



СОДЕРЖАНИЕ

Абрамова Л. М., Мустафина А. Н. Эколого-фитоценотическая оценка состояния популяций редкого вида <i>Dictamnus gymnostylis</i> Stev. (Rutaceae, Magnoliopsida) на Южном Урале	3
Балакирев А. Е., Миронова Т. А., Хляп Л. А., Василенко Л. Е., Окулова Н. М. К видовому составу, распространению и экологии полёвок (Mammalia, Cricetidae, Microtina) Северо-Западного Кавказа	14
Белянин И. А., Шашуловский В. А., Мосияш С. С. Оценка воздействия основных лимитирующих факторов на рост численности популяции рыбца (<i>Vimba vimba vimba</i>) (Cyprinidae) – вселенца Волгоградского водохранилища	24
Болдырев В. С. Проходные осетровые (Acipenseridae, Actinopterygii) р. Дон выше Цимлянского гидроузла	32
Котегов Б. Г. Изменчивость счетных признаков золотого карася – <i>Carassius carassius</i> (L.) (Cyprinidae, Actinopterygii) из малых прудов с разным уровнем антропогенного загрязнения	46
Лаврентьев М. В., Болдырев В. А. Характеристика местообитаний и адаптации к ним <i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall. (Fabaceae, Dicotyledones) в южной части Приволжской возвышенности	54
Мельников Е. Ю., Беляченко А. В., Беляченко А. А. Особенности зимнего пространственного распределения пёстрого дятла (<i>Dendrocopos major</i>) (Picidae, Piciformes) в г. Саратове	62
Осипов В. В., Башинский И. В., Подшивалина В. Н. О влиянии деятельности речного бобра – <i>Castor fiber</i> (Castoridae, Mammalia) на биоразнообразии экосистем малых рек лесостепной зоны	69

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. Особенности экологии гнездования и репродукции кулика-сороки (<i>Haematopus ostralegus longipes</i> Buturlin, 1910) (Haematopodidae, Charadriiformes) в русле р. Медведица (Саратовская область)	84
<i>Содержание журнала за 2016 г.</i>	90
<i>Авторский указатель за 2016 г.</i>	96
<i>Правила для авторов</i>	100



CONTENTS

Abramova L. M. and Mustafina A. N. Ecological-phytocenotic assessment of the population status of the rare species <i>Dictamnus gymnostylis</i> Stev. (Rutaceae, Magnoliopsida) in the Southern Urals	3
Balakirev A. E., Mironova T. A., Khlyap L. A., Vasilenko L. E., and Okulova N. M. On the specific composition, distribution and ecology of voles (Mammalia, Cricetidae, Microtina) in the North-Western Caucasus	14
Belyanin I. A., Shashulovsky V. A., and Mosiyash S. S. Assessment of the impact of major limiting factors on the growth of a vimba bream population (<i>Vimba vimba vimba</i>) (Cyprinidae) – an introduced species in the Volgograd reservoir	24
Boldyrev V. S. Anadromous sturgeons (Acipenseridae, Actinopterygii) of the Don River above the Tsimlyansk dam	32
Kotegov B. G. Counting feature variability of the crucian carp <i>Carassius carassius</i> (L.) (Cyprinidae, Actinopterygii) from small ponds with various levels of anthropogenic pollution	46
Laurentiev M. V. and Boldyrev V. A. Habitat and adaptation characterization of <i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall. (Fabaceae, Dicotylédones) in the southern Volga Upland	54
Melnikov E. Yu., Belyachenko A. V., and Belyachenko A. A. Particularities of the Great Spotted Woodpecker (<i>Dendrocopos major</i>) (Picidae, Piciformes) winter spatial distribution in Saratov city	62
Osipov V. V., Bashinsky I. V., and Podshivalina V. N. On the <i>Castor fiber</i> (Castoridae, Mammalia) activity influence on the ecosystem biodiversity of small rivers in the forest-steppe zone	69

SHORT COMMUNICATIONS

Yermokhin M. V. and Tabachishin V. G. Ecological peculiarities of the nesting and reproduction of <i>Haematopus ostralegus longipes</i> Buturlin, 1910 (Haematopodidae, Charadriiformes) in the course of the Medveditsa river (Saratov region)	84
Table of contents 2016	90
Author index 2016	96
Rules for authors	100

УДК 582.751.9:581.55(470.57)

**ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА
DICTAMNUS GYMNSTYLIS STEV. (RUTACEAE, MAGNOLIOPSIDA)
НА ЮЖНОМ УРАЛЕ**

Л. М. Абрамова, А. Н. Мустафина

*Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
Россия, 450080, Уфа, Менделеева, 195, корп. 3
E-mail: abramova.lm@mail.ru*

Поступила в редакцию 30.10.15 г.

Эколого-фитоценотическая оценка состояния популяций редкого вида *Dictamnus gymnostylis* Stev. (Rutaceae, Magnoliopsida) на Южном Урале. – Абрамова Л. М., Мустафина А. Н. – Приводятся результаты эколого-фитоценотической характеристики природных ценопопуляций редкого вида Республики Башкортостан *Dictamnus gymnostylis* Steven. На Южном Урале вид находится на северо-восточной границе распространения. Изучены онтогенетическая, демографическая и виталитетная структура 20 ценопопуляций, определены оптимумы существования. Большинство исследованных ценопопуляций *D. gymnostylis* имеют плотность 1 – 10 экз./м² и неполночленный онтогенетический спектр, базовый онтогенетический спектр центрированный. Виталитетный тип ценопопуляций меняется от процветающих до депрессивных. Состояние вида в изолированном фрагменте ареала на Южном Урале удовлетворительное, дополнительных мер по его охране не требуется.

Ключевые слова: редкий вид, *Dictamnus gymnostylis*, ценопопуляция, демографическая структура, виталитет, оптимум существования.

Ecological-phytocenotic assessment of the population status of the rare species *Dictamnus gymnostylis* Stev. (Rutaceae, Magnoliopsida) in the Southern Urals. – Abramova L. M. and Mustafina A. N. – The results of our ecological-phytocenotic assessment of the natural coenopopulations of the rare (in Bashkortostan Republic) species *Dictamnus gymnostylis* Steven are given. In the Southern Urals, the species is on the northeastern border of its habitat. The ontogenetic, demographic and vitality structures of 20 coenopopulations were studied, the existence optima were found. The majority of the surveyed coenopopulations of *D. gymnostylis* have densities within 1 – 10 ind./sq.m and an incomplete ontogenetic spectrum, the basic ontogenetic spectrum being centered. The vitality type of the coenopopulations changes from prospering to depressive. The status of the species in its isolated habitat fragment in the Southern Ural is satisfactory; no additional measures for its protection are required.

Key words: rare species, *Dictamnus gymnostylis*, coenopopulation, demographic structure, vitality, existence optimum.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-3-13

ВВЕДЕНИЕ

Изучение редких видов растений на границах их распространения – важная и актуальная задача современной ботаники, экологии и охраны растений. Крайние популяции в силу специфических особенностей (географическая изоляция, ограниченные условия для произрастания, гибридогенные процессы и т.д.), как пра-

вило, обладают своеобразием структуры, внутренней организации и экологии, а также морфологии и генетики особей (Работнов, 1975; Уранов, 1977). В то же время эти популяции нередко находятся в условиях двойного стресса – наряду с неоптимальными для них условиями местообитаний на краю ареала может наблюдаться и сильное антропогенное воздействие.

К таким видам в Республике Башкортостан (РБ) относится ясенец голостолбиковый – *Dictamnus gymnostylis* Steven, 1857 – редкое эфиромасличное и декоративное растение из семейства рутовых (Rutaceae Juss.). На Южном Урале и в Приуралье это единственный представитель семейства. Вид находится здесь на северо-восточном пределе распространения и представлен небольшим числом изолированных локалитетов (Абрамова и др., 2011; Мустафина, Абрамова, 2012). *D. gymnostylis* включен в Красную книгу Республики Башкортостан (2011) с категорией II – уязвимый вид. Основная часть ареала вида расположена в южной части Восточной Европы, где он спорадически встречается в районах Среднего Днепра, Нижней Волги, Нижнего Дона, в Крыму, а также на Северном Кавказе и в Западном Закавказье (Флора..., 1996). Ближайшие к башкирским популяциям местонахождения отмечены в Самарской области (Красная книга Самарской области, 2007), единичные находки вида указываются для прилегающих к Башкортостану районов Оренбургской области, в обоих регионах вид также является редким. По-видимому, ранее вид более широко был представлен в лесостепной зоне Предуралья, но после сведения большей части дубняков и смешанных широколиственных лесов, по опушкам которых он произрастает, стал редким.

Целью исследования было изучение структуры и состояния природных ценопопуляций (ЦП) *Dictamnus gymnostylis* в Предуралье Республики Башкортостан. Исследование биологии окраинных популяций редкого вида *Dictamnus gymnostylis* на северо-восточном пределе распространения имеет также практическое значение для оценки состояния вида и разработки эффективных мер по его сохранению.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Dictamnus gymnostylis – многолетний травянистый поликарпик с утолщенным ветвистым корнем, гемикриптофит. Стебель прямостоячий, до 1 м высотой, густо покрытый, как и все растение, точечными черными эфирно-масличными железками. Нижние листья простые, в числе 4 – 8 шт., средние и верхние – непарноперистые, с 3 – 6 парами яйцевидных листочков. Соцветие – длинная верхушечная кисть, цветки крупные, неправильные, светло-розовые или лилово-розовые с карминными или фиолетовыми жилками (Красная книга Республики Башкортостан, 2011). В РБ обнаружен в Чишминском, Альшеевском, Стерлитамакском, Ишимбайском, Миякинском районах. В природе ясенец обычно растет в светлых лесах, на опушках, среди кустарников или на каменистых и травянистых склонах, по опушкам дубовых лесов (Маевский, 2006). Охраняется на территории двух памятников природы: «Гора Тратау» и «Популяция ясенца голостолбикового в Миякинском районе» (Волков и др., 2010).

Исследования природных ценопопуляций *D. gymnostylis* проводились в 2009 – 2012 гг. на территории 5 административных районов в лесостепной и степной зонах Предуралья РБ. Работа проводилась на 20 пробных площадях на территории 2

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

природных зон – Южной лесостепи и Предуральской степи. Название ценопопуляции давалось по ближайшему к ней населенному пункту или другому географическому объекту.

Для характеристики природных популяций *D. gymnostylis* использован метод учетных площадок. Для определения возрастной структуры и популяционных характеристик внутри заросли на трансекте закладывались 25 площадок размером в 1 м² с интервалом через 5 или 10 м. Порядок заложения (линейный или шахматный) и шаг трансекты определялись площадью, занимаемой конкретной популяцией. Определялись следующие популяционные характеристики: площадь заросли, число особей, проективное покрытие вида, надземная биомасса (Уранов, 1975; Ценопопуляции растений..., 1988; Злобин, 1989).

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли общепринятые демографические показатели: индексы восстановления и замещения (Жукова, 1995), индекс старения (Глотов, 1998). Оценку состояния ЦП проводили по классификации «дельта-омега» Л. А. Животовского (2001), основанную на совместном использовании индексов возрастности (Δ) (Уранов, 1975) и эффективности (ω) (Животовский, 2001).

Изучение биометрических параметров проводилось согласно методу В. Н. Голубева (1962) на 25 генеративных растениях каждой из ЦП. Наблюдения проводились в фазе цветения (июнь) и плодоношения (июль), при этом учитывались 18 параметров генеративной и вегетативной сферы, из которых для оценки виталитетной структуры и экологического оптимума использованы 5 основных, рекомендованных Л. Б. Заугольной (1985): число генеративных побегов, высота растения, число перистых листьев, цветков и семян на 1 побег.

Методика оценки виталитетного состава была основана на дифференциации растений одного онтогенетического состояния на классы виталитета (Злобин, 1989). В качестве объектов виталитетного анализа использовались растения среднеговозрастного генеративного онтогенетического состояния. Предварительно были проведены факторный и корреляционный анализы, которые позволили выделить среди биометрических показателей детерминирующий комплекс признаков. Для обработки полученных данных были составлены виталитетные спектры, отражающие соотношения растений высшего (*a*), промежуточного (*b*) и низшего (*c*) классов виталитета, определен индекс качества ценопопуляции и виталитетные типы: процветающие, равновесные, депрессивные.

Для балльной оценки экологического и фитоценотического оптимумов проведен анализ комплекса признаков по Л. Б. Заугольной (1985) с учетом доработок И. В. Шмановой, В. В. Кричфалушия (1995) по 10-балльной системе. ЦП с максимальным значением признака присваивалось 10 баллов, остальные ЦП получали балл, рассчитанный как относительная доля от значения признака в ЦП к максимальному значению, умноженная на 10.

Статический анализ провели в MS Excel 2010 с использованием стандартных показателей (Зайцев, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Локализация и характеристика изученных ЦП *Dictamnus gymnostylis* приведены на табл. 1. Ясенец произрастает в степной и лесостепной зонах Предуралья,

преимущественно в кустарниковых степях союза *Amygdalion nanae* Golub 2011, порядка *Helictotricho-Stipetalia* Toman 1969 класса *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947. Здесь вид выступает содоминантом степных кустарников: *Caragana frutex* (L.) С. Koch, *Amygdalus nana* L., *Cerasus fruticosa* Pall. и др. Обычно эти сообщества представлены по опушкам небольших дубовых и дубово-липовых (с примесью берёзы и других древесных пород) неморальных лесов. В ряде случаев *D. gymnostylis* произрастает до 50 – 150 м вглубь от опушки леса, т.е. непосредственно внутри дубовых лесов класса *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, а также изредка в сообществах лесных лугов и опушек класса *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1962, последние расположены чаще в северной части района исследований.

