	–
Новосибирский Академгородок	–	<u>16.3</u> 0.13	–	<u>7.7</u> 0.18	<u>4.5</u> 0.26	–	–	<u>2.9</u> 0.26	<u>2.2</u> 0.16
Ровенское	–	<u>13.8</u> 0.40	–	–	<u>5.5</u> 0.38	–	<u>2.4</u> 0.24	–	–
Баргузинский заповедник	<u>25</u> 0.52	–	–	<u>9.1</u> 0.25	<u>4.5</u> 0.54	<u>3.4</u> 0.35	–	<u>2.3</u> 0.79	–
Магаданский заповедник	<u>23.3</u> 3.87	–	–	<u>6.8</u> 2.55	<u>5.0</u> 2.56	<u>3.8</u> 3.56	<u>2.9</u> 4.15	<u>2.3</u> 2.86	–
Канада, р. Юкон	<u>20.9</u> 1.70	–	–	–	<u>4.8</u> 3.13	<u>3.4</u> 2.51	<u>2.5</u> 1.32	–	<u>2.0</u> 1.71
Канада, оз. Сердце	<u>20.9</u> 1.63	–	–	<u>6.0</u> 2.12	–	<u>3.6</u> 0.81	<u>2.9</u> 0.93	<u>2.5</u> 0.52	<u>2.1</u> 0.93

Примечание. Верхняя цифра – период, лет; нижняя – мощность (амплитуда).

Что касается цикличностей численности в остальных полосах, то они характерны практически для всех популяций красной полевки и отмечались многими авторами, которые исследовали именно цикличность в динамике численности этого вида. Гармонические составляющие, выделенные в динамике американских популяций красной полевки, в целом укладываются в своих ритмах в характерную для этого вида картину (табл. 2).

Популяционная цикличность эндогенна, но любые эндогенные ритмы обычно носят затухающий характер. Для формирования устойчивости такие колебания в популяции синхронизируются (подстраиваются) к соответствующим по периоду каким-либо внешним циклам. Такими циклами могут быть, например, климатические изменения, цикличность их обладает значительным постоянством. Не исключено, что подстройка популяционного ритма может происходить к близкому по значению циклу биологически важного для данного вида ресурса (например, пищевому).

Чтобы проверить такую возможность, необходимо выяснить спектральные характеристики климатического фона и ресурсов данного организма. Такая возможность представилась, потому что наряду с многолетними данными динамики численности красной полевки в Печоро-Ильчском заповеднике были опубликованы сведения об изменениях климата (осадки, ход температур), а также многолетняя динамика плодоношения хвойных видов деревьев (Бобрецов и др., 2000).

Сравнивая цикличность динамики численности красной полевки в Печоро-Ильчском заповеднике с многолетней цикличностью осадков (табл. 3), зафиксированной там же, можно заметить полное совпадение 3- и 4-летних циклов, а также близость в средних частотах (полоса 10–15 лет). Так что численность полевки имеет здесь для подстройки близкие колебания осадков и любой из них может придавать цикличности популяции устойчивость.

Фиксируемые на этой же территории

Таблица 3. Соотношение величины и мощности периодических составляющих многолетней динамики плотности популяции красной полевки, некоторых климатических характеристик и цикличности плодоношения хвойных видов деревьев в Печоро-Ильчском заповеднике

Период, лет / Характеристики	18–30	10–15	6–9	5–5.9	4–4.5	3.5–3.9	3–3.4	2.5–2.7	2–2.4
Плотность полевков	28.4	10.8	6.0	–	4.4	–	3.1	–	2.4
	0.46	0.64	0.54	–	0.54	–	0.35	–	0.28
Количество осадков	–	14.6	–	5.8	4.4	–	3.0	–	2.1
	–	9.09	–	7.15	9.76	–	12.55	–	5.38
Температура воздуха	–	14.8	7.2	5.1	–	–	3.4	2.7	2.2
	–	0.11	0.16	0.15	–	–	0.11	0.13	0.10
Ель	–	12.1	8.0	–	–	3.7	–	2.7	2.3
	–	0.12	0.13	–	–	0.33	–	0.27	0.18
Пихта	24.9	–	–	–	–	3.5	–	2.7	2.2
	0.15	–	–	–	–	0.21	–	0.43	0.30
Сосна	–	10.9	–	5.7	4.1	3.5	–	2.7	2.1
	–	0.18	–	0.16	0.15	0.14	–	0.09	0.24
Кедр	19.3	–	8.3	5.4	–	3.8	3.1	2.7	2.2
	0.12	–	0.17	0.18	–	0.23	0.34	0.13	0.24

Примечание. Верхняя цифра – период, лет; нижняя – мощность (амплитуда).

многолетние изменения температуры также имели колебания, соответствующие циклам динамики красной полевки. В цикличности температуры проявлены 2- и 3-летние ритмы, которые могут поддерживать соответствующие популяционные у красной полевки. Кроме того, как и у осадков, имеется примерно 15-летний цикл, могущий затягивать 10- и 8-летний у полевки. То же может происходить и с циклами 6–7-летней в полосе частот. Так что подстройка к цикличности осадков может происходить у полевки и на средних частотах.

Обсуждение

Красная полевка среди лесных полевков наиболее семеноядна. Возможно, этим объясняется соответствие ее цикличности с цикличностью урожайности семян местных хвойных пород. Особенно точно совпадают характеристики ритмов динамики этого вида с ритмами плодоношения сосны в средних и высоких частотах. Так, характерный 10-летний цикл полевки соответствует почти такому же в динамике плодоношения сосны. Менее всего отмечена синхронность с плодоношением пихты, хотя с ее урожаем связан самый низкочастотный ритм популяции полевков (см. табл. 3). Высокочастотные популяционные ритмы вполне близки по периодам с урожайностью практически всех хвойных растений. Возможно, эти виды имеют меньшее значение как ресурс для красной полевки, чем сосна. У популяций Аляски

на цикличность влияет только динамика запасов корма. Причем обилие урожая ягод там обусловлено погодными условиями (комбинации месячной летней температуры и осадков) двух предыдущих лет (Krebs et al., 2009). Так что и здесь внешним синхронизатором ритмов предполагается, хотя и опосредованно, ход климатических факторов.

Итак, местное природно-климатическое окружение предоставляет широкий диапазон колебаний, близких по периодам к циклам многолетней динамики численности красной полевки. Все они могут служить внешними ритмоводителями, придающими устойчивость популяционным циклам этого грызуна.

Сложность адаптации красной полевки заключается еще и в том, что колебания ее численности подстраиваются к одним и тем же жизненно важным внешним синхронизаторам с другими, обитающими здесь же лесными полевками (из-за значительной эколого-физиологической близости видов). Так что эти полевки, по-видимому, вынуждены разделяться во времени, чтобы снизить напряженность конкурентных отношений. Здесь тоже может пригодиться биоритмологическая основа многолетней динамики численности, ведь разделение популяций достигается еще и за счет варьирования значений фаз, периодов и мощностей циклов динамики численности (Ердаков, Панов, 1987).

Заключение

Для популяций красной полевки в каждом исследуемом регионе рассчитан весь диапазон периодических составляющих многолетней динамики численности, определены мощности циклов динамики. Гармонические составляющие спектров, построенных для разных регионов ареала красной полевки, совпадают в большинстве частотных полос. Различия в разных географических популяциях проявлены обычно только в соотношении мощностей одинаковых гармоник.

В различных регионах проявлены особенности спектров цикличности численности. Предполагается, что у северных популяций имеются низкочастотные циклы в 40, а

возможно, и 60 лет. Тем не менее инвариантная часть спектра для красной полевки всегда содержит циклы в 7–10, 4.5–6, 3.5–4 и 2–3-летних полосах частот.

Популяция красной полевки подстраивает свои ритмы к соответствующим по периоду внешним циклам. Из климатических изменений это, прежде всего, цикличность осадков и, в меньшей степени, температурные циклы. Подстройка многолетних популяционных ритмов у этого вида грызунов происходит и к плодоношению хвойных в районах ее обитания. Наиболее соответствует спектр ритмов красной полевки в лишайниковых сосняках Печоро-Илычского заповедника спектру многолетней цикличности плодоношения сосны и ели.

Библиография

- Бобрецов А. В., Бешкарев А. Б., Басов В. А., Васильев А. Г., Ефимов В. М., Кудрявцева Э. Н., Мегалинская И. З., Нейфельд Н. Д., Сокольский С. М., Теплов В. В., Теплов В. П. Закономерности полувековой динамики биоты девственной тайги Северного Предуралья. Сыктывкар: Госкомстат Республики Коми, 2000. 206 с.
- Европейская рыжая полевка / Под ред. И. В. Башенина. М.: Наука, 1981. 351 с.
- Ердаков Л. Н. Биологические ритмы: особь, популяция, сообщество. Цикличность в живых системах. LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 152 с.
- Ердаков Л. Н., Панов В. В. Циклические изменения численности лесных полевок в Барабе // Экология. 1987. № 3. С. 36–39.
- Ердаков Л. Н., Савичев В. В., Чернышова О. Н. Количественная оценка популяционной цикличности у животных // Журнал общей биологии. 1990. Т. 5. № 51. С. 661–668.
- Жигальский О. А., Кшнясев И. А. Популяционные циклы европейской рыжей полевки в оптимуме ареала // Экология. 2000. № 5. С. 376–383.
- Ивантер Э. В., Моисеева Е. А. К экологии красной полевки (*Clethrionomys rutilus* Pall.) на юго-западной периферии ареала // Труды Карельского научного центра РАН. 2015. № 1. С. 37–47.
- Истомин А. В. Динамика популяций и сообществ мелких млекопитающих как показатель состояния лесных экосистем (на примере Каспийско-Балтийского водораздела). М., 2009. 481 с.
- Максимов А. А., Ердаков Л. Н. Циклические процессы в сообществах животных (биоритмы, сукцессии). Новосибирск: Наука, 1985. 236 с.
- Марпл С. Л. (мл). Цифровой спектральный анализ и его приложения. М.: Мир, 1990. 584 с.
- Чернявский Ф. Б., Лазуткин А. Н. Циклы леммингов и полевок на Севере. Магадан: ИБПС ДВО РАН, 2004. 150 с.
- Bjørnstad O. N., Champely S., Stenseth N. C., Saitoh T. Cyclicity and stability of grey-sided voles, *Clethrionomys rufocanus*, of Hokkaido: spectral and principal components analyses // Philos. Trans. Biol. Sci. 1996. Vol. 351. P. 867–875.
- Boonstra R., Krebs C. J. Population dynamics of red-backed voles (*Myodes*) in North America // Oecologia. 2012. Vol. 168. P. 601–620.
- Fuller W. A. Demography of a subarctic population of *Clethrionomys gapperi*: numbers and survival // Can. J. Zool. 1977. Vol. 55. № 1. P. 42–51.
- Hanski I., Turchin P., Korpimäki E., Henttonen H. Population oscillations of boreal rodents: regulation by mustelid predators leads to chaos // Nature. 1993. Vol. 364. № 6434. P. 232–235.
- Hansson L., Henttonen H. Regional differences in cyclicity and reproduction in *Clethrionomys* species: Are they related? // Ann. Zool. Fennici. 1985. Vol. 22. P. 277–288.
- Hansson L., Stenseth N. C. Modelling small rodent population dynamics: suggestions to empiricists, theoreticians and editors // Oikos. 1988. Vol. 52. № 2. P. 227–229.
- Henttonen H., McGuire A. D., Hansson L. Comparisons of amplitudes and frequencies (spectral analyses) of density variations in long-term data sets of *Clethrionomys* species // Ann. Zool. Fennici. 1985. Vol. 22. P. 221–227.
- Krebs C. J., Boonstra R., Cowcill K., Kenney A. J. Climatic determinants of berry crops in the boreal forest of the southwestern Yukon // Botany. 2009. Vol. 87. № 4. P. 401–408.

- McArdle B. H., Gaston K. J. Comparing population variabilities // *Oikos*. 1992. Vol. 64. № 3. P. 610–612.
- Saitoh T., Bjørnstad O. N., Stenseth N. C. Density dependence in voles and mice: a comparative study // *Ecology*. 1999. Vol. 80. № 2. P. 638–650.
- Stenseth N. C. Mathematical models of Microtine cycles: Models and the real world // *Acta Zool. Fenn.* 1985. Vol. 173. P. 7–12.
- Stenseth N. C., Bjørnstad O. N., Saitoh T. A gradient from stable to cyclic populations of *Clethrionomys rufocanus* in Hokkaido, Japan. // *Proceedings. Biol. Sci.* 1996. Vol. 263. № 1374. P. 1117–1126.
- Turchin P., Hanski I. An empirically based model for latitudinal gradient in vole population dynamics // *Am. Nat.* 1997. Vol. 149. № 5. P. 842–874.
- West S. D. Dynamics of colonization and abundance in Central Alaskan populations of the northern red-backed vole, *Clethrionomys rutilus* // *J. Mammal.* 1982. Vol. 63. № 1. P. 128–143.

VARIABILITY OF LONG-TERM CYCLICITY IN THE POPULATION DYNAMICS OF THE NORTHERN RED-BACKED VOLE (*MYODES RUTILUS* (PALLAS, 1779))

ERDAKOV
Lev Nikolaevich

*Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the
Russian Academy of Sciences, microtus@yandex.ru*

MOROLDOEV
Igor Viktorovich

*Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the
Russian Academy of Sciences, igmor@list.ru*

Key words:
populations
population dynamics
northern red-backed
vole
Myodes rutilus

Summary: In the article we consider the ranges of periodic components of the long-term population dynamics of the northern red-backed vole in different parts of the area. We found that the harmonic components of the spectra constructed for different regions coincide in most frequency bands. The differences in geographic populations are manifested only in the ratio of the power of the same harmonics. Specific features of the population cyclicity in the northern and southern populations are revealed. It is assumed that the populations of the northern red-backed vole adjust their rhythms to the outer cycles.

Reviewer: A. D. Mironov
Reviewer: N. M. Okulova

Published on: 21 December 2017

References

- Bjørnstad O. N., Champely S., Stenseth N. C., Saitoh T. Cyclicity and stability of grey-sided voles, *Clethrionomys rufocanus*, of Hokkaido: spectral and principal components analyses, *Philos. Trans. Biol. Sci.* 1996. Vol. 351. P. 867–875.
- Bobrecov A. V. Beshkarev A. B. Basov V. A. Vasil'ev A. G. Efimov V. M. Kudryavceva E. N. Megalinskaya I. Z. Neyfel'd N. D. Sokol'skiy S. M. Teplov V. V. Teplov V. P. Regularities of the half-century dynamics of the biota in the virgin taiga of the Northern Cis-Ural region. *Sykttyvkar: Goskomstat Respubliki Komi*, 2000. 206 p.
- Boonstra R., Krebs C. J. Population dynamics of red-backed voles (*Myodes*) in North America, *Oecologia*. 2012. Vol. 168. P. 601–620.
- Chernyavskiy F. B. Lazutkin A. N. Cycles of lemmings and voles in the North. *Magadan: IBPS DVO RAN*, 2004. 150 p.
- Erdakov L. N. Panov V. V. Cyclical changes in the number of red-backed voles in Baraba, *Ekologiya*. 1987. No. 3. P. 36–39.
- Erdakov L. N. Savichev V. V. Chernyshova O. N. Quantitative assessment of population cyclicity in animals, *Zhurnal obschey biologii*. 1990. T. 5. No. 51. P. 661–668.
- Erdakov L. N. Biological rhythms: individual, population, community. *Cyclicity in living systems*. LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 152 p.
- Fuller W. A. Demography of a subarctic population of *Clethrionomys gapperi*: numbers and survival, *Can. J. Zool.* 1977. Vol. 55. No. 1. P. 42–51.
- Hanski I., Turchin P., Korpimäki E., Henttonen H. Population oscillations of boreal rodents: regulation by mustelid predators leads to chaos, *Nature*. 1993. Vol. 364. No. 6434. P. 232–235.
- Hansson L., Henttonen H. Regional differences in cyclicity and reproduction in *Clethrionomys* species: Are they related?, *Ann. Zool. Fennici*. 1985. Vol. 22. P. 277–288.
- Hansson L., Stenseth N. C. Modelling small rodent population dynamics: suggestions to empiricists, theoreticians and editors, *Oikos*. 1988. Vol. 52. No. 2. P. 227–229.
- Henttonen H., McGuire A. D., Hansson L. Comparisons of amplitudes and frequencies (spectral analyses) of density variations in long-term data sets of *Clethrionomys* species, *Ann. Zool. Fennici*. 1985. Vol. 22. P. 221–227.
- Istomin A. V. Dynamics of populations and communities of small mammals as an indicator of the state of forest ecosystems (on the example of the Caspian-Baltic watershed). *M.*, 2009. 481 p.
- Ivanter E. V. Moiseeva E. A. Ecology of the red-backed vole (*Clethrionomys rutilus* Pall.) in the southwestern periphery of the species range, *Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN*. 2015. No. 1. P. 37–47.

- Krebs C. J., Boonstra R., Cowcill K., Kenney A. J. Climatic determinants of berry crops in the boreal forest of the southwestern Yukon, *Botany*. 2009. Vol. 87. No. 4. P. 401–408.
- Maksimov A. A. Erdakov L. N. Cyclic processes in animal communities (biorhythms, successions). Novosibirsk: Nauka, 1985. 236 p.
- Marpl S. L. Digital spectral analysis and its applications. M.: Mir, 1990. 584 p.
- McArdle B. H., Gaston K. J. Comparing population variabilities, *Oikos*. 1992. Vol. 64. No. 3. P. 610–612.
- Saitoh T., Bjørnstad O. N., Stenseth N. C. Density dependence in voles and mice: a comparative study, *Ecology*. 1999. Vol. 80. No. 2. P. 638–650.
- Stenseth N. C. Mathematical models of Microtine cycles: Models and the real world, *Acta Zool. Fenn.* 1985. Vol. 173. P. 7–12.
- Stenseth N. C., Bjørnstad O. N., Saitoh T. A gradient from stable to cyclic populations of *Clethrionomys rufocanus* in Hokkaido, Japan., *Proceedings. Biol. Sci.* 1996. Vol. 263. No. 1374. P. 1117–1126.
- The bank vole, Pod red. I. V. Bashenina. M.: Nauka, 1981. 351 p.
- Turchin P., Hanski I. An empirically based model for latitudinal gradient in vole population dynamics, *Am. Nat.* 1997. Vol. 149. No. 5. P. 842–874.
- West S. D. Dynamics of colonization and abundance in Central Alaskan populations of the northern red-backed vole, *Clethrionomys rutilus*, *J. Mammal.* 1982. Vol. 63. No. 1. P. 128–143.
- Zhigal'skiy O. A. Kshnyasev I. A. Population cycles of the bank vole in the range optimum, *Ekologiya*. 2000. No. 5. P. 376–383.



УДК 574.55

ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОБЫКНОВЕННОГО СИГА (*COREGONUS LAVARETUS*) И РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*) В МАЛОМ ЛЕСНОМ ОЗЕРЕ

ЛЕСОНЕН

Мария Александровна

ПетрГУ, manika007@rkmail.ru

ГОРБАЧ

Вячеслав Васильевич

ПетрГУ, gorbach@psu.karelia.ru

ШУСТОВ

Юрий Александрович

ПетрГУ, shustov@petsu.ru

Ключевые слова:

обыкновенный сиг
речной окунь
Карелия
малое лесное озеро
питание
трофическая ниша
межвидовая конкуренция

Аннотация: Особенности питания обыкновенного сига и речного окуня изучали в оз. Падашукляярви на севере Карелии. Установлено, что эти рыбы используют одну и ту же кормовую базу: основу рациона молоди составляет зоопланктон, в желудках подросших особей преобладает зообентос. Предпочтение сигами моллюсков, а окунями ручейников специфично для данного водоема. Еще одной важной особенностью является то, что в отличие от других водоемов летающие имаго насекомых как объект питания более характерны для окуней, чем для сегов. Разделение трофических ниш, по-видимому, обеспечивается динамически – распределением потребляемых ресурсов в пространстве и во времени. На слабое перекрывание ниш сегов и окуней указывает индекс Мориситы – Хорна. Отсутствие острой конкурентной напряженности делает возможным существование популяций сегов и окуней в небольшом водоеме

© Петрозаводский государственный университет

Рецензент: А. Ф. Коновалов

Получена: 17 сентября 2017 года

Подписана к печати: 21 декабря 2017 года

Введение

В Карелии большая часть работ по биологии сига, в том числе и по питанию рыб, выполнена на крупных промысловых водоемах, в частности Ладожском и Онежском озерах, Сямозере, Водлозере, озерно-речной системе р. Каменная (Первозванский, 1986; Дятлов, 2002; Петрова, Кудерский, 2006; Стерлигова и др., 2016). Установлено, что в больших и глубоких озерах, как правило, сосуществуют несколько экологических форм сига, приспособленных к использованию различных

кормовых объектов – от планктона до бентоса, от икры и мелких рыб до летающих взрослых насекомых. В более однородных условиях встречается лишь одна форма сига, а в малых водоемах, имеющих низкую продуктивность и бедную кормовую базу, конкуренция может обостряться, и не только на внутривидовом уровне, но и с другими видами рыб. Так известно, что в условиях недостатка пищевых ресурсов такой широко распространенный хищник, как речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), мельчает и переходит к питанию беспозвоночными,

составляя конкуренцию видам-бентофагам (Биология речного окуня, 1993) – в карельских условиях, прежде всего малотычинковому си́гу. Возникающая конкурентная напряженность может негативным образом сказываться на численности популяций последнего и приводить к снижению его доли в уловах, снижая тем самым привлекательность небольших водоемов для любительского рыболовства.

В данной работе предпринята попытка оценить степень перекрывания пищевых ниш у сига и окуня, на примере одного из малых лесных озер Северной Карелии определить возможность возникновения конкурентных условий в условиях конкретного водоема.

Материалы

Питание рыб изучали в малом лесном оз. Падашукляярви, на северо-западе Республики Карелия. Данный водоем относится к бассейну Белого моря и входит в озерно-речную систему реки Писта, его протяженность составляет около 1.5 км, ширина не превышает 0.6 км, а глубина – 6 м. По своим характеристикам это типичное олиготрофное озеро с прозрачной водой, каменистым дном и развитыми илистыми отложениями. Берега обрывистые, песчано-галечные, сплошь покрытые лесом. Рыбу вылавливали в мае 2016 года, использовали сети с размером ячеи от 20 до 40 мм. Для уменьшения влияния на данные смены сезонных аспектов у пищевых объектов, прежде всего у насекомых, для анализа была взята только одна, наиболее крупная, улов, полученный в течение суток (16 мая). Исследуемая выборка включала 52 окуня и 20 сига.

Методы

У выловленных рыб измеряли длину и массу тела. Извлеченные желудки фиксировали 4 % раствором формалина. В лабораторных условиях определяли массу пищевого комка, подсчитывали число особей, встречаемость и долю кормовых объектов. В качестве индекса наполнения желудка использовали отношение массы пищевого комка к массе рыбы, умноженной на 10 (Методическое пособие..., 1974).

Для полученных выборок вычисляли основные статистические показатели и проверяли эмпирические частоты на соответствие нормальному распределению (критерий Шапиро – Уилкса). Межвидовые отличия средних устанавливали по крите-

рию Стьюдента (t) с поправкой Уэлча для неравных дисперсий, дисперсии сравнивали с помощью критерия Фишера (F). Поскольку распределение частот соответствовало нормальному закону не во всех случаях, для оценки уровня значимости отличий (p) использовали один из методов численного ресамплинга – перестановочный тест Монте-Карло. При таком подходе p определяется не теоретическим (нормальным) распределением, а эмпирическим распределением статистик t (или F), полученных при попарном сравнении множества выборок (10 тыс.), сгенерированных путем случайных перестановок имеющихся вариантов.

Для каждого объекта питания рассчитывали индекс относительной значимости (Попова, Решетников, 2011):

$$IR = \left(\frac{F_i P_i}{\sum F_i P_i} \right) \times 100\%,$$

где F_i – встречаемость i -го объекта (% пищевых комков, содержащих данный объект), P_i – доля i -го объекта по массе (% от общей массы пищевых комков). Межвидовую дифференциацию индекса оценивали методом углов φ (Плохинский, 1970). В основу данного подхода положено угловое преобразование долей и использование критерия Стьюдента (t) в качестве меры статистической значимости отличий. Общность пищевых ниш у окуней и сига измеряли с помощью индекса Мориситы – Хорна (Horn, 1966):

$$C_\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2},$$

где x_i – доля i -го корма у одного вида, y_i – доля того же корма у другого вида. Данный индекс принимает значения в интервале от 0 до 1. Равенство нулю означает отсутствие совпадений, единица – это полное перекрывание ниш. В качестве биологически значимого показателя принято расценивать величину $C_\lambda > 0.6$.

Изменчивость питания рыб исследовали методом главных компонент (Коросов, Горбач, 2010). Исходная матрица состояла из n объектов (здесь – рыб), каждый из которых охарактеризован m признаком – предварительно прологарифмированным долям объектов питания по массе (P_i). Характер отличия объектов раскрывает их взаимное расположение на плоскости главных компонент (Ивантер, Коросов, 2014). Полученные значения главных компонент использовали

в качестве интегральных характеристик питания рыб. Межвидовые отличия устанавливали по критерию Уилкоксона – Манна – Уитни, зависимость состава пищи от размера рыб – с помощью коэффициента корреляции Спирмена (r_s). Данный коэффициент принимает значения от -1 до $+1$. Знак перед коэффициентом вскрывает направленность связи, о силе связи судят по величине коэффициента: значение $r_s > |0.6|$ указывает на тесную связь, $r_s > |0.3|$ – на среднюю и $r_s < |0.3|$ – на слабую корреляцию. Значения критериев представлены в асимптотическом формате (z), уровень их значимости оценивали с помощью перестановочного теста Монте-Карло.

Статистическую обработку данных проводили в средах Past 3.15 (Hammer et al., 2001) и R 3.3.1 (Hothorn et al., 2010).

Результаты

Выловленные сиги превосходили окуней по длине и массе тела (табл. 1). Число

рыб с пустыми желудками составило 7 и 1 у окуней и сегов соответственно. В желудках других рыб обнаружены представители двух групп зоопланктона – ветвистоусые и веслоногие ракообразные, шести групп зообентоса – моллюски, личинки и куколки комаров-звонцов, личинки стрекоз, ручейников и мокрецов, нимфы поденок, а также остатки взрослых, летающих насекомых. Установлено, что и окуни, и сиги употребляют в пищу все перечисленные организмы (табл. 2, рис. 1). Вместе с тем сравнение индексов относительной значимости IR выявило значимую межвидовую дифференциацию в трофических предпочтениях. Так, основную часть рациона окуней составляют личинки крупных насекомых, прежде всего ручейников, а сиги специализируются на моллюсках. Полученные результаты подтверждаются и значением индекса Мориситы – Хорна $C_\lambda = 0.5$, указывающего на слабое перекрытие пищевых ниш окуней и сегов в оз. Падашукляярви.

Таблица 1. Основные статистические показатели исследованных выборок

Table 1. The main statistical parameters of the samples

Показатель	n	min	max	M	S	Me	W	p
Речной окунь – <i>Perca fluviatilis</i>								
Длина тела, см	52	10	27	18.1	4.8	18.6	0.94	0.017
Масса тела, г	52	45	179	89.8	23.6	89.0	0.94	0.006
Масса пищевого комка, мг	45	32	940	352.7	236.6	320.0	0.94	0.018
Индекс наполнения желудка, ‰	45	3	85	40.1	23.5	37.0	0.96	0.092
Возраст, лет	52	2+	8+					
Обыкновенный сиг – <i>Coregonus lavaretus</i>								
Длина тела, см	20	24	35	30.2	3.1	31.0	0.94	0.251
Масса тела, г	20	100	300	217.0	56.9	217.5	0.95	0.330
Масса пищевого комка, мг	19	70	2980	629.4	632.7	430.0	0.61	<0.001
Индекс наполнения желудка, ‰	19	7	117	27.1	23.7	21.0	0.67	<0.001
Возраст, лет	20	2+	4+					

Примечание. n – объем выборки, min и max – минимальное и максимальное значения вариантов, M – среднее арифметическое, S – стандартное отклонение, Me – медиана, W – значение критерия Шапиро – Уилкса, p – значимость отличий от нормального распределения частот, значимые отличия указаны жирным шрифтом.

Таблица 2. Спектры питания рыб
Table 2. Spectra of fish nutrition

Вид рыб	Окунь			Сиг			Отличия <i>IR</i>	
	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>IR</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>IR</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ветвистоусые ракообразные – Cladocera	17	12	8	30	18	15	1.60	0.116
Веслоногие ракообразные – Copepoda	8	5	2	30	11	9	2.30	0.034
Личинки комаров-звонцов – Chironomidae	25	5	5	25	8	6	0.31	0.374
Куколки комаров-звонцов – Chironomidae	38	11	17	25	8	6	2.51	0.023
Нимфы поденок – Ephemeroptera	17	8	5	15	3	1	1.77	0.085
Личинки мокрецов – Heleidae	80	4	13	20	2	1	3.80	0.001
Моллюски – Mollusca	6	4	1	55	36	56	10.54	<0.001
Личинки стрекоз – Odonata	25	17	17	15	10	4	3.16	0.006
Личинки ручейников – Trichoptera	27	20	21	10	2	1	5.32	<0.001
Летающие имаго насекомых – Insecta	21	14	12	10	2	1	3.59	0.002

Примечание. *F* – встречаемость остатков кормового объекта в пищевом комке (%), *P* – их доля от массы пищевого комка (%), *IR* – индекс относительной значимости объекта в питании рыб (%), *t* – значение критерия Стьюдента, *p* – значимость отличий долей, значимые отличия указаны жирным шрифтом.