Таблица 1

Некоторые характеристики природных популяций *Dictamnus gymnostylis*

№ ЦП	Ценопопуляция	Местообитание, нарушение	Площадь заросли, га	Численность, шт.	Плотность, шт./м ²	Надземная биомасса, г/м ²
1	Алкино	Заросли кустарников по краю леса, пастбище	1–1.5	> 1000	3.9	398.7
2	Кара-Якупово 1	Лесная поляна, не нарушено	1-2	> 1000	4.1	516.3
3	Кара-Якупово 2	Опушка леса, не сбитое пастбище	0.5	150–200	4.8	345.4
4	Кипчак-Аскарново 1	Опушка леса, не используется	0.2	70–100	2.6	450.9
5	Кипчак-Аскарново 2	Склон горы, не используется	1–2	> 1000	4.2	373.4
6	Балгазы 1	Край леса, не используется	1–1.5	200–300	0.8	201.3
7	Балгазы 2	Заросли степных кустарников, пастбище	0.5	< 50	1.9	54.5
8	Никифарово	Заросли кустарников, не используется	0.1	50–70	2.9	116.1
9	Чятай-Бурзян	Опушка леса, сенокос	1–2	400–500	1.3	39.9
10	Садовый	Каменистый склон, пастбище	0.5	100–150	5.5	308.9
11	Миякитамак 1	Опушка леса, сенокос	5–6	> 3000	5.3	179.0
12	Миякитамак 2	Опушка леса, пастбище	0.5	50–70	1.5	168.2
13	Миякитамак 3	Кустарниковая степь на склоне, не используется	3–5	1500–2000	1.5	330.3
14	Миякитамак 4	Опушка леса, не сбитое пастбище	1–1.5	<1000	2.2	106.9
15	Миякитамак 5	Опушка леса, не используется	5–6	3000–5000	8.1	458.1
16	Услы	Опушка леса, не используется	4–5	> 2000	4.2	555.4
17	Еслевский	Заросли степных кустарников, не используется	1–2	1000–1500	1.8	95.0
18	Буриказганово	На краю леса, не используется	3	> 1000	10	214.7
19	Талачево	Опушка леса, не используется	1–1.5	> 1000	1.1	112.2
20	Тратау	Заросли степных кустарников, пастбище	2	1000–1200	2.9	392.4

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

Местообитания *D. gymnostylis* различаются по степени антропогенной нарушенности: семь изученных ценопопуляций расположены на пастбищах, две ЦП – на сенокосах, остальные произрастают на неиспользуемых человеком местообитаниях. Общая площадь всех исследованных ЦП вида оценивается нами ориентировочно в 33 – 43 га. Небольшую площадь занимает ЦП 8 – 0.1 га, самые крупные ЦП 11 и 15 – до 5–6 га. Численность популяций различна: от 50 – 100 до 3 – 5 и более тыс. особей, общая численность вида в регионе ориентировочно 18 – 22 тыс. особей. В большинстве ЦП плотность вида – 1 – 4 особей на 1 м². Максимальная плотность выявлена в ЦП 18 – 10 шт./м². Наибольшее значение надземной биомассы отмечено в ЦП 16 (555.4 г/м²), наименьшее – в ЦП 9 (39.9 г/м²). Отмечено, что в ЦП ясенца, расположенных на лесных опушках и по краю леса, численность особей, их плотность и площадь в большинстве случаев выше, чем ЦП, расположенных в зарослях степных кустарников. Это приводит к выводу, что именно опушки дубовых лесов ранее были основными местообитаниями вида, после сведения лесов ЦП вида сохраняются в кустарниковых степях, но их численность постепенно снижается.

В основе исследований ценопопуляций растений лежит изучение возрастной дифференциации особей (Ценопопуляции растений..., 1988). Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков популяции; она обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость (Заугольнова, Смирнова, 1978). Анализ онтогенетической структуры популяций видов дает представление об их состоянии и дальнейшей судьбе.

Онтогенез *D. gymnostylis* изучен нами в ЦП Буриказганово и описан ранее (Мустафина и др., 2011). Результаты полевых исследований возрастной структуры ценопопуляций *D. gymnostylis* представлены в табл. 2. Для всех ценопопуляций в среднем характерен низкий уровень представленности старых генеративных особей (0 – 16%). По классификации А. А. Уранова и О. В. Смирновой (1969) ЦП *D. gymnostylis* относятся к нормальным неполночленным, в них отсутствуют особи в сенильном возрастном состоянии. Отсутствие в спектрах сенильных особей связано с сокращением онтогенеза за счет отмирания растений в субсенильном состоянии в большинстве ЦП.

Таблица 2

Распределение особей по онтогенетическим состояниям
и демографические показатели состояния ЦП *Dictamnus gymnostylis*

№ ЦП	Онтогенетическое состояние, %								Демографические показатели					
	<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i> ₁	<i>g</i> ₂	<i>g</i> ₃	<i>ss</i>	Δ	ω	Тип ЦП	<i>I</i> _B	<i>I</i> _{CT}	<i>I</i> ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18	65.86	5.17	1.38	6.55	3.10	15.86	1.03	1.03	0.12	0.25	Молодая	0.66	0.01	0.62
15	54.92	6.15	2.05	8.61	6.15	19.67	2.46	0	0.15	0.32	То же	0.59	0	0.59
17	54.73	4.73	4.05	3.38	14.86	18.24	0	0	0.14	0.34	«	0.37	0	0.37
11	32.90	12.55	6.49	9.96	17.32	16.02	2.60	2.16	0.18	0.40	«	0.81	0.02	0.76
5	17.01	19.05	6.80	18.37	8.16	21.77	4.08	4.76	0.23	0.44	«	1.30	0.05	1.14
9	20.86	4.32	2.88	27.34	32.37	8.63	2.88	0.72	0.19	0.50	«	0.79	0.01	0.77
16	35.40	11.50	0.88	5.31	12.39	30.09	3.54	0.88	0.23	0.47	«	0.38	0.01	0.38
10	6.73	4.81	18.27	21.15	4.81	36.54	5.77	1.92	0.29	0.58	«	0.94	0.02	0.90
19	43.26	2.13	1.42	4.26	11.35	36.17	0	1.42	0.23	0.49	«	0.16	0.01	0.16

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3.45	6.9	17.24	21.84	22.99	24.14	1.15	2.3	0.25	0.57	Молодая	0.95	0.02	0.91
3	4.65	6.68	8.14	19.77	2.33	41.86	12.79	3.49	0.37	0.66	Переходная	0.61	0.04	0.58
20	2.20	12.09	5.49	9.89	13.19	49.45	7.69	0	0.36	0.72	Зрелая	0.39	0	0.39
2	5.62	3.37	3.37	7.87	3.37	61.80	4.49	10.11	0.45	0.77	То же	0.21	0.11	0.18
7	0	0	2.13	14.89	17.02	63.83	2.13	0	0.40	0.86	«	0.21	0	0.21
13	14.29	0	0	2.38	4.76	61.90	15.48	1.19	0.45	0.80	«	0.03	0.01	0.03
14	0,00	1.49	1.19	11.94	22.39	47.76	13.43	1.49	0.43	0.82	«	0.18	0.02	0.18
12	1.45	0	5.80	1.45	13.04	69.57	7.25	1.45	0.45	0.88	«	0.08	0.01	0.08
6	0	0	1.28	7.69	28.21	58.97	3.85	0	0.41	0.88	«	0.10	0	0.10
8	0	0	0	8.47	8.47	64.41	16.95	1.69	0.49	0.89	«	0.09	0.02	0.09
4	0	0	0	3.45	2.59	81.90	8.19	3.88	0.51	0.93	«	0.04	0.04	0.04

Примечание. Номера ЦП см. табл. 1.

Базовый онтогенетический спектр *D. gymnostylis* (рис. 1) – центрированный с максимумом на средневозрастных генеративных особях (41.43%). Каждая конкретная ЦП имеет свой возрастной спектр, в различной степени отличающийся от базового. Это зависит от условий местообитания, плотности травостоя, степени антропогенной нагрузки и колебаний погодных условий, которые влияют на особенности прорастания семя

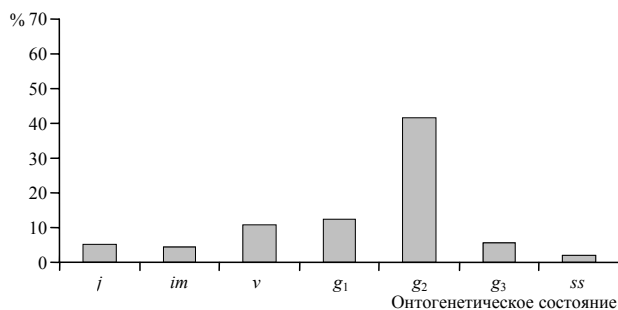


Рис. 1. Базовый спектр ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis*: j – ювенильное, im – имматурное, v – виргинильное, g₁ – молодое генеративное, g₂ – средневозрастное генеративное, g₃ – старое генеративное, ss – субсенильное

Левосторонний онтогенетический спектр формируется в ЦП 5, 11, 15 – 19, где максимум приходится на прегенеративную фракцию. Центрированный онтогенетический спектр формируется в большинстве ЦП, максимум здесь приходится на средневозрастные генеративные особи (24 – 80%). Незначительно представлены особи молодой фракции или они полностью отсутствуют. Это связано с затрудненным прорастанием семян ясенца (твердосемянность) и замкнутостью сообществ, в которых произрастает вид, а также с повышенной элиминацией проростков и ювенильных особей в сухих склоновых местообитаниях. Центрированные спектры характерны для популяций с устойчивым статусом в сообществах (Наумова, Злобин, 2009).

Проведенная оценка исследованных ценопопуляций по классификации «дельта-омега» (см. табл. 2) показала, что молодыми являются 10 ЦП ($\Delta = 0.12 - 0.25$, $\omega = 0.25 - 0.57$), произрастающие на опушках дубовых лесов или под пологом леса. В основном это ЦП, где хорошо представлено возобновление и преобладают

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

молодые особи. К переходной относится северная ЦП 3 ($\Delta = 0.37$, $\omega = 0.66$), где максимум также приходится на средневозрастные генеративные особи. Остальные девять ЦП, находящиеся в разных типах местообитаний, относятся к зрелым ($\Delta = 0.36 - 0.51$, $\omega = 0.72 - 0.93$). Эти ценопопуляции относительно устойчивы, с преобладанием средневозрастных и старых особей.

Результаты изучения основных морфометрических параметров растений *D. gymnostylis* в изученных ценопопуляциях РБ показали, что по большинству параметров, как вегетативной, так и генеративной сфер, лидирует ЦП 15. Это одна из самых крупных популяций ясенца голостолбикового, расположенная на ООПТ Миякинского района РБ, специально созданной для охраны данного вида (Волков и др., 2010). Ясенец голостолбиковый произрастает здесь на опушке и под пологом леса, в ненарушенных человеком местообитаниях и находится в благоприятных для вида условиях обитания. Среднее число генеративных побегов по всем ценопопуляциям – 4.9 ± 0.39 шт. на одно растение. Максимальные значения имеет ЦП 20 (10.9 ± 1.01 шт.), минимальные – небольшая ЦП 14 (2.0 ± 0.25 шт.), находящаяся в условиях антропогенного воздействия (выпас скота). Среднее значение по высоте растения (длине стебля) составляет 92.7 ± 1.66 см, параметр варьирует от 74.7 ± 1.78 см (ЦП 14) до 112.4 ± 1.84 см (ЦП 15) в зависимости от условий местообитания растений. По количеству перистых листьев лидируют ЦП 1, 15, 20. По генеративным параметрам лидируют ЦП 4, 7, 15, 17. Они имеют наибольшие показатели по количеству цветков и семян.

Виталитетная структура ЦП *D. gymnostylis* приведена на рис. 2. В качестве детерминирующего комплекса признаков по результатам факторного и корреляционного анализа были использованы показатели высоты растения и количества цветков. В ЦП 1 – 3, 15 – 17, 19, 20 отмечено преобладание особей высшего класса, и они отнесены к категории процветающих. Индекс качества ЦП здесь макси-

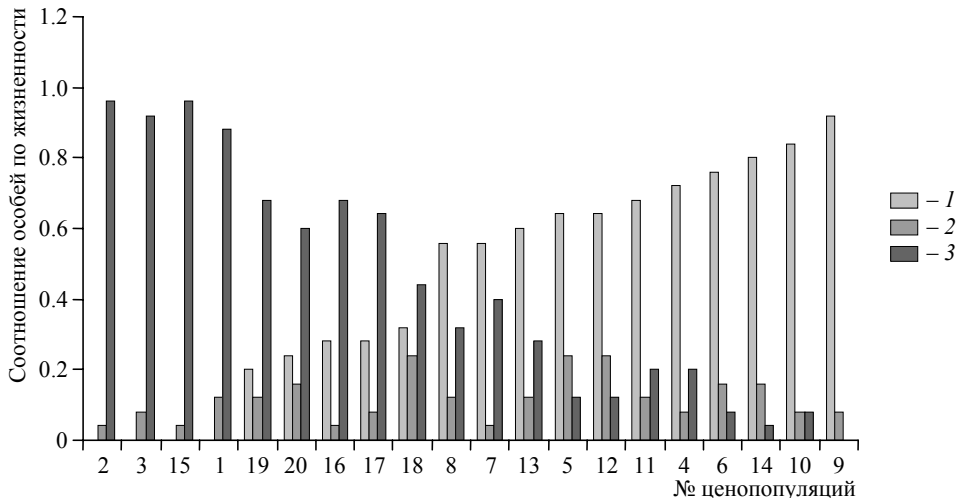


Рис. 2. Виталитетная структура ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis*: 1 – особи низшего класса виталитета, 2 – особи промежуточного класса виталитета, 3 – особи высшего класса виталитета

мален и составляет 0.36 – 0.50. Эти ЦП приурочены к ненарушенным или слабо нарушенным местообитаниям Предуралья, расположенным на опушках или по краю дубовых лесов, в основном на выровненных участках или на слабых склонах. В условиях достаточного увлажнения и при наличии умеренных нарушений в этих ЦП сохраняется высокий уровень жизнеспособности отдельных особей. Здесь зарегистрированы максимальные значения размерных параметров растений, и, по-видимому, находится экологический оптимум вида. ЦП 18 близка к равновесной. Остальные ЦП отнесены к депрессивным, индекс качества популяции составляет от 0.04 до 0.22. Это в основном малочисленные ЦП, расположенные на крутых склонах, в зарослях степных кустарников, реже – на сенокосных участках с плотным травостоем. ЦП 9 из них самая слабая, в ней полностью отсутствуют особи высшего класса виталитета. Эта ценопопуляция произрастает под пологом дубово-берёзового леса на сенокосе, где на жизнеспособность ясенца оказывают влияние как затенение местообитаний древесным ярусом, так и ценоотическое угнетение высокорослыми травами.

Оптимальные условия существования показывают отношение растений на уровне организма (экологический) или популяции (фитоценоотический) к условиям существования при различном характере и напряженности фитоценоотических взаимодействий (Заугольнова, 1985). Оценка эколого-фитоценоотического оптимума вида по 10-балльной шкале приведена в табл. 3.

Таблица 3

Эколого-фитоценоотический оптимум *Dictamnus gymnostylis* в РБ, баллы

№ ЦП	Экологический оптимум*							Фитоценоотический оптимум**					
	1	2	3	4	5	6	Итого	1	2	3	4	5	Итого
1	4.96	8.43	9.86	6.79	8.08	7.40	45.52	3.90	1.45	0.46	3.34	7.17	16.32
2	6.95	10.00	9.95	10.00	5.21	6.35	48.46	4.10	1.25	7.51	10.00	9.29	32.15
3	5.35	8.67	9.67	6.93	6.29	4.47	41.38	4.80	1.63	6.14	6.22	6.21	25.00
4	6.44	6.79	7.26	5.13	8.47	6.55	40.64	2.60	0	10.00	4.42	8.11	25.13
5	4.87	6.30	8.65	6.55	7.13	9.09	42.59	4.20	5.07	3.66	2.88	6.72	22.53
6	2.75	6.28	7.07	2.07	7.66	1.21	27.04	0.80	0	9.82	0.45	3.62	14.69
7	3.36	7.08	8.58	3.87	8.14	9.61	40.64	1.90	0	8.95	1.89	0.98	13.72
8	3.65	6.94	7.19	3.16	7.66	1.59	30.19	2.90	0	9.69	2.56	2.09	17.24
9	1.82	5.89	6.54	2.10	7.46	2.48	26.29	1.30	3.54	4.73	0.23	0.71	10.51
10	6.25	6.02	8.28	4.87	6.69	4.15	36.26	5.50	1.62	5.08	4.05	5.56	21.81
11	2.43	7.07	6.40	3.19	8.51	3.37	30.97	5.30	6.39	3.87	1.54	3.22	20.32
12	4.03	6.58	7.63	4.34	7.84	4.38	34.80	1.50	0.20	9.69	1.98	3.02	16.39
13	4.64	6.75	6.47	4.65	8.16	9.34	40.01	1.50	2.01	8.86	1.78	5.94	20.09
14	1.60	5.90	6.82	1.53	6.77	3.72	26.34	2.20	0.21	9.01	0.89	1.92	14.23
15	2.40	8.89	6.17	3.52	6.15	7.02	34.15	8.10	8.59	3.05	2.43	8.24	30.41
16	5.54	7.63	8.00	5.12	10.00	10.00	46.29	4.20	6.60	4.96	2.92	10.00	28.68
17	2.94	7.68	8.88	3.24	9.74	5.56	38.04	1.80	8.37	3.57	0.53	1.71	15.98
18	3.71	7.44	7.81	2.83	8.76	3.93	34.48	10.00	10.00	2.15	1.88	3.86	27.89
19	2.85	7.91	6.84	2.55	9.92	7.54	37.61	1.10	6.39	5.12	0.46	2.02	15.09
20	10.00	7.55	10.00	8.55	7.68	6.72	50.50	2.90	2.01	7.58	5.78	7.06	25.33

Примечание. * – 1 – число генеративных побегов, 2 – высота генеративного побега, 3 – число перистых листьев на 1 генеративном побеге, 4 – число семян, 5 – число цветков на 1 генеративном побеге, 6 – надземная фитомасса 1 растения; ** – 1 – плотность, 2 – число подраста, 3 – число генеративных особей, 4 – урожайность семян, 5 – надземная фитомасса на 1 м². Номера ЦП см. табл. 1.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

Установлено, что экологический и фитоценотический оптимумы вида в Предуралье РБ в большинстве случаев не совпадают между собой. Этот эффект связан с тем, что одно и то же сочетание абиотических и биотических условий неодинаково сказывается на габитусе отдельных растений, с одной стороны, и на параметрах популяций – с другой. Максимальные значения оптимумов на уровне организма и на уровне популяции отмечены для ЦП 2, эта ЦП произрастает на опушке леса и лесной поляне в ненарушенных человеком местообитаниях и находится в благоприятных для вида условиях обитания. Максимум баллов, т.е. собственно оптимум для особей, имеют, наряду с ЦП 2, ЦП 16 и 20, но при этом у двух последних отмечены невысокие значения оценки оптимума на уровне популяций, обе эти ЦП находятся в зарослях степных кустарников по опушке леса. Наибольшее число баллов, т.е. собственно оптимум на уровне популяции, имеют ЦП 2 и ЦП 15. Наименьшие значения балльной оценки оптимума для особей вида отмечены в ЦП 9 и 14, для популяций – в ЦП 9, находящихся в пастбищных сообществах или в густом травостое на сенокосе.

Для оценки общего состояния конкретных ЦП *D. gymnostylis* применена комплексная балльная шкала (табл. 4), учитывающая основные популяционные и биологические характеристики: численность, плотность, площадь заросли, степень нарушенности местообитания, виталитет, демографические показатели, экологический оптимум вида. Экологический оптимум был использован в оценке состояния, поскольку при его определении задействованы основные морфометрические параметры растений. Одним баллом оценивалось наихудшее состояние по каждому признаку, двумя баллами – среднее, тремя баллами – наилучшее. Суммарная оценка по перечисленным показателям позволила оценить общее состояние ЦП вида в природе и отнести к одной из трех групп: хорошее (более 17 баллов), удовлетворительное (12 – 16 баллов), неудовлетворительное (11 и менее баллов).

Таблица 4

Комплексная оценка состояния природных ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis*, баллы

ЦП/ Шкалы	Численность	Плотность	Площадь	Нарушенность	Виталитетные типы	Возрастная дифференциация	Экологический оптимум	Сумма баллов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	3	3	3	3	3	3	3	21
16	3	2	3	3	3	3	3	20
18	3	3	3	3	2	3	3	20
11	3	3	3	3	1	3	2	18
1	3	2	2	2	3	3	2	17
17	3	1	2	3	3	3	2	17
19	3	1	2	3	3	3	2	17
2	3	2	2	3	3	1	3	17
5	2	2	2	3	1	3	3	16
20	3	2	2	2	3	1	3	16

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	3	1	3	3	1	1	2	14
3	1	2	1	2	3	2	2	13
10	1	3	1	2	1	3	2	13
9	2	1	2	3	1	3	1	13
4	1	2	1	3	1	1	3	12
14	2	2	2	2	1	1	1	11
6	2	1	2	3	1	1	1	11
8	1	2	1	3	1	1	2	11
7	1	1	1	2	1	1	1	8
12	1	1	1	1	1	1	2	8

Примечание. Численность, шт.: < 200 – 1 балл, 200 – 1000 – 2 балла, > 1000 – 3 балла. Плотность, шт./м²: менее 2 – 1 балл, 2 – 5 – 2 балла, более 5 – 3 балла. Площадь заросли, га: менее 0.5 – 1 балл, 0.6 – 2 – 2 балла, более 2 – 3 балла. Степень нарушенности местообитания: сильная – 1 балл, слабая – 2 балла, не нарушено – 3 балла. Жизненность популяции (виталитет): депрессивная – 1 балл, равновесная – 2 балла, процветающая – 3 балла. Возрастная дифференциация: старая, стареющая – 1 балл, зрелая, переходная – 2 балла, молодая – 3 балла. Экологический оптимум: менее 15 баллов – 1 балл, 15 – 24 – 2 балла, более 24 баллов – 3 балла.

Полученные данные показали, что 8 природных ЦП (11, 15 – 18 и др.) характеризуются хорошим, семь ЦП (4, 9, 20 и др.) – удовлетворительным и 5 ЦП (6 – 8 и др.) – неудовлетворительным состоянием. Последняя группа популяций по преимуществу малочисленные, нуждается в особом внимании и мониторинге состояния.

Реальной угрозы существованию вида в регионе на сегодня нет, опасность для него может представлять вырубка дубовых лесов, по опушкам которых он произрастает, и интенсивное использование человеком его местообитаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, *Dictamnus gymnostylis* в Башкирском Предуралье представлен 20 ценопопуляциями в 5 административных районах. Общая площадь всех исследованных ЦП ясенца оценивается в 33 – 43 га, общая численность вида – 18 – 22 тыс. особей, плотность вида составляет 1 – 10 особей на 1 м². Большинство исследованных ЦП относятся к нормальным неполночленным, в них отсутствуют особи сенильного возрастного состояния. Базовый онтогенетический спектр центрированный, с максимумом на средневозрастных генеративных особях. По классификации дельта-омега – 10 ЦП молодые, 1 переходная, 9 зрелые. По виталитету – 8 популяций процветающие, 1 равновесная и 11 депрессивных. По результатам комплексной оценки состояния популяций *D. gymnostylis* выявлено, что состояние 8 ЦП хорошее, 7 ЦП – удовлетворительное и 5 ЦП – неудовлетворительное. Общая оценка состояния вида в изолированном фрагменте ареала на Южном Урале показала, что реальной угрозы существованию вида в регионе нет, мероприятия по его охране достаточны и дополнительных мер по сохранению для него не требуется. Опасность для вида может представлять вырубка дубовых лесов, по опушкам которых он произрастает, и интенсивное использование человеком его местообитаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамова Л. М., Мустафина А. Н., Андреева И. З. Современное состояние и структура природных популяций *Dictamnus gymnostylis* Stev. на Южном Урале // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2011. Т. 116, вып. 5. С. 32 – 38.

Волков А. М., Едренкина Л. А., Мулдашев А. А., Позднякова Э. П., Сагитов Ш. З. Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. Уфа : МедиаПринт, 2010. 414 с.

Глотов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений. Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола : Изд-во «Периодика Марий Эл», 1998. Ч. 1. С. 146 – 149.

Голубев В. Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи // Тр. Центрально-черноземного заповедника им. В. В. Алехина. Воронеж, 1962. Вып. 7. 602 с.

Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. № 1. С. 3 – 7.

Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола : РИИК «Ланар», 1995. 224 с.

Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной биологии. М. : Наука, 1990. 296 с.

Заугольнова Л. Б., Смирнова О. В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журн. общей биологии. 1978. Т. 39, № 6. С. 849 – 858.

Заугольнова Л. Б. Понятие оптимумов у растений // Журн. общей биологии. 1985. № 4. С. 444 – 452.

Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1989. 145 с.

Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников, грибов / под ред. Г. С. Розенберга, С. В. Саксонова / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 2007. 327 с.

Красная книга Республики Башкортостан : в 2 т. Т. 1. Растения и грибы / под ред. Б. Н. Миркина. 2-е изд., доп. и перераб. Уфа : МедиаПринт, 2011. 384 с.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Мустафина А. Н., Абрамова Л. М. Современное состояние и виталитетная структура природных популяций редкого вида *Dictamnus gymnostylis* Stev. на Южном Урале // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2012. Т. 14, № 1 (7). С. 1796 – 1798.

Мустафина А. Н., Каримова О. А., Андреева И. З. Онтогенез ясенца голостолбикового (*Dictamnus gymnostylis* Stev.) // Онтогенетический атлас растений. Йошкар-Ола : Изд-во Мар. гос. ун-та, 2011. Т. VI. С. 94 – 97.

Наумова Л. Г., Злобин Ю. А. Основы популяционной экологии растений : учеб. пособие. Уфа : Изд-во Башкир. гос. пед. ун-та, 2009. 88 с.

Работнов Т. А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов растений // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1975. Т. 80, № 2. С. 5 – 17.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7 – 34.

Уранов А. А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций // Ценопопуляции растений. Развитие и взаимоотношение. М. : Наука, 1977. С. 8 – 20.

Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1969. Т. 79, № 1. С. 119 – 135.

Флора Восточной Европы / отв. ред. Н. Н. Цвелев. СПб. : Мир и семья-95, 1996. Т. 9. С. 333.

Ценопопуляции растений : (Очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988. 182 с.

Шманова И. В., Кричфалуцкий В. В. Биоморфологическая и эколого-ценологическая характеристика *Allium ursinum* L. в Карпатах // Растительные ресурсы. 1995. Т. 31, вып. 3. С. 1 – 18.

УДК 575.174.015.3:599.323.4:591.9(470.62)

**К ВИДОВОМУ СОСТАВУ, РАСПРОСТРАНЕНИЮ
И ЭКОЛОГИИ ПОЛЁВОК (МАММАЛИА, CRICETIDAE, MICROTINA)
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**

**А. Е. Балакирев¹, Т. А. Миронова¹, Л. А. Хляп¹,
Л. Е. Василенко², Н. М. Окулова¹**

¹ *Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 117071, Москва, Ленинский просп., 33
E-mail: natmichok@mail.ru*

² *Сочинское противочумное отделение Причерноморской противочумной станции
Россия, 354000, Сочи, Тоннельная, 19
E-mail: vasilenko_mila@mail.ru*

Поступила в редакцию 11.05.16 г.

К видовому составу, распространению и экологии полёвок (Mammalia, Cricetidae, Microtina) Северо-Западного Кавказа. – Балакирев А. Е., Миронова Т. А., Хляп Л. А., Василенко Л. Е., Окулова Н. М. – Проведено молекулярно-генетическое типирование полёвок из окрестностей кордона Пслух (юг Кавказского государственного заповедника), Красной Поляны и из заповедника «Утриш» (полуостров Абрау). На основании нуклеотидной последовательности митохондриального гена цитохрома *b* полёвок из Красной Поляны и кордона Пслух следует отнести к малоазийским (*Chionomys roberti*), а зверьков из Утриша – к восточноевропейским полёвкам (*Microtus rossiaemeridionalis*). Малоазийские полёвки принадлежат к северокавказской филогенетической ветви вида. Анализ параметров тела полёвок из Красной Поляны и Лазаревского района (без молекулярного обследования) показал, что эти зверьки, скорее всего, также относятся к малоазийским полёвкам (а не к гудаурским, как ошибочно считалось ранее). Приведены некоторые сведения по экологии малоазийских полёвок в регионе.

Ключевые слова: малоазийская, восточноевропейская полёвка, филогеография, cyt**b**, размеры тела, экология.

On the specific composition, distribution and ecology of voles (Mammalia, Cricetidae, Microtina) in the North-Western Caucasus. – Balakirev A. E., Mironova T. A., Khlyap L. A., Vasilenko L. E., and Okulova N. M. – Molecular-genetic typing was done for voles in the vicinity of the Pslukh forest station (the south of the Caucasus nature reserve), the Krasnaya Polyana, and the Utrish nature reserve (the Abrau peninsula). Based on the nucleotide sequence of the mitochondrial cytochrome *b* gene, the voles from the Krasnaya Polyana and Pslukh station were attributed to Robert's snow vole (*Chionomys roberti*), whereas the animals from the Utrish nature reserve belong to the Eastern-European vole (*Microtus rossiaemeridionalis*). Robert's snow voles belong to the Northern Caucasian phylogenetic branch of the species. Our analysis of body measurements of the voles from the Krasnaya Polyana and Lazarevsky district (without molecular examination) has shown that these animals most probable also belong to Robert's snow voles rather than to the Gudaur snow voles as they were erroneously attributed earlier. Data on the ecology of Robert's snow voles in the region are presented.

Key words: Robert's snow vole, Eastern-European vole, phylogeography, cyt**b**, body measurements, ecology.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-14-23

ВВЕДЕНИЕ

На Северо-Западном Кавказе обитают несколько видов полёвок подтрибы *Microtina* Miller, 1896: снеговая (*Chionomys nivalis* Martins, 1842), гудаурская (*C. gud* Satunin, 1909), малоазийская (*C. roberti* Thomas, 1906), обыкновенная (*Microtus arvalis* Pallas, 1778), восточноевропейская (*M. rossiaemeridionalis* Ognev, 1924), дагестанская (*Terricola daghestanicus* Shidlovsky, 1919) и кустарниковая (*T. majori* Thomas, 1906). В последние годы в отечественной литературе появился ряд публикаций, посвященных систематике, экологии и медицинскому значению этих видов (Окулова и др., 2005; Ткаченко и др., 2005; Баскевич и др., 2007, 2015; Сижажева, Дзуев, 2011; Абрамсон, Лисовский, 2012; Банникова и др., 2013 и т.д.). Однако в некоторых случаях возникают трудности в их диагностике.