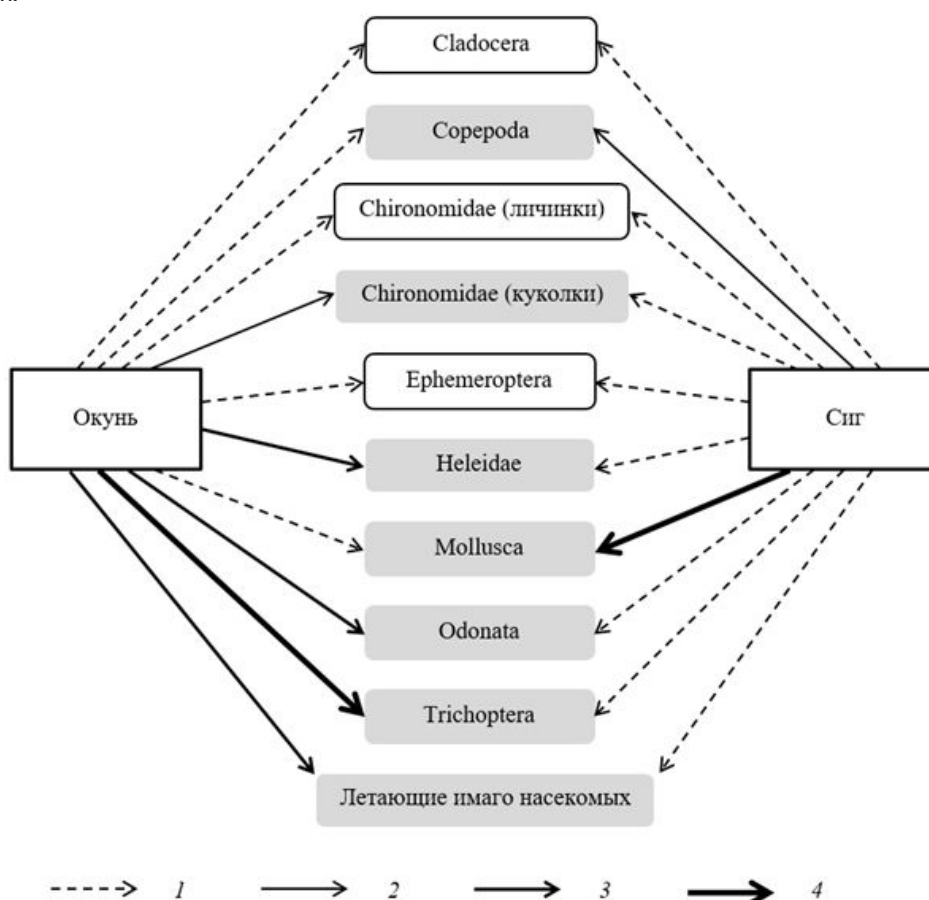


Рис. 1. Пищевые связи окуня и сига в оз. Падашулкярви. Стрелками указан спектр пищевых связей: 1 – возможные объекты питания, 2–4 – основные виды корма, классифицированные по мере увеличения предпочтительности

Fig. 1. Food connections between perch and whitefish in Padashulkayarvi lake. The arrows indicate the range of food links: 1 – possible objects of nutrition, 2–4 – the main types of food classified with increasing preference

Компонентный анализ выявил три значимые главные компоненты, описывающие основные направления изменчивости трофических связей окуней и сегов. Эти компоненты, учитывающие 54 % общей дисперсии выборки (табл. 3), отражают самые существенные отличия в питании рыб. Первая компонента отвечает за общее смещение рациона рыб по мере их роста. Максимальные отрицательные значения факторных нагрузок имеют мелкие ракообразные и личинки мокрецов – корм молодых рыб, тогда как объекты питания крупных рыб – преиминальные стадии комаров звонцов и личинки ручейников – получили максимальные положительные значения коэффициентов. Дифференциация значений главных компонент между окунями и сеговами здесь достаточно высока, но статистически не значима. Вместе с тем результаты корреляционного анализа, характеризующие связь этих значений с размерами рыб, позволяют заключить, что определяющий вклад в дисперсию первой компоненты внесли окуни: изменчивость именно их рациона выявляется здесь

более отчетливо. Вторая компонента обозначила группу рыб, в содержимом желудков которых преобладали личинки стрекоз и нимфы поденок. Межвидовые отличия здесь не выражены совсем, но для окуней остается важной размерная составляющая – с этим видом корма в состоянии справиться только достаточно крупные рыбы. Порядок расположения рыб в осях первых двух компонент (рис. 2) иллюстрирует два обозначенных выше тренда смены зоопланктона на зообентос в рационе питания окуней и сегов. Межвидовая дифференциация рыб наиболее отчетливо проявилась в третьей компоненте (табл. 3, рис. 2). Здесь моллюски – основной корм сегов, получивший максимальное в абсолютном выражении значение факторной нагрузки, противопоставлен летающим насекомым – одному из предпочитаемых объектов питания окуней. Таким образом, эти кормовые объекты выступили в качестве важнейших индикаторов расхождения трофических ниш окуней и сегов в оз. Падашулкаярви.

Таблица 3. Факторные нагрузки и дисперсии значимых главных компонент (ГК), межвидовая дифференциация и корреляция с длиной рыб значений главных компонент

Table 3. The factor loadings and dispersion of significant principal components, the differentiation between species and correlations of fish length with the values of the principal components

№	Факторные нагрузки	ГК-1	ГК-2	ГК-3
1	Ветвистоусые ракообразные – Cladocera	-0.401	-0.348	0.131
2	Веслоногие ракообразные – Copepoda	-0.433	-0.238	0.052
3	Личинки комаров-звонцов – Chironomidae	0.458	-0.315	-0.117
4	Куколки комаров-звонцов – Chironomidae	0.468	-0.205	0.138
5	Нимфы поденок – Ephemeroptera	0.151	0.403	0.133
6	Личинки мокрецов – Heleidae	-0.282	-0.090	0.053
7	Моллюски – Mollusca	-0.043	0.193	-0.787
8	Личинки стрекоз – Odonata	0.019	0.498	-0.088
9	Личинки ручейников – Trichoptera	0.344	-0.277	0.050
10	Летающие имаго насекомых	0.016	0.385	0.545
Дисперсия		2.33	1.91	1.22
Дисперсия, %		23	19	12
Комулята, %		23	42	54
Межвидовая дифференциация значений компонент Критерий Уилкоксона – Манна – Уитни (z)		1.65	0.07	2.82
Значимость отличий (p)		0.101	0.948	0.004
Связь значений компонент с длиной окуней				
Коэффициент корреляции Спирмена (r_s)		0.45	0.37	-0.01
Асимптотический критерий z		2.99	2.44	0.06
Значимость связи (p)		0.002	0.016	0.950
Связь значений компонент с длиной сегов				
Коэффициент корреляции Спирмена (r_s)		0.45	0.02	-0.21
Асимптотический критерий z		1.91	0.08	0.87
Значимость связи (p)		0.532	0.940	0.399

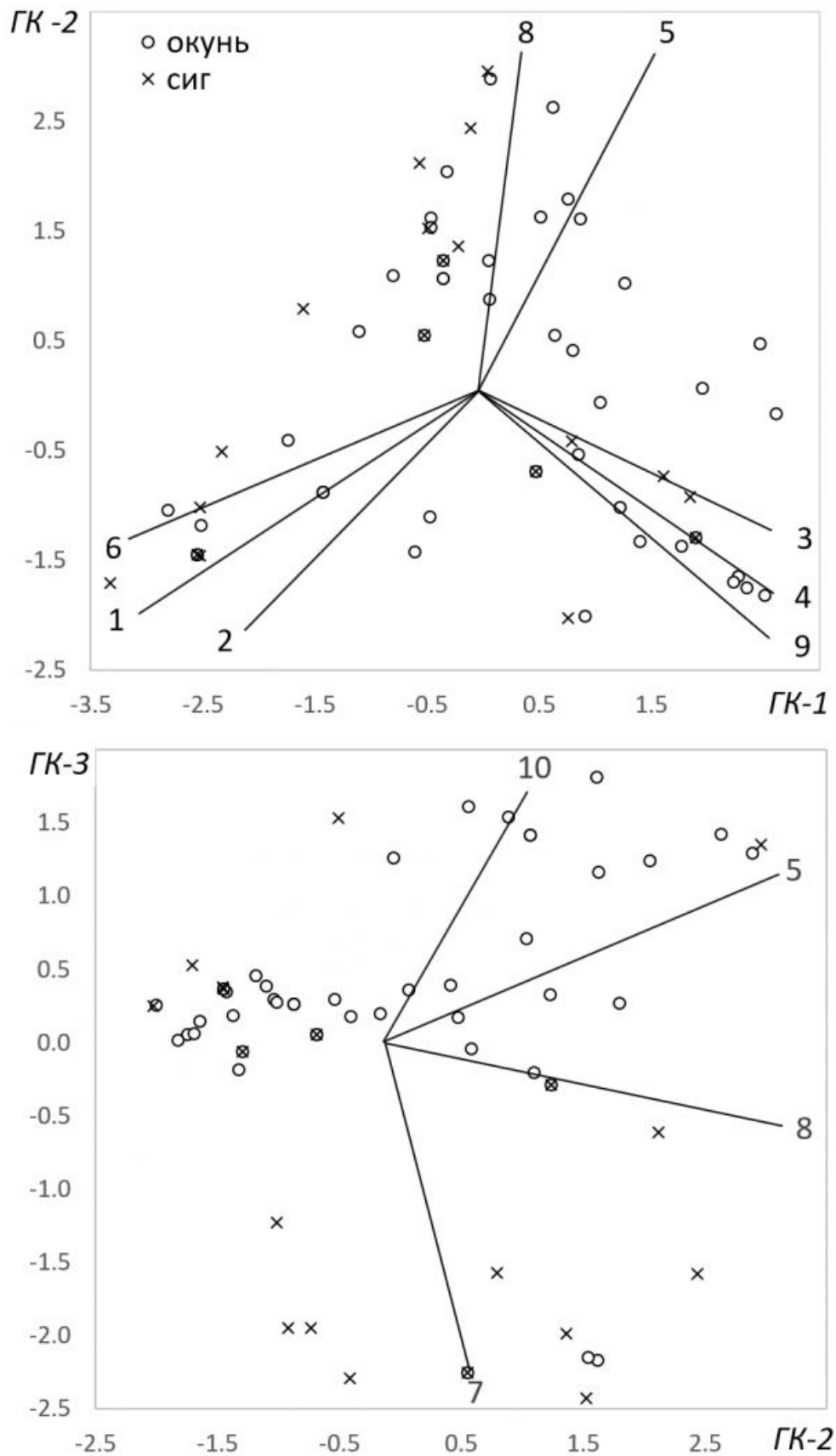


Рис. 2. Биплот ординации рыб по спектру питания в осях значимых главных компонент. Оси факторных нагрузок обозначены в соответствии с нумерацией объектов питания, принятой в табл. 3

Fig. 2. Biplot of fish ordination according to the feeding spectrum in the axes of significant principal components. The axes of the factor loadings are indicated in accordance with the numbers of feed objects as in Table. 3

Обсуждение

В водоемах Карелии сига растут быстрее, чем окуни, например, в возрасте 4+ средне-статистический малотычинковый сиг из оз. Каменное при длине в 23.4 см весит 143 г, а такой же по возрасту окунь имеет размер 14.5 см и массу тела 52 г (Первозванский, 1986). Этим обстоятельством объясняется размерная и весовая дифференциация рыб в наших пробах. Соответствие размерно-весовых характеристик сигов нормальному распределению указывает на относительную однородность выборки и позволяет заключить, что отловленные рыбы принадлежат к одной совокупности, в данном случае – единственной, подошедшей к месту вылова стае. Значимое отклонение частот от гауссовой кривой у окуней можно интерпретировать как суперпозицию распределений, возникающую в результате объединения нескольких, существенно отличающихся по возрасту кластеров – по-видимому, в сети попадали рыбы из разных стай. Другим показателем отличий может служить коэффициент вариации длины тела, значение которого у сигов не достигает и 10 %, тогда как у окуней находится на уровне 26 %. Размерный показатель в данном случае является ключевым индикатором изменчивости, поскольку масса тела зависит от наполнения желудка и, следовательно, менее постоянна.

Состав пищи сигов и окуней в исследованном озере типичен – они, как и везде в Карелии, питаются всеми представителями зообентоса, подходящими по размеру, в рационе мелких рыб преобладает зоопланктон, а в желудках крупных особей встречаются рыбы (Первозванский, 1986). Устойчивой видовой спецификой пищевых связей на региональном уровне не прослеживается, предпочтения сигов и окуней варьируют в широких пределах в зависимости от водоема и времени года. Рыбы, по-видимому, в каждом конкретном случае используют в пищу наиболее доступные объекты, и выявленные нами в оз. Падашулкярви предпочтения в питании сига и окуня (моллюски и ручейники соответственно) можно считать спецификой данного водоема в весенний период. Еще одной важной особенностью является также то, что в отличие от других водоемов летающие имаго насекомых как объект питания более характерны для окуней, чем для сигов.

Результаты компонентного анализа подтверждают хорошо известный возрастной

тренд изменчивости трофических связей: молодые рыбы питаются в основном зоопланктоном, а затем, по мере роста, переходят на более крупные объекты, в содержимом желудков существенно возрастает доля бентосных форм. Эта закономерность выявляется в двух первых компонентах, отражая дифференциацию бентоса на две группы – хирономид и ручейников, личинок стрекоз и поденок. Подобное разделение обычно связывают с преобладанием тех или иных кормовых объектов в различных биотопах. Важная роль при этом отводится сезонным аспектам в жизни насекомых, когда, например, определенный вид корма становится недоступным вследствие массового вылета имаго. Показанная дифференциация трофических ниш характеризует, прежде всего, окуней, рацион сигов менее разнообразен. Принадлежность последних к одной стае предполагает, что все рыбы, в отличие от окуней, кормились в одинаковых условиях, а отсутствие значимой связи структуры рациона с длиной их тела обусловлено небольшой изменчивостью вариант в исследуемой выборке. Основное отличие сигов от окуней – использование ими в качестве основного кормового объекта моллюсков – также может быть обусловлено особенностями питания конкретной стаи непосредственно перед отловом.

Заключение

Таким образом, использование одной и той же кормовой базы сигами и окунями в условиях небольшого озера потенциально может приводить к межвидовой конкуренции. Однако эксплуатация различных ресурсов, распределенная в пространстве и во времени, способствует динамическому разделению трофических ниш не только между видами, но и между стаями. Кормовая база оз. Падашулкярви, по-видимому, позволяет это делать, – на слабое перекрытие ниш сигов и окуней указывает индекс Мориситы – Хорна. Отсутствие острой конкуренции обеспечивает возможность сосуществования в одном небольшом водоеме популяций этих видов рыб.

Библиография

- Биология речного окуня . М.: Наука, 1993. 188 с.
- Дятлов М. А. Рыбы Ладожского озера . Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2002. 281 с.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию . Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. 298 с. URL: <http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?levelID=003&id=21497&cType=1> (дата обращения: 01.07.2017).
- Коросов А. В., Горбач В. В. Компьютерная обработка биологических данных . Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. 86 с. URL: <http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?levelID=031&id=15287&cType=1> (дата обращения: 01.07.2017).
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях . М.: Наука, 1974. 254 с.
- Первозванский В. Я. Рыбы водоемов района Костомукшского железорудного месторождения (экология, воспроизводство, использование) . Петрозаводск: Карелия, 1986. 216 с.
- Петрова Л. П., Кудерский Л. А. Водлозеро: природа, рыбы, рыбный промысел . Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 198 с.
- Плохинский Н. А. Биометрия . М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
- Попова О. А., Решетников Ю. С. О комплексных индексах при изучении питания // Вопросы ихтиологии. 2011. Т. 51. № 5. С. 712–717.
- Стерлигова О. П., Ильмаст Н. В., Савосин Д. С. Круглоротые и рыбы пресных вод Карелии . Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 224 с.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 4. № 1. P. 1–9. URL: <https://folk.uio.no/ohammer/past/> (дата обращения: 15.06.2017).
- Horn H. S. Measurement of "Overlap" in comparative ecological studies // The American Naturalist. 1966. Vol. 100. № 914. P. 419–424.
- Hothorn T., Hornik K., van de Wiel M. A., Zeileis A. Package 'coin'. Conditional inference procedures in a permutation test framework. Ver. 1.0-11. 2010. URL: <http://cran.opensourceresources.org/index.html> (дата обращения: 20.06.2017).

FOOD RELATIONSHIPS OF THE COMMON WHITEFISH (*COREGONUS LAVARETUS*) AND RIVER PERCH (*PERCA FLUVIATILIS*) IN A SMALL FOREST LAKE

LESONEN
Maria Alexandrovna *PetrSU, manika007@rkmail.ru*

Gorbach
Vyacheslav Vasil'evich *PetrSU, gorbach@psu.karelia.ru*

SHUSTOV
Yuriy Aleksandrovich *PetrSU, shustov@petrsu.ru*

Key words:
Common whitefish
river perch
Karelia
small forest lake
food
trophic niche
interspecific competition

Summary: In Karelia the common whitefish biology, including its feeding, is well studied in large water bodies, but not in small lakes. We studied the peculiarities of feeding common whitefish and river perch in a small forest Lake Padashulkayarvi in the north of Karelia. It was established that these fishes use the same forage reserve, the basis of the juvenile diet is zooplankton, but grown-up individuals prefer zoobenthos. The fact that the whitefish feed mostly on shellfish and perch - on caddis flies is specific for this water body. At that, unlike other water bodies, feeding on flying insects is more typical of perch than of whitefish. Separation of trophic niches is obviously provided dynamically – by the distribution of consumed resources in space and time. Slight overlapping of the niches of the whitefish and perch is determined by the Morrisita-Horn index. Absence of acute competitive tension makes possible the coexistence of populations of whitefish and perch in a small water body.

Reviewer: A. F. Konovalov

Received on: 17 September 2017

Published on: 21 December 2017

References

- Biology of the river perch. M.: Nauka, 1993. 188 p.
- Dyatlov M. A. Fish of Lake Ladoga. Petrozavodsk: KarNC RAN, 2002. 281 p.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. No. 1. P. 1–9. URL: <https://folk.uio.no/ohammer/past/> (data obrascheniya: 15.06.2017).
- Horn H. S. Measurement of «Overlap» in comparative ecological studies, *The American Naturalist*. 1966. Vol. 100. No. 914. P. 419–424.
- Hothorn T., Hornik K., van de Wiel M. A., Zeileis A. Package 'coin'. Conditional inference procedures in a permutation test framework. Ver. 1.0-11. 2010. URL: <http://cran.opensourceresources.org/index.html> (data obrascheniya: 20.06.2017).
- Ivanter E. V. Korosov A. V. Introduction to quantitative biology. Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, 2014. 298 p. URL: <http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?levelID=003&id=21497&cType=1> (data obrascheniya: 01.07.2017).
- Korosov A. V. Gorbach V. V. Computer processing of biological data. Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, 2010. 86 p. URL: <http://elibrary.karelia.ru/book.shtml?levelID=031&id=15287&cType=1> (data obrascheniya: 01.07.2017).
- Methodical manual on the study of nutrition and food relations of fish in vivo. M.: Nauka, 1974. 254 p.
- Pervozvanskiy V. Ya. Fish of Kostomuksha iron ore deposit ponds (ecology, reproduction, use). Petrozavodsk: Kareliya, 1986. 216 p.
- Petrova L. P. Kuderskiy L. A. Vodlozero: nature, fish, fishery. Petrozavodsk: KarNC RAN, 2006. 198 p.
- Plohinskiy N. A. Biometrics. M.: Izd-vo MGU, 1970. 367 p.
- Popova O. A. Reshetnikov Yu. S. On complex indices in the study of fish nutrition, *Voprosy ihtiologii*. 2011. T. 51. No. 5. P. 712–717.
- Sterligova O. P. Il'mast N. V. Savosin D. S. Cyscloslomatous and freshwater fish of Karelia. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy centr RAN, 2016. 224 p.



УДК 574.633:574.583(28)

ЗООПЛАНКТОН ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АКВАЛАНДШАФТОВ

ЛЮБИН *Институт проблем экологии и недропользования Академии наук*
Павел Анатольевич *Республики Татарстан, plubin@mail.ru*

БЕРДНИК *Институт проблем экологии и недропользования Академии наук*
Сергей Владимирович *Республики Татарстан, sergey.berdник@tatar.ru*

ТОКИНОВА *Институт проблем экологии и недропользования Академии наук*
Римма Петровна *Республики Татарстан, r.token@rambler.ru*

Ключевые слова:
пространственный анализ
зоопланктон
Займище
Куйбышевское
водохранилище
кластерный анализ
оценка уровня
самоочищения

Аннотация: В результате гидробиологического обследования мелководно-островной зоны Куйбышевского водохранилища у г. Казани (окрестности пос. Займище) в июне 2015 г. изучен видовой состав и количественные характеристики зоопланктонных сообществ. На основе кластерного анализа выявлен пространственно-неоднородный характер в распределении структуры зоопланктона, обусловленный изменениями гидрологических условий в акватории водохранилища при намыве искусственных дамб и перешейков. Изучаются вопросы направленности структурных перестроек зоопланктонных сообществ при антропогенных преобразованиях акваландшафтов.

© Петрозаводский государственный университет

Рецензент: О. В. Мухортова

Получена: 03 апреля 2017 года

Подписана к печати: 21 декабря 2017 года

Введение

Ландшафты верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища у г. Казани (окрестности пос. Займище) характеризуются многообразием островов, полуостровов, мелководных зон и протоков, образовавшихся на месте пойменных лугов, озер и стариц левобережья Волги после создания водохранилища. Разработка в данном районе обводненного месторождения песка и сооружение в 1980-х гг. мостового перехода (по автодороге М7) с глухой дамбой, перекрывающей большую часть речного створа, а также проведение в последующие годы масштабных работ по намыву искусствен-

ных дамб и перешейков привели в итоге к значительной трансформации природных волжских ландшафтов. Береговая линия левобережной акватории водохранилища приобрела сильно изрезанную конфигурацию. Отдельные участки акватории оказались изолированы в большей или меньшей степени от водообмена с русловой частью, превратившись в озеровидные образования различной формы и размеров.

В июне 2015 г. сотрудниками Института проблем экологии и недропользования (ИНЭП АН РТ, г. Казань) в рассматриваемом районе проведены комплексные научные изыскания с целью установления влияния

ограничения и замедления водообмена, обусловленных намывом новых земель, на состояние экосистем отчлененных участков акватории, а также оценки рисков снижения природно-рекреационной и рыбохозяйственной ценности данной территории. Целью настоящей статьи является оценка состояния экосистемы антропогенно трансформированной акватории водохранилища (в районе пос. Займище) по зоопланктонным сообществам. Зоопланктон является важной структурной и функциональной частью экосистем водных объектов, участвует в самоочищении водоемов и служит индикатором их состояния, чутко реагируя на изменение как природных, так и антропогенных факторов (Андроникова, 1996). Тесная связь формирования зоопланктоценозов с комплексом факторов среды позволяет по видовой структуре, скорости и направленности перестройки планктонных сообществ исследовать закономерности пространственного распределения разнородных водных масс (Шурганова, Черепенников, 2006; Ильин, 2016).

Материалы

Гидробиологическое обследование мелководно-островной акватории Волжского плеса Куйбышевского водохранилища у г. Казани (окрестности пос. Займище) проведено в период 1–10 июня 2015 г. Пробы воды (по 50 литров на каждой станции) отбирались ведром с поверхностного слоя и фильтровались через сеть Апштейна с газом № 74 (с номинальным размером ячейки 0.093 мм) в соответствии со стандартными гидробиологическими методами (Методические рекомендации..., 1982; Руководство по методам..., 1983). Местоположение на акватории гидробиологических разрезов соответствовало границам озеровидных участков, образовавшихся при антропогенном преобразовании акватории. Всего заложены 6 разрезов (№ 1–6) с 19 планктонными станциями (ст. 1–19), обработано 19 проб. Пробы фиксировались 4 % раствором формалина. Для таксономической идентификации организмов зоопланктона использовались общепринятые определители (Определитель..., 1977; Определитель зоопланктона..., 2010). Расчет биомассы зоопланктона проводился по формулам зависимости массы организмов от длины тела (Численко, 1968; Методические рекомендации..., 1982). Тем-

пература воды и содержание кислорода определялись портативным электронным оксиметром МАРК-201, прозрачность воды – диском Секки.

Методы

Для количественной оценки значимости видов при классификационных построениях (оценки сходства между станциями) использована величина экспресс-оценки продукции популяции таксона по среднему весу его особей, предложенная И. Е. Манушиным (2008):

$$P = B \cdot 0.0019 \cdot (B/N)^{-0.39}$$

где P – суточная продукция вида/таксона, г/м³/сутки; B – биомасса, г/м³; N – плотность поселения, инд./м³.

Из-за большой неопределенности продукционных параметров и отсутствия данных о рационе хищников общая продукция зоопланктонного сообщества P_1 рассчитывалась как суммарная продукция крупных (весом более 10⁻⁵ г) зоопланктеров, в соответствии с методическими рекомендациями (Методические рекомендации..., 1982, § 6.2). Суммарная продукция более мелких (весом менее 10⁻⁵ г) зоопланктеров P_2 рассчитывалась отдельно.

Сообщества выделялись методом кластерного анализа с использованием для расчета меры сходства станций количественного индекса Чекановского (Czeckanovski, 1909), индекс сходства выражался в %. Видовые постанционные списки использовались в качестве первичной матрицы (размерностью 43 X 19) с данными по суточной продукции вида или таксона на каждой станции (P , г/м³/сутки). Кластеризация проводилась методом средневзвешенного среднего (Андреев, 1980). Проверка статистической значимости выделенных кластеров выполнялась имитационным анализом сходства ANOSIM в программе Primer 5 (PRIMER-E Ltd) (Clarke, 1993; Clarke & Warwick, 2001; Clarke & Gorley, 2001) по полученной матрице сходства станций (размерностью 19 X 19). Для более полного и наглядного представления о фаунистическом сходстве станций друг с другом выполнялась их ординация на MDS-диаграмме в осях двух первых неметрических шкал, показавших наименьший уровень стресса. Выделенные сообщества обозначались в соответствии с видами, доминирующими по

величине суточной продукции. Выделение доминирующих видов проводилось в соответствии со шкалой Е. Л. Любарского (1974).

В качестве обобщенного показателя видового разнообразия использована широко применяемая для этих целей информационная мера Шеннона (H') (Shannon, 1948), рассчитываемая по формуле:

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right) \right)$$

где n_i – количество особей i -го вида/таксона в пробе, N – общее количество особей в пробе.

Для оценки общего экологического состояния (благополучия) бентосных сообществ использован индекс преобладающей жизненной стратегии или экологического благополучия (D_E), основанный на сопоставлении информационного разнообразия видов по численности и биомассе и вычисляемый по формуле (Денисенко, 2006):

$$D_E = [H'(B) - H'(N)] / \log_2(S)$$

где $H'(B)$ и $H'(N)$ – индекс Шеннона, рассчитанный по биомассе и по численности особей; S – количество видов в выборке.

Оценка качества воды проводилась путем расчета индекса сапробности (S) по Пантле-Букку (Pantle, Buck, 1955) в модификации Сладечека (Sladecsek, 1965, 1973).

Оценка уровня самоочищения (K) проводилась по формуле (Горшкова, 2003, 2012):

$$K = \frac{P\alpha + 0.5P\beta}{P\alpha\rho + 0.5P\beta}$$

где $P\alpha$ – процент содержания в пробе воды организмов, приуроченных к чистым средам обитания (олигосапробы), $P\beta$ – процент β -мезосапробов, $P\alpha\rho$ – процент суммы представителей зоопланктонной фауны, поддерживающих высокую степень загрязнения (α -мезосапробы и полисапробы).

Всего было отобрано и изучено 19 проб зоопланктона, просмотрено 15310 экземпляров зоопланктеров.

Результаты

В зоопланктоне мелководно-островной акватории Куйбышевского водохранилища у г. Казани в первой декаде июня выявлен 41 вид беспозвоночных, относящийся к 11 отрядам, 3 классам и 2 типам (Rotifera и

Arthropoda). Более половины из обнаруженных видов (22) приходится на коловраток (класс Eurotatoria), к ветвистоусым рачкам (класс Branchiopoda) относятся 13 видов, к веслоногим рачкам (класс Maxillopoda) – 6 видов. По богатству видов на станциях, как и в целом по району исследования, как правило, доминируют коловратки (Rotatoria), доля которых достигает 75 % от общего числа видов.

Численность зоопланктона на исследованных станциях изменяется в широком диапазоне значений от 6.8 тыс. до 1036.6 тыс. экз./м³, составляя в среднем 195.9 ± 58.7 тыс. экз./м³. Общая биомасса варьирует от 0.037 до 58.421 г/м³, в среднем составляя 6.836 ± 3.258 г/м³. Величина вторичной суточной продукции зоопланктона колеблется в пределах 0.006–4.661 г/м³/сутки, при этом средние значения составляют 0.598 ± 0.265 г/м³/сутки. В целом зоопланктон исследованной акватории по количественно-весовым и продукционным показателям, так же как и по видовому богатству, носит ярко выраженный коловраточный облик. Доля коловраток в численности и биомассе зоопланктона достигает от 70 до 95 %, а доля в создании вторичной продукции – до 89 %. На этом фоне доля ветвистоусых и веслоногих ракообразных в структуре планктонного сообщества весьма незначительна. Подобная картина сохраняется на большей части исследованных станций, за исключением станций 16–19 (разрез №6), где коловратки уступают свое доминирование ветвистоусым рачкам. Более детальный анализ состава и количественного распределения зоопланктона по станциям выполнен нами ранее (Любин, Бердник, 2016).

На основе кластерного анализа станций по вкладу видов в общую продукцию с использованием индекса Чекановского (Czeckanovskii, 1909) установлено, что станции в пределах каждого из озеровидных участков образуют единый кластер и характеризуются сходными структурными и продукционными показателями зоопланктонного сообщества (рис. 1). Анализ дендрограммы и пространственного распределения кластеров на MDS-диаграмме (рис. 2) и на карте (рис. 3) позволил выделить в зоопланктоноценозе исследованной акватории наличие пяти дискретных комплексов (I–V).

Проведенный методом ANOSIM анализ матрицы сходства станций показал значения R статистики ≥ 0.76 при уровне значимо-

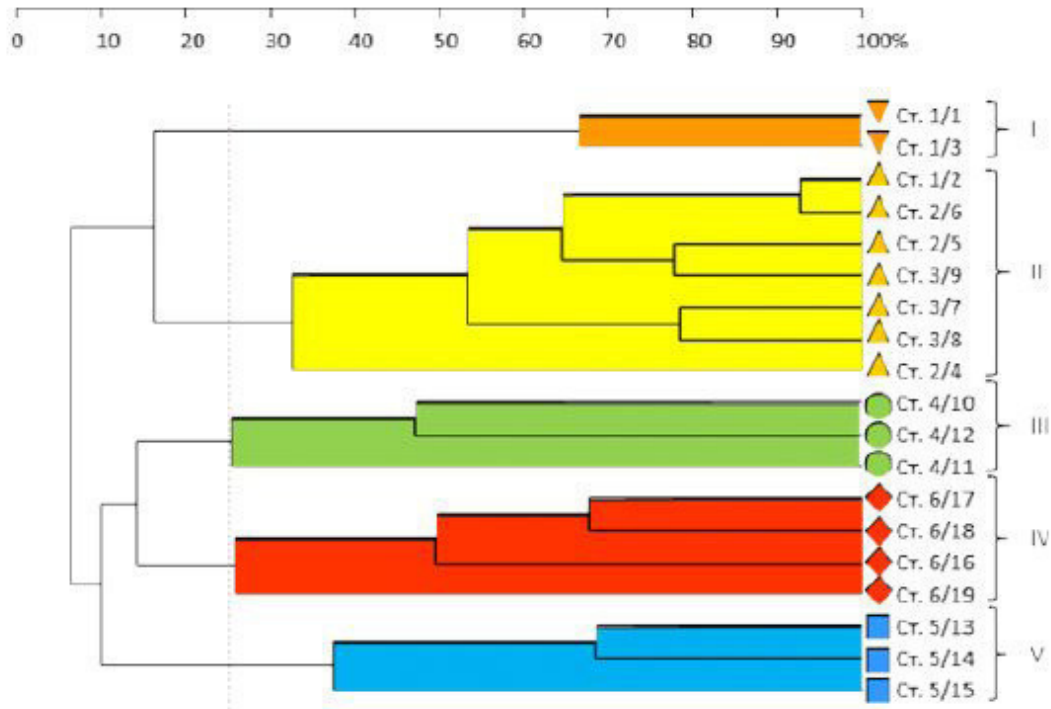


Рис. 1. Результаты кластерного анализа сходства станций (по величине вторичной продукции зоопланктонов). Условные обозначения станций: слева от дроби номер разреза, справа – номер станции (I–V – выделенные фаунистические комплексы)

Fig. 1. The results of the cluster analysis of the stations similarity (by the data of zooplankton secondary production). Symbols of stations: the transect's number is to the left of the fractio; the station's number (I–V – selected fauna complexes) is to the right

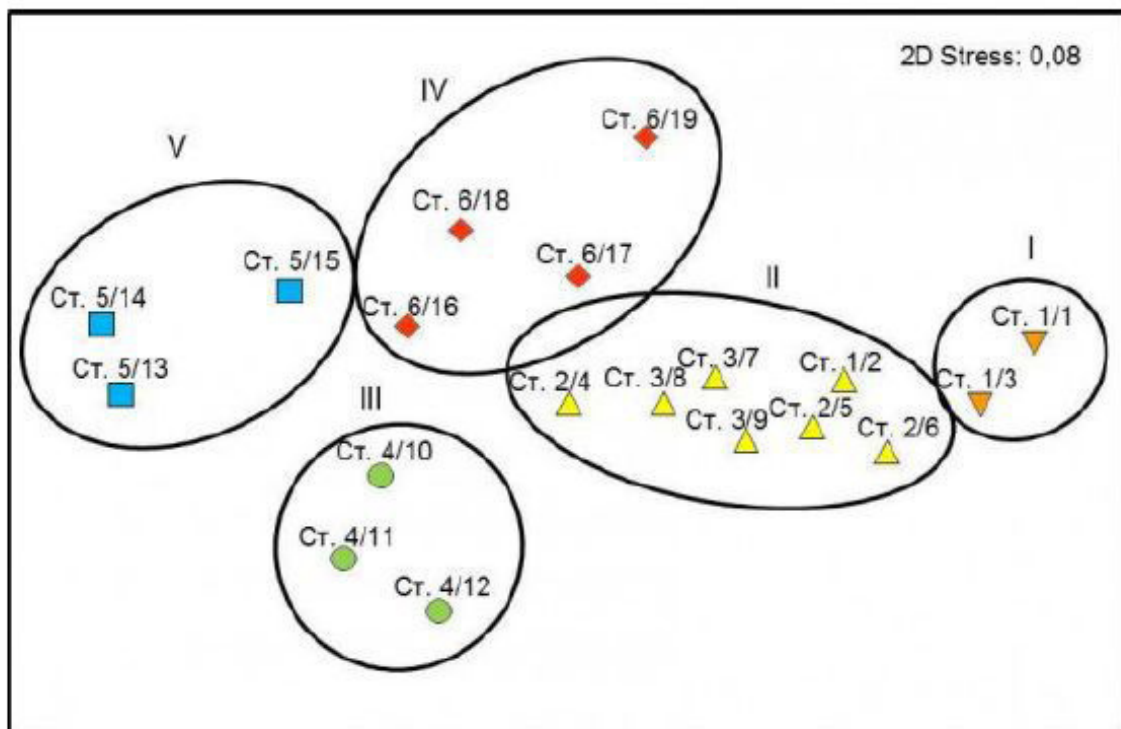


Рис. 2. Немеетрическая MDS-диаграмма сходства станций. Обозначения, как на рис. 1
Fig. 2. Non-metric MDS plot of the station similarity. Symbols as on the fig. 1

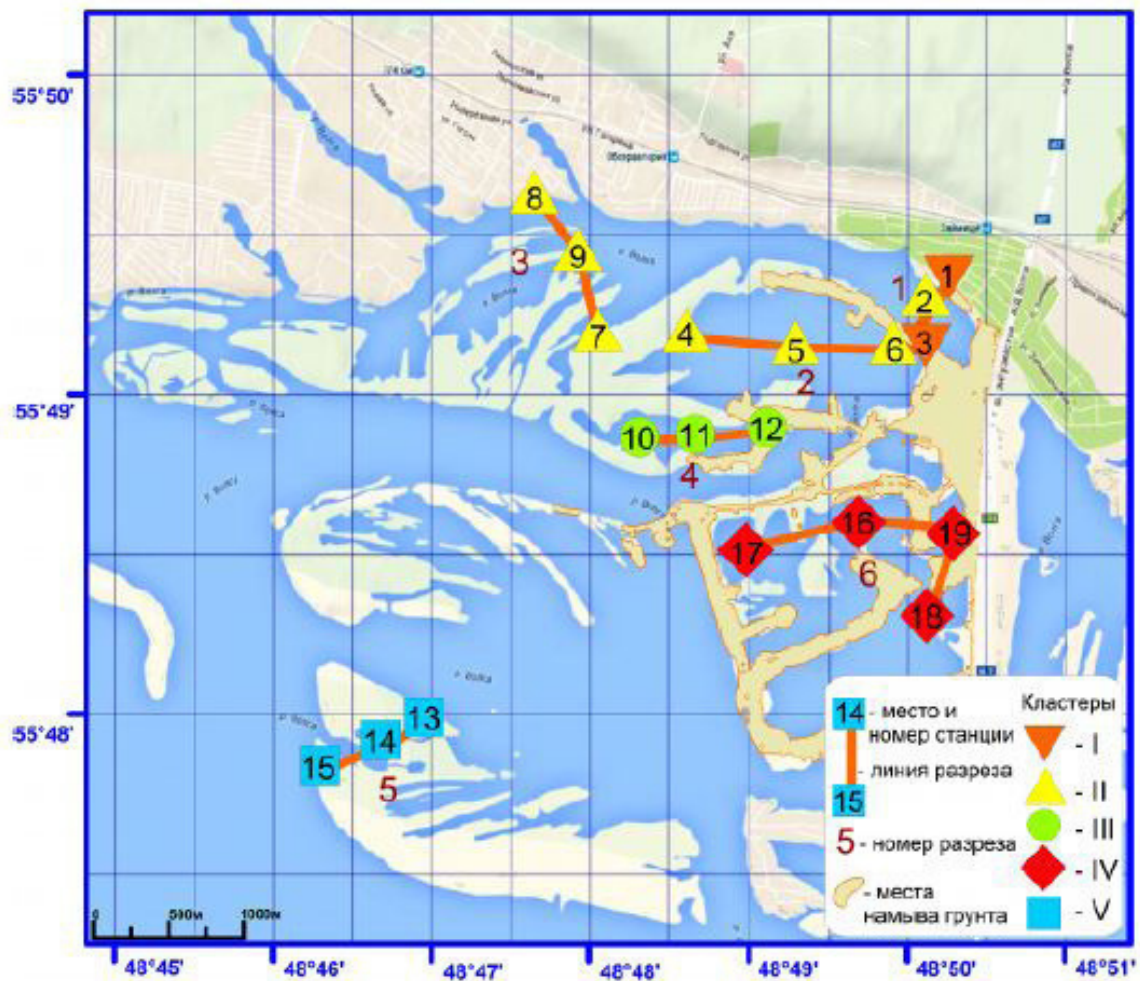


Рис. 3. Пространственное распределение основных комплексов зоопланктона в акватории Куйбышевского водохранилища у г. Казани (I–V – выделенные фаунистические комплексы)

Fig. 3. The spatial distribution of the major complexes of zooplankton in water space of the Kuibyshev reservoir near Kazan city (I–V – selected fauna complexes)

сти $p \leq 10\%$ для кластерных пар, значение R статистики = 0.93 при уровне значимости $p = 0.1\%$ в целом для всей модели, что говорит о высокой статистической значимости и неслучайности их группировки и отличия выбранной нами модели от нулевой гипотезы об отсутствии различий между кластерами (табл. 1).

Основные качественные и количественные характеристики выделенных нами сообществ приведены в табл. 2.

Обсуждение

Первые два кластера, I и II, объединили станции 1–9 (разрезы №1–3), расположенные в Займищенском заливе. Последний образовался на месте цепи мелких пойменных озер, вытянутой вдоль поселков Займище и Октябрьский, и после затопления водохранилищем приобрел довольно большую площадь поверхности водного зеркала. Вода залива является (по основным гидрохими-

ческим показателям) смешанной и сформирована водными массами Куйбышевского водохранилища и подземными минерализованными водами, разгрузка которых отмечена у восточного берега залива (данные О. Ю. Тарасова, ИПЭН АН РТ). В зоопланктоне Займищенского залива доминирующим видом по продукции, так же как по биомассе и численности, является крупная коловратка *Asplanchna priodonta*. По составу видов станции этого залива мало отличаются друг от друга: характерными, кроме *A. priodonta*, являются коловратки *Asplanchna sieboldii* и *Filinia longiseta*, ветвистоусый рачок *Bosmina longirostris* и науплиальные стадии веслоногих рачков. Выделение станций 1 и 3 в отдельный кластер связано со значительным развитием в планктоне восточной части залива *A. priodonta*, благодаря которой здесь отмечены максимальные для всей исследованной акватории значения продукции зоопланктона – до 2.807 ± 1.319 г/м³/сут.

Таблица 1. Результаты ANOSIM анализа выделенных зоопланктонных сообществ по матрице сходства станций

Table 1. The results of the ANOSIM analysis of the selected zooplankton complexes by the matrix of the stations similarity

Общий тест					
Общее реальное R: 0.931 Уровень значимости p: 0.1 % Число случайных вариантов: 999 Число случайных вариантов, давших значение, большее или равное реальному R: 0					
Попарный тест					
Кластерные пары	R	Статистика	Уровень значимости, %	Возможное число подстановок	Произведенное число подстановок
I–II	0.76		2.8	36	36
I–III	1.00		10	10	10
I–IV	1.00		10	10	10
I–V	1.00		6.7	15	15
II–III	0.97		0.8	120	120
II–IV	0.99		0.8	120	120
II–V	0.886		0.3	330	330
III–IV	1.00		10	10	10
III–V	0.83		2.9	35	35
IV–V	0.96		2.9	35	35

Кластер III объединил станции 10–12 (разрез №4), расположенные на сравнительно небольшом участке акватории (над бывшими пойменными лугами), изолированном от открытой части водохранилища с запада узким и извилистым протоком, а с востока – искусственной песчаной дамбой. В связи с ограниченным водообменом, на этом озеровидном участке поверхностный слой воды нагревается сильнее, из-за сильного развития планктонных водорослей отмечаются изменения цвета и запаха воды, прозрачность воды снижается до 0.4–0.7 м. В зоопланктоне локализуется сообщество без выраженного доминирования какого-либо одного вида. Ведущий комплекс формируют два вида веслоногих рачков *Thermocyclops crassus*, *Cyclops strenuus* и два вида коловраток *A. priodonta*, *Conochilus unicornis*, количественно представленные в разной степени. Кроме них здесь встречены мелкие коловратки *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, ветвистоусый рачок *Daphnia cucullata*, а также науплиальные личинки веслоногих рачков.

Кластер IV объединил станции 16–19 (раз-

рез №6), находящиеся в наиболее трансформированной строительными работами части водохранилища, которая с востока ограничена дамбой автомобильного моста, а с других сторон – искусственными песчаными косами. В зоопланктоне данного участка коловратки уступают свое доминирование ветвистоусым рачкам за счет преобладающего развития *B. longirostris*, при этом *A. priodonta* остается в числе содоминантов только по биомассе. Кроме этих форм в планктонном сообществе встречаются *F. longiseta* и науплиальные личинки веслоногих рачков.

В кластер V объединились станции 13–15 (разрез № 5), располагающиеся на разрезе островного озера, сохраняющего открытый обмен с русловой частью водохранилища посредством двух проток. Озеро представляет собой бывшее пойменное озеро Дубовое, которое после затопления водохранилищем сохранило свои прежние очертания. Находясь на значительном удалении от затронутых строительством участков акватории, озеро с протоками сохраняет природную целостность и использовано нами в качестве контрольного участка. В комплекс

Таблица 2. Качественные и количественные характеристики зоопланктонных комплексов в акватории Куйбышевского водохранилища у г. Казани

Table 2. Qualitative and quantitative characteristics of zooplankton communities in waters of Kuibyshev reservoir near Kazan city

Зоопланктонные комплексы и их характеристика	<i>A. priodonta</i> (I), Займищенский залив	<i>A. priodonta</i> (II), Займищенский залив	<i>T. crassus</i> <i>A. priodonta</i> <i>C. unicornis</i> <i>C. strenuus</i> (III)	<i>B. longirostris</i> <i>A. priodonta</i> (IV)	<i>B. longirostris</i> <i>A. priodonta</i> <i>T. oithonoides</i> <i>B. calyciflorus</i> (V), оз. Дубовое
№ станций	1, 3	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10, 11, 12	16, 17, 18, 19	13, 14, 15
Глубина участка, м	0.5–1.7	0.4–14.0	0.6–3.0	3.0–15.0	1.5–3.0
Температура воды, °C (поверхность)	24.4	23.5–26.7	25.3–27.4	17.7–19.4	21.3–22.5
Прозрачность, м	0.5–1.2	0.4–1.25	0.4–0.7	0.7–1	1.5–1.9
Содержание кислорода, %	78.8	85.0–105.5	98.8–110.7	27.1–49.7	61.5–66.7
Число видов в пробе	13.5 ± 0.5	10.6 ± 0.9	11.0 ± 0.6	10.5 ± 1.7	15.0 ± 0.7
	(13–14)	(7–13)	(10–12)	(7–13)	(14–16)
Общее число видов	18	25	17	16	25
Биомасса, г/м ³	43.63 ± 14.79	5.19 ± 1.36	0.51 ± 0.16	1.14 ± 0.58	0.07 ± 0.04
	(28.83–58.42)	(0.79–10.09)	(0.27–0.82)	(0.30–2.54)	(0.04–0.14)
Доминанты по биомассе	<i>A. priodonta</i>	<i>A. priodonta</i> , <i>A. sieboldi</i>	<i>A. priodonta</i> <i>T. crassus</i> <i>C. strenuus</i>	<i>B. longirostris</i> <i>A. priodonta</i>	<i>A. priodonta</i> <i>B. longirostris</i> <i>T. oithonoides</i>
Численность, тыс. экз./м ³	795.1 ± 241.5	128.9 ± 19.3	85.98 ± 39.43	236.08 ± 126.14	9.52 ± 3.25
	(553.5–1036.6)	(50.7–197.6)	(41.3–164.6)	(99.5–562.1)	(6.8–14.8)
Доминанты по численности	<i>A. priodonta</i>	<i>A. priodonta</i>	<i>C. unicornis</i> <i>T. crassus</i>	<i>B. longirostris</i>	<i>B. longirostris</i> <i>B. calyciflorus</i> <i>S. stylata</i>
Продукция P ₁ , г/м ³ /сутки	2.807 ± 1.319	0.300 ± 0.093	0.013 ± 0.006	0.010 ± 0.008	0.002 ± 0.002
	(1.875–3.740)	(0.022–0.607)	(0.040–0.020)	(0.001–0.031)	(0.001–0.005)
Продукция P ₂ , г/м ³ /сутки	0.710 ± 0.299	0.150 ± 0.025	0.054 ± 0.008	0.222 ± 0.126	0.009 ± 0.004
	(0.498–0.921)	(0.076–0.246)	(0.004–0.063)	(0.067–0.544)	(0.006–0.015)
Доминанты по продукции	<i>A. priodonta</i>	<i>A. priodonta</i>	<i>T. crassus</i> <i>A. priodonta</i> <i>C. unicornis</i> <i>C. strenuus</i>	<i>B. longirostris</i>	<i>B. longirostris</i> <i>A. priodonta</i> <i>T. oithonoides</i>

Таблица 2. Продолжение

Зоопланктонные комплексы и их характеристика	<i>A. priodonta</i> (I), Займищенский залив	<i>A. priodonta</i> (II), Займищенский залив	<i>T. crassus</i> <i>A. priodonta</i> <i>C. unicornis</i> <i>C. strenuous</i> (III)	<i>B. longirostris</i> <i>A. priodonta</i> (IV)	<i>B. longirostris</i> <i>A. priodonta</i> <i>T. oithonoides</i> <i>B. calyciflorus</i> (V), оз. Дубовое
	Индекс Шеннона (по биомассе)	0.6 ± 0.2 (0.4–0.7)	1.4 ± 0.2 (1.0–2.1)	2.1 ± 0.1 (2.0–2.3)	1.7 ± 0.4 (0.8–2.6)
Индекс Шеннона (по численности)	1.1 ± 0.1 (1.1–1.2)	2.1 ± 0.3 (1.2–2.8)	1.9 ± 0.5 (1.1–2.4)	1.7 ± 0.5 (0.8–2.6)	3.2 ± 0.1 (3.1–3.4)
Индекс Пантле – Букка – Сладечека	1.68 ± 0.01 (1.67–1.68)	1.66 ± 0.2 (1.58–1.73)	1.67 ± 0.11 (1.53–1.85)	1.72 ± 0.03 (1.67–1.77)	1.68 ± 0.01 (1.67–1.69)
Индекс самоочищения	1.01 ± 0.01 (1.00–1.02)	1.18 ± 0.13 (1.00–1.27)	1.10 ± 0.10 (1.00–1.85)	1.00 ± 0.01 (0.98–1.03)	1.60 ± 0.21 (1.28–1.85)
Индекс благополучия сообщества	–0.15 ± 0.02 (–0.13 – –0.16)	–0.21 ± 0.04 (–0.33 – –0.07)	0.06 ± 0.12 (–0.04 – 0.27)	0.00 ± 0.03 (–0.07 – 0.07)	–0.12 ± 0.05 (–0.20 – –0.05)

ведущих форм зоопланктона здесь входят ветвистоусый рачок *B. longirostris*, доминирующий по численности и по величине продукции, а также коловратки *A. priodonta*, *Brachionus calyciflorus* и веслоногий рачок *Thermocyclops oithonoides*. Вместе с ними встречаются коловратки *Synchaeta stylata*, *Euchlanis dilatata*, *K. quadrata* и науплиальные личинки веслоногих рачков.

При сравнении выделенных сообществ между собой по таксономическому разнообразию наиболее высоким видовым богатством (15 видов в пробе) и максимальными значениями индекса Шеннона ($H'(B) = 2.7$ и $H'(N) = 3.2$ бит) характеризуется зоопланктон островного оз. Дубовое. На всех других исследованных участках показатели видового разнообразия ухудшаются, снижаясь на отдельных участках (например, в восточной части Займищенского залива) до $H'(B) = 0.6$ и $H'(N) = 1.1$ бит. В пространственном распределении количественно-весовых и продукционных показателей наблюдается противоположная направленность. Минимальные значения численности (9.52 тыс. экз./м³), биомассы (0.074 г/м³) и продукции (0.009 г/м³/сут.) фиксируются в зоопланктоне оз. Дубовое. На трансформированных участках водохранилища наблюдается многократное, на порядок и более, превышение значений

этих показателей, при этом максимумы достигаются, как упоминалось выше, в заливе, прилегающем к пос. Займище.

Антропогенные преобразования исследуемой акватории и намыв искусственных дамб могут быть причиной повышения уровня трофии на участках с нарушенным гидрологическим режимом. Так, по величине биомассы зоопланктона, в соответствии со шкалой трофности Китаева (Китаев, 2007), станции V группы (оз. Дубовое и его 2 протока) относятся к ультраолиготрофной зоне; вместе с тем на участках, непосредственно примыкающих к пос. Займище (разрезы № 1–3 – I и II кластеры), отмечено повышение трофического статуса до уровня мезо- и гипертрофии.

Сапробиологический анализ уровня органического загрязнения методом Пантле – Букка не выявил значимых отличий станций и участков друг с другом. Индекс сапробиности на станциях колебался от 1.5 до 1.9, что соответствует умеренно загрязненным водам (β-мезосапробная зона).

По экологическим критериям вся исследованная акватория водохранилища характеризуется в целом неуравновешенным (или ослабленным) потенциалом зоопланктонных сообществ к самоочищению вод (индекс самоочищения изменяется от 0.98

до 1.85). Вместе с тем снижение средних значений индекса (см. табл. 1) указывает на тенденцию к ослаблению самоочищающей способности зоопланктона на трансформированных участках акватории. Оценка состояния сообществ зоопланктона по индексу благополучия указывает на стрессовое состояние (положительное значение индекса) зоопланктона на озеровидных участках с наиболее нарушенным в ходе намыва земель водообменом (разрезы № 4 и б), тогда как на остальных участках (включая Займищенский залив) они характеризуются экологическим благополучием (отрицательные значения индекса).

Заключение

Таким образом, на основе кластерного анализа сходства количественных показателей зоопланктона в акватории Волжского плеса Куйбышевского водохранилища у г. Казани (окрестности пос. Займище) определен пространственно-дискретный характер в распределении структуры зоопланктоноценоза, в котором выделены 5 комплексов.

В ответ на изменение гидрологического

режима на отдельных участках акватории водохранилища, нарушенных в результате намыва искусственных дамб и перешейков, в зоопланктоне происходят структурные перестройки, проявляющиеся ростом количественного обилия и продукционных характеристик, одновременно сопровождающиеся снижением видового разнообразия (альфа-разнообразия) и потенциала самоочищающей способности вод за счет зоопланктонного ресурса.

В ряде отчлененных озеровидных участков с наиболее нарушенным водообменом (разрезы №4 и б) стрессовый характер перестроен зоопланктона (по индексу благополучия) указывает на возможные риски нарушения экологического равновесия в условиях современной гидродинамики их водных масс.

Исходя из полученных результатов представляется целесообразным рассмотрение вопроса о возможных способах оптимизации гидрологического режима на трансформированной строительными работами акватории Куйбышевского водохранилища.

Библиография

- Андреев В. Л. Классификационные построения в экологии и систематике. М.: Наука, 1980. 142 с.
- Андроникова И. Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
- Горшкова А. Т. Оценка уровня самоочищения озер Кабан по анализу зоопланктонного комплекса // Георесурсы. 2012. № 7 (49). С. 29–32.
- Горшкова А. Т. Пространственный анализ биологического потенциала устойчивости водных экосистем (на примере поверхностных вод Республики Татарстан): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Ярославль, 2003. 24 с.
- Денисенко С. Г. Информационная мера Шеннона и ее применение в оценках биоразнообразия (на примере морского зообентоса) // Морские беспозвоночные Арктики, Антарктики и Субантарктики. Сер. Исследования фауны морей. Вып. 56 (64). СПб., 2006. С. 35–46.
- Ильин М. Ю. Состав и структура сообществ зоопланктона водных объектов особо охраняемых природных территорий (на примере Нижегородской области): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Нижний Новгород, 2016. 27 с.
- Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
- Любарский Е. Л. К методике экспресс-квалификации и сравнения описаний фитоценозов // Количественные методы анализа растительности. Уфа: БФАН СССР, 1974. С. 123–125.
- Любин П. А., Бердник С. В. Количественная характеристика зоопланктона Займищенского участка Волжского плеса Куйбышевского водохранилища по данным 2015 г. // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов и пути их рационального использования: Материалы докл. Всеросс. конф. с междунар. участием (г. Казань, 24–29 октября 2016 г.). Казань: Изд-во ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2016. С. 600–606.
- Манушин И. Е. Средняя масса особи как показатель скорости оборота вещества в популяциях водных экотермных животных // Материалы X науч. семинара «Чтения памяти К. М. Дерюгина». СПб.: ЗАО «КопиСервис», 2008. С. 29–34.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция / Ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. Л.: ГосНИОРХ, 1982. 34 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Ред. В. Р. Алексеев, С. Я. Цалолыхин. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.

- Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / Отв. ред. Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 511 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В. А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.
- Численко Л. Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела (морской мезобентос и планктон) . Л.: Наука, 1968. 108 с.
- Шурганова Г. В., Черепенников В. В. Формирование и развитие зоопланктонных сообществ водохранилищ Средней Волги // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2006. Вып. 1. Т. 8. С. 241–247.
- Clarke K. R., Warwick R. M. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition. Plymouth Mar. Lab. PRIMER-E: Plymouth, 2001. 154 p.
- Clarke K. R., Gorley R. N. PRIMER v5: User manual / Tutorial. Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research. Plymouth Mar. Lab. PRIMER-E: Plymouth, 2001. 91 p.
- Clarke K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure // Aust. J. Ecol. 1993. Vol. 18. P. 117–143.
- Czeckanovski J. Zur differential Diagnose der Neandertalgruppe Korespbl // Dtch. Ges. Antropol. 1909. Bd. 40. S. 44–47.
- Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. 1955. Bd 96. № 18. 604 p.
- Sládeček V. The future of the saprobity system // Hydrobiologia. 1965. Vol. 25. P. 518–537.
- Sládeček V. System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol., Beiheft., Ergebnisse der Limnol. 1973. Bd 7. P. 1–218.
- Shannon C. E. A mathematical theory of communication // Bell System Technical Journal. 1948. Vol. 27. № 3. P. 379–423.

ZOOPLANKTON OF THE VOLGA REACH IN THE KUYBYSHEVSKY WATER RESERVOIR UNDER THE CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF AQUALANDSHAFTS

LYUBIN PAVEL ANATOL'EVICH	<i>Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, plubin@mail.ru</i>
BERDNIK SERGEY VLADIMIROVICH	<i>Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, sergey.berdnik@tatar.ru</i>
TOKINOVA RIMMA PETROVNA	<i>Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, r.token@rambler.ru</i>

Key words:
spatial analysis
zooplankton
Zaimishche
Kuibyshev reservoir
cluster analysis
evaluation of self-cleaning level

Summary: The water space of the Kuibyshev reservoir near Kazan (vicinity of Zaimishche settlement) has changed due to hydraulic engineering works. The aim of our study was to reveal how these processes influenced the ecosystem, namely zooplankton, as an indicator of its condition. We studied species composition and quantitative characteristics of zooplankton communities. Cluster analysis showed that in the shallow-water zone of the reservoir, the distribution of zooplankton structure is spatially heterogeneous. According to the obtained results, it seems appropriate to consider the possible ways of changing hydrological regimen in the Kuibyshev reservoir.