В ходе многолетней работы по изучению природных очагов болезней зоологами Сочинской противочумной службы было выявлено широкое присутствие полёвок рода *Chionomys* в средне- и высокогорьях к югу от Кавказского заповедника (1978 – 1983 гг. в районе перевалов Аишхо) и на южных границах заповедника (кордон Пслух). В небольшом количестве полёвки этого рода были обнаружены на причерноморском низкогорье в окрестностях аула Наджиги (Лазаревский район). Рядом авторов (Емельянов и др., 1983; Белявцева, Текнеджян, 1983; Окулова и др., 2005; Ткаченко и др., 2005 и т. д.) они были отнесены к гудаурским полёвкам. Для уточнения диагноза этих зверьков, а также полёвок, обнаруженных в заповеднике «Утриш» (Хляп и др., 2015), мы провели генетическое типирование зверьков из этих мест. Полученные результаты дополнены некоторыми морфометрическими и экологическими особенностями исследуемых полёвок.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экологические материалы и образцы тканей на генетическое типирование были собраны по стандартным методикам. Тотальную геномную ДНК выделяли из фиксированной этанолом печени методом фенол-хлороформной депротеинизации после обработки гомогената тканей протеиназой K (Sambrook et al., 1989). Полную последовательность митохондриального гена цитохрома *b* (1140 пн) амплифицировали с универсальной парой праймеров подобранной для грызунов H15915R и CytbRglu (Kocher et al., 1989; Irvin et al., 1991). Реакцию амплификации (40 циклов) проводили на ДНК-амплификаторе Mastercycler nexus gradient («Eppendorf», Germany) по следующему протоколу: денатурация при температуре 94°C в течение 40 с; отжиг при температуре 56°C – 1 мин; синтез при температуре 72°C – 1 мин. Предварительная денатурация – 3 мин при 94°C, финальная элонгация – 5 мин при 72°C. Чтение нуклеотидной последовательности полученных ПЦР-продуктов (по обеим цепям) осуществлялось на секвенаторе ABI PRISM 3730xl Genetic Analyzer (Applied Biosystems, USA) с использованием набора реагентов BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit в соответствии с протоколом производителя. Полученные последовательности зарегистрированы в базе данных Генбанка (номера см. в табл. 1).

Исследуемая выборка составила 17 образцов из 3 локалитетов Северо-Западного Кавказа. Были секвенированы образцы от 8 полёвок, отловленных в 2014 г. в заповеднике «Утриш» и 9 полёвок, отловленных в 2012 г.: 2 близ кордона

Пслух и 7 – в окрестностях Красной Поляны. Перечень образцов, географические локалитеты, шифры проб и их номера в Генбанке приведены в табл. 1. Для целей сравнительной филогеографии были привлечены 22 последовательности гена цитохрома *b* из базы Генбанка, представляющие все известные на сегодня филогенетические линии этих видов (Банникова и др., 2013; Baker et al., 1996; Jaarola et al., 2004; Yannic et al., 2012).

Таблица 1

Места отлова полёвок, подвергнутых генетическому типированию

№	Место, биотоп, высота над уровнем моря	Широта, долгота	Кол-во особей	Шифр проб (№ на рисунке)	№ в Генбанке
1	Кордон Пслух, лес в пойме реки, 1160 м	43.39° с.ш., 40.24° в.д.	2	12–193; 12–194	KU958004; KU958005
2	Пос. Красная Поляна, лес в пойме р. Бешенка, 900 м	43.42° с.ш., 40.10° в.д.	9	12–85; 12–86; 12–249; 355; 558; 560, 663	KU958003; KU958002 KU958006; KU958007; KU958008; KU958009; KU958010
3	Заповедник «Утриш», урочище Сухой Лиман, влажные луга, 300 м	44.76° с.ш., 37.46° в.д.	8	12Ch–16Ch, 19Ch–21Ch	12Ch KU957994; 13Ch KU957995; 14Ch KU957996; 15Ch KU957997; 16Ch KU957998; 19Ch KU957999; 20Ch KU958000; 21Ch KU958001

Выравнивание последовательностей проводили в программном пакете BioEdit 7.0 (Hall, 1999) с доводкой и верификацией вручную. Филогенетический анализ по методу минимальной эволюции (minimal evolution, ME) и его визуализация (построение дерева) выполнены в программе MEGA 6 (Tamura et al., 2013). Для проверки устойчивости клад использовался метод бутстрэпа с 1000 псевдорепликациями. Генетические дистанции вычислялись по трёхпараметрическому алгоритму Тамуры (ТЗР) в программе MEGA 6 (Tamura, Kumar, 2002).

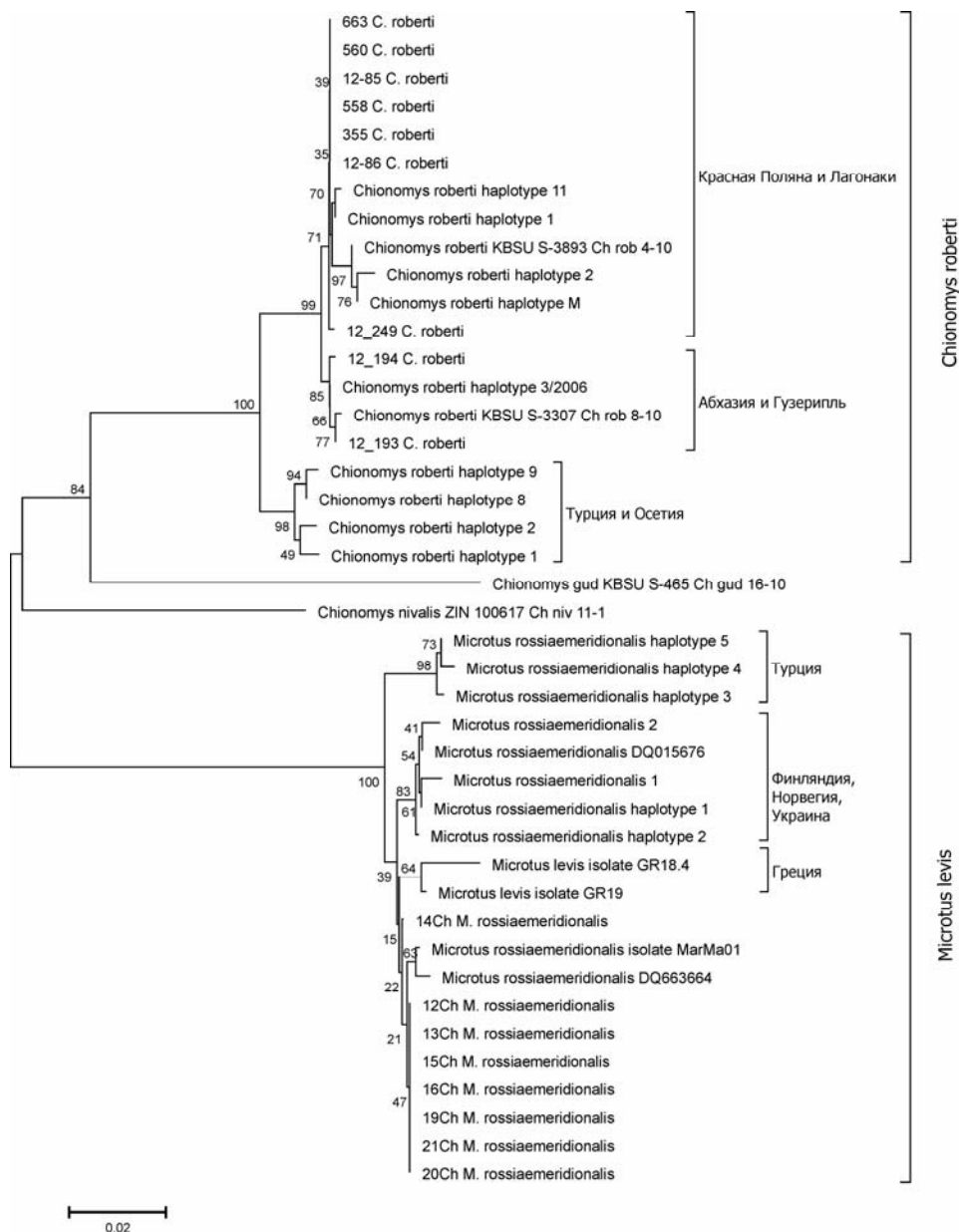
Кроме указанных в табл. 1 мест отлова полёвок рода *Chionomys*, они обнаружены нами в 2012 г. в пойме р. Ачипсе (1 особь) на высоте 490 м над уровнем моря. Присутствовали они и в отловах 1978 – 1989 гг., когда к югу от Кавказского заповедника в междуречье рек Мзымта и Цахвоа работал зоологический высокогорный стационар «Аишхо» (Мостовской район) Сочинского отделения Новороссийской ПЧС. Здесь было отловлено 189 полёвок рода *Chionomys*. В 2001 – 2009 гг. на юго-западном, черноморском, склоне Большого Кавказского хребта, в окрестностях аула Наджиги (Лазаревский район), было отловлено ещё 4 полёвки рода *Chionomys*.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты генетического типирования

Малоазийская полёвка. Наши результаты сходны с полученным А. А. Банниковой с соавторами (2013). Ими было показано, что малоазийские полёвки делятся на две относительно отдаленные группы: 1) северная (Адыгейско-Абхазская), куда отдельными кластерами входят особи из Лагонаки, Гузерипля, а также из Абхазии; 2) южная (Осетино-Турецкая), куда входят зверьки из Северной Осетии, Грузии и севера Центральной Турции. Наши образцы (рисунок) представляют 4 гаплотипа

К ВИДОВОМУ СОСТАВУ, РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭКОЛОГИИ ПОЛЁВOK



Филогенетическое древо родственных отношений западнокавказских популяций малоазийских и восточноевропейских полёвок (ME, minimum evolution, уровень поддержки клад над соответствующими узлами)

двух филогенетических линий, входящих в Адыгейско-Абхазскую группу. Из двух полёвок, отловленных на кордоне Пслух, одна кластеризуется с линией из Абхазии (озеро Рица), а другая – с линией из-под Гузерипля, тем самым сближая эти линии. Оставшиеся 7 особей (2 гаплотипа), добытые в окрестностях Красной Поляны, кластеризуются с образцами из Лагонаки. Средняя межгрупповая генетическая дистанция (d , ТЗР) между этими близкими, но достоверно отделяемыми линиями, составляет всего 0.006 ± 0.002 . Вместе они образуют сестринскую группу по отношению к Осетино-Турецкой, дистанция между ними составляет уже 0.032 ± 0.016 . Таким образом, очевидно северокавказское происхождение исследованных популяций.

Восточноевропейская полёвка. У обследованных нами восточноевропейских полёвок из Утриша выявлено 2 близкородственных гаплотипа. Несмотря на широкое распространение и высокую численность, филогеография этого вида для популяций Русской равнины почти не исследована, поэтому сравнение можно провести лишь в отношении немногих северо- и восточно-европейских линий. Наши гаплотипы проявляют наибольшее сходство с гаплотипами из Греции, Норвегии (Svalbard) и Финляндии (Kauhava) (Jaarola et al., 2004), группой близких гаплотипов из-под Чернобыля (Украина – Baker et al., 1996), а также образцами из неизвестного локалитета, уровень дивергенции от которых составляет менее процента (d , ТЗР = 0.004 ± 0.002). Дистанции до сестринского турецкого кластера значительно выше (d , ТЗР = 0.017 ± 0.005), что указывает на североευропейское происхождение популяции полёвок из Утриша.

Размеры и экология полёвок рода *Chionomys* в районе работ

Размеры тела. Промеры генотипированных полёвок (табл. 2) мы использовали для расчета отношения длины хвоста, тела и уха к длине тела и дальнейшего сравнения полученных индексов с аналогичными показателями зверьков, которые не были генотипированы (табл. 3).

Таблица 2

Размеры тела генотипированных и пойманных совместно с ними (отмечены звездочкой) малоазийских полёвок

Место, биотоп, высота над уровнем моря	№ на рисунке	Пол	Возраст	Вес, г	L	C	Pl	A
Кордон Пслух, лес в пойме реки, 1160 м	12–193	♂	ad	60.1	129	95	22	14
	12–194	♀	sad	23.3	99	71	21	13
Пос. Красная Поляна, пойма р. Бешенка, 900 м	12–86	♀	ad	74.1	138	99	24	15
	559*	♀	ad	55.6	130	89	26	15
	558	♀	ad	52.5	133	88	25	17
	282*	♀	ad	36.7	112	60	23	13
	355	♀	sad	29.3	96	70	20	10
	12–249	♀	sad	21.4	84	61	20	17
	560	♂	ad	65.7	135	90	26	15
	663	♂	sad	43.8	110	79	25	15
12–85	♂	sad	31.8	109	73	25	12	
Красная Поляна, пойма р. Ачипсе, 490 м	404*	♂	juv	33.4	111	91	25	14

Примечание. Длина, мм: L – тела, C – хвоста, Pl – задней ступни (без когтей), A – уха; * – образец не годен для молекулярного изучения.

К ВИДОВОМУ СОСТАВУ, РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭКОЛОГИИ ПОЛЁВОК

Работы на высокогорном стационаре «Аишхо», выполненные при участии зоологов В. А. Текнеджяна, Т. Е. Рябовой и др., показали, что снеговые полёвки (их тогда считали «гудаурскими») широко распространены в среднегорьях и высокогорьях внутреннего Кавказа на высотах 1700 – 3000 м над ур. м. Сохранившиеся данные за 1980 – 1982 гг. позволяют рассчитать индекс хвоста и, используя его, отнести большинство пойманных здесь снеговых полёвок к малоазийским (*C. roberti*), а не к гудаурским (*C. gud*). Лишь 8 экземпляров из названной высокогорной выборки отличаются длиной хвоста, составляющей менее половины длины тела, по-видимому, их следует относить к «гудаурским» (см. табл. 3). Наложение ареалов гудаурских и малоазийских полёвок в этой части Кавказа показано А. М. Сижажевой и Р. И. Дзюевым (2011). Описан также (Банникова и др., 2013) отлов обоих видов из одного места сбора (Адыгея, Лагонаки). Кроме малоазийских и гудаурских полёвок, зоологи Сочинского ПЧО отловили на стационаре «Аишхо» 16 крупных полёвок, которые были ими предварительно идентифицированы как *Chionomys nivalis*, но подтвердить или опровергнуть такую диагностику сейчас затруднительно.