Reviewer: O. V. Muhortova

Received on: 03 April 2017

Published on: 21 December 2017

References

- Andreev V. L. Classification constructions in ecology and taxonomy. M.: Nauka, 1980. 142 p.
- Andronikova I. N. Structurally functional organization of zooplankton of lake ecosystems of different trophic types. SPb.: Nauka, 1996. 189 p.
- Chislenko L. L. Nomograms for determining the weight of aquatic organisms in terms of body size and shape (marine mesobenthos and plankton). L.: Nauka, 1968. 108 p.
- Clarke K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure, Aust. J. Ecol. 1993. Vol. 18. P. 117–143.
- Clarke K. R., Gorley R. N. PRIMER v5: User manual, Tutorial. Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research. Plymouth Mar. Lab. PRIMER-E: Plymouth, 2001. 91 p.
- Clarke K. R., Warwick R. M. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition. Plymouth Mar. Lab. PRIMER-E: Plymouth, 2001. 154 p.
- Czeckanovski J. Zur differencial Diagnose der Neandertalgruppe Korespbl, Dtch. Ges. Antropol. 1909. Bd. 40. S. 44–47.
- Denisenko S. G. Information measure of Shannon and its application in assessments of biodiversity (on the example of marine zoobenthos), Morskije bespozvonochnye Arktiki, Antarktiki i Subantarktiki. Ser. Issledovaniya fauny morey. Vyp. 56 (64). SPb., 2006. P. 35–46.
- Gorshkova A. T. Assessment of the level of self-purification of the Kaban lakes by analyzing the zooplankton complex, Georesursy. 2012. No. 7 (49). P. 29–32.
- Gorshkova A. T. Spatial analysis of the biological potential of the stability of aquatic ecosystems (on the example of surface waters of the Republic of Tatarstan). Yaroslavl', 2003. 24 p.
- Il'in M. Yu. Composition and structure of zooplankton communities in water bodies of specially protected natural territories (on the example of the Nizhny Novgorod region). Nizhniy Novgorod, 2016. 27 p.

- Key to freshwater invertebrates of the European part of the USSR (plankton and benthos), Otv. red. L. A. Kutikova, Ya. I. Starobogatov. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 511 p.
- Key to zooplankton and zoobenthos of fresh water in European Russia. Volume 1. Zooplankton, Red. V. R. Alekseev, P. Ya. Calolihin. M.: Tovarischestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2010. 495 p.
- Kitaev S. P. Fundamentals of limnology for hydrobiologists and ichthyologists. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy centr RAN, 2007. 395 p.
- Lyubarskiy E. L. To the methodology of express qualification and comparison of phytocenoses descriptions, Kolichestvennyye metody analiza rastitel'nosti. Ufa: BFAN SSSR, 1974. P. 123–125.
- Lyubin P. A. Berdnik S. V. Quantitative characteristic of zooplankton of the Zaimishchensky section of the Volga reaches of the Kuibyshev reservoir according to the data of 2015, Sovremennoe sostoyanie bioresursov vnutrennih vodoemov i puti ih racional'nogo ispol'zovaniya: Materialy dokl. Vserosp. konf. s mezhdunar. uchastiem (g. Kazan', 24–29 oktyabrya 2016 g.). Kazan': Izd-vo FGBNU «GosNIORH», 2016. P. 600–606.
- Manual on methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments, Pod red. V. A. Abakumova. L.: Gidrometeoizdat, 1983. 239 p.
- Manushin I. E. The average mass of an individual as an indicator of the speed of matter turnover in populations of aquatic ectothermic animals, Materialy X nauch. seminar «Chteniya pamyati K. M. Deryugina». SPb.: ZAO «KopiServis», 2008. P. 29–34.
- Methodical recommendations for the collection and processing of materials in hydrobiological research on freshwater reservoirs. Zooplankton and its products, Red. G. G. Vinberg, G. M. Lavrent'eva. L.: GosNIORH, 1982. 34 p.
- Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, Gas- und Wasserfach. 1955. Bd 96. No. 18. 604 r.
- Shannon C. E. A mathematical theory of communication, Bell System Technical Journal. 1948. Vol. 27. No. 3. P. 379–423.
- Shurganova G. V. Cherepennikov V. V. Formation and development of zooplankton communities in the reservoirs of the Middle Volga, Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossiyskoy akademii nauk. 2006. Vyp. 1. T. 8. P. 241–247.
- Sládeček V. The future of the saprobity system, Hydrobiologia. 1965. Vol. 25. P. 518–537.
- Sládeček V. System of water quality from the biological point of view, Arch. Hydrobiol., Beiheft., Ergebnisse der Limnol. 1973. Bd 7. P. 1–218.



УДК 591.5

ВНУТРИВИДОВОЙ И МЕЖВИДОВОЙ ГНЕЗДОВОЙ ПАРАЗИТИЗМ У УТОК НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (СЕВЕРНАЯ КУЛУНДА)

СЕЛИВАНОВА

Марина Анатольевна

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
mykhantyev@ngs.ru

МИХАНТЬЕВ

Анатолий Иванович

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
mykhantyev@ngs.ru

Ключевые слова:

внутривидовой
гнездовой паразитизм
межвидовой гнездовой
паразитизм
нырковые утки
речные утки
динамика численности
Западная Сибирь

Аннотация: В ходе многолетнего (1970–2016 гг.) изучения экологии размножения уток на оз. Кротово (Северная Кулунда) обследовано 6654 гнезда. Зафиксировано 1517 случаев внутривидового и межвидового гнездового паразитизма. Даны количественные оценки разных сторон гнездового паразитизма: экстенсивности «заражения» гнезд хозяев разными видами уток; склонности вида к паразитированию; уровня интра- и интерспецифичного паразитизма; избирательности паразитом видов-хозяев. Проанализированы связи уровней межвидового и внутривидового паразитизма с абсолютной и относительной численностью вида-паразита в сообществе уток. Установлена положительная связь общего уровня паразитизма с численностью у хохлатой чернети (*Aythya fuligula*) и у кряквы (*Anas platyrhynchos*). У более склонного к паразитизму красноголового нырка (*Ay. ferina*) доля паразитических яиц в конспецифичных кладках увеличивалась, в интерспецифичных уменьшалась, а суммарная доля не зависела от численности. У нырковых уток гнездовой паразитизм больше распространен у красноголового и красноногого (*Netta rufina*) нырка, а у речных – у серой утки (*A. strepera*).

© Петрозаводский государственный университет

Рецензент: Т. Ю. Хохлова

Получена: 02 мая 2017 года

Подписана к печати: 18 декабря 2017 года

Введение

Гнездовой паразитизм у птиц, и облигатный, и факультативный, хорошо известное исследователям явление. Его рассматривают как альтернативную репродуктивную тактику, при которой паразитирующая самка откладывает яйца в чужие гнезда, не насиживает их и заботу о потомстве оставляет хозяину гнезда. Гнездовой паразитизм особенно широко распространен среди гусеобразных птиц (Sorenson, 1992; Geffen, Yom-Tov, 2001) и за исключением одного южноамериканского вида, черноголовой древесной

утки (*Heteronetta atricapilla*), проявляется в факультативной форме и может быть как внутри-, так и межвидовым. Случаи гнездового паразитизма зарегистрированы у более половины видов этого отряда, обитающих в различных регионах, гнездящихся в открытых и в лесных местообитаниях, отдельными парами и колониально. В одни списки включены 76 видов (Geffen, Yom-Tov, 2001), в другие – 88 (Нумеров, 2003), и по мере поступления новых данных о малоизученных видах, скорее всего, число видов увеличится. Опубликованы всесторонние обзоры особенностей гнездового паразитизма у разных

видов водоплавающих птиц и гипотез его происхождения (Sayler, 1992; Нумеров, 2003; Rõysä et al., 2014). Основной акцент делается на исследовании либо только внутривидового гнездового паразитизма, и таких работ большинство, либо только межвидового. Одновременное изучение внутривидового и факультативного межвидового гнездового паразитизма позволяет оценить значение этих форм поведения в жизни популяций.

Цель нашей работы – дать количественную оценку внутривидового и межвидового гнездового паразитизма у уток, гнездящихся на оз. Кротово, а также их межгодовой динамики в зависимости от относительной численности каждого вида в утином сообществе.

Материалы

Материал по гнездовому паразитизму собирался в ходе исследований экологии утиных птиц в сезоны размножения с 1970 по 2016 г. на оз. Кротово (53°72' с. ш., 77°88' в. д.) в Карасукском районе Новосибирской области. Озеро Кротово, площадь которого (345–485 га) изменяется в зависимости от обводненности, входит в Карасукский озерно-займищный район, занимающий низовья бассейна р. Карасук. Оно относится к озерам с внутриозерно-сплавинным типом зарастания (Волгин, Сипко, 1982). Сплавина и заросли надводной растительности зани-

мают около 60 % площади озера, благодаря чему на озере имеются хорошие условия для гнездования уток. Основа растительности сплавин – тростник (*Phragmites communis*) и папоротник (*Dryopteris thelypteris*). Подробно место работы описано ранее (Михантьев, Селиванова, 2008).

За исключением 6 лет (1976, 1977, 1980, 2012, 2013, 2014) утиные гнезда учитывали с начала мая до конца июля методом сплошного осмотра островов и кромки сплавины на постоянных площадках, расположенных по периметру озера, общей площадью примерно 28 га. Периодичность повторных учетов и проверок гнезд 7–10 дней. Яйца измеряли, описывали цвет скорлупы, определяли стадию инкубации по водяному тесту (Westerskov, 1950; Меднис, Блум, 1976) и метили водостойким маркером.

На озере найдены гнезда 11 видов гусеобразных (Михантьев, Селиванова, 2010), основные из них – три вида речных уток: кряква (*Anas platyrhynchos*), серая утка (*A. strepera*), широконоска (*A. clypeata*), и три вида нырковых уток: красноголовый нырок (*Aythya ferina*), хохлатая чернеть (*A. fuligula*), красноносый нырок (*Netta rufina*). Было обследовано 6654 гнезда (табл. 1). В гнездах каждого вида уток находили чужие яйца, и каждый вид в той или иной степени выступал в роли паразита (табл. 2).

Таблица 1. Число утиных гнезд и смешанных кладок, учтенных на оз. Кротово (1970–2016 гг.)

Table 1. Number of duck nests and mixed clutches counted on Lake Krotovo and number of nests with parasitic eggs (1970–2016)

Виды Species	Число гнезд No. nests	Найдены не разоренными found not depredated	Содержали чужие яйца with parasitic eggs	%
<i>Ay. ferina</i>	1815	1487	483	32,5
<i>Ay. fuligula</i>	2153	1774	515	29.0
<i>N. rufina</i>	49	45	12	26.7
<i>A. platyrhynchos</i>	2227	1660	249	15.0
<i>A. strepera</i>	323	280	88	31.4
<i>A. clypeata</i>	40	40	13	32.5
Другие	47	47	15	31.9
Всего	6654	5333	1375	25.8

Таблица 2. Число яиц, отложенных утками в чужие гнезда (оз. Кротово, 1970–2016 гг.)
Table 2. The number of parasitic eggs laid by ducks (in rows) into host species' nests (in columns) on Lake Krotovo, 1970–2016

Вид	Всего яиц N	Из них паразитических яиц, отложенных в гнезда вида-хозяина:								%
		1	2	3	4	5	6	другие	сумма	
<i>A. ferina</i> (1)	12863	1655	235	17	258	61	9	27	2262	17.6
<i>A. fuligula</i> (2)	14516	172	1714	6	124	128	15	43	2202	15.2
<i>N. rufina</i> (3)	481	53	22	8	43	4	0	3	133	27.7
<i>A. platyrhynch.</i> (4)	12095	27	12	1	134	15	2	0	191	1.6
<i>A. strepera</i> (5)	2259	12	121	0	31	21	0	1	186	8.2
<i>A. clypeata</i> (6)	307	0	8	0	9	0	1	0	18	5.9
Всего	42521	1919	2112	32	599	229	27	74	4992	11.7

Примечание. Жирным шрифтом выделено число паразитических яиц в конспецифичных кладках.
Number of eggs laid intraspecifically mark in bold.

Методы

Межвидовые смешанные кладки, как правило, хорошо определяются по различиям размеров, формы и окраски яиц. Внутривидовые смешанные кладки определяли как по отличию размеров, формы и цвета яиц, так и по другим широко применяемым критериям (Меднис, 1968; Dugger, Blums, 2001; Нумеров, 2003). А именно: по появлению более одного яйца в день на стадии откладки яиц; по появлению новых яиц спустя два и более дня после начала насиживания; по нахождению в гнезде яиц на сильно различающихся стадиях инкубации; по величине кладки, превышающей 14 яиц; по оставшимся в гнезде после ухода выводка яйцам с живыми недоразвитыми эмбрионами. На смешанную кладку указывали и яйца, разбросанные около гнезда. Вероятно, они были отложены около гнезда паразитирующей особью в случае нахождения на гнезде самки-хозяйки либо выкатились в ходе конфликта между самками.

Соотношение видов определяли по всем учтенным гнездам (см. табл. 1). При расчетах показателей гнездового паразитизма не учитывали гнезда, разоренные до их обнаружения (1321 гн.), поскольку было невозможно точно определить наличие в них чужих яиц.

Прежде чем перейти к изложению результатов, необходимо дать определения применяемых терминов. Экстенсивность паразитизма («степень паразитирования») –

отношение числа гнезд, содержащих чужие яйца, к общему числу обследованных гнезд этого вида в процентах. Интенсивность паразитизма – число яиц или птенцов вида-паразита в одном гнезде хозяина (Нумеров, 2003, стр. 9). Склонность вида к гнездовому паразитизму можно было бы оценить относительным числом самок, отложивших яйца в чужие гнезда, от общей численности самок этого вида, при условии установления принадлежности этих яиц конкретной самке. Однако это невозможно сделать без применения генетических и биохимических методов. Мы предлагаем оценивать склонность вида к паразитизму (или уровень гнездового паразитизма) процентным отношением числа яиц, отложенных в чужие гнезда своего и других видов, к общему числу яиц этого вида. Выбирает ли паразитирующий вид гнезда какого-то определенного вида уток, оценивали коэффициентом предпочтения. Коэффициенты рассчитывали для каждого года путем деления долей паразитических яиц в кладках своего и других видов соответственно на доли гнезд этих видов в утином сообществе на озере.

Весь многолетний материал занесен в базу данных в Microsoft Access, там создавались таблицы для расчетов. Статистическая оценка результатов была проведена с использованием пакета программ PAST: проверка на нормальное распределение, параметрические и непараметрические анализы. Также для статистических анализов и построения

графиков использовали Microsoft Excel. Все средние величины приведены с ошибкой ($\pm SE$). Для проверки различий средних значений применяли двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента с различными дисперсиями и *U*-критерий Манна – Уитни. Для измерения степени сопряженности уровня паразитизма с численностью пользовались коэффициентом корреляции Пирсона (*r*) и коэффициентом ранговой корреляции Спирмена (r_s).

Результаты

На гнездовании на оз. Кротово преобладали по численности кряквы, красноголовый нырок и хохлатая чернеть. Обычна на гнездовании серая утка. Остальные виды гнездились единичными парами и не ежегодно. Соотношение видов сильно варьировало по годам.

За все время исследования зафиксирован 851 случай внутривидового и 666 случаев межвидового гнездового паразитизма, всего 1517. С учетом случаев паразитирования в одном гнезде нескольких видов уток, гнезд, содержащих яйца не только хозяйки гнезда, было всего 1375. Из них: 1240 гнезд (23.2 %) содержали чужие яйца какого-то одного вида, 128 (2.4 %) – двух видов и 7 гнезд (0.1 %) – трех видов уток.

Рассмотрим участие разных видов в процессе гнездового паразитизма как в качестве жертв гнездового паразитизма, так и в качестве паразитов.

Кряквы. На оз. Кротово это доминирующий вид уток. Число ее гнезд, найденных в разные годы, колебалось от 10 до 129, в среднем было 54.3 ± 4.8 гнезда. В связи с колебаниями численности всех видов уток изменялась и доля кряквы в утином сообществе: от 10.6 до 77.5 %, среднегодовая доля равна 37.1 ± 2.5 %.

Суммарная экстенсивность паразитизма в гнездах кряквы составила 15.0 %. Чаще других в ее гнезда откладывали яйца красноголовые нырки (8.1 %) и хохлатые чернети (4.1 %). Около 3 % кладок содержали яйца малочисленных видов: красноносого нырка, серой утки и широконоски. Внутривидовой паразитизм у кряквы выявлен в 2.4 % гнезд. Иногда в одном гнезде находили чужие яйца двух и трех видов уток. В 11 случаях это были яйца красноголового нырка и хохлатой чернети, в 3 случаях – красноголового и красноносого нырка, в 4 случаях – хохлатой чернети и кряквы. Дважды в гнездах кряквы отмечено совместное паразитирование хохлатой чернети и серой утки, хохлатой черне-

ти и широконоски. По одному гнезду кряквы содержали чужие яйца трех видов уток: красноголового нырка, хохлатой чернети и широконоски; красноголового нырка, хохлатой чернети и серой утки. В среднем в одной смешанной кладке кряквы было 2.4 яйца, не принадлежащих хозяйке гнезда.

В качестве гнездового паразита крякву регистрировали редко. Ее яйца нашли всего в 75 гнездах (1.4 % от общего числа утиных гнезд), из которых в 40 гнездах (53.3 %) установлен внутривидовой паразитизм. Яйца кряквы отмечены в 16 гнездах красноголового нырка, в 11 – хохлатой чернети, в 6 – серой утки (21.3, 14.7 и 8 % соответственно). А также в одном гнезде красноносого нырка и в одном гнезде широконоски (по 1.3 %).

По сравнению с другими видами уток доля яиц кряквы, отложенных в чужие гнезда, мала (см. табл. 2). Она изменялась по годам от 0 до 6.7 %, составив в среднем 1.5 ± 0.3 %. Интенсивность гнездового паразитизма кряквы во внутривидовых и межвидовых смешанных кладках была от 1 до 10 яиц. Большая часть этих кладок (81.3 %) содержали не более 4 чужих яиц кряквы.

Красноголовый нырок – на оз. Кротово многочисленный вид. В среднем в год учитывали 44.3 ± 4.7 (от 2 до 140) гнезда. Доля гнезд красноголового нырка от общего числа утиных гнезд изменялась по годам от 4.5 до 57.5 % (26.6 ± 1.9 %).

Суммарная экстенсивность паразитизма в гнездах красноголового нырка была высокой (32.5 %) за счет высокой экстенсивности внутривидового паразитизма (26.6 %). В ряде случаев установлено паразитирование красноголового нырка вместе с хохлатой чернетью (15 гнезд), красноносом нырком (9 гн.), кряквой (3 гн.), серой уткой (1 гн.), хохлатой чернетью и красноносом нырком (1 гн.). Яйца хохлатой чернети были найдены в 4.8 % гнезд красноголового нырка. Кроме случаев совместного паразитирования хохлатой чернети с красноголовым нырком, зафиксированы 3 случая с красноносом нырком и 1 с кряквой. В 27 (2.8 %) гнездах красноголового нырка были яйца красноносого нырка, в 16 (1.1 %) – кряквы и в 6 (0.4 %) – серой утки. В среднем в одной смешанной кладке красноголового нырка было 4.0 чужих яйца.

В качестве гнездового паразита красноголовый нырок определен в 691 гнезде (13.0 % от общего числа утиных гнезд), больше половины (57.3 %) из которых были гнезда своего вида. Остальные – других видов уток,

а именно: кряквы (19.4 %), хохлатой чернети (15.3 %), серой утки (4.6 %), красноногого нырка (1.0 %), широконоски (0.9 %) и др. (1.4 %).

В абсолютном выражении сумма яиц красноногого нырка, отложенных в чужие гнезда, больше, чем у остальных видов (табл. 2). Его яйца ежегодно регистрировали в чужих гнездах. Доля таких яиц изменялась по годам от 2.7 до 39.4 % и в среднем составляла 17.2 ± 1.3 %. Интенсивность гнездового паразитизма была от 1 до 20 яиц, но в большинстве случаев (76.0 %) от 1 до 4 яиц.

Хохлатая чернеть. Как и у предыдущих видов, у хохлатой чернети происходили колебания численности популяции, что отразилось на числе ежегодно найденных гнезд (от 2 до 130). Средний показатель равен 51.3 ± 5.6 гнезда. Доля гнезд этих нырков в сообществе утиных колебалась от 9.1 до 47.4 % (29.4 ± 1.7 %) в результате изменения численности всех видов уток.

Суммарная экстенсивность паразитизма в ее гнездах составила 29.0 %, из которых 22.7 % содержали конспецифичные яйца. В их числе 37 случаев паразитирования хохлатой чернети вместе с красноноговым нырком, 4 – с кряквой, 2 – с серой уткой, 1 – с широконоской и 1 – с красноносим и красноноговым нырками. Яйца красноногого нырка отмечены в 106 (6.0 %) гнездах хохлатой чернети. Из них в 65 гнездах были чужие яйца только этого вида, а в остальных, кроме упомянутого паразитирования с хохлатой чернетью, было по одному случаю с красноносим нырком, с серой уткой и с широконоской. В 34 (1.9 %) гнездах были яйца серой утки. Экстенсивность паразитизма остальными видами составила менее процента. Одно гнездо хохлатой чернети со смешанной кладкой в среднем содержало 4.1 чужих яйца.

Хохлатая чернеть в свою очередь сама часто откладывала яйца в чужие гнезда. Ее яйца обнаружены в 616 гнездах разных видов уток (11.6 % от общего числа гнезд). Конспецифичные смешанные кладки составили 65.4 %. Примерно с одинаковой частотой хохлатая чернеть откладывала яйца в гнезда красноногого нырка и кряквы — 11.7 и 11.0 % соответственно. Относительно часто хохлатая чернеть откладывала яйца в гнезда серой утки, численность которой в 5–6 раз ниже, чем у хохлатой чернети, красноногого нырка и кряквы. Ее яйца обнаружены в 49 (8.0 %) гнездах серой утки. Еще 24 случая паразитирования хохлатой чернети зафик-

сированы в гнездах красноногого нырка (0.5 %), широконоски (1.3 %) и других малочисленных видов уток (2 %).

Доля яиц, отложенных в чужие гнезда, изменялась по годам от 0 до 38.2 % и в среднем была 13.4 ± 1.3 %. Интенсивность гнездового паразитизма хохлатой чернети колеблется от 1 до 22 яиц в одном гнезде, чаще всего (73.9 %) не более 4 яиц.

Серая утка гнездится на оз. Кротово постоянно, но численность ее не бывает высокой. Ежегодно наблюдали от 1 до 26 (в среднем 7.9 ± 1.1) гнезд. Доля серой утки в утином сообществе в разные годы изменялась от 0.9 до 10.4 % гнезд. Среднегодовой показатель — 4.8 ± 0.4 %.

Суммарная экстенсивность паразитизма в гнездах серой утки была высокой (31.4 %). В 17.5 % гнезд были яйца хохлатой чернети, в 11.4 % — красноногого нырка. В небольшом числе гнезд обнаружены яйца кряквы (2.1 %) и красноногого нырка (1.0 %). Внутривидовой гнездовой паразитизм отмечен в 3.2 % случаев. Зафиксировано 10 фактов совместного паразитирования двумя и более видами уток. Пять гнезд содержали яйца красноногого нырка и хохлатой чернети, по одному гнезду — хохлатой чернети и кряквы; хохлатой чернети и серой утки; хохлатой чернети и шилохвости; красноногого нырка и серой утки. В одном гнезде нашли чужие яйца трех видов: красноногого нырка, хохлатой чернети и серой утки. В одной смешанной кладке серой утки в среднем было 2.6 чужих яйца.

Паразитизм серой уткой зарегистрирован 65 раз (1.2 % от числа всех утиных гнезд на озере). Чаще всего она подкладывала яйца в гнезда хохлатой чернети — 52.3 % от всех случаев ее паразитизма, реже в гнезда кряквы (24.6 %). Единичные встречи яиц серой утки были зарегистрированы в конспецифичных гнездах (13.8 %) и в гнездах красноногого нырка (9.2 %).

В условиях озера Кротово, в отличие от кряквы, красноногого нырка и хохлатой чернети, серая утка подкладывала меньше яиц в конспецифичные, чем в интерспецифичные кладки. Несмотря на низкую численность этой утки, ее яиц в чужих гнездах зарегистрировано столько же, сколько и у кряквы (см. табл. 2). Доля яиц, отложенных в чужие гнезда, колебалась по годам от 0 до 57.1 %, составив в среднем 9.4 ± 2.1 %. Интенсивность паразитизма была от 1 до 12 яиц, но 81.8 % гнезд содержали не более 4 ее яиц.

Красноносый нырок гнездится на озере не ежегодно и в небольшом числе (максимум 6 гнезд). Максимальное значение доли его гнезд в утином сообществе 4.5 %, а среднегодовое – 0.7 ± 0.2 %.

В 26.7 % кладок красноносого нырка были чужие яйца либо конспецифичных особей (4.4 %), либо уток других видов. Яйца красноноголового нырка были обнаружены в 6 гнездах (13.3 %), яйца хохлатой чернети – в двух (4.4 %), вместе яйца этих двух видов – в одном гнезде (2.2 %). В одном гнезде были яйца кряквы. В среднем в одной смешанной кладке красноносого нырка было 2.7 чужих яйца.

Паразитизм красноносого нырка в чужих гнездах зарегистрирован 56 раз. В большинстве случаев (48.2 %) это были гнезда красноноголового нырка. Также яйца красноносого нырка были в 16 гнездах кряквы (28.6 %), в 7 гнездах хохлатой чернети (12.5 %), в двух гнездах серой утки (3.6 %) и в двух гнездах других редко гнездящихся на озере видов (3.6 %). Конспецифичный гнездовой паразитизм красноносого нырка был отмечен дважды (3.6 %).

Более четверти от общего количества яиц красноносого нырка отложены в чужие гнезда (табл. 2). Особо следует отметить, что даже в годы, когда гнезд этого нырка не находили, яйца, принадлежащие ему, регистрировали в гнездах разных видов уток. Доля яиц, отложенных в чужие гнезда, изменялась по годам от 0 до 100 % (в среднем 29.6 ± 6.4 %). Интенсивность паразитизма была от 1 до 10 яиц, 90.7 % гнезд содержали не более 4 яиц этого вида уток.

Широконоска, как и красноносый нырок, малочисленный и не ежегодно гнездящийся на озере вид. Находили ее в ходе 24 сезонов размножения и максимум 5 гнезд. Доля гнезд широконоски в утином сообществе достигала 8.3 %, среднегодовая доля равна 0.7 ± 0.2 %.

Всего мы нашли 40 гнезд широконоски, из них 13 (32.5 %) содержали чужие яйца: хохлатой чернети (12.5 %), красноноголового нырка (10 %) и вместе этих двух видов (5 %). В одно (2.5 %) гнездо подложили яйца хохлатая чернеть и кряква и в одно – широконоска. В смешанной кладке широконоски было в среднем 2.1 чужих яйца.

Яйца широконоски были обнаружены всего в 9 чужих гнездах: в четырех гнездах хохлатой чернети, в четырех кряквы и в одном своего вида. Доля яиц, отложенных в чужие

гнезда, колебалась по годам от 0 до 28.6 %, составив в среднем 7.1 ± 3.1 %. Интенсивность паразитизма была от 1 до 5 яиц, 88.9 % гнезд содержали от 1 до 4 паразитических яиц этого вида.

Таким образом, собранные нами фактические данные свидетельствуют о разном уровне гнездового паразитизма у уток. Нырковые утки откладывают яиц в чужие гнезда в среднем на порядок больше, чем речные. Полученное распределение по уровню гнездового паразитизма (т. е. по ежегодной доле яиц, отложенных в чужие гнезда) соответствует нормальному у красноноголового нырка ($\chi^2 = 1.2$, $p = 0.27$), хохлатой чернети ($\chi^2 = 0.4$, $p = 0.53$), красноносого нырка ($\chi^2 = 2.3$, $p = 0.12$) и кряквы ($\chi^2 = 2.9$, $p = 0.1$), но не подтверждается для серой утки и широконоски ($p < 0.05$). Поскольку соответствие нормальному распределению – это необходимое требование для применения параметрического критерия Стьюдента, мы дополнительно сравнили выборки непараметрическим критерием. Средние уровни паразитизма красноноголового нырка (17.2 ± 1.3 %) и красноносого нырка (29.6 ± 6.4 %) значительно не различались и были достоверно выше ($t > 2.05$, $p < 0.04$), чем у остальных видов. Хохлатая чернеть (13.4 ± 1.3 %) и серая утка (9.4 ± 2.1 %) по этому показателю достоверно ($t > 3.57$, $p < 0.001$) опережали крякву (1.5 ± 0.3 %). Среднегодовая доля паразитических яиц широконоски (7.1 ± 3.1 %) достоверно ($t > 2.85$, $p < 0.008$) отличалась только от нырковых уток. Сравнение выборок U-критерием Манна – Уитни подтвердило достоверность этих различий, а также выявило значимое различие между серой уткой и хохлатой чернетью ($z = -3.3$, $p < 0.0008$), серой уткой и широконоской ($z = -2.3$, $p < 0.019$).

Преобладающие по численности на озере кряквы, красноноголовые нырки и хохлатые чернети достоверно чаще подкладывали яйца в гнезда своего вида (табл. 3). Немногочисленные виды (красноносый нырок, серая утка) чаще подкладывали яйца другим видам уток, что можно объяснить недостатком конспецифичных гнезд. Различия уровней конспецифичного и интерспецифичного паразитизма у широконоски не выявлено. Распределения данных отдельно по уровням внутривидового и межвидового гнездового паразитизма соответствуют нормальному только у красноноголового нырка и хохлатой чернети ($\chi^2 < 3.4$, $p > 0.07$) и не подтверждаются для остальных видов.

Таблица 3. Относительное число паразитических яиц отдельных видов уток в конспецифичных (1) и интерспецифичных (2) кладках от общего числа яиц, отложенных видом, оз. Кротово, 1970–2016 гг., $M \pm SE$

Table 3. Proportions of all (%) eggs laid parasitically in the nests of conspecifics (1) and other duck species (2), Lake Krotovo, 1970–2016, $M \pm SE$

Паразитирующий вид Parasitic Species	1 %	2 %	t-критерий t-test		U-критерий U-test	
			t	p	z	p
<i>A. ferina</i>	11.2 ± 1.0	6.0 ± 0.9	3.8	0.0003	-4.1	<10 ⁻⁴
<i>A. fuligula</i>	10.1 ± 1.0	3.3 ± 0.5	6.0	<10 ⁻⁵	-4.5	<10 ⁻⁵
<i>N. rufina</i>	1.5 ± 1.1	28.1 ± 6.5	4.0	0.0005	-4.2	<10 ⁻⁴
<i>A. platyrhynchos</i>	1.1 ± 0.3	0.4 ± 0.1	2.5	0.016	-1.9	0.048
<i>A. strepera</i>	0.6 ± 0.2	9.0 ± 2.1	3.8	0.0004	-4.7	<10 ⁻⁵
<i>A. clypeata</i>	0.24 ± 0.19	6.9 ± 3.1	2.04	0.053	-1.8	0.07

Корреляционный анализ между уровнем гнездового паразитизма и числом гнезд каждого вида на озере по годам выявил несколько достоверных зависимостей у массовых видов уток (табл. 4). У красноголового нырка доля паразитических яиц во внутривидовых кладках увеличивалась, в межвидовых уменьшалась, а суммарная доля не зависела от численности. У хохлатой чернети

общая доля паразитических яиц достоверно возрастала с увеличением числа ее гнезд на озере, причем главным образом за счет внутривидового паразитизма. У кряквы прослеживалась тенденция повышения уровня и внутривидового, и межвидового паразитизма с увеличением числа гнезд. Уровень гнездового паразитизма серой утки не зависел от численности.

Таблица 4. Оценка сопряженности доли паразитических яиц отдельных видов уток в конспецифичных (1), интерспецифичных (2) смешанных кладках и их суммы (3) с числом их гнезд на оз. Кротово, 1970–2016 гг.

Table 4. Correlation coefficients for the proportion of parasitic eggs (considered in comparative relation to all eggs) laid intraspecifically (1), laid interspecifically (2), and total (3) versus nest numbers of this species on Lake Krotovo, 1970–2016

Паразитирующий вид Parasitic species	r / r_s			n
	1	2	3	
<i>A. ferina</i>	0.45**/0.51***	-0.32*/-0.30	0.18/0.29	41
<i>A. fuligula</i>	0.52***/0.56***	0.25/0.31	0.60***/0.65***	41
<i>A. platyrhynchos</i>	0.21/0.46**	0.30/0.59***	0.28/0.49**	41
<i>A. strepera</i>	0.20/0.31	-0.18/0.15	-0.12/0.26	41

Примечание. * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$

Для дальнейшего анализа у каждого вида выбраны только те годы, когда зафиксированы случаи паразитизма. Процент паразитических яиц в конспецифичных кладках рассчитывали по годам от общей суммы яиц в чужих гнездах. Проанализировали изменение доли таких яиц у четырех массовых видов уток при изменении доли гнезд каждого вида относительно общего числа гнезд на озере. Установили, что при увеличении

доли гнезд красноголового нырка достоверно возрастала и доля его паразитических яиц во внутривидовых смешанных кладках (рисунок; $r = 0.61$, $r_s = 0.66$, $p < 0.001$, $n = 41$). Немного слабее корреляция у серой утки ($r = 0.48$, $r_s = 0.43$, $p < 0.05$, $n = 27$). У хохлатой чернети эта тенденция недостоверна ($r = 0.27$, $r_s = 0.20$, $p < 0.1$, $n = 39$), а у кряквы – отсутствует (рис.).

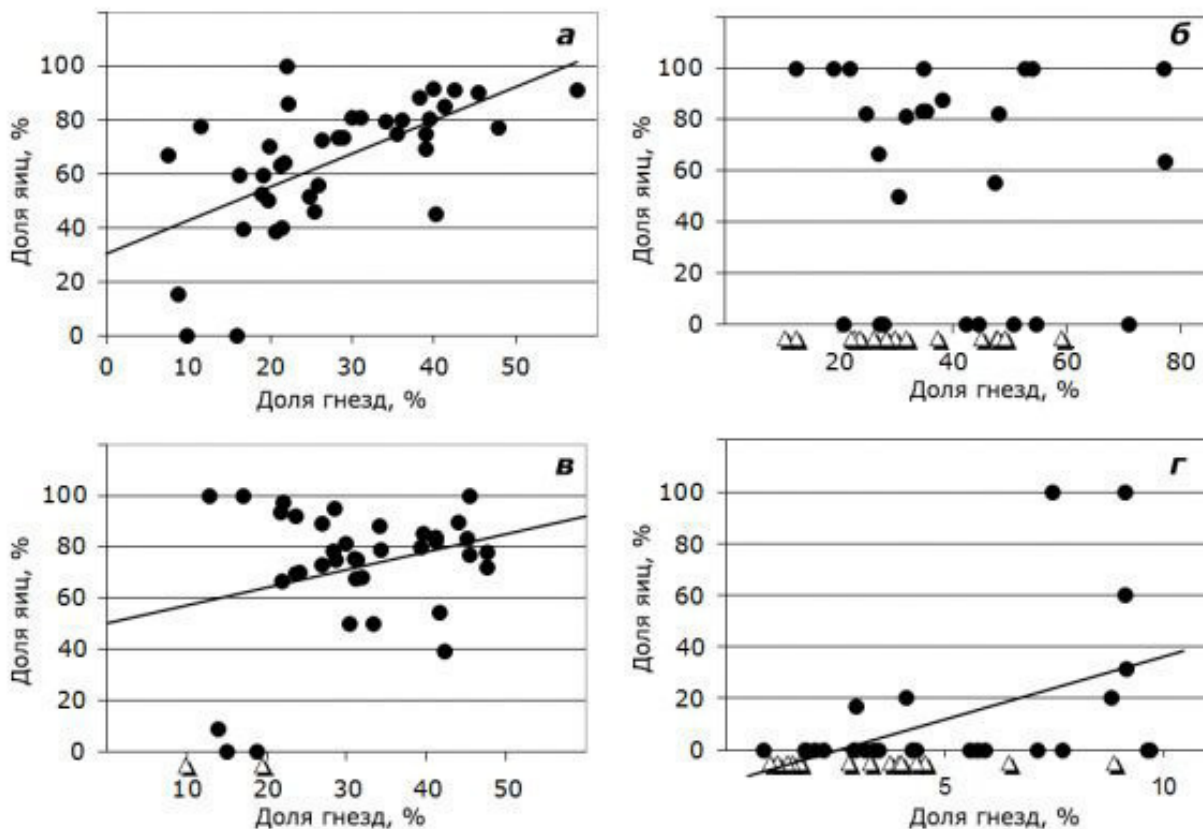


Рис. Соотношение доли паразитических яиц, отложенных в гнезда своего вида, и доли гнезд этого вида в утином сообществе у *a* – красноголового нырка, *б* – кряквы, *в* – хохлатой чернети, *г* – серой утки (оз Кротово, 1970–2016 гг.): Δ – отмечены значения, когда вид не паразитировал. По оси X процент гнезд данного вида от общего числа утиных гнезд в год. По оси Y доля внутривидовых от общего числа паразитических яиц данного вида

Fig. Relationship of the proportion of intraspecific parasitic eggs with the proportion of each species in the duck community: *a* – pochard, *б* – mallard, *в* – tufted duck, *г* – gadwall (Lake Krotovo, 1970–2016): Δ – no parasitism of this species was observed. The X axis shows the percentage of nests of a given species of the total number of duck nests by years. The Y axis shows the proportion of intraspecific parasitic eggs and the total number of those of a given species

Остается вопрос: действует ли паразитирующий вид избирательно, откладывая яйца в чужие гнезда? С целью ответа на него были рассчитаны коэффициенты предпочтения. Например, в 2016 году красноголовые нырки отложили 143 паразитических яйца: 87.4 % – своему виду, 6.3 % – крякве, по 2.8 % – хохлатой чернети и красноносому нырку и 0.7 % – остальным видам уток. Найдено 200 гнезд: 57.5 % – гнезда красноголового нырка, 21 % – кряквы, 14 % – хохлатой чернети, 2 % – красноного нырка и 5.5 % – гнезда остальных видов. Коэффициент предпочтения конспецифичных гнезд – 1.5, гнезд кряквы – 0.3, хохлатой чернети – 0.2, красноного нырка – 1.4 и остальных видов – 0.1.

Используя для расчета коэффициентов предпочтения массив данных за все годы, мы получили следующие результаты. Самки красноголового нырка ($z < -4.7, p < 10^{-5}$), хохлатой чернети ($z < -4.5, p < 10^{-4}$) и кряквы ($z < -2.2, p < 0.03$) предпочитали паразитировать в гнездах своего вида, между гнездами других видов они не делали различий (табл. 5). Серая утка предпочитала гнезда своего вида и хохлатой чернети ($z < -2.1, p < 0.03$). По причине малочисленности красноносых нырков и широконосок нельзя дать достоверного заключения, гнезда каких видов они предпочитают, но тенденция выбора гнезд своего вида прослеживается и у них (см. табл. 5).

Таблица 5. Коэффициенты предпочтения видом-паразитом гнезд вида-хозяина ($M \pm SE$), оз. Кроотово, 1970–2016 гг.

Table 5. The quotient of the share of parasitic eggs in host nest (considered in comparative relation to all parasitic eggs of parasitic species) to the proportion of nests of host species within the breeding duck community on Krotovo Lake, 1970–2016 ($M \pm SE$)

Вид-паразит Parasitic species	Вид-хозяин Host species					
	<i>A. ferina</i>	<i>A. fuligula</i>	<i>N. rufina</i>	<i>A. platyrh.</i>	<i>A. strepera</i>	<i>A. clypeata</i>
<i>A. ferina</i>	2.4 ± 0.2	0.3 ± 0.1	0.6 ± 0.3	0.4 ± 0.1	0.8 ± 0.2	0.7 ± 0.3
<i>A. fuligula</i>	0.4 ± 0.1	2.4 ± 0.2	0.4 ± 0.2	0.2 ± 0.1	1.0 ± 0.2	0.3 ± 0.2
<i>N. rufina</i>	0.8 ± 0.3	0.9 ± 0.3	9.9 ± 6.2	0.7 ± 0.2	0.6 ± 0.4	–
<i>A. platyrhynchos</i>	0.6 ± 0.2	0.4 ± 0.2	0.6 ± 0.4	1.9 ± 0.3	0.7 ± 0.4	1.2 ± 0.9
<i>A. strepera</i>	0.3 ± 0.1	1.6 ± 0.2	–	0.7 ± 0.2	1.7 ± 0.6	–
<i>A. clypeata</i>	–	1.1 ± 0.6	–	1.3 ± 0.6	–	2.3 ± 1.5

Примечание. Жирным шрифтом выделены коэффициенты предпочтения конспецифичных гнезд. Intraspecific quotients mark in bold.

Обсуждение

Наши многолетние наблюдения свидетельствуют о широком распространении у уток гнездового паразитизма, как внутри-, так и межвидового, что согласуется со сведениями, имеющимися в литературе (Нумеров, 2003). Уровни паразитизма значительно различаются у речных и нырковых уток. Их оценки, полученные нашими методами, возможно, занижены, но они мало отличаются от результатов работ с применением более точных биохимических и генетических методов. Эти работы, как правило, краткосрочные, 1–3 года, выполнены на небольшом материале, 25–40 гнезд, в местах скученного гнездования уток. Так, в кладках красноголового нырка в плотных островных поселени-

ях на искусственных рыбопродуктивных прудах 37.5–39 % яиц содержались во внутривидовых смешанных кладках (Petrželková et al., 2013; Šťovíček et al., 2013). В гнездах кряквы, по данным Я. Крейсингера с соавторами (Kreisinger et al., 2010), выводилось до 10 % утят других самок кряквы. У серой утки в течение одного гнездового сезона не выявлено случаев интраспецифичного гнездового паразитизма (Peters et al., 2003).

Многие исследователи связывают уровень внутривидового гнездового паразитизма у водоплавающих птиц с численностью или плотностью гнездования. Большинство этих исследований посвящены видам, гнездящимся либо в дуплах, либо колониально (Нумеров, 2003; Eadie et al., 1998; Waldeck et al., 2004; Roy et al., 2009; Deng et al., 2011).

Есть сообщения о существовании такой связи у красноголового нырка и хохлатой чернети (Яновский, Богдановская, 1982; Sukhanova, 1996), у кряквы и серой утки (Duebbert et al., 1983; Hines, Mitchell, 1984). В ряде работ содержатся сведения об усилении межвидового гнездового паразитизма у уток с ростом численности и плотности гнездования (Lokemoen, 1991; Musil, Neužilova, 2009). Наши данные подтверждают достоверную зависимость уровня внутривидового паразитизма от численности у красноголового нырка, хохлатой чернети и кряквы, а общего уровня паразитизма только у двух последних.

Факультативный межвидовой гнездовой паразитизм у выводковых видов птиц эволюционно поддерживается теми же механизмами, что и внутривидовой гнездовой паразитизм. В частности, обеспечивается более широкий выбор гнезд потенциальных хозяев в течение более длительного периода (Lyon, Eadie, 1991; Beauchamp, 1998). Мы установили, что в условиях оз. Кротово у малочисленных видов преобладает межвидовой паразитизм, а у массовых – внутривидовой. Эта закономерность отмечалась в других регионах. При падении численности отдельных видов уток повышался уровень межвидового паразитизма (Lebedeva, Markitan, 2001; Musil, Neužilova, 2009). Преимущественно внутривидовой паразитизм регистрировался у массовых видов уток (Hines, Mitchell, 1984; Amat, 1993; Пыжьянов, Березовская, 2010).

Самки кряквы, менее других склонные к гнездовому паразитизму, вероятно, в соответствии с гипотезой «Лучше хоть что-то» (*Best-of-a-bad-job*) (Lyon, Eadie, 2008), откладывают яйца в чужие гнезда тогда, когда у них нет возможности гнездиться самостоятельно. Причиной этого могут быть ряд средовых и физиологических факторов, например нехватка территорий и мест для устройства гнезд, состояние организма, возраст и недостаток опыта, потеря гнезда, отсутствие постоянного селезня. На оз. Кротово подкладывание яиц кряквой в чужие гнезда отмечалось не ежегодно. Чаще преобладал внутривидовой паразитизм, но как при низкой доле гнезд кряквы в утином сообществе, так и при высокой были годы, когда больше паразитических яиц откладывалось в гнезда других видов. Кряква – высоко территориальный вид (Михантьев, 1980). На оз. Кротово плотность ее гнездования не достигала значений, приводящих к такому повышению уровня гнездового паразитизма (до

20.6 % внутривидовых смешанных кладок), как было показано на примере переуплотненного гнездования крякв в искусственно созданных условиях с подкормкой, электрической изгородью, защищающей от наземных хищников, и искусственными гнездами (Titman, Lowther, 1975).

Нырковые утки паразитируют в чужих гнездах чаще речных. Такое поведение можно объяснить как упомянутой выше гипотезой «Лучше хоть что-то», так и гипотезой «Повышения плодовитости» (*Fecundity enhancement*) (Lyon, Eadie, 2008). Согласно последней, утка, откладывая несколько первых яиц в чужие гнезда, а уже потом в собственную кладку, повышает свою приспособленность. В характере межгодовой динамики уровня гнездового паразитизма у красноголового нырка и хохлатой чернети имеются различия. У красноголового нырка высокий общий уровень паразитизма наблюдался при любой численности. В годы, когда доля его гнезд на озере снижалась, повышался уровень межвидового паразитизма, и наоборот. У хохлатой чернети при снижении доли ее гнезд в утином сообществе не происходило повышения уровня межвидового паразитизма по сравнению с уровнем внутривидового. Вероятно, эти различия обусловлены сроками размножения этих видов. Красноголовый нырок – рано гнездящийся вид. У него сезон откладки яиц перекрывается с размножением и рано-, и поздногнездящихся видов. Поэтому он имеет возможность в течение более длительного периода использовать гнезда других видов. Хохлатая чернеть – поздне-размножающийся вид. Сроки ее гнездования практически совпадают с размножением серой утки. Это и обусловило высокую частоту паразитизма хохлатой чернети в гнездах этого вида.

Заключение

Все рассмотренные нами виды уток принимают двойное участие в явлении гнездового паразитизма. Во-первых, в их гнезда подкладывают яйца как конспецифичные особи, так и самки других видов. Во-вторых, каждый вид участвует в качестве паразита как во внутривидовых смешанных кладках, так и в межвидовых. Преобладающие по численности на озере кряквы, красноголовые нырки и хохлатые чернети достоверно чаще подкладывали яйца в гнезда своего вида. Немногочисленные виды (серая утка, красноносый нырок) – в гнезда других видов уток. Тем не менее, с учетом процентного со-

отношения числа утиных гнезд на озере, все виды предпочитали гнезда конспецифичных особей.

Уровень гнездового паразитизма нырковых уток выше, чем у речных. Высокий общий уровень паразитизма красноголового нырка не зависел от численности этого вида на озере. При снижении доли его гнезд он в равной мере паразитировал на кладках других видов уток. При увеличении – на кладках своего вида. Не меньшую склонность к гнездовому паразитизму проявил красноносый нырок. У хохлатой чернети общий уровень гнездового паразитизма был в среднем ниже, чем у красноголового и красноносого нырка. С увеличением на озере числа гнезд

хохлатой чернети он достоверно увеличивался, главным образом за счет паразитических яиц во внутривидовых смешанных кладках.

Из речных уток, ежегодно гнездящихся на озере, серая утка по уровню гнездового паразитизма была на первом месте. Несмотря на низкую численность этой утки, при увеличении доли ее гнезд в утином сообществе достоверно увеличивалась доля яиц, подложенных в кладки конспецифичных особей. В условиях оз. Кротово кряква менее других видов была склонна к паразитизму. Однако и у нее прослеживалась тенденция повышения уровня и внутривидового, и межвидового паразитизма с увеличением числа гнезд.

Библиография

- Волгин М. В., Сипко Л. Л. Физико-географическая и гидрохимическая характеристика Карасукских озер // Опыт комплексного изучения и использования Карасукских озер / Под ред. Г. М. Кривошекова. Новосибирск: Наука, 1982. С. 5–54.
- Меднис А. А. Биология гнездования уток на озере Энгурес // Экология водоплавающих птиц Латвии / Под ред. Х. А. Михельсона. Рига: Зинатне, 1968. С. 85–108.
- Меднис А. А., Блум П. Н. Отлов насиживающих уток и их птенцов // Кольцевание в изучении миграций птиц фауны СССР / Под ред. В. Д. Ильичева. М.: Наука, 1976. С. 157–167.
- Михантьев А. И. Некоторые эколого-этологические механизмы регуляции численности утиных в природе и возможности их использования в биотехнии // Биотехния. Теоретические основы и практические работы в Сибири / Под ред. С. С. Фолитарека. Новосибирск: Наука, 1980. С. 146–190.
- Михантьев А. И., Селиванова М. А. Вариации величины кладки у уток // Сибирский экологический журнал. 2008. Т. 15. № 1. С. 187–194.
- Михантьев А. И., Селиванова М. А. Водоплавающие и околоводные птицы // Биоразнообразие Карасукско-Бурлинского региона (Западная Сибирь) / Под ред. Ю. С. Равкина. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. С. 215–233.
- Нумеров А. Д. Межвидовой и внутривидовой гнездовой паразитизм у птиц. Воронеж: ФГУП ИПФ Воронеж, 2003. 517 с.
- Пыжьянов С. В., Березовская А. О. Гнездовой паразитизм длинноносого крохалея *Mergus serrator* L., 1758 // Байкальский зоологический журнал. 2010. № 2 (5). 69–74.
- Яновский А. П., Богдановская Н. И. Успешность размножения уток на оз. Мензелинское (Западная Сибирь) // Размещение и численность позвоночных животных Сибири. Новосибирск: Наука, 1982. С. 154–162.
- Amat J. A. Parasitic Laying in Red-Crested Pochard *Netta rufina* Nests // *Ornis Scandinavica*. 1993. Vol. 24. № 3. P. 65–70. doi:10.2307/3676412.
- Beauchamp G. The relationship between intra- and interspecific brood amalgamation in waterfowl // *The Condor*. 1998. Vol. 100. P. 153–162. doi:10.2307/1369908.
- Deng Q.-X., Wang H.-T., Yao D., Wang X.-Y., E M.-J., Wang T., Gao W. Conspecific brood parasitism and nesting biology of Mandarin ducks (*Aix galericulata*) in Northeastern China // *The Wilson Journal of Ornithology*. 2011. Vol. 123. № 3. P. 479–485. <http://www.jstor.org/stable/23033553>.
- Duebbert H. F., Lokemoen J. T., Sharp D. E. Concentrated Nesting of Mallards and Gadwalls on Miller Lake Island, North Dakota // *The Journal of Wildlife Management*. 1983. Vol. 47. № 3. P. 729–740. doi:10.2307/3808608.
- Dugger B. D., Blums P. Effect of conspecific brood parasitism on host fitness for Tufted Duck and Common Pochard // *The Auk*. 2001. Vol. 118. № 3. P. 717–726. doi:10.2307/4089933.
- Eadie J. M., Sherman P. W., Semel B. Conspecific Brood Parasitism, Population Dynamics, and the Conservation of Cavity Nesting Birds // *Behavioral Ecology and Conservation Biology* / T. Caro (ed.). Oxford: Oxford University Press, 1998. P. 306–340.
- Geffen E., Yom-Tov Y. Factors affecting the rates of intraspecific nest parasitism among Anseriformes and Galliformes // *Animal Behaviour*. 2001. Vol. 62. № 6. P. 1027–1038. doi:10.1006/anbe.2001.1855.
- Hines J. E., Mitchell G. J. Parasitic laying in nests of gadwalls // *Canadian Journal of Zoology*. 1984. Vol. 62. P. 627–630. doi:10.1139/z84-092

- Kreisinger J., Munclinger P., Javůrková V., Albrecht T. Analysis of extra-pair paternity and conspecific brood parasitism in mallards *Anas platyrhynchos* using non-invasive techniques // *Journal of Avian Biology*. 2010. Vol. 41. № 5. P. 551–557. doi:10.1111/j.1600-048X.2010.05002.x.
- Lebedeva, N. V., Markitan, L. V. Problems of population dynamics of the White-Eyed Pochard (*Aythya nyroca* Guld., 1770) in the Eastern Sea of Azov Region // *Russian Journal of Ecology*. 2001. Vol. 32. № 6. P. 459–465. <https://doi.org/10.1023/A:1012538302166>.
- Lokemoen J. T. Brood Parasitism among Waterfowl Nesting on Islands and Peninsulas in North Dakota // *The Condor*. 1991. Vol. 93. P. 340–345. doi:10.2307/1368949.
- Lyon B. E., Eadie J. M. Mode of development and interspecific avian brood parasitism // *Behavioral Ecology*. 1991. Vol. 2. № 4. P. 309–318. doi:10.1093/beheco/2.4.309.
- Lyon B. E., Eadie J. M. Conspecific brood parasitism in birds: a life-history perspective // *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 2008. Vol. 39. P. 343–363. doi:10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173354.
- Musil P., Neužilova Š. Long-term changes in duck inter-specific nest parasitism in South Bohemia, Czech Republic // *Wildfowl*. 2009. Special Issue 2. P. 176–183.
- Peters J. L., Brewer G. L., Bowe L. M. Extrapair Paternity and Breeding Synchrony in Gadwalls (*Anas strepera*) in North Dakota // *Auk*. 2003. Vol. 120. № 3. P. 883–888. doi:10.2307/4090119.
- Petrželková A., Klvaňa P., Albrecht T., Hořák D. Conspecific brood parasitism and host clutch size in Common Pochards *Aythya ferina* // *Acta Ornithologica*. 2013. Vol. 48. № 1. P. 103–108. doi:10.3161/000164513X670052.
- Pöysä H., Eadie J. M., Lyon B. E. Conspecific brood parasitism in waterfowl and cues parasites use // *Wildfowl*. 2014. Special Issue 4. P. 192–219.
- Roy C., Eadie J. M., Schaubert E. M., Odell N. S., Berg E. C., Moore T. Public information and conspecific nest parasitism in wood ducks: does nest density influence quality of information? // *Animal Behaviour*. 2009. Vol. 77 P. 1367–1373. <http://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.02.017>.
- Sayler R. D. Ecology and evolution of brood parasitism in waterfowl // *Ecology and Management of Breeding Waterfowl* / B. D. J. Batt, A. D. Afton, M. G. Anderson, C. D. Ankney, D. H. Johnson, J. A. Kadlec, G. L. Krapu (eds.). Minneapolis: University of Minnesota Press, 1992. P. 290–322.
- Sorenson M. D. Comment: Why is conspecific nest parasitism more frequent in waterfowl than in other birds? // *Canadian Journal of Zoology*. 1992. Vol. 70. № 9. P. 1856–1858. doi:10.1139/z92-253.
- Šťovíček O., Kreisinger J., Javůrková V., Albrecht T. High rates of conspecific brood parasitism revealed by microsatellite analysis in a diving duck, the common pochard *Aythya ferina* // *Journal of Avian Biology*. 2013. Vol. 44. № 4. P. 369–375. doi:10.1111/j.1600-048X.2013.00074.x.
- Sukhanova O.V. Nesting Ecology of the Tufted Duck (*Aythya fuligula*) and the Pochard (*Aythya ferina*) in Central Russia // *Anatidae 2000: An International Conference on the Conservation, Habitat Management and Wise Use of Ducks, Geese and Swans*. Gibier Faune Sauvage Game and Wildlife. 1996. Vol. 13. № 2. P. 709–722.
- Titman R. D., Lowther J. K. The breeding behavior of a crowded population of mallards // *Canadian Journal of Zoology*. 1975. Vol. 53. № 9. P. 1270–1283. doi:10.1139/z75-152.
- Waldeck P., Kilpi M., Öst M., Andersson M. Brood Parasitism in a Population of Common Eider (*Somateria mollissima*) // *Behaviour*. 2004. Vol. 141. P. 725–739. <http://www.jstor.org/stable/4536162>.
- Westerskov K. Methods for Determining the Age of Game Bird Eggs // *The Journal of Wildlife Management*. 1950. Vol. 14. № 1. P. 56–67. doi:10.2307/3795978.
- Yom-Tov Y. An updated list and some comments on the occurrence of intraspecific nest parasitism in birds // *Ibis*. 2001. Vol. 143. № 1. P. 133–143. doi:10.1111/j.1474-919X.2001.tb04177.x.

Благодарности

Мы благодарны за помощь студентам-дипломникам и аспирантам, участвовавшим в разные годы в сборе полевого материала. Также мы признательны покойному д. б. н. С. С. Фолитареву за его советы на первых этапах наших исследований. Мы благодарны зав. биостанцией ИСиЭЖ СОРАН В. А. Шило, все эти годы оказывавшему нам всяческое содействие в организации быта во время экспедиционных работ. Исследование частично финансировалось по проекту № VI.51.1.8 программы ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг., а также по проекту РФФИ № 15-29-02479-офи-м.

INTRASPECIFIC AND INTERSPECIFIC NEST PARASITISM IN DUCKS IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA (NORTHERN KULUNDA)

SELIVANOVA
Marina Anatol'evna

Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS,
mykhantiev@ngs.ru

MIKHANTIEV
Anatoliy Ivanovich

Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS,
mykhantiev@ngs.ru

Key words:

intraspecific nest parasitism
interspecific nest parasitism
diving ducks
dabbling ducks
population dynamics
Western Siberia

Summary: Intraspecific and interspecific nest parasitism is wide spread in ducks. However, these phenomena were studied severally. The present study aims to quantify the frequency of both kinds of parasitic shedding of eggs and to find out how it depends on the relative abundance of each species in the breeding duck community. We examined these phenomena among waterfowl nesting on Lake Krotovo, Western Siberia. The study was carried out from 1970 until 2016. Complete searches for duck nests were conducted at 7–10 days intervals from early May to late July. A total of 6654 duck nests were found and monitored. On each nest visit all eggs were censused and labelled with indelible felt pens. Eggs were identified according to their color, size, shape, or stage of development. The parasitism degree was defined as the ration between the number of nests containing “foreign” eggs and the total number of studied nests of a particular species. To assess the results, we used Student’s t-test, Mann-Witney U test. To establish the contingency of the parasitism level and the number of a species, Pirson correlation and Spearman correlation analysis were applied. It was shown that all the species nested on Lake Krotovo took part in both interspecific and intraspecific nest parasitism. Relative abundance of each species varied from year to year. In the most abundant duck species (Mallard, Pochard, Tufted Duck), the proportion of intraspecific parasitic eggs (e.g. laid in the nests of the same species) was significantly greater than that of interspecific eggs (e.g. laid in the nests of another species). In the least abundant duck species, conversely, the proportion of interspecific parasitic eggs was greater. The common level of parasitic egg-laying in Pochard did not significantly depend on its number on the Lake. Pochard and Gadwall more often parasitized on the clutches of another species, when the proportion of its nests on the Lake decreased, and more often parasitized intraspecifically, when the relative representation of this species in the breeding duck community increased ($r = 0.61$; $p < 0.001$, $n = 41$). The common level of parasitic egg-laying in Tufted Duck significantly depended on its number on the Lake ($r = 0.60$; $p < 0.001$, $n = 41$), mainly due to intraspecific nest parasitism. Mallard in the conditions of Krotovo was the least inclined to parasitize. However, there was a tendency to increase the level of both intraspecific and interspecific nest parasitism with an increase of mallard abundance ($r_s = 0.49$; $p < 0.01$, $n = 41$).