Таблица 3

Размеры и пропорции тела снеговых полёвок из различных частей
Северо-Западного Кавказа

Вид, место и годы сбора	Пол	L, мм		Отношение к длине тела					
				C/L		PI/L		A/L	
		n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m
<i>C. roberti</i> * Пос. Красная Поляна, р. Бешенка, 2012	♂	3	116.67±6.17	3	0.758±0.031	3	0.208±0.019	3	0.124±0.008
	♀	6	109±8	6	0.674±0.003	6	0.224±0.021	6	0.113±0.007
	Всего	9	114.22±6.18	9	0.679±0.06	9	0.290±0.009	9	0.115±0.005
<i>C. roberti</i> ** р. Ачипсе, 2012	♂	1	111	1	0.82	1	0.225	1	0.126
<i>C. roberti</i> ** аул Наджиго, 2001 – 2009	♂	1	120	1	0.783	–	–	–	–
	♀	3	120.67±5.36	3	0.735±0.072	–	–	–	–
	Всего	4	121.25±3.80	4	0.747±0.052	–	–	–	–
<i>C. roberti</i> ** стационар «Аишхо», 1980 – 1982	♂	74	121.93±2.27	71	0.633±0.007	74	0.194±0.007	73	0.136±0.004
	♀	91	127.01±1.74	89	0.613±0.010	91	0.180±0.007	91	0.128±0.002
	Всего	165	126.57±1.49	160	0.620±0.007	165	0.186±0.003	164	0.132±0.002
<i>C. roberti</i> Всего	♂	79	121.87±2.14	76	0.640±0.008	78	0.194±0.006	78	0.135±0.004
	♀	100	126.91±1.70	91	0.641±0.007	90	0.185±0.003	90	0.128±0.002
	Всего	179	124.0±1.36	167	0.640±0.005	167	0.189±0.003	167	0.131±0.002
<i>C. gud</i> ** стационар «Аишхо», 1980 – 1982	♂	1	135	1	0.370	1	0.163	1	0.126
	♀	7	152.29±7.88	7	0.353±0.039	7	0.143±0.009	7	0.118±0.10
	Всего	8	150.125±7.16	8	0.355±0.034	8	0.146±0.008	8	0.119±0.009

Примечание. * – подтверждено секвенированием, ** – определено на основании пропорций хвоста.

Полёвок, отловленных на черноморском склоне Большого Кавказского хребта в окрестностях аула Наджиго (4 экземпляра), мы, учитывая индекс хвоста, отнесли к малоазийским (см. табл. 3).

Полёвки рода *Chionomys* из высокогорья (стационар «Аишхо») имеют достоверно большую длину тела, чем в низко- и среднегорьях (Наджиго, Красная Поляна).

на) при $p \leq 0.05$, и большую относительную длину уха: $p \leq 0.01$ (см. табл. 3). Для дальнейшего изучения высокогорных полёвок необходимо более детально разработать методики для определения их видовой принадлежности. Проверка различий в пропорциях тела у полёвок рода *Chionomys* из окрестностей стационара Аишхо показала, что можно выделить 2 группы, достоверно различающиеся по индексу хвоста. Первая группа имела относительно длинный хвост: расчётный индекс хвоста был сходен (хотя и достоверно более короткий) с этим показателем у генотипированных малоазийских полёвок (0.620 ± 0.007 и 0.699 ± 0.023 , $p \leq 0.01$); при этом он с большей достоверностью отличается от полёвок другой группы, которых мы считаем гудаурскими (0.355 ± 0.034 , $p \leq 0.001$). Другими словами, хвост малоазийских полёвок составляет почти две трети длины тела, а у гудаурских – около 1/3. По индексу задней ступни различия также статистически значимы: на стационаре «Аишхо» длина задней ступни относительно длины тела у гудаурских полёвок короче, чем у малоазийских ($p \leq 0.001$). Достоверны также различия по длине тела – малоазийские полёвки мельче гудаурских ($p \leq 0.01$), а по индексу уха различия этих двух видов недостоверны.

Биотопы и численность. В низкогорьях малоазийские полёвки заселяли влажные местообитания, в окрестностях аула Наджиги они жили в узком, сыром, заросшем травой ущелье возле водопада «Серенада любви». Линии ловушек стояли и в пойме р. Бешенка, и в грабово-буково-каштановом лесу, но малоазийские полёвки попадались только у берега среди травы и камней. Численность малоазийских полёвок здесь, как и в низкогорье, была крайне низка, что видно уже из того, что в этих местах за более чем 10 лет работы поймано всего 14 особей, хотя за это время было выставлено более 20 тыс. ловушко-суток (л/с) учёта (плашки Геро) и поймано более 4000 зверьков.

На стационаре «Аишхо» малоазийские полёвки были более многочисленны. Здесь расположены хребты, их склоны и межхребтовые понижения, так что высота колеблется. Выделяются участки низкогорий (высота 1300 – 1800 м над ур. м.), среднегорий (1700 – 2300 м над ур. м.) и высокогорий (2000 – 3000 м над ур. м.). Малоазийские полёвки встречались на различных высотах. Многолетняя средняя численность их на стационаре составила 0.92 на 100 л/с, а доля в населении мелких млекопитающих – 6% (при объёме работ 29600 л/с и общем числе пойманных зверьков 4506). В низкогорьях (1300 – 1800 м над ур. м.) эти зверьки встречались только на лесных полянах среди каштаново-букового леса, где их численность составила 0.17 на 100 л/с. Те же биотопы в среднегорьях (1700 – 2300 м над ур. м.) малоазийская полёвка не заселяла, а предпочитала зелень среди каменистых осыпей, где её численность была максимальной и составляла 2.46 на 100 л/с. Субальпийские луга стационара представляют собой мозаичные заросли рододендрона среди вейниково-полевицево-пестроовсяницево-разнотравных лугов. В субальпийских лугах средне- и высокогорий (1700 – 3000 м над ур. м.) численность этих зверьков составляла до 0.36 на 100 л/с. На альпийских лугах (низкоосоковые пестроовсяницевые колкотравно-голостебельно-гераниевые луга) малоазийских полёвок было ещё меньше – 0.27 на 100 л/с.

Динамика численности малоазийских полёвок изучалась на стационаре «Аишхо» по отловам 1980 – 1989 гг. Отмечены два пика численности (1984 и 1988 г. по

К ВИДОВОМУ СОСТАВУ, РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭКОЛОГИИ ПОЛЁВОК

2 экз. на 100 л/с). Численность малоазийской полёвки в эти годы менялась по результатам учетов в июле – августе не более чем в 4 раза (от 0.5 до 2), тогда как у доминирующей здесь малой лесной мыши (*Sylvaemus uralensis* f. *ciscaucasicus* Ognev, 1924) – в 26.2 раза (от 0.6 до 15.7). Численность вида-субдоминанта – дагестанской полёвки (*T. daghestanicus*) изменялась незначительно – в 2.9 раза (от 3.7 до 10.6).

Состав популяции. В июле при повышенном уровне численности доля размножающихся взрослых зверьков составляла 83.9%, в годы с пониженной численностью – 68.5%. Доля самцов среди взрослых в июле составляла 38.4 и 45.2% соответственно. Таким образом, годы повышенной численности отличались повышенной долей взрослых зверьков и самцов среди взрослых.

Размножение. Процент размножающихся самок в популяции в июле менялся без особых закономерностей от 75 до 100%, в среднем составлял 91.3%, при этом беременных было 47.8%, а кормящих – 34.7%. В год пика процент беременных был выше (88.8), кормящих – ниже (11.2), чем в другие годы: при средней численности соответственно 37.5 и 72.2%, в год спада – 30 и 70%. Среднее число эмбрионов составило в июле 3.73, в год пика было 3.4, в годы средней численности – 4.1, спада – 3.3.

Восточноевропейские полёвки

Полёвки рода *Microtus* отмечены в заповеднике «Утриш», но до этой работы они не были диагностированы. Ближайшие места отлова с последующим кариотипированием, где найдены восточноевропейские полёвки, лежат в 60 км к северу (Темрюк) (Баскевич и др., 2007). В заповеднике полёвки были отловлены в урочище Сухой лиман, растительность которого представлена луговыми рядами различного увлажнения от рогозово-дурманникового до разнотравно-подорожничково-мятликового. Численность в 2014 г. составляла здесь 15.8 на 100 л/с. В конце июня доля размножающихся взрослых зверьков составляла 89%. При этом самцы среди взрослых зверьков составляли 25%, 5 из 6 отловленных самок (83%) были беременны, одна из них повторно. Шестая самка – кормящая. Среднее число эмбрионов на одну самку – 4.2.

ВЫВОДЫ

1. Генотипирование позволило уточнить диагностику полёвок некоторых видов на Западном Кавказе. Впервые доказано обитание восточноевропейских полёвок в заповеднике «Утриш», показано их европейское происхождение и близость с североевропейскими. Это самая юго-западная находка данного вида. Подтверждено обитание малоазийских полёвок в Красной Поляне и на юге Кавказского заповедника. Малоазийские полёвки здесь имеют северокавказские корни.

2. Показано, что малоазийские полёвки могут отличаться от гудаурских относительной длиной хвоста и относительно короткой задней лапой. Хвост малоазийских полёвок составляет почти две трети длины тела, а у гудаурских – около 1/3.

3. Получены некоторые показатели динамики численности и состава популяции малоазийской полёвки на Западном Кавказе. С 1980 по 1989 г. на стационаре «Аишхо» отмечено 2 пика численности. В годы высокой численности в июле от-

мечали повышенную долю взрослых зверьков и самцов среди взрослых; процент беременных был выше, а кормящих – ниже, чем в другие годы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 16-04-00032, 16-34-01373).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамсон Н. И., Лисовский А. А. Подсемейство / Subfamily Arvicolinae Gray, 1821 // Сб. тр. Зоол. музея МГУ. Т. 52. Млекопитающие России : систематико-географический справочник. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2012. С. 220 – 276.

Банникова А. А., Сижажева А. М., Маликов В. Г., Голенищев Ф. Н., Дзюев Р. И. Генетическое разнообразие рода *Chionomys* (Mammalia, Arvicolinae) и сравнительная филогеография трех видов снеговых полевков // Генетика. 2013. Т. 49, № 5. С. 649 – 664.

Баскевич М. И., Потапов С. Г., Окулова Н. М., Власов А. А., Соколенко О. В., Опарин М. Л., Малыгин В. М., Хляп Л. А., Черепанова Е. В., Миронова Т. А., Авилова Е. А. Хромосомная и молекулярно-генетическая маркировка новых находок *Microtus arvalis* L. в Восточной Европе // Териофауна России и сопредельных территорий : материалы 8-го съезда Териол. о-ва. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2007. С. 41.

Баскевич М. И., Потапов С. Г., Хляп Л. А., Окулова Н. М., Ашибокоев У. М., Григорьев М. П., Дзагурова Т. К. Хромосомные и молекулярные исследования криптических видов подрода *Terricola* (Rodentia, Arvicolinae, *Microtus*) в Кавказском регионе. Анализ новых находок // Зоол. журн. 2015. Т. 94, вып. 8. С. 963 – 971.

Белянцева Л. И., Текнеджян В. А. О блохах районов хребтов Аишко Краснодарского края // Тез. докл. расширенного заседания науч.-произв. совета Армянской противочумной станции, посвящ. профилактике чумы и других особо опасных инфекций / Армянская противочумная станция. Ереван, 1983. С. 33 – 34.

Емельянов П. Ф., Текнеджян В. А., Квасов Е. М. К экологии гудаурской полёвки на западном Кавказе // Профилактика природно-очаговых инфекций : тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф. / Науч.-исслед. противочум. ин-т Кавказа и Закавказья. Ставрополь, 1983. С. 148 – 149.

Окулова Н. М., Юничева Ю. В., Баскевич М. И., Рябова Т. Е., Агуров А. Х., Балакирев А. Е., Василенко Л. Е. Видовое разнообразие, размещение и численность мелких млекопитающих южных территорий Краснодарского края и республики Адыгея // Млекопитающие горных территорий : материалы междунар. конф. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2005. С. 122 – 130.

Сижажева А. М., Дзюев Р. И. Основные тенденции в распространении и численности мелких млекопитающих Кавказа, обусловленные динамикой природно-климатических факторов (на примере рода *Chionomys*) // Юг России : экология, развитие. 2011. Т. 6, № 3. С. 75 – 83. DOI:10.18470/1992-1098-2011-3-75-83.

Ткаченко Е. А., Окулова Н. М., Юничева Ю. В., Морзунов С. П., Хайбулина С. Ф., Рябова Т. Е., Василенко Л. Е., Башкирцев В. Н., Горбачкова Е. А., Деконенко А. Е., Дзагурова Т. К., Седова Н. В., Балакирев А. Е., Дроздов С. Г. Эпизоотологические особенности природного очага геморрагической лихорадки с почечным синдромом в субтропической зоне Краснодарского края // Вопросы вирусологии. 2005. Т. 50, вып. 3. С. 14 – 19.

Хляп Л. А., Малыгин В. М., Банникова А. А., Богданов А. С., Артюшин И. В., Петросян В. Г. К изучению разнообразия млекопитающих (Mammalia) заповедника «Утриш» // Науч. тр. гос. природного заповедника «Утриш». Т. 3. Охрана биоты в государственном природном заповеднике «Утриш». Майкоп : Полиграф-юг, 2015. С. 311 – 320.

Baker R. J., Van Den Bussche R. A., Wright A. J., Wiggins L. E., Hamilton M. J., Reat E. P., Smith M. H., Lomakin M. D., Chesser R. K. High levels of genetic change in rodents of Chernobyl // Nature. 1996. Vol. 380, № 6576. P. 707 – 708.

К ВИДОВОМУ СОСТАВУ, РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭКОЛОГИИ ПОЛЁВOK

Hall T. A. BioEdit : a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // Nucleic Acids Symposium. 1999. Ser. 41. P. 95 – 98.

Irwin D., Kocher T. D., Wilson A. S. Evolution of the cytochrome *b* gene of mammals // J. of Molecular Evolution. 1991. Vol. 32, iss. 2. P. 128 – 144.

Jaarola M., Martinkova N., Gunduz I., Brunhoffa C., Zimab J., Nadachowskie A., Amorif G., Bulatova N. S., Chondropoulos B., Fragedakis-Tsolis S. Molecular phylogeny of the speciose vole genus *Microtus* (Arvicolinae, Rodentia) inferred from mitochondrial DNA sequences // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2004. Vol. 33, iss. 3. P. 647 – 663.

Sambrook J., Fritsch E. F., Maniatis T. Molecular Cloning : A Laboratory Manual. N. Y. : Cold Spring Harbor Lab. Press, 1989. 398 p.

Kocher T. D., Thomas W. K., Meyer A., Edwards S. V., Paabo S., Villablanca F., Wilson A. Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals : amplification and sequencing with conserved primers // Proc. of National Academy of Sciences of USA. 1989. Vol. 86. P. 6196 – 6200.

Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A., Kumar S. MEGA6 : Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0 // Molecular Biology and Evolution. 2013. Vol. 30, iss. 12. P. 2725 – 2729.

Tamura K., Kumar S. Evolutionary distance estimation under heterogeneous substitution pattern among lineages // Molecular Biology and Evolution. 2002. Vol. 19, iss. 10. P. 1727 – 1736.

Yannic G., Burri R., Malikov V. G., Vogel P. Systematics of snow voles (*Chionomys*, Arvicolinae) revisited // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2012. Vol. 62, iss. 3. P. 806 – 815.