Reviewer: T. U. Chohlova

Received on: 02 May 2017

Published on: 18 December 2017

References

- Šťovíček O., Kreisinger J., Javůrková V., Albrecht T. High rates of conspecific brood parasitism revealed by microsatellite analysis in a diving duck, the common pochard *Aythya ferina*, *Journal of Avian Biology*. 2013. Vol. 44. No. 4. P. 369–375. doi:10.1111/j.1600-048X.2013.00074.x.
- Amat J. A. Parasitic Laying in Red-Crested Pochard *Netta rufina* Nests, *Ornis Scandinavica*. 1993. Vol. 24. No. 3. P. 65–70. doi:10.2307/3676412.
- Beauchamp G. The relationship between intra- and interspecific brood amalgamation in waterfowl, *The Condor*. 1998. Vol. 100. P. 153–162. doi:10.2307/1369908.
- Deng Q, X., Wang H, T., Yao D., Wang X, Y., E M, J., Wang T., Gao W. Conspecific brood parasitism and

- nesting biology of Mandarin ducks (*Aix galericulata*) in Northeastern China, *The Wilson Journal of Ornithology*. 2011. Vol. 123. No. 3. P. 479–485. <http://www.jstor.org/stable/23033553>.
- Duebbert H. F., Lokemoen J. T., Sharp D. E. Concentrated Nesting of Mallards and Gadwalls on Miller Lake Island, North Dakota, *The Journal of Wildlife Management*. 1983. Vol. 47. No. 3. P. 729–740. doi:10.2307/3808608.
- Dugger B. D., Blums P. Effect of conspecific brood parasitism on host fitness for Tufted Duck and Common Pochard, *The Auk*. 2001. Vol. 118. No. 3. P. 717–726. doi:10.2307/4089933.
- Eadie J. M., Sherman P. W., Semel B. Conspecific Brood Parasitism, Population Dynamics, and the Conservation of Cavity Nesting Birds, *Behavioral Ecology and Conservation Biology*, T. Caro (ed.). Oxford: Oxford University Press, 1998. P. 306–340.
- Geffen E., Yom-Tov Y. Factors affecting the rates of intraspecific nest parasitism among Anseriformes and Galliformes, *Animal Behaviour*. 2001. Vol. 62. No. 6. P. 1027–1038. doi:10.1006/anbe.2001.1855.
- Hines J. E., Mitchell G. J. Parasitic laying in nests of gadwalls, *Canadian Journal of Zoology*. 1984. Vol. 62. P. 627–630. doi:10.1139/z84-092
- Kreisinger J., Munclinger P., Javůrková V., Albrecht T. Analysis of extra-pair paternity and conspecific brood parasitism in mallards *Anas platyrhynchos* using non-invasive techniques, *Journal of Avian Biology*. 2010. Vol. 41. No. 5. P. 551–557. doi:10.1111/j.1600-048X.2010.05002.x.
- Lebedeva, N. V., Markitan, L. V. Problems of population dynamics of the White-Eyed Pochard (*Aythya nyroca* Guld., 1770) in the Eastern Sea of Azov Region, *Russian Journal of Ecology*. 2001. Vol. 32. No. 6. P. 459–465. <https://doi.org/10.1023/A:1012538302166>.
- Lokemoen J. T. Brood Parasitism among Waterfowl Nesting on Islands and Peninsulas in North Dakota, *The Condor*. 1991. Vol. 93. P. 340–345. doi:10.2307/1368949.
- Lyon B. E., Eadie J. M. Conspecific brood parasitism in birds: a life-history perspective, *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 2008. Vol. 39. P. 343–363. doi:10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173354.
- Lyon B. E., Eadie J. M. Mode of development and interspecific avian brood parasitism, *Behavioral Ecology*. 1991. Vol. 2. No. 4. P. 309–318. doi:10.1093/beheco/2.4.309.
- Mednis A. A. Blum P. N. Trapping of incubating duck females and their offspring, *Kol'cevanie v izuchenii migraciy ptic fauny SSSR*, Pod red. V. D. Il'icheva. M.: Nauka, 1976. P. 157–167.
- Mednis A. A. The nesting biology of ducks on Lake Engure, *Ekologiya vodoplavayuschih ptic Latvii*, Pod red. H. A. Mihel'sona. Riga: Zinatne, 1968. P. 85–108.
- Mihant'ev A. I. Selivanova M. A. Variation in duck clutch size, *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*. 2008. T. 15. No. 1. P. 187–194.
- Mihant'ev A. I. Selivanova M. A. Waterfowl and waterbirds, *Bioraznoobrazie Karasuksko-Burlinskogo regiona (Zapadnaya Sibir')*, Pod red. Yu. P. Ravkina. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2010. P. 215–233.
- Mihant'ev A. I. Some ecological and ethological mechanisms of regulation of the ducks number in nature and the possibility of their use in waterfowl management, *Biotehniya. Teoreticheskie osnovy i prakticheskie raboty v Sibiri*, Pod red. P. P. Folitareka. Novosibirsk: Nauka, 1980. P. 146–190.
- Musil P., Neužilova Š. Long-term changes in duck inter-specific nest parasitism in South Bohemia, Czech Republic, *Wildfowl*. 2009. Special Issue 2. P. 176–183.
- Numerov A. D. Interspecific and intraspecific brood parasitism in birds. Voronezh: FGUP IPF Voronezh, 2003. 517 p.
- Pöysä H., Eadie J. M., Lyon B. E. Conspecific brood parasitism in waterfowl and cues parasites use, *Wildfowl*. 2014. Special Issue 4. P. 192–219.
- Peters J. L., Brewer G. L., Bowe L. M. Extrapair Paternity and Breeding Synchrony in Gadwalls (*Anas strepera*) in North Dakota, *Auk*. 2003. Vol. 120. No. 3. P. 883–888. doi:10.2307/4090119.
- Petrželková A., Klvaňa P., Albrecht T., Hořák D. Conspecific brood parasitism and host clutch size in Common Pochards *Aythya ferina*, *Acta Ornithologica*. 2013. Vol. 48. No. 1. P. 103–108. doi:10.3161/000164513X670052.
- Pyzh'yanov S. V. Berezovskaya A. O. Nest parasitism of red-breasted goosander *Mergus serrator* L., 1758, *Baykal'skiy zoologicheskiy zhurnal*. 2010. No. 2 (5). 69–74.
- Roy C., Eadie J. M., Schaubert E. M., Odell N. S., Berg E. C., Moore T. Public information and conspecific nest parasitism in wood ducks: does nest density influence quality of information?, *Animal Behaviour*. 2009. Vol. 77 P. 1367–1373. <http://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.02.017>.
- Sayler R. D. Ecology and evolution of brood parasitism in waterfowl, *Ecology and Management of Breeding Waterfowl*, B. D. J. Batt, A. D. Afton, M. G. Anderson, C. D. Ankney, D. H. Johnson, J. A. Kadlec, G. L. Krapu (eds.). Minneapolis: University of Minnesota Press, 1992. P. 290–322.
- Sorenson M. D. Comment: Why is conspecific nest parasitism more frequent in waterfowl than in other birds?, *Canadian Journal of Zoology*. 1992. Vol. 70. No. 9. P. 1856–1858. doi:10.1139/z92-253.
- Sukhanova O.V. Nesting Ecology of the Tufted Duck (*Aythya fuligula*) and the Pochard (*Aythya ferina*) in Central Russia, *Anatidae 2000: An International Conference on the Conservation, Habitat Management and Wise Use of Ducks, Geese and Swans*. *Gibier Faune Sauvage Game and Wildlife*.

1996. Vol. 13. No. 2. P. 709–722.

Titman R. D., Lowther J. K. The breeding behavior of a crowded population of mallards, *Canadian Journal of Zoology*. 1975. Vol. 53. No. 9. P. 1270–1283. doi:10.1139/z75-152.

Volgin M. V. Sipko L. L. Physico-geographical and hydrochemical characteristics of Karasuk lakes, *Opyt kompleksnogo izucheniya i ispol'zovaniya Karasukskih ozer*, Pod red. G. M. Krivoschekova. Novosibirsk: Nauka, 1982. P. 5–54.

Waldeck P., Kilpi M., Öst M., Andersson M. Brood Parasitism in a Population of Common Eider (*Somateria mollissima*), *Behaviour*. 2004. Vol. 141. P. 725–739. <http://www.jstor.org/stable/4536162>.

Westerskov K. Methods for Determining the Age of Game Bird Eggs, *The Journal of Wildlife Management*. 1950. Vol. 14. No. 1. P. 56–67. doi:10.2307/3795978.

Yanovskiy A. P. Bogdanovskaya N. I. Breeding success of ducks on Lake Menzelinskoe (Western Siberia), *Razmeschenie i chislennost' pozvonochnyh zhivotnyh Sibiri*. Novosibirsk: Nauka, 1982. P. 154–162.

Yom-Tov Y. An updated list and some comments on the occurrence of intraspecific nest parasitism in birds, *Ibis*. 2001. Vol. 143. No. 1. P. 133–143. doi:10.1111/j.1474-919X.2001.tb04177.x.



УДК УДК 504.055 (470.22)

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ В ГОРОДЕ ПЕТРОЗАВОДСКЕ

СТУРМАН
Владимир Ицхакович

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», st@izh.com

Ключевые слова:
электрические поля
магнитные поля
напряженность
магнитная индукция
картографирование
электромагнитных полей
Петрозаводск

Аннотация: Выполнено исследование пространственного распределения показателей напряженности электрических полей и магнитной индукции полей в г. Петрозаводске. Установлено, что напряженность электрических полей достигает значимых величин только вблизи воздушных высоковольтных линий, а превышения гигиенических нормативов за пределами их охранных зон не выявлены. Превышений допустимых уровней магнитной индукции не отмечено, но в пределах городской территории ее величины изменяются в широких пределах, что нашло отражение на составленной карте. Наибольшие значения магнитной индукции приурочены к территориям современной застройки, преимущественно в центральной части города. В отдельных точках отмечены аномальные значения, объясняемые влиянием кабелей подземной прокладки.

© Петрозаводский государственный университет

Рецензент: А. А. Потапов

Получена: 10 июля 2017 года

Подписана к печати: 20 декабря 2017 года

Введение

Электрические и магнитные поля от воздушных высоковольтных линий (ВЛ), электроподстанций, электрических приборов и оборудования промышленного и бытового назначения входят в число нормируемых видов электромагнитного загрязнения окружающей среды. Воздействие электрических и магнитных полей на организм человека связано с индуцированием ими электрических токов различной частоты и силы, что может приводить как к позитивным (дозированные физиотерапевтические процедуры), так и различным негативным последствиям. Масштабы последних увеличиваются с повышением частоты и интенсивности электромагнитных полей, причем характер воздействий неоднозначен. У подвергающихся масштабным воздействиям отмечаются нарушения

функционирования сердечно-сосудистой системы, обмена веществ, эндокринной, иммунной и репродуктивной систем, чему посвящена довольно многочисленная литература (Гичев и др., 1999; Рудаков, 1998; Тихонов и др., 2013; и др.).

Согласно СанНиН 2971-84, предельно допустимый уровень (ПДУ) напряженности электрических полей промышленной частоты (50 Гц) составляет 0,5 кВ/м внутри жилых зданий, 1 кВ/м на территории зоны жилой застройки и 5 кВ/м в населенной местности вне зоны жилой застройки. Уровни магнитных полей регламентируются согласно ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07. Предельно допустимые уровни составляют 10 мкТл для сельских территорий и 20 мкТл для населенной местности вне зоны жилой застройки.

Защита от воздействий электромагнитных полей в настоящее время достигается

путем создания санитарно-защитных (СЗЗ) и охранных зон вдоль ВЛ, а также гигиенической сертификацией электрических приборов и оборудования. Однако санитарно-защитные зоны предусмотрены в СанПиН 2971-84 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 только для ВЛ напряжением 330, 500, 750 и 1150 кВ, шириной соответственно 20, 30, 40 и 55 м от проекции крайних фазовых проводов. В действующей нормативной базе предусматриваются также охранные зоны, создаваемые не для защиты от воздействий ВЛ, а для защиты самих ВЛ от действий, способных нарушить их функционирование; их ширина составляет 20 м для ВЛ-110, 25 м для ВЛ-220, 30 м для ВЛ-330 и ВЛ-500. Охранные зоны ВЛ регламентируются согласно Постановлению Правительства РФ «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон» (2009). В их пределах запрещается производить строительство, капитальный ремонт, снос любых зданий и сооружений, осуществлять всякого рода взрывные, мелиоративные работы, производить посадку деревьев, устраивать спортивные площадки, стадионы, остановки транспорта, проводить любые мероприятия, связанные с большим скоплением людей. Таким образом, в нормативных документах имеет место смешение задач обеспечения безопасности населения при эксплуатации объекта (функция СЗЗ) и безопасного функционирования самих объектов (функция охранных зон).

ВЛ являются наиболее мощными, но не единственными источниками электрических и магнитных полей на урбанизированных территориях. Внутри помещений вблизи работающих электрических печей (в т. ч. микроволновых), телевизоров, мониторов и других приборов, особенно старых образцов, напряженность электрических и магнитных полей может превышать допустимые уровни. Взаимодействие и наложение полей от различных источников («электромагнитный смог») пока крайне недостаточно изучены и не имеют отражения в нормативной базе.

Целью настоящей работы является характеристика пространственной изменчивости электрических и магнитных полей промышленной частоты (на примере г. Петрозаводска) для отработки методики их картографирования.

Материалы

Исследование выполнено автором в инициативном и опытным порядке, параллельно с участием в 14-й Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики RSEE 2017 / РОЭЭ 2017 «Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование)» 4–7 июля 2017 г. Измерения электрических и магнитных полей от высоковольтных линий были выполнены на разных расстояниях от них, в виде 4 профилей (3 вблизи ВЛ-110 и 1 вблизи ВЛ-35). Измерения магнитных полей от совокупности имеющихся на городской территории источников выполнены в 146 точках, расположенных в жилых и рекреационных зонах города. Результаты представлены в табличной форме с указанием адресов и результатов и на схематической карте.

Методы

Исследование электрических и магнитных полей промышленной частоты выполнено при помощи прибора Gigahertz Solutions ME 3830 В М/Е Analyser. Прибор позволяет измерять напряженность электрического поля в диапазоне от 1 до 2000 в/м и интенсивность магнитных полей (магнитную индукцию) в пределах от 1 до 2000 нТл, практически без ограничений по температуре и влажности среды. В связи с тем, что прибор имеет однокординатный датчик магнитного поля, в каждой точке путем изменения положения прибора (вращение вокруг горизонтальной и вертикальной оси) находилось положение, при котором ось датчика совпадала с ориентацией полного вектора магнитного поля, и величина магнитной индукции достигала максимума для данной точки.

Максимальное измеряемое значение напряженности электрического поля 2 кВ/м в отдельных случаях, в частности в непосредственной близости от ВЛ, оказалось недостаточным и позволяло лишь констатировать превышение указанной величины и определять размеры зоны такого превышения. Максимальное измеряемое значение магнитной индукции 2000 нТл в 2.5 раза меньше наиболее низкой из величин ПДУ (для жилых помещений, детских, образовательных и медицинских учреждений). Однако для встреченных в Петрозаводске магнитных полей этого оказалось в основном достаточно. Значение магнитной индукции, превышающее измерительные возможности прибора,

отмечено в единичном случае.

Измерения выполнялись на высоте 1.5 м от поверхности земли, а при уточнении особенностей распределения аномальных значений – и на других уровнях. Для облегчения последующей интерпретации результатов точки измерений выбирались ситуативно, по возможности в условиях однородного характера использования территории и застройки. Однако отмеченные ниже особенности застройки г. Петрозаводска создавали определенные ограничения.

Интерполирование при построении карты выполнялось вручную, с учетом известного в картографии принципа географической интерполяции. Изолинии по возможности приурочивались к границам участков территории с разным характером использования земель и застройки, но так, чтобы это не противоречило фактическим данным измерений.

Результаты

Электрические поля за пределами помещений достигали значимых величин (более 1 в/м) только в непосредственной близости от ВЛ, на расстояниях до десятков метров от них. Магнитные поля нигде не прибли-

жались к допустимому уровню, но характеризовались значительно более широким площадным распространением. Электрические и магнитные поля ВЛ были измерены в местах наибольшего провисания проводов, на разных расстояниях от них, в следующих местах:

- ВЛ-35 у пересечения ее с Комсомольским проспектом;
- ВЛ-110 у пересечения Октябрьского проспекта и Московской улицы;
- ВЛ-110 у д. 23 корп. 1 по Лососинскому шоссе;
- ВЛ-110 у поликлиники № 5 (Лесной проспект, 40).

Непосредственно под проводами значения электрических полей во всех указанных случаях превышали 2 кВ/м, но ширина зон превышения ПДУ для территорий жилой застройки 1 кВ/м не выходила за пределы охранных зон ВЛ. Наибольшее расстояние от проекции крайнего провода до значения 1 кВ/м составило всего 7 м (Лесной проспект) при допустимой величине 20 м. Изменения значений напряженности и магнитной индукции по мере удаления от ЛЭП-110 показаны на рис. 1.

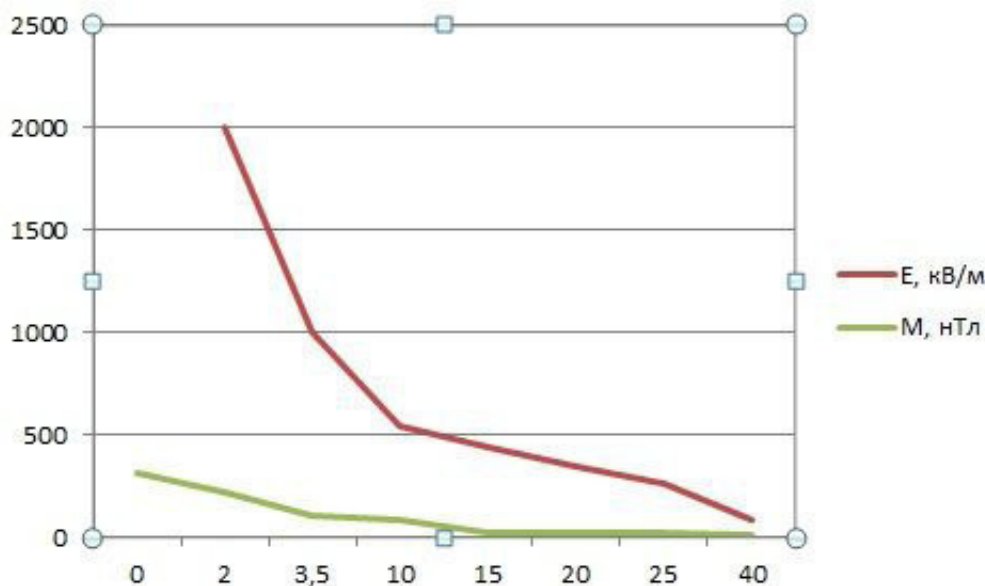


Рис. 1. Значения напряженности электрического поля и магнитной индукции на разных расстояниях от ВЛ-110 у д. 23, корп. 1 по Лососинскому шоссе. Обозначения: E – напряженность электрического поля, в/м; M – магнитная индукция, нТл; по горизонтальной оси расстояния в метрах от проекции крайнего провода

Fig. 1. Values of strength of electric field and flux density at different distances from high-voltage line ВЛ-110 near house 23, building 1 on Lososinsky road. Notations: E – strength of electric field, v/m; M – flux density of magnetic field, nTl; horizontal axis – distance from a vertical projection of an outermost wire

Значение напряженности под крайним проводом (0 м) не было измерено и не нашло отражения на рис. 1 по причине зашкаливания прибора на 2 кВ/м. Результаты из-

мерений магнитной индукции в отдельных точках городской территории представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты измерений магнитной индукции в г. Петрозаводске

№ точек	Места измерений	Измеренные значения, нТл	Характер использования и застройки
1	Ул. А. Невского, 30	67	Многоэтажная
2	Ул. Володарского, 1	14	Среднеэтажная
3	Ул. Куйбышева, 2	49	Малоэтажная
4	У памятника Пушкину	218	Среднеэтажная
5	Ул. Пушкинская, 11	80	Среднеэтажная
6	Пр. Ленина – ул. Куйбышева	29	Среднеэтажная
7	У гост. «Онего-Палас»	22	Многоэтажная
8	Ул. А. Невского, 50	43	Среднеэтажная
9	Ул. Мерецкова, 5	42	Среднеэтажная
10	Ул. Володарского, 40, двор	31	Среднеэтажная
11	Ул. Лососинская наб., 11	35	Среднеэтажная
12	Ул. Калинина, 8	59	Среднеэтажная
13	Ул. Калинина, 28	12	Среднеэтажная
14	Ул. Калинина, 50а, двор	58	Среднеэтажная
15	Ул. Калинина, 57б, дет. площадка	15	Многоэтажная
16	Ул. Правды, 50, двор	8	Малоэтаж., деревянная
17	Ул. Правды, 40а	24	Многоэтажная
18	Ул. Правды, 19, двор	18	Малоэтаж., деревянная
19	Ул. Промышленная, 10, двор	210	Среднеэтажная
20	Ул. Бородинский, сквер	14	Рекреационная зона
21	Ул. Луначарского, 24	70	Малоэтаж., деревянная
22	Ул. Коммунистов, 13а, двор	71	Среднеэтажная
23	Ул. А. Невского – Правды	180	Среднеэтажная
24	Ул. Волховская, 12	340*	Среднеэтажная
25	Ул. Варламова, 11, дет. площадка	84	Среднеэтажная
26	Ул. Мерецкова, 22	120	Среднеэтажная
27	Ул. Станционная, 28	90	Среднеэтажная
28	Ул. Станционная, 26а, двор	33	Среднеэтажная
29	Ул. Лесная, 22, двор	160	Среднеэтажная
30	Ул. Лесная – Чайкиной	30	Среднеэтажная
31	Ул. Чайкиной – Комсомольский пр-т	31	Среднеэтажная
32	Комсомольский пр-т, 8а	35	Многоэтажная
33	Ул. Коммунальная, 1, двор	5	Многоэтажная
34	Ул. Коммунальная – Гоголя	62	Малоэтаж., деревянная
35	Ул. Красноармейская, 25	83	Среднеэтажная
36	Ул. Красноармейская – пр. Ленина	315*	Среднеэтажная
37	Пр. Ленина, 37, двор	36	Среднеэтажная
38	Пр. Ленина – ул. Антикайнена	124	Среднеэтажная
39	Пр. Ленина – ул. Герцена	42	Среднеэтажная
40	Ул. Энгельса, 11	33	Среднеэтажная
41	У памятника Ленину	10	Рекреационная зона
42	Парк Ямка, зап. часть	4	Рекреационная зона
43	Литейная площ.	4	Рекреационная зона
44	У Экспоцентра	20	Рекреационная зона
45	Ул. Гоголя – Герцена	145	Среднеэтажная
46	Ул. Гоголя – Антикайнена	53	Среднеэтажная

Таблица 1. Продолжение

№ точек	Места измерений	Измеренные значения, нТл	Характер использования и застройки
47	Ул. Горького, 5а, двор	9	Среднеэтажная
48	У памятника Державину	45**	Рекреационная зона
49	Ул. К. Маркса, 22	28	Среднеэтажная
50	Парк Ямка, вост. часть	5	Рекреационная зона
51	Ул. Кирова, 6	520**	Среднеэтажная
52	Ул. Кирова – Свердлова	102	Среднеэтажная
53	Ул. Кирова – пр. Ленина	33	Среднеэтажная
54	К югу от стад. «Спартак»	13	Рекреационная зона
55	Ул. Андропова, 6	60	Среднеэтажная
56	Пр. Ленина – ул. Дзержинского	104	Среднеэтажная
57	Ул. Куйбышева – Левашовский бул.	30	Среднеэтажная
58	Онежская наб., у пам. рыбакам	5	Рекреационная зона
59	Ул. Свердлова, 4, двор	180	Среднеэтажная
60	Ул. Куйбышева – Неглинская	115	Малоэтажная
61	Ул. Кирова, больница СМП	46	Среднеэтажная
62	Ул. Кирова, 48, двор	74	Малоэтаж., деревянная
63	Ул. Былинный сквер	18	Рекреационная зона
64	Наб. Варкауса, 3	9	Среднеэтажная
65	Наб. Варкауса, 7	8	Среднеэтажная
66	Октябрьский пр-т, 16б, двор	130	Среднеэтажная
67	Октябрьский пр-т, 18, двор	82	Среднеэтажная
68	Октябрьский пр-т – ул. Московская	35	Среднеэтажная
69	Октябрьский пр-т, 22а, двор	425**	Среднеэтажная
70	Приозерный парк, у причала	1	Рекреационная зона
71	Приозерный парк, к северу от причала	9	Рекреационная зона
72	Ул. Мурманская, 1а	68	Многоэтажная
73	Ул. Мурманская – Бесовецкая	18	Малоэтаж., деревянная
74	Ул. Мурманская, 19	53	Среднеэтажная
75	Ул. Мурманская, 21, двор	133	Среднеэтажная
76	Ул. Советская, 19, дет. площадка	42	Среднеэтажная
77	Первомайский пр-т, 26	60	Среднеэтажная
78	Первомайский пр-т, 16, двор	360*	Среднеэтажная
79	Ул. Московская, 21	96	Среднеэтажная
80	Первомайский пр-т, 6, двор	18	Среднеэтажная
81	Ул. Кондопожская, 5, дет. площадка	310*	Среднеэтажная
82	У сев-зап. угла маг. «Лента»	11	Среднеэтажная
83	Парк Мира	7	Рекреационная зона
84	Ул. Энгельса – Красная	61	Среднеэтажная
85	Ул. Красная – Антикайнена	56	Среднеэтажная
86	Ул. Антикайнена, 5	82	Среднеэтажная
87	Парк к югу от стад. «Спартак»	3	Рекреационная зона
88	Ул. Антикайнена, 4	75	Среднеэтажная
89	Ул. Гоголя, 30, двор	78	Среднеэтажная
90	Ул. Лососинская – Древлянская наб.	21	Многоэтажная
91	Лососинское шоссе, д. 23, корп. 1	14	Многоэтажная
92	Лососинское шоссе, д. 18, дет. площ.	73	Многоэтажная

Таблица 1. Продолжение

№ точек	Места измерений	Измеренные значения, нТл	Характер использования и застройки
93	Бул. Интернационалистов, 6, двор	159	Многоэтажная
94	Ул. Линевского, 21	22	коттеджи
95	Ул. Сиреневая, 21	36	коттеджи
96	Лес в 20 м к югу от Фонтанного проезда	2	Рекреационная зона
97	Ул. Благодатная, 4	12	коттеджи
98	Ул. Благодатная, 10	23	коттеджи
99	Ул. Благодатная, 26	30	коттеджи
100	Ул. Рябиновая, 10	50	коттеджи
101	Ул. Хайкконена, 20, двор	95	Многоэтажная
102	Лососинское шоссе, д. 33, корп. 1	13	Многоэтажная
103	Лососинское шоссе, д. 38в	24	Многоэтажная
104	Ул. Древлянка, 21	9	Многоэтажная
105	Ул. Древлянка, 22, корп. 1, двор	24	Многоэтажная
106	Ул. Древлянка, 14, корп. 2	15	Многоэтажная
107	Ул. Древлянка, 10, двор	367**	Многоэтажная
108	Лесной пр-т, 40 (25 м от ВЛ-110)	107	Зона ЛЭП
109	Парк Зеленый берег	4	Рекреационная зона
110	Ул. С. Ковалевской, 7, двор	65	Многоэтажная
111	Ул. Пархоменко, 26	40	Многоэтажная
112	Ул. Сыктывкарская, 4, двор	174	Многоэтажная
113	Ул. Мичуринская, 67, двор	164	Многоэтажная
114	Ул. Мичуринская, 54	51	Частная усадебная
115	Ул. Мичуринская – Черняховского	84	Среднеэтажная
116	Ул. Островского – Черняховского	122	Частная усадебная
117	Ул. Островского – Шевченко	76	Частная усадебная
118	Ул. Островского – 2-я Северная	90	Частная усадебная
119	Ул. Островского – Чапаева	20	Частная усадебная
120	Ул. Островского, 20	122	Частная усадебная
121	Ул. Ватутина, 18	43	Частная усадебная
122	Ул. Прионежская, 20	37	Частная усадебная
123	Ул. Олонецкая – Ватутина	82	Частная усадебная
124	Ул. Чапаева – Ватутина	23	Среднеэтажная
125	Ул. К. Маркса – Пушкинская	11	Среднеэтажная
126	У памятника Петру I	19	Рекреационная зона
127	ПКиО, центр. часть	9	Рекреационная зона
128	Мост через р. Лососинка у гост. «Карелия»	13	Рекреационная зона
129	Наб. Гюллинга, 1	21	Среднеэтажная
130	Ул. Луначарского – А. Невского	28	Малоэтажная
131	Ул. Разина – Шотмана	31	Среднеэтажная
132	Ул. Шотмана – Краснофлотская	67	Многоэтажная
133	Пр. Первомайский, 42	23	Среднеэтажная
134	Ул. Краснофлотская, 20, двор	54	Среднеэтажная
135	Ул. Краснофлотская, 23	27	Малоэтаж., деревянная
136	Ул. Краснофлотская – Октябрьский пр-т	24	Малоэтаж., деревянная

Таблица 1. Продолжение

№ точек	Места измерений	Измеренные значения, нТл	Характер использования и застройки
137	Ул. Лисициной, 28, двор	87	Малозэтаж., деревянная
138	Ул. Мелентьевой, 28, двор	127*	Малозэтаж., деревянная
139	Ул. Мелентьевой, 43б	20	Малозэтаж., деревянная
140	Ул. Мелентьевой, 47, двор	175**	Малозэтаж., деревянная
141	Ул. Мелентьевой, 59	41	Малозэтаж., деревянная
142	Ул. Шотмана – Первомайский пр-т	23	Среднеэтажная
143	Ул. Анохина – Красная	66	Среднеэтажная
144	Ул. Красная – Шотмана	130	Среднеэтажная
145	Сквер у р. Неглинка	29	Рекреационная зона
146	Ул. Чапаева, 7, двор	63	Малозэтаж., деревянная

Примечания. * – аномалии по 2δ пределу; ** – аномалия по 3δ пределу.

Представленные в табл. 1 результаты охватывают преобладающую часть территории жилой застройки, для которой построена схематическая карта (рис. 2), один из первых опытов подобного рода. Неохарактеризованными остались промышленные зоны в северо-западной и юго-восточной частях города, а также южная, западная и северо-западная окраины (Ключевая, Кукковка, Старая Кукковка, Университетский городок, Пятый поселок, Простоквашино, Сулажгора, Соломенное, Заозерье). К особенностям застройки г. Петрозаводска относится широкое

распространение так называемых финских домов – 2-этажных деревянных построек с дощатой облицовкой, встречающихся как целыми массивами, так и отдельными вкраплениями среди более современных зданий, в т. ч. в центральной части города.

Как видно из рис. 2, в пределах изученной территории преобладающими являются значения магнитной индукции 50–100 нТл, а местами и выше 100 нТл. Минимальные значения, до 20 нТл, четко приурочены к рекреационным и зеленым зонам, кладбищам и другим участкам с относительно невысо-



Рис. 2. Схематическая карта значений магнитной индукции в пределах территории г. Петрозаводска. Условные обозначения: 1. Изолинии и их оцифровка, нТл. 2. Аномалии по 3δ пределу. 3. Аномалии по 2δ пределу

Fig. 2. Schematic map of flux density of magnetic fields within Petrozavodsk area. Symbols: 1. Isolines and their numbering, nTl. 2. Anomalies at 3δ limit. 3. Anomalies at 2δ limit

кой техногенной нагрузкой. Промежуточные значения, от 20 до 50 нТл, распространены ограниченно. В целях анализа представленных в табл. 1 и на карте (рис. 1) результатов измерений была проведена их группировка

по характеру использования земель и застройки. Результаты группировки и статистической обработки сформированных частных выборок нашли отражение в табл. 2.

Таблица 2. Средние значения магнитной индукции и показатели их изменчивости в зависимости от характера использования и застройки территории

Характер использования, тип застройки	Число измерений	Среднее значение, нТл	Среднее квадр. отклонение, δ	Коэфф. вариации, %	Среднее значение, нТл при исключении аномалий по 3δ и 2δ
Многоэтажная застройка					
Всего	24	65	80	123	52
В т. ч. на улицах	20	49			49
В т. ч. во внутриквартальных пространствах (дворах)	4	126			54
Среднеэтажная застройка					
Всего	70	93	102	110	66
В т. ч. на улицах	53	81			63
В т. ч. во внутриквартальных пространствах (дворах)	17	129			78
Малоэтажная застройка					
Всего	32	57	40	70.5	51
В т. ч. историческая	3	64			64
Деревянная двухэтажная					
Всего	14	58			43
В т. ч. на улицах	7	37			37
В т. ч. во внутриквартальных пространствах (дворах)	7	78			50
Частная усадебная старая (улицы)	9	71			71
Коттеджи (улицы)	6	28			28
Рекреационные и зеленые зоны	19	12	10.5	88	10

Аномальные значения, отмеченные в ряде точек как жилой застройки, так и рекреационных зон, объясняются воздействием кабелей подземной прокладки. В отдельных точках (т. 69 Октябрьский пр., 22а; т. 107 ул. Древлянка, 10) наблюдалась резкая изменчивость показателей с высотой, в т. ч. на уровне поверхности земли значения доходили до 600–700 нТл. Вероятно, аналогичное происхождение имеют и другие, в т. ч.

менее выраженные, аномалии. Понятно, что при данном уровне детальности исследования подобные аномалии выявлены далеко не полностью.

Обсуждение

Несмотря на малые объемы большинства представленных в табл. 2 выборок, при исключении аномальных значений, выстраивается четкая зависимость между априорно

ожидаемой интенсивностью техногенной нагрузки и средними значениями магнитной индукции, от многоквартирных домов разной этажности к коттеджам и рекреационным зонам. При этом в пределах жилой застройки г. Петрозаводска на уровне средних значений не выявляется значительных различий в зависимости от этажности, а также принадлежности к уличным или внутриквартальным пространствам. Относительно высокие значения магнитной индукции в деревянной двухэтажной и частной усадебной застройки, вероятно, отражают состояние электропроводки и, в частности, воздействие многочисленных воздушных кабелей и проводов. Несоответствие нагрузок, создаваемых современной бытовой техникой, и электропроводки в домах постройки прошлых десятилетий – широко распространенная проблема. Современная многоэтажная застройка и коттеджи в этом отношении значительно благополучнее.

Выявленная зависимость величин магнитной индукции от характера использования территорий означает, что этот показатель, так же как состояние зеленых насаждений (биоиндикаторы), загрязнение почв и снега (геоиндикаторы), может рассматриваться в качестве косвенного показателя загрязнения атмосферного воздуха и экологической обстановки в целом. К особенностям электромагнитного поля как геоиндикатора относятся легкость и быстрота измерения при полном отсутствии зависимости от прошлых условий и сторонних факторов и в то же время очень быстрая изменчивость. К недостаткам косвенных (индикационных) показателей относится зависимость их не только от общеэкологических, но и от частных факторов. Для магнитной индукции как геоиндикатора такой особенностью является необходимость вычленения аномалий, обусловленных кабелями подземной прокладки. Соблюдение элементарных статистических

Библиография

- Гичев Ю. П., Гичев Ю. Ю. Влияние электромагнитных полей на здоровье человека // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. 1999. № 52. С. 1–91.
- ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 21 августа 2007 г. № 60 . URL: <http://base.garant.ru/12156058/> (дата обращения 09.07.2017).
- О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон. Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 г. № 160 . URL: <http://base.garant.ru/12165555/> (дата обращения 09.07.2017).
- Рудаков М. Л. Электромагнитные поля и безопасность населения . СПб.: Изд-во Русского географического общества, 1998. 32 с.

процедур позволяет решить эту задачу.

Заключение

Электрические поля в пределах изученной части территории г. Петрозаводска за пределами помещений достигали значимых величин только в непосредственной близости от ВЛ. Непосредственно под проводами значения электрических полей превышали 2 кВ/м, но ширина зон превышения ПДУ для территорий жилой застройки 1 кВ/м не выходила за пределы охранных зон ВЛ. Наибольшее расстояние от проекции крайнего провода до значения 1 кВ/м составило 7 м (Лесной проспект) при допустимой величине 20 м. Таким образом, нарушений действующих норм по напряженности электрических полей в городе не выявлено.

Создана схематическая карта значений магнитной индукции для преобладающей части территории жилой застройки г. Петрозаводска. Значения магнитной индукции, не превышая допустимых норм, нарастают в ряду: рекреационные зоны – коттеджная застройка – многоквартирная застройка и могут рассматриваться как косвенные показатели напряженности экологической ситуации (геоиндикаторы). Относительно высокие значения магнитной индукции в деревянной двухэтажной и частной усадебной застройки, вероятно, отражают состояние электропроводки и, в частности, воздействие характерных для соответствующих улиц многочисленных воздушных проводов. Несоответствие нагрузок, создаваемых современной бытовой техникой, и электропроводки в домах постройки прошлых десятилетий – широко распространенная проблема. Современная многоэтажная застройка и коттеджи в этом отношении значительно благополучнее.

Аномалии, в пределах которых показатели резко возрастают, объясняются влиянием кабелей подземной прокладки.

- СанНиН 2971-84. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты . М., 1984. 8 с.
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (новая редакция) . М., 2008. 48 с.
- Тихонов М. Н., Довгуша В. В., Довгуша Л. В. Механизм влияния естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности // Экологическая экспертиза. 2013. № 6. С. 48–65.

MAPPING OF ELECTROMAGNETIC FIELDS OF INDUSTRIAL FREQUENCIES IN THE CITY OF PETROZAVODSK

STURMAN
Vladimir Itshakovich

Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education The Bonch-Bruевич Saint - Petersburg State University of Telecommunications, st@izh.com

Key words:
electric fields
magnetic fields
intensity
flux density
mapping of
electromagnetic fields
Petrozavodsk

Summary: In a modern city there are numerous sources of electro-magnetic radiation. However, their interaction and overlap are studied extremely insufficiently. We investigated the spatial distribution of strength indicators of electric fields and flux density of magnetic fields in Petrozavodsk. It was established that the intensity of electric fields reaches significant values only near overhead high-voltage lines, but there is no revealed excess of exposure standard outside their security zones. The flux density does not exceed the permissible level, but within the city area it varies wildly. It was represented on the compiled map. The largest levels of the flux density were observed in modern building zones, mainly in the centre of the city. In separate points the abnormal values were noted. They were explained by the influence of underground power cables. The results are useful for working out the method of mapping electrico-magnetic fields.

Reviewer: A. A. Potapov

Received on: 10 July 2017

Published on: 20 December 2017

References

- GN 2.1.8/2.2.4.2262-07. 2007. Maximum permissible levels of magnetic fields frequency of 50 Hz in premises of inhabited, public buildings and in residential territories. The decision of the Main state health officer of the Russian Federation from August, 21st, 2007. № 60. URL: <http://base.garant.ru/12156058/> (data obrascheniya 09.07.2017).
- Gichev Yu. P. Gichev Yu. Yu. Influence of electromagnetic fields on the health of a person, *Ekologiya. Seriya analiticheskikh obzorov mirovoy literatury*. 1999. No. 52. P. 1–91.
- On the order of an establishment of security zones around electronetwork economy objects and special conditions of the usage of ground plots located within the borders of such zones. The governmental order of the Russian Federation from 2/24/2009 № 160. URL: <http://base.garant.ru/12165555/> (data obrascheniya 09.07.2017).
- Rudakov M. L. *Electromagnetic fields and population safety*. SPb.: Izd-vo Russkogo geograficheskogo obschestva, 1998. 32 p.
- SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03. 2003. *Sanitary-protective zones and sanitary classification of the enterprises, constructions and other objects (new edition)*. M., 2008. 48 p.
- SanPiN 2971-84. 1984. *Sanitary code and rules of population protection from the influence of the electric field created by overhead high-voltage lines of alternating current of industrial frequency*. M., 1984. 8 p.
- Tihonov M. N. Dovgusha V. V. Dovgusha L. V. The mechanism of the influence of natural and technogenic electromagnetic fields on health and safety, *Ekologicheskaya ekspertiza*. 2013. No. 6. P. 48–65.



SYSTEM ECOLOGY OF THE COMMON ADDER

**КОРОСОВ
АНДРЕЙ ВИКТОРОВИЧ**

*Петрозаводский государственный университет,
korosov@psu.karelia.ru*

© Петрозаводский государственный университет

Подписана к печати: 20 декабря 2017 года

Выполнен перевод на английский язык монографии «Экология обыкновенной гадюки» (Коросов, 2010) и опубликован в издательстве LAP (Korosov, 2017) (файл могу отправить приватно). К этому меня побудили, во-первых, теплые отзывы о книге ряда отечественных биологов (Северцов, 2012), значит, эта работа может пригодиться и зарубежным коллегам. Во-вторых, современная действительность заставляет пускаться в погоню за ссылками на публикации. Возможно, английский вариант будет полезен и в этом плане.

Изменение названия с «Очерков по экологии...» на «Системная экология...» связано с акцентом на модели. Все же с подачи Ю. Одума «системная экология» на Западе означает «количественная» и даже «математическая экология». Поскольку в книге сплошь количественные описания, к тому же связанные в некое популяционно-ценотическое единство, замена показалась уместной.

Библиография

- Коросов А. В. Экология обыкновенной гадюки (*Vipera berus* L.) на Севере (факты и модели) . Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. 264 с.
- Korosov A. System Ecology Of The Common Adder. Düsseldorf: LAP Lambert Academic publish, 2017. 460 p. URL: <https://www.morebooks.de/store/ru/book/system-ecology-of-the-common-adder/isbn/978-620-2-06315-9>
- Северцов А. С. А. В. Коросов. Экология обыкновенной гадюки на Севере // Зоологический журнал. 2012. Т. 91. № 1. С. 127–128.

В книге рассмотрены все основные процессы жизнедеятельности обыкновенной гадюки – как особи (рост, размножение, терморегуляция, перемещения...) и популяции (возрастная структура, динамика численности, репродукция, распространение...), так и ее «участие» в островном зооценозе. По каждой теме построена своя регрессионная или имитационная модель, позволяющая обсуждать биологический смысл ее параметров. Все модели построены в среде Excel, что имеет свой методический смысл.

Перевод выполнил профессиональный герпетолог, д. б. н. В. А. Черлин, корректура выполнена профессиональным переводчиком Н. Д. Чернышевой. Пользуясь возможностью, выражаю им огромную признательность за их большой труд. С ними меня связывают долгие годы работы на герпетологическом поприще и в журнале «Принципы экологии». Если бы не они, я не взялся бы за это дело.

SYSTEM ECOLOGY OF THE COMMON ADDER

**KOROSOV
ANDREY VICTOROVICH**

Petrozavodsk State University, korosov@psu.karelia.ru

Published on: 20 December 2017

References

- Korosov A. System Ecology Of The Common Adder. Düsseldorf: LAP Lambert Academic publish, 2017. 460 p. URL: <https://www.morebooks.de/store/ru/book/system-ecology-of-the-common-adder/isbn/978-620-2-06315-9>
- Korosov A. V. Ecology of the common adder on the north (facts and models). Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, 2010. 264 p.
- Severcov A. P. A. V. Korosov. Ecology of the common adder on the north, Zoologicheskij zhurnal, 2012, T. 91, No. 1, P. 127–128..



УДК 929

ЗАБЫТЫЕ ИМЕНА: ГЕРПЕТОЛОГ БОРИС ВЛАДИМИРОВИЧ ПЕСТИНСКИЙ

ЧЕРЛИН

Владимир Александрович

Зоопарк СПб, cherlin51@mail.ru

Ключевые слова:
биография
герпетология
змеи

Аннотация: Борис Владимирович Пестинский – герпетолог, чье имя, к сожалению, в нашей истории затерялось. Решив восстановить справедливость, мы в данной статье рассказываем о жизни этого замечательного человека. Он делил свой интерес между живописью и герпетологией. Окончив Академию художеств в Ленинграде, он писал в основном портреты современников, оформлял журналы, преподавал детям рисунок. Несколько его картин находились в Русском музее. Также он занимался изучением пресмыкающихся. Он беззаветно любил Среднюю Азию. Основная часть его жизни прошла в Ташкенте, где он организовал в зоопарке отдел рептилий, а на его базе – первый в Туркестане серпентарий с регулярным взятием яда у ядовитых змей. Борис Владимирович занимался изучением их биологии, способов отлова, условий их содержания в неволе, организацией серпентария. Его учениками были молодые люди, ставшие впоследствии видными отечественными биологами

© Петрозаводский государственный университет

Получена: 14 ноября 2017 года

Подписана к печати: 05 декабря 2017 года

Материалы



Борис Владимирович Пестинский

В детстве и юности я искренне интересовался рептилиями вообще, но особенно – ядовитыми змеями. Еще в школе я подолгу сидел в библиотеках и выбирал книги, где описывались поездки по Средней Азии, экспедиции за змеями и т. п. В те годы основными источниками информации для меня были более-менее популярные или доступные для понимания книги: Брэм, 1914; Павловский, 1923, 1942; Терентьев, Чернов, 1936, 1949; Талызин, 1939, 1963; Недялков, 1962, 1970; Ильинский, 1963; Баркаган, Перфильев, 1967; Банников и др., 1969, 1971 и др. К началу 1970-х гг., когда я уже поступил в университет, начал работать в террариуме Ленинградского зоопарка и познакомился с такими замечательными учителями и наставниками, как Лев Исаакович Хозацкий (ЛГУ) и Илья Сергеевич Даревский (ЗИН АН СССР), мне стали известны и любимы уже профессиональные публикации и авторы – Б. В. Пестинский, О. П. Богданов, Г. И. Ишунин, П. В. Терентьев (1961), С. В. Пигулевский (1975), Б. Н. Орлов и И. А. Вальцева (1977), Б. Н. Орлов (1985), А. Г. Банников и др. (1977) и многие-многие другие. На этих книгах я и все поколение молодых людей, интересовавшихся рептилиями, выросли и воспитались. Поэтому эти и некоторые другие имена стали для нас «легендарными» или, как теперь говорят, «культовыми».

В середине 80-х гг. прошлого века я, переехав из Ленинграда, жил в Ташкенте и работал в Ташкентском зоопарке вначале заведующим отделом рептилий, а позже – заместителем директора по зоологической части. Я профессиональным интересом и тесными дружескими отношениями был связан с герпетологами, которые работали в Институте зоологии и паразитологии (ИЗИП) АН Узбекской ССР. Особенно мы дружили с замечательным, серьезным герпетологом Юрием Антоновичем Чикиным. Однажды летом 1984 года он провел меня на территорию старых, уже неиспользуемых к тому времени уличных вольеров для змей (гюрз), расположенных на территории, принадлежавшей тогда институту, и показал мне искусственные зимовки для змей с контролируемыми условиями.

Мне эта конструкция очень понравилась своей простотой и эффективностью. Снаружи все выглядело как вход в подвал. Такие подвалы устраивают для хранения продуктов в наших северных деревнях. Мы открыли дверь и вошли в ход, который небольшой лестницей с каменными ступенями спускал-

ся вниз. Высота помещения, в которое мы попали, была чуть больше роста человека. Включили свет. Лампочка осветила стены и пол, которые, как я сейчас помню, были бетонированные. В одной из стен были устроены несколько проемов. Они располагались на разной высоте, но в целом примерно на уровне головы и груди. Они имели в длину около полуметра и в высоту примерно 25 см. В проемах были установлены открывающиеся дверцы со стеклом. Проемы эти выходили в полости в почве, расположенные на разной глубине под вольером и связанные с поверхностью ходами. Также соединены были полости и между собой. Эти полости – зимовальные камеры, в которые змеи могли свободно заползать с поверхности и переползать из камеры в камеру. Поскольку камеры располагались на разной глубине, то и климатические условия в них были разными. Змеи, таким образом, имели возможность выбирать себе необходимые условия для зимовки. В камерах были установлены термометры. Включая слабый свет внутри каждой камеры, можно было контролировать положение змей, наблюдать за их поведением на зимовках и фиксировать климатические условия там, а при необходимости – изымать змей с зимовок для специальных исследований.

Идея такой зимовки меня очень вдохновила. К сожалению, Юрий Чикин, знакомя меня с зимовками в ИЗИПе, не рассказал тогда, кто и когда эти зимовки разработал и построил.

Ташкентский зоопарк во второй половине 80-х гг. планировали перенести на новую территорию. Разрабатывая проект размещения отдела рептилий в новых условиях, я запланировал уличные вольеры для разных змей и предполагал устроить в них подобные контролируемые зимовки для развертывания масштабных научных исследований. К сожалению, тогда идее этой не суждено было реализоваться, а я по ряду не зависящих от меня причин в 1989 г. вынужден был вернуться в Ленинград.

По удивительному стечению обстоятельств к настоящему моменту сложилась парадоксальная ситуация. Приезжая изредка в Ташкент и связываясь с живущими сейчас там герпетологами, которые еще работали на старой территории ИЗИПа, я не могу обнаружить среди них тех, кто помнит эти искусственные зимовки (ко времени моего первого приезда в Ташкент эти зимовки уже не использовались). Многих герпетоло-

логов уже нет. К сожалению, нет и моего друга Юрия Чикина. А другие герпетологи не могут их вспомнить. Получается, что я, ленинградец-петербуржец, остался единственным (по крайней мере из тех, кого я знаю) живым человеком, кто помнит и воочию видел эти сооружения в Ташкентском змеепитомнике!

Уже вернувшись снова в Ленинград, я некоторое время работал в Ленинградском зоопарке в должности начальника отдела экзотариума, который включал как раз и отдел рептилий. В это время в архивах зоопарка обнаружился материал, который меня очень заинтересовал. Оказалось, что еще в 1931 году в Ленинградском зоопарке с помощью юннатов был организован уличный вольер для содержания рептилий, который назвали «Змеиная горка». А в этом вольере для змей была построена зимовка (!). В те годы зоопарковскими юннатами занимался герпетолог Борис Владимирович Пестинский. «Она представляла собой выгул площадью 10–12 кв. м, огороженный деревянным барьером с козырьком на высоте 1 метра. Выше барьер был надставлен сеткой, и ею же был затянут верх вольера. Барьер был углублен в почву на 30 см. Под грунтом вдоль него были проложены просмоленные бревна или доски (для предотвращения черепашьих подкопов). Снаружи вольер был декорирован кусками известняка, корягами и растительностью (прихотливо изогнутой сиренью, дерновиной). В середине выгула была сделана горка, а по бокам – ходы в две камеры. Нижняя камера глубиной 90 см с диаметром по нижнему краю около 30 см, по верхнему – около 60 см заполнялась ивовыми метлами и накрывалась досками. Над ней располагалась верхняя – в виде ящика 50 X 50 см и высотой около 30 см. Предполагалось, что змеи будут уходить в нижнюю камеру, а черепахи – в верхнюю, но все рептилии чаще скапливались в верхней. Летом горка служила убежищем, а в холодное время года там зимовали ужи и черепахи. В вольере был жестяной бассейн с пробкой. Вода уходила прямо в грунт под ним (было предусмотрено специальное углубление). В спячку рептилий укладывали с середины сентября. Декоративные камни собирали с поверхности, перекапывали землю, чтобы найти спрятавшихся черепах, и всех их заталкивали в верхнее укрытие. Ходы в камеры плотно забивали, сверху горка покрывалась соломой и навозом. Открывали горку в конце апреля за 7–10 дней до майских праздни-

ков... В 1931 году... через плохо заткнутые соломой ходы среди зимы черепахи вылезли прямо на снег и погибли» (Иголкина, 1990; стр. 28). Но я знал, что организовавший эту зимовку Б. В. Пестинский позже работал и в Ташкенте, и у него есть несколько научных публикаций о ядовитых змеях. И тут у меня сложился неожиданный пазл!

Я попытался выяснить как можно больше об этом человеке – Борисе Владимировиче Пестинском. Материала, правда, оказалось очень мало. Но тем не менее я считаю своим долгом опубликовать его, потому что о талантливых людях нельзя забывать!

Борис Владимирович Пестинский родился 4 марта 1901 г. во Владивостоке в семье военнослужащего – моряка Владимира Николаевича Пестинского и его жены Елены Осиповны. Его дед – Пестинский Николай Петрович – был инженером-механиком на флоте^[1].

Мать с новорожденным Борисом в 1902 году переехала в Петербург. Впоследствии его отец также приехал в Петербург, но родители больше не соединились. Несмотря на это Борис очень любил отца и постоянно с ним общался. Владимир Николаевич Пестинский пропал без вести во время Первой мировой войны, а Елена Осиповна умерла в Ленинграде во время блокады.

Борис Владимирович был высоко одарен в художественном и музыкальном отношении. Учился и в балетном кружке. С детства увлекался биологией. Сохранился целый ряд его детских рисунков – изображения различных реальных и нереальных животных.

В 1911 г. Борис поступил в гимназию К. И. Мая. Созданная К. И. Маею система воспитания и образования предусматривала взаимное уважение и доверие учителей и учеников, постоянное взаимодействие с семьей, стремление педагогов учесть и развить индивидуальные способности каждого ученика, научить их самостоятельно мыслить. Все это в сочетании с высоким качеством образования позволяло год за годом выпускать из стен школы высоко нравственных, разносторонне развитых юношей, готовых к труду, полезному для общества. Благодаря возникшей в этом учебном заведении особой атмосфере, именованной «майским духом», школа К. И. Мая, по меткому выражению одного из его выпускников, была «государством в государстве, отделенном бесконечным океаном от казенщины». Борис

Владимирович закончил ее в 1919 г.

В том же году он поступил в ПГСХУМ – Петроградские государственные свободные художественно-учебные мастерские (Петербургская академия художеств) на живописный факультет. Здесь на первом курсе он занимался в мастерской профессора Д. Н. Кадровского. Затем его руководителями были К. С. Петров-Водкин и В. Е. Савинский. В 1925 г. он окончил это учебное заведение, которое тогда уже стало Ленинградским высшим художественно-техническим институтом. Он получил звание художника-живописца. Его дипломные работы – «Диспут» и «Лыжники». Последняя была приобретена в музей ГИЗа. Одна из его картин была выставлена в Русском музее.

В 1926 г. Борис Владимирович вступил в Союз работников искусств.

В 1927 г. он работал в клубе им. Октябрьской революции. Участвовал в юбилейной

выставке изобразительных искусств.

В 1928 г. вступил в члены Ленинградского филиала АХРР (Ассоциация художников революционной России). Участвовал в VII выставке «Общины художников». Работал в издательстве «Красная газета» и журналах «Вокруг света», «Юный пролетарий» и «Ленинские искры» в качестве графика-иллюстратора.

В 1929 г. Борис Владимирович участвовал от «Общины художников» в комиссии по приему картины художника И. И. Бродского «Ленин на Путиловском заводе». Принимал участие в Выставке ленинградских художников в Академии художеств.

В 1930 г. был членом ревизионной комиссии «Общины художников».

В 1931 г. от «Общины художников» работал по ликвидации прорыва на заводе «Электросила».



Б. В. Пестинский. «Мальчик со змеей»

B. V. Pestinsky. "The boy with a snake"

В 1932 г. вступил в «Цех ленинградских художников». В этом же году участвовал в Выставке советского искусства в Русском музее.

Параллельно с перечисленным Борис Владимирович работал по живописи в основном в области портрета. Он создал целый ряд ра-

бот этого жанра, в частности в это время был написан портрет «Хариты Грановской», который он считал своей лучшей работой. Этот портрет был утерян перед началом Второй мировой войны при пересылке из Ташкента в Москву на выставку в Третьяковскую галерею.



Б. В. Пестинский. Эскиз к картине «Лыжники». 1922 г. Бумага серая, уголь, белила
B. V. Pestinsky. Sketch for the picture "Skiers". 1922. Gray paper, charcoal, white



Автопортрет Б. В. Пестинского. 30–40-е годы
Self-portrait of B. V. Pestinsky. 30–40s



Б. В. Пестинский. Портрет Славы Кириченко
B. V. Pestinskiy. Portrait of Slava Kirichenko

В это же время были созданы другие работы – «Портрет татарского мальчика», «Портрет Славы Кириченко» и т. п. Тогда же Борис Владимирович написал картину «Рыбаки», которая была выставлена в Русском музее. Судя по манере письма, на живопись Бориса Владимировича очень сильно повлиял его учитель по Академии художеств – Кузьма Сергеевич Петров-Водкин.

Одновременно с живописью Борис Владимирович Пестинский занимался биологией.

В 1920 г. он поступил в Географический институт по зоологическому профилю, однако вскоре занятия забросил. Борис Владимирович продолжил изучать зоологию самостоятельно, а также под руководством профессора кафедры зоологии позвоночных ЛГУ А. А. Гавриленко.

Б. В. Пестинский не только увлекался изучением зоологии, но и работал как зоолог в Ленинградском зоологическом саду и на Лахтинской экскурсионной станции, которая была организована по распоряжению Народного комиссариата просвещения весной 1919 г. во дворце Стенбок-Ферморев профессором Павлом Владимировичем Виттенбургом. Станция стала уникальным явлением в деле развития отечественного краеведения. Б. В. Пестинский работал на станции в «Музее природы Северного побережья Невской губы» и в организованном при его участии отделе герпетологии. Также Борис Владимирович вел кружки юннатов, работал и в других учреждениях. У

него было много учеников, которые впоследствии работали в различных учебных и научно-исследовательских учреждениях СССР.

В 1930 году П. В. Виттенбург был арестован по так называемому Академическому делу[2] и приговорен к расстрелу, замененному десятью годами лишения свободы. В марте 1932 г. Лахтинская экскурсионная станция была расформирована. Также был расформирован «Музей природы северного побережья Невской губы».