УДК 597.556(282.247.417)

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ
НА РОСТ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ РЫБЦА
(*VIMBA VIMBA VIMBA*) (CYPRINIDAE) –
ВСЕЛЕНЦА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

И. А. Белянин, В. А. Шашуловский, С. С. Мосияш

*Государственный научно-исследовательский институт озерного
и речного рыбного хозяйства им. Л. С. Берга, Саратовское отделение
Россия, 410002, Саратов, Чернышевского, 152
E-mail: gosniorh@mail.ru*

Поступила в редакцию 14.08.16 г.

Оценка воздействия основных лимитирующих факторов на рост численности популяции рыбаца (*Vimba vimba vimba*) (Cyprinidae) – вселенца Волгоградского водохранилища. – Белянин И. А., Шашуловский В. А., Мосияш С. С. – Сделана попытка оценить воздействие основных лимитирующих факторов на изменение численности популяции рыбаца в Волгоградском водохранилище. По одной гипотезе, в основе которой рассмотрены ресурсы пригодных для нереста площадей, к настоящему времени численность популяции рыбаца в водохранилище уже приблизилась к предельной. По другой, предусматривающей лимитирование популяции по пищевым ресурсам, возможно приблизительно 15-кратное увеличение численности в течение не менее двух десятков лет. Из рассмотренных гипотез о факторах, ограничивающих рост популяции рыбаца в водохранилище, вытекают весьма разные прогнозы предельной численности популяции и сроков ее достижения, проверить которые можно лишь в продолжение дальнейших исследований.

Ключевые слова: рыбац, лимитирующие факторы, численность, прогноз, Волгоградское водохранилище.

Assessment of the impact of major limiting factors on the growth of a vimba bream population (*Vimba vimba vimba*) (Cyprinidae) – an introduced species in the Volgograd reservoir. – Belyanin I. A., Shashulovsky V. A., and Mosiyash S. S. – An attempt was made to estimate the impact of major limiting factors on changes of the vimba population size in the Volgograd reservoir. The vimba population size in the reservoir is already close to its limit by one hypothesis, based on the accessibility of spawning area resources. A 15-fold increase in the vimba population size is possible for at least two decades by another hypothesis, providing for the population restriction by food resources. Rather different predictions of the ultimate population size and the time of its achievement are derived from the considered hypotheses about the factors limiting the vimba population growth in the reservoir. It is only possible to check these hypotheses by further research.

Key words: vimba, limiting factors, population size, prediction, Volgograd reservoir.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-24-31

ВВЕДЕНИЕ

Проблема биологических инвазий в последние десятилетия привлекает повышенное внимание, что вызвано проникновением чужеродных видов из одного региона в другой и усилением их влияния на структурно-функциональную организацию экосистем (Биологические инвазии..., 2004).

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Вселение рыба в Волгоградское водохранилище было проведено в конце 1980-х гг. по рекомендации Т. К. Небольсиной и Л. П. Закоры (1985) с целью получения дополнительной рыбной продукции и более полноценного использования кормовой базы водохранилища, в частности моллюсков *Dreissena bugensis* (Andrussov, 1897), потребление которых рыбами туводной ихтиофауны крайне незначительно (Белянин, Ермолин, 2008). Предполагалось, что образовавшаяся пищевая ниша сможет обеспечить увеличение численности популяции вселенца до уровня, позволяющего ежегодно вылавливать из водоёма до 200 – 500 т. Фактически уже в первом десятилетии текущего века в водохранилище сформировалась самовоспроизводящаяся популяция рыба, численность которой позволила в 2011 г. начать промышленный лов с годовой квотой 10 т. При дальнейшем увеличении запасов данного вида актуальными представляются исследования по оценке воздействия лимитирующих факторов на рост численности популяции рыба для практики промышленного рыболовства на перспективу.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Фактический материал собирался весной, летом и осенью с 2006 по 2010 г., а также использовались фондовые материалы Саратовского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ» за 2003 – 2005 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Количество собранного и проанализированного материала

Исследуемая тема	Количество собранного и проанализированного материала								
	по годам								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Всего
Относительная численность	34	68	134	152	196	240	262	281	1367

С 2003 г. рыба регулярно и в нарастающем количестве отмечается в контрольных траловых уловах, осуществляемых в рамках ежегодных ресурсных исследований Саратовского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ». Сетка станций для траловых съёмок, их периодичность и число тралений остаются приблизительно постоянными из года в год. В этих условиях количество отлавливаемых по годам рыба отражает общие тенденции изменений численности этого вида в водохранилище и может быть принято в качестве показателя его относительной численности.

Сбор и обработку материала проводили согласно методическим руководствам (Правдин, 1966; Расс, Казанова, 1966; Малкин, 1976; Пахоруков, 1980; Методические указания..., 1990). Таксономическую принадлежность рыба устанавливали по определителям Л. С. Берга (1948, 1949 а, б), А. Ф. Коблицкой (1981) с учетом уточнений изменений таксономических категорий и латинских названий рыба (Аннотированный каталог..., 1998; Атлас пресноводных рыба..., 2002 а, б).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для решения поставленных задач может быть использовано уравнение логистического (лимитированного) роста популяции Ферхюльста – Пирла, которое достаточно универсально для всех биологических объектов от микроорганизма до

человека (Одум, 1975; Дедю, 1990; Ризниченко, Рубин, 1993; Информационная система..., 2012). Графическое отображение этой модели носит название S-образной кривой роста. С увеличением численности популяции уменьшаются потребные ей ресурсы, в связи с чем рост замедляется и численность приближается к верхнему пределу (асимптоте).

Уравнение Ферхюльста – Пирла имеет следующий вид:

$$\frac{dx}{dt} = x \cdot r \cdot \left(1 - \frac{x}{K}\right), \quad (1)$$

где x – численность популяции, t – время, r – показатель специфической скорости роста, K – показатель предельной численности, который в разных интерпретациях носит название «емкость среды» или «емкость экологической ниши», выражается в единицах численности и определяется рядом факторов, ограничивающих рост популяции.

Основной задачей при построении логистической модели численности рыба является оценка параметров уравнения r и K . Показатель мгновенной удельной скорости роста популяции r нередко определяется как ее репродуктивный или биотический потенциал. Экспоненциальный рост популяции возможен лишь при условии неизменного, независимого от численности значения коэффициента r . В прогнозных целях для нас наиболее важным является параметр K , отражающий некую предельно возможную величину – в существующих условиях величину численности популяции, экологическую «емкость угодий». В соответствии с логистической моделью рост популяции некоторое время идет замедленно, затем кривая численности круто возрастает и, наконец, выходит на плато, определяемое емкостью угодий. Этот конечный уровень отражает уравновешенность процессов рождаемости и смертности в соответствии с наличными пищевыми и иными ресурсами среды (Шилов, 1998).

При прогнозировании верхнего предела численности рыба мы в качестве гипотезы принимаем, что основными ресурсами, которые могут лимитировать рост популяции, являются: 1) ресурсы пригодных для нереста площадей; 2) пищевые ресурсы. Исходя из этого, была сделана попытка построения двух вероятных вариантов модели асимптотического роста популяции. Первый вариант предполагает,

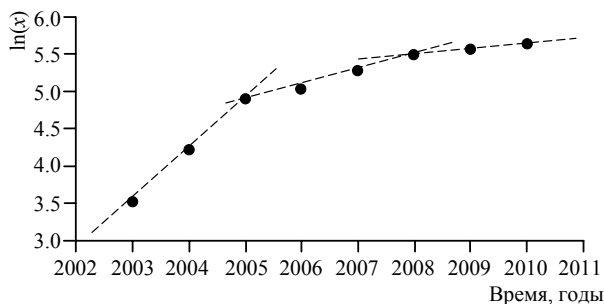


Рис. 1. Изменение относительной численности популяции рыба в полулогарифмических координатах

что рост лимитируется наличием мест для размножения, второй – кормовой базой рыба.

Чтобы оценить, как меняется удельная скорость роста с увеличением численности (рис. 1), представим данные изменения относительной численности популяции рыба в полулогарифмических координатах, где по оси абсцисс от-

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

ложено время t (годы наблюдений), по оси ординат – логарифм относительной численности $\ln(x)$. Отклонение от прямой линии с течением времени указывает на то, что удельная скорость роста уменьшается с увеличением численности популяции. Данное обстоятельство может свидетельствовать в пользу того, что происходящее нарастание численности соответствует правой части S-образной кривой, и лимитирование роста популяции уже имеет место. В соответствии с принятой нами гипотезой это лимитирование может быть отнесено на счет ресурса пригодных для нереста площадей. В этой связи остановимся вначале на первом варианте модели роста.

Уравнение Ферхюльста – Пирла имеет аналитическое решение:

$$x(t) = \frac{x_0 K e^{rt}}{K - x_0 + x_0 e^{rt}}, \quad (2)$$

где x_0 – начальная численность популяции.

Для построения прогнозной модели сформируем таблицу с исходными показателями относительной численности рыбака и дополнительными переменными, которые потребуются в ходе определения параметров модели (табл. 2).

Таблица 2

Исходные и дополнительные переменные для определения параметров уравнения Ферхюльста – Пирла (пояснения в тексте)

Время (t), годы	Относительная численность (x), экз.	\tilde{x}	$\frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\frac{1}{\tilde{x}} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\ln \frac{x}{K-x}$
2003	34	51.0	34	0.667	-2.06
2004	68	101.0	66	0.653	-1.23
2005	134	143.0	18	0.126	-0.21
2006	152	174.0	44	0.253	0.03
2007	196	218.0	44	0.202	0.63
2008	240	251.0	22	0.088	1.39
2009	262	271.5	19	0.070	1.93
2010	281	140.5	0.14	0.001	2.69

Оценка параметра K основана на приближенном выражении, получаемом из уравнения (1):

$$\frac{1}{\tilde{x}} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} \approx r - \frac{r}{K} \cdot \tilde{x}, \quad (3)$$

где $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_{i+1} - x_i}{t_{i+1} - t_i}$ и $\tilde{x} = \frac{x_{i+1} + x_i}{2}$.

На основе первичных данных по относительной численности рыбака рассчитаем дополнительные переменные $\frac{1}{\tilde{x}} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$ и \tilde{x} (см. табл.2) и представим их в виде графика, где по оси абсцисс отложена \tilde{x} , а по оси ординат – $\frac{1}{\tilde{x}} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (рис. 2). Проведя прямую линию через крайние точки, продолжим её до пересечения с осью

абсцисс. Согласно выражению (3), точка пересечения с осью приблизительно соответствует величине K . В данном случае найденная асимптота равна 300 экземплярам

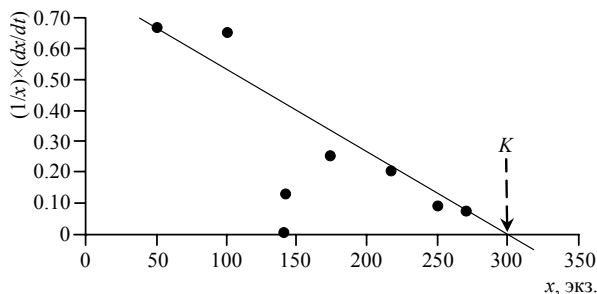


Рис. 2. Определение параметра K в уравнении Ферхюльста – Пирла по дополнительным переменным

предельной величине.

Для нахождения параметра r воспользуемся интегральной формой уравнения Ферхюльста – Пирла в логарифмическом виде:

$$\ln \frac{x}{K-x} = \ln \frac{x_0}{K-x_0} + rt \quad (4)$$

На основе ряда x рассчитаем дополнительную переменную $\ln \frac{x}{K-x}$ (см. табл. 2) и построим график её зависимости от времени t (рис. 3). Как видно, экспериментальные точки группируются около прямой, тангенс угла которой с осью абсцисс, согласно выражению (4), дает значение r . В данном случае это значение равно угловому коэффициенту регрессионного уравнения, отражающего

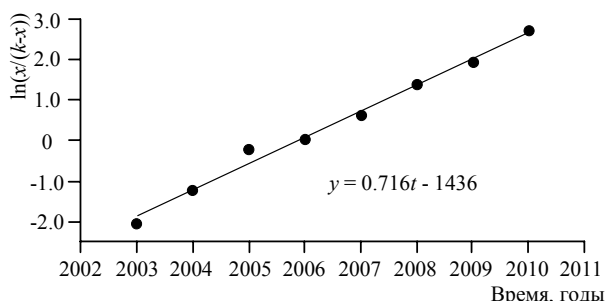


Рис. 3. Определение параметра r в уравнении Ферхюльста – Пирла

зависимость дополнительной переменной от времени. Таким образом, в нашей модели параметр r равен 0.716.

Как указывается в одном из источников (Информационная система..., 2012), при невысоких значениях r (менее 3) численность популяции стремится к устойчивому равновесию; в случае достаточно больших r динамика численности может демонстрировать хаотические изменения. В нашем примере низкая величина r свидетельствует о стремлении популяции рыбака к некой устойчивости.

Чтобы убедиться в корректности рассчитанных параметров K и r , используем для их оценки другой алгоритм расчета, который может быть реализован в виде

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

итерационной процедуры «Поиск решения» в программной среде Microsoft Excel. Эта процедура в последнее время находит применение как для оценки параметров регрессионных моделей в экологии (Коросов, 2002), так и при рыбохозяйственном прогнозировании (Мосияш, Шашуловский, 2003; Шашуловский, Мосияш, 2004). Общие принципы работы с процедурой «Поиск решения» подробно описаны в справочной литературе (Штайнер, 2006).

Согласно проведенным расчетам, первый вариант модели, поддерживающий гипотезу о лимитировании численности рыбца условиями размножения (ограниченность нерестовых площадей), показывает, что прекращение роста популяции уже практически наступило или наступит в самые ближайшие годы (рис. 4).

Несмотря на то, что полученная модель в первом варианте весьма удовлетворительно аппроксимирует эмпирические данные, мы отдаем себе отчет в том, что восьмилетнего периода наблюдений не вполне достаточно, чтобы однозначно подтвердить гипотезу о лимитировании численности условиями размножения.

Как указано выше, при разработке биологического обоснования на вселение рыбца в водохранилище, исходя из кормовой базы, было рассчитано, что промысловый возврат, т.е. возможный вылов, может достигать 200 – 500 т (Небольсина, Загора, 1985).