Б. В. Пестинский был арестован 20 марта 1932 г. Приговорен: В/С КОГПУ 17 июня 1932 г., обв.: 58-10, 11; приговор – выслать на 3 года в Среднюю Азию (Источник: Архив НИЦ «Мемориал». Санкт-Петербург).

Борис Владимирович Пестинский был выслан в Среднюю Азию на 3 года. В Средней Азии он жил в г. Бек-Буди (ныне г. Карши). В Бек-Буди он выполнял временные работы в качестве художника. Там он вел изостудию и написал портреты узбекских мальчиков, которые в настоящее время находятся в Русском музее. В то время в захолустьях Средней Азии господствовало убеждение, что человек, изображенный на портрете (двойник изображенного человека), должен умереть. Аллах накажет! Мало того, однажды произошел трагический случай с написанием эскизного портрета мальчика-узбека для создания образа юного Навои. Мальчик вскоре умер. Родители мальчика обвинили Пестинского в его смерти. При-

ходили к нему, грозились убить. Поэтому художнику было очень сложно получить у родителей мальчиков разрешение, чтобы они позировали. Однако Борис Владимирович быстро изучил узбекский язык и сумел завоевать доверие местного населения. К нему прониклись уважением и полюбили так, что разрешили ему писать портреты своих детей.

В 1934 г. Бориса Владимировича Пестинского перевели в Ташкент. Здесь он устроился в Узбекистанский зоологический сад Комитета наук при СНК УзССР. Б. В. Пестинский был освобожден 21 марта 1935 г., но не вернулся в Ленинград, а остался жить в Ташкенте.

В 1935 г. по инициативе Бориса Владимировича Пестинского в Ташкентском зоологическом саду был организован отдел герпетологии (земноводных и пресмыкающихся), который он и возглавил совместно с профессором фармакологии Н. Н. Компанцевым. На базе отдела Б. В. Пестинский создал первый в Средней Азии серпентарий, где было организовано регулярное взятие яда у змей. Борис Владимирович занимался научными исследованиями биологии ядовитых змей и свойств их ядов, изучал особенности жизни в неволе других рептилий. Разработал первую научно обоснованную «Инструкцию для лаборантов по взятию яда», которая всегда висела на стене в лаборатории:

«1) Никогда не приступай к работе, если чувствуешь себя нездоровым или чем-нибудь расстроенным.

2) Не отвлекай своего внимания во время работ разговорами и мыслями о постороннем.

3) Никогда не входи в помещение без высоких сапог из кожи.

4) Когда чувствуешь усталость, делай перерыв.

5) Выпуская использованную змею, быстро отдергивай руку...»

Все свои работы он проводил в контакте с медиками, которые изучали обезболивающие свойства ядов змей.

В 1937 году Борис Владимирович Пестинский приезжает в Ленинград на некоторое время и 14 февраля женится на Татьяне Владимировне Петровой, с которой познакомился еще во время работы на Лахтинской

экскурсионной станции. Супруги вместе возвращаются в Ташкент.

По словам писателя Виктора Гана, родители которого дружили с Борисом Владимировичем, его мать рассказывала: «Зайдем в горы, куда подальше да покрасивее. А Пестинский, Борис Владимирович, жука огромного с усищами поймает, в рот к себе заправит и... хрум-хрум! – на наших глазах его за милую душу съест! Мы ах-ох! А он нам рассказывает, что этот жук был очень вкусный и полезный. Да еще по-латыни, как он называется, скажет. И по-узбекски, и по-русски. Очень образованный и необычный он был!»

За годы работы с пресмыкающимися Б. В. Пестинский был 4 раза укушен ядовитыми змеями: обыкновенной гадюкой еще в конце 20-х гг. в Ленинграде, эфой в 1935 г., щитомордником в 1936 г., гюрзой в 1937 г. в Ташкенте во время взятия яда. Отец Виктора Гана рассказывал, что на столе в лаборатории у Пестинского стоял графин с водкой на этот случай. Для противоядия. Спирт выпивался им после укуса, словно вода. А графин был двухлитровый. После укуса гюрзы Борис Владимирович пролежал четырнадцать дней в коме с тремором. Но находил в себе силы описывать свое состояние. Подошвы ног почернели, кожа с них сошла. В результате последнего укуса в указательном пальце правой руки началась гангрена, и его пришлось ампутировать. Отсутствие этого пальца (которым при работе брались змеи) лишило его возможности продолжать работу с ними.

Образ зоолога Бориса Владимировича Пестинского можно обнаружить и в популярной литературе для юношества.

Именно о нем рассказ С. Нариньяни «Эфа» (Рассказы о мужестве, 1936). Это произведение само по себе представляет безусловный интерес. Кто такой этот Нариньяни? Насколько он был знаком с Пестинским? Во всяком случае, если бы до публикации этого короткого рассказа Борис Владимирович мог его посмотреть, думаю, он был бы немало удивлен! Каждый абзац рассказа – это сюжет для, извините, абсурдного фантастического рассказа... Приведу лишь один из многих примеров этого «литературного шедевра»: «Завтрак был для эфы

каким-то таинством, к которому она приступила не сразу. Эфа медленно вытягивалась во всю длину своего серебристого тела и застывала на месте, устремив свои золотистые глаза на жертву. Маленькие мыши, до этого спокойно бегавшие рядом с ней, моментально преобразались. Какая-то непонятная сила сковывала их, и они покорно шли к раскрытой пасти эфы...» (стр. 88). Ну и для чего тогда эфе такой сильный яд? Я прямо так себе и представляю эту ужасную картину из мультфильма «Маугли», когда обезьяны-бандероли строем идут в пасть питона Каа... И такие перлы почти в каждом абзаце!!! Пестинский проходит через весь рассказ как отважный и самоотверженный человек, но... И главное, зачем, рассказывая несведущему в биологии читателю всю эту чепуху, ставить имя реального и вполне нормального человека в абсурдные ситуации, которых вообще не может быть! Не думаю, чтобы сам Борис Владимирович мог это одобрить...

В рассказе К. Станюковича «День в тигровой балке» (Рассказ об одной экспедиции, 1962) также упоминается Б. В. Пестинский и его юннаты из Ташкентского зоопарка, один из которых поймал в горах кобру и принес ее в зоопарк. Но никакой существенной информации о самом Пестинском в рассказе нет.

В. М. Смирин в очерке «О зарисовках животных» (Смирин, Смирин, 1991) вспоминал о Б. В. Пестинском: «...В возрасте одиннадцати лет впервые стал рисовать в зоопарке. Тогда же я стал заниматься рисунком в изостудии Ташкентского дворца пионеров. Мои занятия там продолжались недолго – наш руководитель заболел и вскоре умер. Об этом своем первом учителе мне хочется вспомнить. Это был Борис Владимирович Пестинский, человек замечательный. Сейчас я понимаю, что именно такие люди должны работать с детьми. Я его знал как руководителя изостудии. Значительно позже, став зоологом, я узнал, что он был автором научных работ по ядовитым змеям, до сих пор не утративших свою ценность. Один раз мы с ним ходили рисовать животных в зоопарк. Я был поражен его набросками и до сих пор помню рассказ Бориса Владимировича о том, как определить возраст черепахи. Больше всего меня восхитило, как он

по памяти изобразил спинной и брюшной щиты ее панциря. Вообще он нам очень много рассказывал, и его рассказы касались и изобразительного искусства, и биологии, и истории. А время было военное, голодное. Может быть, именно поэтому впечатления от этих занятий особенно яркие...»

С 1938 г. Б. В. Пестинский становится действительным членом Союза советских художников Узбекской ССР по секции живописи. Он активно участвует в выставках художников Узбекистана. Его картины приобретают организации Ташкента. Картину «Жертвы войны» приобрел Дом офицеров в Ташкенте. Картину «Детство Навои» (возможно, картина называлась «Юность Алишера Навои») приобрел институт рукописей им. Сулейманова. В эти годы Б. В. Пестинский много работал в области портретной живописи как маслом, так и карандашом, писал этюды на природе. С 1938 г. он работал ассистентом на кафедре рисунка Средне-Азиатского индустриального института, где читал курс истории искусств и преподавал рисунок. В это же время он занимал должность руководителя изостудии Центрального дворца пионеров г. Ташкента.

Вообще Борис Владимирович Пестинский уделял много сил работе с детьми. Все вечера он проводил во дворце пионеров со своими учениками, они часто приходили в его семью, а родители учащихся советовались с ним по различным вопросам. В своей педагогической деятельности он особенно раскрылся, оставив плеяду учеников, верных его памяти и искусству.

У него было много учеников. Среди них – известные биологи:

В. Е. Гарутт, кандидат биологических наук, научный сотрудник Зоологического института АН СССР;

Н. В. Миронова, кандидат биологических наук, научный сотрудник Зоологического института АН СССР;

О. В. Петров, кандидат биологических наук, доцент Сыктывкарского государственного университета;

В. М. Смирин, зоолог, художник-анималист.

Были у него ученики и в области живописи:

Н. Банников, преподаватель рисунка и живописи в Ташкентском пединституте;

В. Трудцин и В. Загвоздин, учителя рисования в общеобразовательных школах г. Ташкента;

А. Жильцова, художник-график;

В. И. Жмакин, живописец, заслуженный художник УзССР;

В. Кравцов, преподаватель в студии Дворца пионеров г. Ташкента;

В. М. Смирин, зоолог, художник-анималист.

Умер Борис Владимирович Пестинский 13 марта 1943 г. Ему только что исполнилось 42 года. Сейчас, при упоминании о Ташкенте, у людей «в возрасте» сразу всплывает словосочетание «Ташкент – город хлебный». Это название книги Александра Неверова, изданной в 1923 г., а также одноименного фильма, выпущенного у нас в 1967 г. На самом деле книга эта рассказывает о страшном голоде, который разразился в Поволжье в 1921–1922 гг., и о том, как герой повести подросток Миша Додонов едет добывать хлеб для своей матери и младших братьев. Но в 1943 г., в разгар Великой Отечественной войны, Ташкент отнюдь не был «городом хлебным». «Время было военное, голодное...», – упомянул в своих воспоминаниях о 1943 г. в Ташкенте Виктор Ган[3]. Об этом же, по воспоминаниям Валентины Алексеевны Иголкиной, рассказывали и другие люди, жившие в войну в Узбекистане. Борис Владимирович Пестинский умер от голода. Думаю, что вполне правдоподобным может быть предположение о том, что, будучи очень настроенным на детей, которым он преподавал, Борис Владимирович мог делиться с ними своим и без того скудным рационом. «А возможно, повлияли и укусы змей...» – говаривал папа Виктор Гана, вспоминая о своем друге. Пестинский похоронен в Ташкенте на Боткинском кладбище. В последний путь его провожал, в частности, и отец Виктора Гана.

Борис Владимирович Пестинский был реабилитирован посмертно 28 сентября 1989 г. прокуратурой Ленинграда.

Борис Владимирович Пестинский опубликовал несколько научных статей:

1. Пестинский Б. В. Пресмыкающиеся окрестностей Ленинграда // Живая природа. 1929. № 1. С. 24–29.

В этой статье Б. В. Пестинский достаточно подробно описал фауну земноводных и пресмыкающихся в окрестностях Лахты, их

распространение там, биотопы, экологию и способы лова. Он отметил для этого региона обыкновенную гадюку, живородящую ящерицу, веретеницу, съедобных водяных лягушек, т. е. *Rana esculenta* (скорее всего, это *Pelophylax lessonae*), травяных и остромордых лягушек, обыкновенного тритона. Съедобных лягушек он находил в заливе у биостанции, в речках Юнтоловка и Каменка.

2. Пестинский Б. В. Работа с ядовитыми змеями в Ташкенте // Вестник Знания. Л.: Учпедгиз, 1937. № 3. С. 23–26.

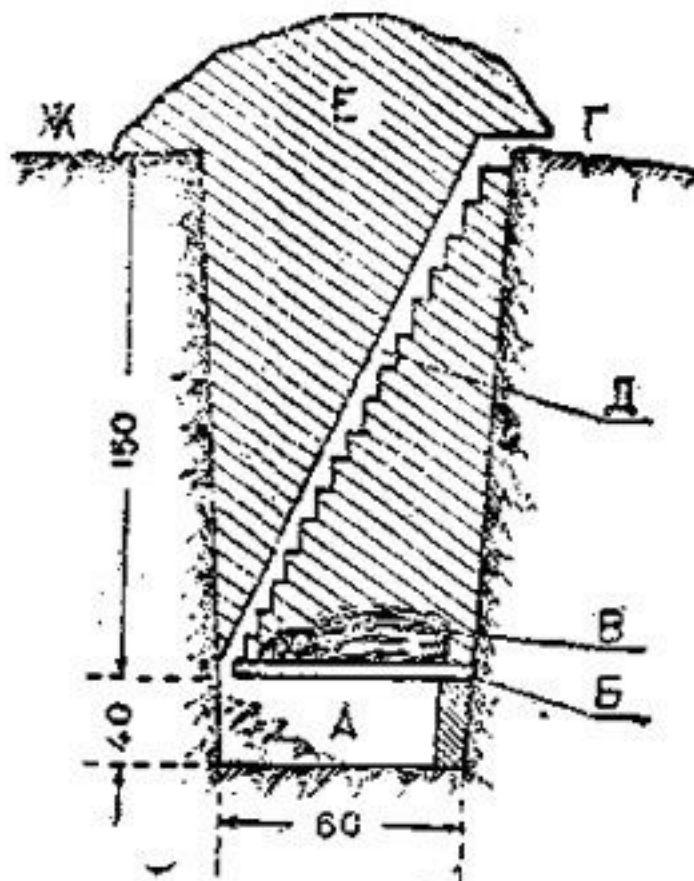
3. Пестинский Б. В. Материалы по биологии ядовитых змей Средней Азии, их ловля и содержание в неволе // Труды узбекистанского Зоологического сада. Т. 1. Ташкент: Гостехиздат УзССР, 1939. С. 4–62.

4. Компанцев Н. Н., Пестинский Б. В. Токсикологические данные о змеях Средней Азии // Труды узбекистанского Зоологического сада. Т. 1. Ташкент: Гостехиздат УзССР, 1939. С. 63–91.

В статьях № 2–4 Б. В. Пестинский подробно описывает окраску, экологию и другие стороны биологии ядовитых змей Средней Азии – кобры, гюрзы, эфы и щитомордника, способы их лова, содержания в неволе, методика ядовзятия, параметры получения яда в питомнике, характеристика яда, картины отравления, способы оказания первой помощи и лечения от их укусов.

В статье «Материалы по биологии ядовитых змей Средней Азии, их ловля и содержание в неволе» (1939) есть кусок текста, в котором Б. В. Пестинский описывает зимовку, которую он соорудил для ядовитых змей в вольере Ташкентского зоопарка. Правда, это просто зимовка, а не контролируемая зимовка, которая была им построена позже в вольерах серпентария ИЗИПа.

«Нами с успехом применялись особые “зимовальные камеры”. Они были устроены в 1934 г., когда вольеры не имели цементного пола. Глубина камеры – 1.5 м от поверхности земли. Входом в камеру служил туннель, укрепленный кирпичами, с наклоном в 45°. Высота внутренней, подземной камеры была 20 см и площадь 70 x 60 см; потолок был сделан из толстых досок, уложенных на кирпичах и засыпанных сверху землей (рис. [4]). В камерах удачно перезимовали степные гадюки и щитомордник» (стр. 56).

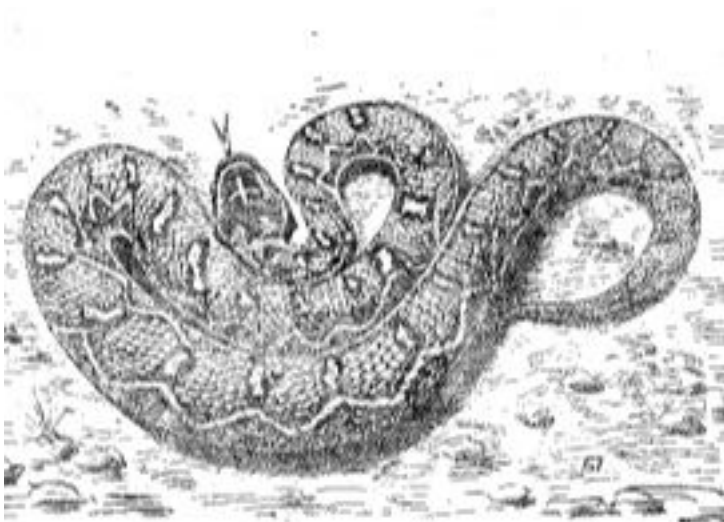


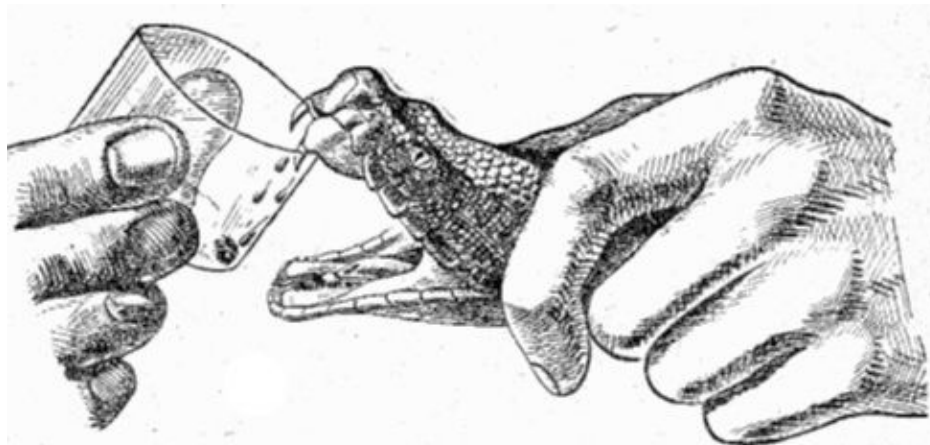
Разрез через зимовальную камеру: А – подземная камера, Б – ее потолок, В – веники и ветки, Г – входное отверстие, Д – входной туннель, К – холм над сооружением, Ж – уровень почвы

Section through the wintering chamber: А – underground chamber, Б – it's ceiling, В – brooms and branches, Г – entrance hole, Д – entrance tunnel, К – hill above the building, F – soil level

Свои статьи Б. В. Пестинский иллюстрировал собственными рисунками. Их очень много. Вот только несколько примеров.







Большинство этих рисунков хорошо известны любителям рептилий, особенно старшего возраста. Они стали классическими, переходили из книги в книгу, но мало кто знал, что принадлежат они карандашу Бориса Владимировича Пестинского. Их отличают от рисунков других художников прекрасное знание змей, тщательная и верная прорисовка мелких, важных деталей, каждой чешуйки. Этим рисунки Б. В. Пестинского так узнаваемы. Его рисунки были включены и в классические книги акад. Е. Н. Павловского. Так, в более ранней его книге (Павловский, 1923), когда Пестинский еще не начал работать в Ташкенте, иллюстрации были явно выполнены другим художником, намного хуже владевшим техникой рисования и меньше знакомым со змеями. А в более поздней книге (Павловский, 1942) рисунки по стилю определенно принадлежат руке Б. В. Пестинского, часть из них (они приведены выше) была взята из публикаций Пестинский, 1939; Кампанцев, Пестинский, 1939. Хотя сам Евгений Никанорович не указал в тексте фамилию художника-иллюстратора, но он упоминал о помощи в работе над его книгами, которую оказал сотрудник Ташкентского зоопарка Б. В. Пестинский.

5. Пестинский Б. В. Заметки о новых местонахождениях некоторых наземных позвоночных Средней Азии // Труды узбекского Зоологического сада. Т. 1. Ташкент: Гостехиздат УзССР, 1939. С. 137–138.

В этой статье Б. В. Пестинский высказывает свое мнение о некоторых видах рептилий. Хорасанская агама *Agama erythrogastra* не была внесена в список видов фауны СССР в определителе П. В. Терентьева и С. А. Чернова 1936 г. Но в том же 1936 г. три экземпляра этой агамы, пойманные в районе г. Кушки, были доставлены в Ташкентский зоопарк, а значит, эта агама должна быть включена в

список фауны СССР.

Золотистая мабуя *Mabuja aurata* раньше была известна только из самых южных районов СССР. В Ташкентском же зоопарке жили экземпляры, пойманные в Джизаке.

Краснополосый полоз *Coluberrhodorhachis* был пойман во время земляных работ в Ташкенте, что, следовательно, является самой северной точкой обитания этого вида змей.

Поперечнополосатый волкозуб *Licodon striatus* был пойман в районе г. Чирчик, т. е., оказывается, он водится и в северном Узбекистане.

Экспедицией узбекистанского зоологического сада на реке Сумбар около г. Кызыл-Арват в Туркмении были пойманы 3 особи каспийской черепахи *Clemmys caspica*.

Сейчас, уже закончив эту статью, я удивляюсь, как пересекались жизненные пути Бориса Владимировича Пестинского и мой. Я, много занимавшийся ядовитыми змеями, тоже работал герпетологом в Ленинградском зоопарке. Правда, к сожалению, построенную им «Змеиную горку» я уже не застал, но она была в сфере моих профессиональных интересов. Переехав в Ташкент, я несколько лет работал в Ташкентском зоопарке руководителем как раз того самого отдела герпетологии, который был организован Борисом Владимировичем Пестинским. Позже я работал и в ИЗИПе, где в уличном вольере он построил контролируемую зимовку для гюрз, которой я очень интересовался. И похоронен он был на Боткинском кладбище, что находится максимум в полукилометре от дома, где я в Ташкенте жил... Только тогда я ничего не знал об этом замечательном человеке...

Заведующая отделом герпетологии Ташкентского зоопарка Фирюза Мирсалихова

попробовала найти на Боткинском кладбище могилу Бориса Владимировича Пестинского. Увы! Могила не сохранилась! Да, было время, когда мы о многих людях забыли. Это очень жалко, но нужно по крайней мере сделать так, чтобы об этом замечательном человеке не забыли мы и наши потомки!

[1] Информация о Борисе Владимировиче Пестинском в основном взята из различных источников, опубликованных в Интернете. Все фотографии также взяты с разных ресурсов Интернета. Биография Б. В. Пестинского составлена на основе биографического очерка, написанного его супругой Татьяной

Владимировной Пестинской при передаче его художественных работ в Русский музей.

[2] Академическое дело (Дело академиков, Дело Академии наук или Дело Платонова – Тарле) – уголовное дело, сфабрикованное ОГПУ против группы ученых Академии наук и краеведов в 1929–1931 гг. в Ленинграде, где до 1934 г. находилась Академия наук.

[3] Виктор Ган. Борис Владимирович Пестинский // <http://www.proza.ru/2010/11/28/1703>.

[4] В оригинальной статье этот рисунок имеет № 18. Рисунок Б. В. Пестинского.

Библиография

- Банников А. Г. и др. Жизнь животных. Т. 4. Ч. 2. Земноводные и пресмыкающиеся. Под ред. А. Г. Банникова. М.: Просвещение, 1969. 553 с.
- Банников А. Г. и др. Земноводные и пресмыкающиеся СССР. М.: Мысль, 1971. 303 с.
- Банников А. Г. и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение, 1977. 415 с.
- Баркаган З. С., Перфильев П. П. Ядовитые змеи и их яды. Барнаул, 1967. 76 с.
- Брэм А. Жизнь животных. Т. 4. Земноводные и пресмыкающиеся. СПб.: Русское книжное товарищество «Деятель», 1914. 785 с.
- Иголкина В. А. Террариум за 125 лет существования Санкт-Петербургского – Петроградского – Ленинградского зоопарка // Научные исследования в зоологических парках. М., 1990. Вып. 2. С. 22–37.
- Ильинский Ю. Б. За ядовитыми змеями. М.: Молодая гвардия, 1963. 176 с.
- Нариньяни С. Эфа // Рассказы о мужестве. М.: Молодая гвардия, 1936. С. 87–94.
- Недялков А. В сантиметре от смерти. Ташкент: Гослитиздат, 1962. 136 с.
- Недялков А. Опасные тропы натуралиста. М.: Мысль, 1970. 174 с.
- Орлов Б. Н. Зоотоксикология (Ядовитые животные и их яды) М.: Высшая школа, 1985. 280 с.
- Орлов Б. Н., Вальцева И. А. Яды змей. Ташкент: Медицина, 1977. 252 с.
- Павловский Е. Ядовитые животные и значение их для человека. Берлин; СПб.; М.: Изд-во Гржебина, 1923. 96 с.
- Павловский Е. Ядовитые животные Средней Азии и Ирана. Ташкент: Гос. изд. УзССР, 1942. 116 с.
- Пигулевский С. В. Ядовитые животные. Л.: Медицина, 1975. 376 с.
- Смирин В. М., Смирин Ю. М. Звери в природе. М.: МГУ, 1991. 256 с.
- Станюкович К. День в Тигровой Балке // Рассказ об одной экспедиции. М.: Географгиз, 1962. С. 67–72. ршдд
- Талызин Ф. Ф. За ядовитыми змеями по югу СССР. М.; Л.: Медгиз, 1939. 128 с.
- Талызин Ф. Ф. Змеи. М.: Изд. АН СССР, 1963. 112 с.
- Терентьев П. В. Герпетология. М.: Высшая школа, 1961. 339 с.
- Терентьев П. В., Чернов С. А. Краткий определитель земноводных и пресмыкающихся. М.; Л.: Учпедгиз, 1936. 96 с.
- Терентьев П. В., Чернов С. А. Определитель пресмыкающихся и земноводных. М.: Советская наука, 1949. 340 с.

FORGOTTEN NAMES: HERPETOLOGIST BORIS VLADIMIROVICH PESTINSKIY

CHERLIN

Vladimir Alexandrovich

Zoo, Saint-Petersburg, cherlin51@mail.ru

Key words:

Biography
herpetology
snakes

Summary: Boris Pestinskiy was the herpetologist whose name, unfortunately, is lost in history. We decided to restore justice, and in this article we describe the life of this remarkable person. He was really engaged both in painting and in herpetology. After graduating from the Academy of Arts in Leningrad he wrote mainly the portraits of his contemporaries, illustrated magazines, taught children to draw. Some of his paintings were placed in the Russian Museum. He also studied reptiles. He was devoted to Middle Asia and spent the main part of his life in Tashkent. In Tashkent's zoo he organized the department of reptiles and on the base of it the first in Middle Asia serpentarium. There poison was regularly taken from venomous snakes. Boris studied snakes' biology, methods of their capture, conditions of their keeping in captivity, organization of the work of the serpentarium. His students were the young men who later became prominent Russian biologists.

Received on: 14 November 2017

Published on: 05 December 2017

References

- Bannikov A. G. Amphibians and reptiles of the USSR. M.: Mysl', 1971. 303 p.
- Bannikov A. G. Animal life. V.2.P.2. Amphibians and reptiles. Pod red. A. G. Bannikova. M.: Prosveschenie, 1969. 553 p.
- Bannikov A. G. Manual of amphibians and reptiles fauna in the USSR. M.: Prosveschenie, 1977. 415 p.
- Brem A. Amphibians and reptiles. SPb.: Russkoe knizhnoe tovarischestvo «Deyatel'», 1914. 785 p.
- Igolkina V. A. Terrarium of Saint- Petersburg-Petrograd-Leningrad zoo for 125 years, Nauchnye issledovaniya v zoologicheskikh parkah. M., 1990. Vyp. 2. P. 22–37.
- Il'inskiy Yu. B. For venomous snakes. M.: Molodaya gvardiya, 1963. 176 p.
- Narin'yani S. Carpet viper// Rasskazy o muzhestve. M.: Molodaya gvardiya, 1936. P. 87–94.
- Nedyalkov A. Dangerous trails of a naturalist. M.: Mysl', 1970. 174 p.
- Nedyalkov A. Inches from death. Tashkent: Goslitizdat, 1962. 136 p.
- Orlov B. N. Val'ceva I. A. Venoms of snakes Tashkent: Medicina, 1977. 252 p.
- Orlov B. N. Zootoxinology (Poisonous animals and their poisons)M.: Vysshaya shkola, 1985. 280 p.
- Pavlovskiy E. Poisonous animals and their significance for humans. Berlin; SPb.; M.: Izd-vo Grzhebina, 1923. 96 p.
- Pavlovskiy E. Poisonous animals of the Middle Asia and Iran. Tashkent: Gop. izd. UzSSR, 1942. 116 p.
- Perfil'ev P. P. Venomous snakes and their venoms. Barnaul, 1967. 76 p.
- Pigulevskiy S. V. Poisonous animas. L.: Medicina, 1975. 376 p.
- Smirin V. M. Smirin Yu. M. Wild animals in nature. M.: MGU, 1991. 256 p.
- Stanyukovich K. A day in Tigrovaya hollow, Rasskaz ob odnoy ekspedicii. M.: Geografiz, 1962. P. 67–72.
- rschdd
- Talyzin F. F. For venomous snakes to the South of the USSR. M.; L.: Medgiz, 1939. 128 p.
- Talyzin F. F. Snakes. M: Izd. AN SSSR, 1963. 112 p.
- Terent'ev P. V. Chernov S. A. Concise manual of amphibians and reptiles. M.; L.: Uchpedgiz, 1936. 96 p.
- Terent'ev P. V. Chernov S. A. Manual of amphibians and reptiles. M.: Sovetskaya nauka, 1949. 340 p.
- Terent'ev P. V. Herpetology. M.: Vysshaya shkola, 1961. 339 p.