Если ориентироваться на минимальную из этих цифр (200 т) и учитывать, что возможный вылов составляет около 25% от промыслового запаса, то последний должен быть оценен величиной 800 т. В 2010 г. промысловая часть популяции рыбца (пополнение и остаток) инструментально оценен нами величиной порядка 53 т и численностью 205 тыс. экз. Допустим, что в перспективе при асимптотической величине запаса 800 т возрастная структура промыслового стада останется приблизительно такой же, как в настоящее время. Тогда предельная численность должна возрасти примерно в 15 раз по сравне-

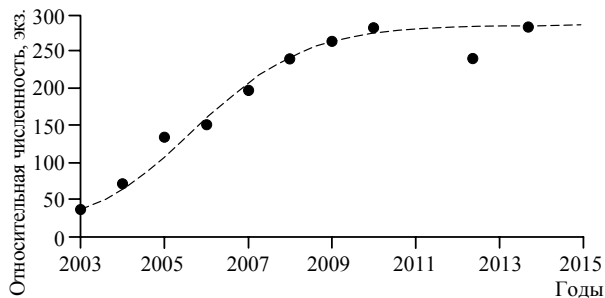


Рис. 4. Сравнение наблюдаемых (точки) и модельных (пунктирная линия) значений относительной численности рыбца (1-й вариант модели при $K = 285$, $r = 0.743$)

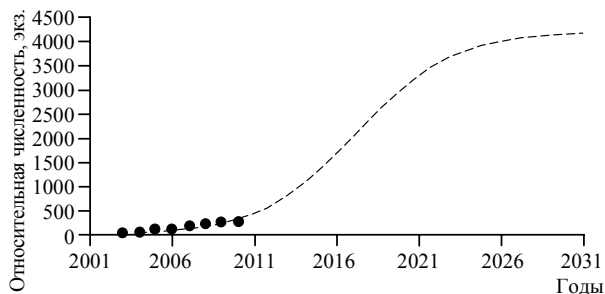


Рис. 5. Сравнение наблюдаемых (точки) и модельных (пунктирная линия) значений относительной численности рыбца (2-й вариант модели при $K = 4200$, $r = 0.340$)

нию с настоящим временем. Таким образом, асимптотическая величина относительной численности, т.е. параметр K в уравнении логистического роста популяции, может составлять около 4200 экз. ($281 \cdot 15$).

Для оценки показателя специфической скорости роста r во втором варианте модели воспользуемся описанной выше процедурой «Поиск решения» в среде Microsoft Excel. В данном случае известный нам параметр K не подвергается итерационным изменениям, которые действуют лишь в отношении показателя r .

Второй вариант модели показывает, что при лимитировании численности только пищевыми ресурсами рост популяции может продолжиться еще в течение двух десятков лет (рис. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, из двух принятых нами гипотез о факторах, ограничивающих рост популяции рыба в водохранилище, вытекают весьма разные прогнозы предельной численности популяции и сроков её достижения.

В последние годы наблюдается снижение удельной скорости роста в процессе увеличения численности популяции вселенца, и этот факт свидетельствует в пользу первого варианта модели, основанного на гипотезе лимитирования по размножению. Если верна эта гипотеза, то к настоящему времени численность популяции рыба в водохранилище уже приблизилась к предельной.

В то же время популяция рыба в настоящее время использует крайне незначительную долю продукции (биомассы) кормовых гидробионтов водохранилища. Вторая гипотеза, предусматривающая лимитирование популяции по пищевым ресурсам, дает основание полагать, что в случае отсутствия лимитирования по нерестовым площадям возможно приблизительно 15-кратное увеличение численности рыба, для достижения которого потребуются не один десяток лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М. : Наука, 1998. 220 с.
- Атлас пресноводных рыб России. М. : Наука, 2002 а. Т. I. 379 с.
- Атлас пресноводных рыб России. М. : Наука, 2002 б. Т. II. 253 с.
- Белянин И. А., Ермолин В. П. Реализация пластических признаков рыба в Волгоградском водохранилище // Водные экосистемы : трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия : материалы Всерос. конф. с междунар. участием «Водные и наземные экосистемы : проблемы и перспективы исследований» / Вологод. гос. пед. ун-т. Вологда, 2008. С. 248 – 250.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1948. С. 3 – 466.
- Берг. Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949 а. Ч. 2. С. 469 – 925.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949 б. Ч. 3. С. 930 – 1370.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / под ред. А. Ф. Алимова, Н. Г. Богущкой. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2004. 428 с.
- Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев : Глав. ред. МСЭ, 1990. 408 с.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Информационная система «Динамические модели в биологии». Реестр моделей [Электронный ресурс] / Рук. проекта Г. Ю. Ризниченко. 2012. URL: [http://www.dmb.bio-phys.msu.ru/ registry? article=32](http://www.dmb.bio-phys.msu.ru/registry?article=32) (дата обращения: 16.01.2012).

Коблицкая А. Ф. Определение молоди пресноводных рыб. М. : Легкая и пищ. пром-сть, 1981. 208 с.

Коросов А. В. Имитационное моделирование в среде MS Excel (на примерах из экологии). Петрозаводск : Изд-во Петрозавод. гос. ун-та, 2002. 212 с.

Малкин Е. М. Формализация методики установления характера зависимости между длиной особей и размерами чешуи и обратное расчисление роста рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс : Мокслас, 1976. Ч. 2. С. 46 – 53.

Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М. : Изд-во ВНИИПРХ, 1990, 50 с.

Мосияш С. С., Шацуловский В. А. Использование итерационного моделирования для прогнозирования допустимой промысловой эксплуатации популяций рыб // Поволж. экол. журн. 2003. № 2. С. 190 – 194.

Небольсина Т. К., Загора Л. П. Биологическое обоснование на вселение рыбка из бассейна р. Дон в Волгоградское водохранилище. Фонды СО ФГБНУ «ГосНИОРХ». Саратов, 1985. 7 с.

Одум Ю. Основы экологии. М. : Мир, 1975. 740 с.

Пахоруков А. М. Изучение распределения рыб в водохранилищах и озерах. М. : Наука, 1980. 64 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М. : Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.

Расс Т.С., Казанова И. И. Методическое руководство по сбору личинок и мальков рыб. М. : Пищевая пром-сть, 1966. 42 с.

Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. Математические модели биологических продукционных процессов. М. : Изд-во МГУ, 1993. 302 с.

Шацуловский В. А., Мосияш С. С. Опыт прогнозирования ОДУ с использованием итерационной процедуры в программной среде Microsoft Excel // Тез. докл. IX Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования. Мурманск : Изд-во ПИНРО, 2004. С. 138 – 140.

Шилов И. А. Экология. М. : Высш. шк., 1998. 512 с.

Штайнер Г. Excel 2003 : справочник. М. : Лаборатория базовых знаний, 2006. 559 с.

ПРОХОДНЫЕ ОСЕТРОВЫЕ (ACIPENSERIDAE, ACTINOPTERYGII) р. ДОН ВЫШЕ ЦИМЛЯНСКОГО ГИДРОУЗЛА

В. С. Болдырев

*Волгоградское отделение Государственного научно-исследовательского
института озерного и речного рыбного хозяйства
Россия, 400001, Волгоград, Пугачевская, 1
E-mail: neogobius@yahoo.com*

Поступила в редакцию 12.05.16 г.

Проходные осетровые (Acipenseridae, Actinopterygii) р. Дон выше Цимлянского гидроузла. – Болдырев В. С. – На основании литературных, неопубликованных и опросных материалов приводятся сведения о встречаемости проходных осетровых после зарегулирования Дона в нижнем бьефе Цимлянского гидроузла и выше него. Наблюдалось два массовых подхода производителей к плотине – в 1950-е и 1980-е гг. Первый связан с ещё существовавшей дикой популяцией, второй стал следствием наращивания масштабов искусственного разведения. На первом этапе в нижнем бьефе доминировали осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833) и белуга (*Huso huso* (Linnaeus, 1758)), на втором – только осетр. Рыбоподъёмником с 1955 г. через плотину пересажено всего 21 экземпляр проходных осетровых рыб. В период 1952 – 1961 гг. в водохранилище перевезено 1145 особей, из которых 218 белуг. Отдельные белуги перевозились и позже. Имеются сведения о встречаемости в водоёме до начала 1970-х гг. молоди осетровых от естественного нереста. Последние производители осетра и севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) в водохранилище отмечались в 1980 – 1990-х гг. Единичные экземпляры белуг продолжают встречаться до настоящего времени. Самые молодые из учтённых особей относятся ориентировочно к поколениям начала 1990-х гг. Делается вывод о существовании в водоёме крайне малочисленной жилой формы азовской белуги.

Ключевые слова: белуга, проходные осетровые, нижний бьеф гидроузла, пересадки через плотину, Цимлянское водохранилище.

Anadromous sturgeons (Acipenseridae, Actinopterygii) of the Don River above the Tsimlyansk dam. – Boldyrev V. S. – Based on the literature, non-published and survey data, information on the occurrence of anadromous sturgeons after the regulation of the Don River downstream and upstream of the Tsimlyansk Dam is given. There were two peaks of mature adults approaching the dam, namely, in the 1950s and 1980s. The first mass peak was associated with the wild population existed then; the second one was a result of mass artificial breeding. At the first stage, the sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833) and beluga (*Huso huso* (Linnaeus, 1758)) prevailed below the dam; at the second one, just the sturgeon did. Since 1955, only 21 individuals of anadromous sturgeons were transported through the dam by a fish ladder. During 1952–1961, 1,145 individuals were transported into the reservoir, including 218 belugas. Separate beluga individuals were transported later on as well. There is evidence of the presence of young beluga individuals from natural spawning in the reservoir before the 1970s. The latest known adult sturgeon and stellate sturgeon (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) in the reservoir were noted in the 1980–90s. Separate beluga individuals have been met until now. The youngest of the noted individuals belong roughly to the generations of the early 1990s. It is concluded on the existence of an extremely low-abundant landlocked form of the Azov beluga in the reservoir.

Key words: beluga, anadromous sturgeons, downstream of the dam, transport through the dam, Tsimlyanskoe reservoir.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-32-45

ВВЕДЕНИЕ

До середины XX в. Азовское море являлось одним из самых продуктивных осетровых водоёмов. В начале 1950-х гг. их уловы составляли более 3 тыс. т в год. Основной промысел и сбор материала по биологии проходных осетровых в Азовском бассейне традиционно вёлся в предустьевых участках и низовьях Дона и Кубани в период их нерестовых миграций, а также в местах морского нагула и зимовки рыб (Чугунов, Чугунова, 1964). Данные по этим видам в Среднем и Верхнем Дону ограничены и характеризуют в основном их естественное воспроизводство в начале прошлого века (Бородин, 1901; Дойников, 1936 и др.).

Основные нерестилища азовских осетра и белуги располагались в р.Дон. Часть из них оказалась изолированной после зарегулирования реки в 1952 г. плотиной у г. Цимлянск. Для обеспечения пропуска производителей проходных видов рыб через гидроузел в нём был устроен рыбоподъемник, полноценно заработавший с 1955 гг. Также в первые годы после зарегулирования реки с целью создания выше плотины промыслового стада проходных осетровых осуществлялись систематические перевозки их производителей в Цимлянское водохранилище из Нижнего Дона, а также из Волги (Гуров, 1960). Со временем был сделан вывод о неэффективности этих мероприятий (Лапицкий, 1970).

Нарушение условий естественного воспроизводства проходных осетровых в реке стало одной из главных причин стремительного падения их запасов в Азовском бассейне в последующие десятилетия и потери к 1990-м гг. промыслового значения (Бойко, Наумова, 1960; Макаров, 1964). Сведения о встречаемости проходных осетровых выше Цимлянского гидроузла в научной литературе имеются только до начала 1970-х гг.

Цель этой работы – обобщение сведений о проходных осетровых Среднего и Верхнего Дона в условиях зарегулированного стока.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использовались литературные данные, материалы отчётов о деятельности Цимлянского бассейнового управления по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства «Цимлянскрыбвод» (далее ЦРВ) за период 1958 – 2001 гг. и Волгоградского отделения ГосНИОРХ (далее ВО ГосНИОРХ). С целью получения сведений о фактах поимки проходных осетровых в последние десятилетия в Цимлянском водохранилище и смежных с ним участках Дона был проведён опрос нескольких десятков промысловиков с большим стажем работы на водоёме. Уникальность каждого такого случая послужила причиной довольно широкой информированности среди них о большинстве выявленных экземпляров, что облегчило поиск первоисточника и субъективную оценку его достоверности. За таковые принимались только данные, подтверждённые фактическим материалом (Болдырев, 2013), и те сведения о поимке рыб, которые удалось получить от непосредственных очевидцев.

Длина осетровых, за исключением отдельно оговариваемых случаев, везде приводится как абсолютная. Под Средним Доном в этой работе принимается 260-километровый участок реки в границах Цимлянского водохранилища от г. Цим-

лянск (до 1950 г. ст-ца Цимлянская) Ростовской области до устья р. Иловля Волгоградской области (Федоров, 1960; Лапицкий, 1970).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проходные осетровые в Среднем и Верхнем Дону до зарегулирования реки. Согласно археологическим данным севрюга в IX – X вв. поднималась по Дону до современных Хохольского и Лискинского районов Воронежской области (Световидов, 1948; Сычевская, 1965). В XIX и первой половине XX в. верхняя граница нерестовых миграций проходных осетровых уже располагалась несколько ниже. Белуга и севрюга отмечались у г. Павловск (Дойников, 1936). А. Я. Недошивин (1929) приводил сведения о поимке белуги в районе р. Богучар. На том же участке в послевоенные годы отмечался и осетр (Федоров, 1960).

Н. А. Бородин (1901), характеризуя рыболовство на Дону в конце XIX в., приводит сведения по совокупным уловам осетровых рыб в отдельных казачьих округах. По его данным, самым верхним из них по реке, где в период 1896 – 1899 гг. в промысловых масштабах велась заготовка икры осетровых, являлся II Донской, верхняя граница которого по Дону проходила в районе хут. Каменский Иловлинского района Волгоградской области (около 650 км от устья р. Дон). В вышерасположенных от него Усть-Медведицком и Хопёрском округах, в отличие от нижнедонских, где основу уловов осетровых составляли проходные виды, важное промысловое значение уже имела стерлядь. Кроме того, среднегодовые уловы всех видов осетровых на единицу длины реки в границах II Донского округа были в два раза выше, чем в вышерасположенном Усть-Медведицком. Эти факты свидетельствуют о том, что в конце XIX в. верхняя граница нерестовой миграции основной массы проходных осетровых ограничивалась территорией II Донского округа.

Более поздние исследования показали (Недошивин, 1929; Дойников, 1936), что основные нерестилища этих видов в Дону ко времени его зарегулирования располагались на 600-километровом отрезке реки от ст-цы Константиновская (около 200 км от устья) до устья Хопра (около 800 км от устья). Причём нерестилища севрюги находились преимущественно в нижней части этого участка, а белуги – в верхней.

Нерестилища осетровых в Дону в границах будущего Цимлянского водохранилища были известны у бывших ст-цы Потёмкинская, хут. Рычковский и ст-цы Голубинская, а зимовальные ямы – у хут. Верхнечирский и в районе г. Калач-на-Дону. Среднегодовые учётные уловы осетра и севрюги на этом участке в 1945 – 1948 гг. составляли около 1 т, но отмечалось, что действительные объёмы добычи значительно выше (Дрягин, Галкин, 1954). Так, в границах Потёмкинского плёса будущего водохранилища в отдельные годы улов осетровых превышал 10 т, а Чирского – 16.5 т (1922 г.). В начале 1930-х гг. только у хут. Пятиизбянский их годовая добыча составляла около 6 т, а у ст-цы Голубинская лишь проходных – до 5 т. В целом же уловы осетровых в реке на стокилометровом участке от бывшей ст-цы Курморьярская до г. Калач-на-Дону колебались от 20 (1927 г.) до 40 т (1922 г.) (Тихий, 1954). Отмечалось, что белуги на тот период добывалось значительно меньше, чем севрюги и осетра. Так, основой уловов самоловными крючками в ап-

ПРОХОДНЫЕ ОСЕТРОВЫЕ (ACIPENSERIDAE, ACTINOPTERYGII)

реле – июне 1951 г. была севрюга – 64% от общего количества учтённых особей. Доля других видов была значительно меньше: стерлядь – 20%, осётр – 13%, судак – 2% и сазан – 1% (ВО ГосНИОРХ). Есть сведения о размерах трёх осетров и шести севрюг, выловленных в мае 1951 г. у ст-цы Цимлянская. Их длина колебалась в пределах 120 – 135 см и 92 – 110 см соответственно.

До зарегулирования реки проходные осетровые, кроме русла Дона, встречались и в таких его крупных притоках, как Иловля, Медведица и Хопёр (Тихий, 1954). В 1949 г. отмечался массовый заход их производителей в Хопер и Медведицу.

Нижний бьеф Цимлянского гидроузла. Цимлянская плотина, построенная на Дону в 300 км от устья, перекрыла пути производителям осетровых к основным местам их воспроизводства. Отрезанными оказались около половины естественных нерестилищ севрюги и почти все у осетра и белуги (Макаров, 1964). После зарегулирования наблюдалось два пика подходов их производителей в нижний бьеф. Очень большие скопления отмечались в первые годы. Причём даже на фоне стремительного падения в 1953 – 1957 гг. уловов азовских осетровых, концентрация их производителей под плотиной продолжала нарастать (ЦРВ). Численность белуги и осетра здесь в этот период была значительно выше, чем севрюги (Бойко, Наумова, 1960).

Эффективность естественного нереста проходных осетровых в условиях зарегулированного стока Дона оказалась очень низкой. В 1950 – 1960-х гг. молодь белуги в реке, за исключением многоводного 1963 г., встречалась единично (Подушка, 2007). Её воспроизводство, как и донской севрюги, с 1960-х гг. практически прекратилось. Оно сохранилось только у осетра, но исключительно в средне- и многоводные годы. Последних со времени возведения Цимлянской плотины было только пять – 1963, 1964, 1979, 1981 и 1994 гг. Высокоурожайными были 1963 и 1979 гг., последние среднеурожайные – 1980 и 1981 гг. Дополнительной помехой на миграционных путях проходных рыб в Нижнем Дону служила возведённая в 1920 г. в 185 км от устья низконапорная Кочетовская плотина, шлюзовые щиты на которой, как правило, устанавливались на весь летне-осенний период. С 1954 по 1971 г. она не функционировала, а в 1972 г. была вновь введена в эксплуатацию с уже сооружённым на ней рыбоходным шлюзом.

К началу 1960-х гг. численность последних урожайных поколений донских осетра и севрюги, появившихся до зарегулирования реки, стала снижаться. В эти годы подходы их производителей в нижний бьеф Цимлянского гидроузла начали уменьшаться. Численность под плотиной белуги, самого длинноциклового осетрового вида, до середины 1960-х гг. оставалась сравнительно постоянной (ЦРВ). Максимальная концентрация её в нижнем бьефе, где она встречалась круглый год, отмечалась в апреле – июне. В эти годы в подплотинной зоне в первой половине августа наблюдались регулярные заморные явления (1960, 1962, 1964, 1965), от которых больше всего пострадала именно белуга. Осмотр 10 погибших по этой причине в 1964 г. особей выявил к тому же их сильную травмированность, вызванную, предположительно, контактом со строительной арматурой бетонных конструкций плотины и/или браконьерскими снастями. Отмечались случаи гибели белуги от электрозаградителя (ЦРВ). Большую роль в уничтожении осетровых в местах их концентрации в нижнем бьефе играл нелегальный вылов.

К концу 1960-х гг. в подплотинной зоне Цимлянского гидроузла проходные осетровые уже практически не встречались. В марте – декабре 1971 г. в нижнем бьефе были проведены контрольные лова неводом и сетями с шагом ячеи от 40 до 80 мм. Из 27111 экз. выловленных рыб была отмечена только 1 севрюга и 8 экз. бестера (ЦРВ). Последнего довольно много получали и выпускали донские осетровые рыбзаводы в 1960 – 1970-х гг.

С постройкой в 1970 – 1980-х гг. Николаевского и Константиновского гидроузлов, в состав каждого из которых входят два рыбопропускных шлюза и рыбоходно-нерестовый канал, видимо, были утрачены, оказавшись в зоне подпора, последние естественные нерестилища проходных осетровых в Нижнем Дону (Лужняк, Корнеев, 2006). Дополнительным негативным фактором, влияющим на естественное размножение, стал длительный маловодный период с 1982 по 1993 гг. Тем не менее, с конца 1960-х гг. благодаря растущим масштабам искусственного разведения и принятым мерам по регулированию промысла, численность стада осетра и севрюги в азовском бассейне стала увеличиваться (Макаров и др., 1998). Запасы же белуги по ряду причин сократились настолько, что с 1985 г. её промысел был запрещен (Подушка, 2007). К середине 80-х гг., вследствие низкой эффективности естественного воспроизводства, промысловый запас севрюги был уже более чем на 80% представлен рыбами заводского происхождения, а осетра – около 95% (Реков, 1996). С увеличением общей численности проходных осетровых с конца 1970-х гг. возобновились регулярные подходы их производителей в нижний бьеф Цимлянской плотины. Имеются сведения по прилову этих рыб в невод, работавший в марте 1986 г. в 500-метровой запретной подплотинной зоне. Лов вёлся в тёмное время суток. За ночь облавливались два из трёх котлованов (Большой, Коровий и Дебеловский). В уловах преобладали осетры. За 40 притонений их было поймано около 700 экз., а также 50 севрюг и 4 белуги. Основная масса пойманных севрюг была представлена особями весом 5 – 8 кг, осетров – 8 – 12 кг, самой крупной из последних была зрелая самка на 27 кг. Одна белуга весила более 300 кг, три другие – от 80 до 200 кг. Судя по тому, что ниже Кочетовского гидроузла соотношение между осетром и севрюгой в 1983 – 1987 гг. было, как и в 1950-е гг., примерно одинаковым (Бойко, Наумова, 1960; Исаев, Карпова, 1989), большая часть зашедшей в Дон севрюги задерживалась в межплотинной зоне реки и не поднималась выше Горского переката (около 260 км от устья), самого большого из оставшихся к тому времени нерестилищ осетровых в Нижнем Дону.

До конца 1980-х гг. стадо азовских осетровых неуклонно увеличивалось, но массовое развитие браконьерства на Азовском море в 1990-х гг. свело на нет все усилия по их сохранению через промышленное разведение (Макаров и др., 1998; Реков, 2002). Заход осетровых в Дон резко сократился. Если в отдельные годы с 1974 по 1983 г. на ихтиологической площадке рыбопропускного шлюза Кочетовского гидроузла учитывалось порядка двух тысяч их производителей (Исаев, Карпова, 1989; Павлов, Скоробогатов, 2014), то с конца 1990-х – лишь единичные экземпляры (рис. 1). Последние сведения о подходе их немногочисленных особей в нижний бьеф Цимлянского гидроузла, судя по наблюдавшимся под плотиной вскидкам осетров, относятся к многоводному 1994 г. Резкое снижение численно-

ПРОХОДНЫЕ ОСЕТРОВЫЕ (ACIPENSERIDAE, ACTINOPTERYGII)

сти азовских осетра и севрюги послужило причиной запрета на их промысел в Украине (1995 г.) и России (2000 г.).

Пересадки рыбоподъёмником. В 1953 – 1955 гг. был запущен в эксплуатацию расположенный в теле гидроузла первый в стране гидравлический одноточный рыбоподъёмник. Он предназначался прежде всего для обеспечения пропуска производителей проходных видов рыб из нижнего участка реки к нерестилищам Верхнего Дона. С первых лет работы выявились конструктивные недостатки подъёмного лотка при пересадке осетровых (Тихий, 1954; Лапицкий, 1970). Несмотря на то, что до середины 1960-х гг. их концентрация под плотинной была очень высокая, за весь период его работы было пропущено всего 13 особей севрюги, 5 осетра и 3 белуги (ЦРВ) (табл. 1). Последним в 1985 г. был пересажен пятикилограммовый осётр. Установка электрозаградителя (1960 – 1961 гг.), помогающего находить рыбе вход в приводящий лоток, и осуществлённая в период 1965 – 1972 гг. реконструкция рыбоподъёмника эффективность его работы не повысила (ЦРВ).

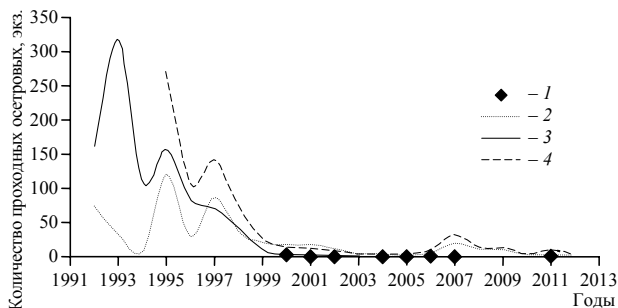


Рис. 1. Количество проходных осетровых, учтённых на ихтиологической площадке рыбопропускного шлюза Кочетовского гидроузла в период 1992 – 2012 гг. (по данным ФГБУ «Аздоррыбвод»): 1 – белуга; 2 – осётр; 3 – севрюга; 4 – все проходные осетровые на 500 циклов шлюзования

Рис. 1. Количество проходных осетровых, учтённых на ихтиологической площадке рыбопропускного шлюза Кочетовского гидроузла в период 1992 – 2012 гг. (по данным ФГБУ «Аздоррыбвод»): 1 – белуга; 2 – осётр; 3 – севрюга; 4 – все проходные осетровые на 500 циклов шлюзования

Таблица 1

Осетровые, пересаженные рыбоподъёмником и перевезённые в водохранилище, экз.

Вид	Год													Всего
	1952	1953	1957	1958	1959	1960	1961	1963	1964	1966	1969	1979	1985	
Белуга	78	–	–	15	–	65	60	–	(+1)	(+1)	(+1)	–	–	221
Осётр	–	–	142*	139	(+2)	191	3(+1)	–	–	–	–	(+1)	(+1)	480
Севрюга	–	87	(+3)**	160(+3)	–	155(+2)	50(+3)	(+2)	–	–	–	–	–	465
Всего	78	87	145	317	2	413	117	2	1	1	1	1	1	1166

* – осётр волжский; (+)** – особи, прошедшие через рыбоподъёмник.

Перевозки в водохранилище. На протяжении десяти лет с момента запуска Цимлянского гидроузла проводились неоднократные перевозки производителей проходных осетровых в верхний бьеф из Нижнего Дона и один раз из Волги. Первое мероприятие было проведено в 1952 г. Большинство из 400 особей, заготовленных тогда в низовьях реки, в процессе транспортировки не выжили (Гуров, 1960). В водохранилище были выпущены только 78 экз. белуги, 13 из которых позже были обнаружены погибшими в отводящем канале турбинного цеха ГЭС (Тихий, 1954). На следующий год было пересажено 87 производителей севрюги, заготовленных в низовьях Дона (ЦРВ). В сентябре – октябре 1957 г. из Волги в

Цимлянское водохранилище по Волго-Донскому каналу было перевезено 142 экз. озимого волжского осетра.

В мае 1958 г. из нижнего в верхний бьеф пересадили 314 особей общим весом почти 8 т. Соотношение самцов и самок у отловленной севрюги, осетра и белуги было, соответственно, 74:86, 51:88 и 4:11 экз. Средний вес пересаженных производителей севрюги составил 15 кг, осетра – 25 кг, белуги – 120 кг. Все рыбы перед выпуском были помечены. Отхода при транспортировке не было. Тем не менее, через несколько дней 9 погибших осетров и 11 севрюг были обнаружены по берегам нижнего участка водохранилища. Четыре осетра и 2 севрюги, скатившись в район порта, проплызовались и были вторично выловлены в нижнем бьефе. Три самки осетра при этом погибли, получив серьезные травмы. Остальные рыбы были вновь выпущены в водохранилище. Ещё две севрюги в период пересадки скатились в подплотинный участок через турбины ГЭС (Гуров, 1960). Основная часть осетровых, как и предполагалось, пошла вверх. Подтверждением этому послужили факты попадания в промысловые орудия лова в 1958 – 1959 гг. трёх помеченных особей осетра и одной севрюги в районах хут. Попов, ст-цы Нижний Чир и ст-цы Голубинская. Судя по расстоянию, которое преодолели эти особи с момента выпуска до поимки, максимальная скорость продвижения вверх по водохранилищу составляла не менее 6 – 7 км в сутки. Ещё один осётр с меткой, преодолев за три месяца с расчётной скоростью 8 – 9 км/сутки более 750 км, был пойман в августе 1958 г. у с. Старая Калитва в Россошанском районе Воронежской области (Делицын и др., 2009).

Самое масштабное зарыбление водохранилища было осуществлено в 1960 г. (ЦРВ) (см. табл. 1). Суммарный вес 411 выпущенных особей составил 17.3 т. Последняя массовая пересадка проводилась в 1961 г., после чего такие мероприятия были прекращены из-за отсутствия видимого эффекта.

Из опросных сведений известно о пересадках отдельных особей осетровых в 1980-х гг. из нижнего бьефа гидроузла в водохранилище. Так, например, в марте 1986 г. была помечена и перевезена в верхний бьеф одна единственная белуга весом более 300 кг, которая, предположительно, в том же году была поймана в Калининской балке.

Молодь выше плотины. В конце 1950-х гг. велась работа по подготовке к запуску в эксплуатацию осетрового цеха на Цимлянском нерестово-выростном хозяйстве. Планировалось, что уже в 1962 г. он обеспечит выпуск молоди севрюги в количестве 1 млн экз., белуги и осетра – по 0.5 млн экз., но работы по разным причинам были свёрнуты (ЦРВ).

Документированные сведения о встречаемости молоди проходных осетровых в водохранилище и Верхнем Дону, свидетельствующие об успешном естественном нересте этих видов выше плотины, имеются только за период 1953 – 1970 гг. (табл. 2). С первых же лет после зарегулирования случаи их поимки стали носить единичный характер. С 1958 по 1961 г. в уловах промысловиков было учтено в общей сложности 67 экз., из которых 26 белуги, 38 севрюги и 3 осетра. Особи характеризовались хорошим ростом и упитанностью. Во второй половине 1960-х гг. отмечалось, что молодь севрюги продолжает встречаться чаще осетра и белуги и

ПРОХОДНЫЕ ОСЕТРОВЫЕ (ACIPENSERIDAE, ACTINOPTERYGII)

её размерно-возрастной состав разнообразнее – от сеголеток до 5–6-летних экземпляров длиной 100 – 110 см. Преимущественно отмечались трёхлетки. Эти факты в то время рассматривались как хорошая перспектива для формирования промыслового стада цимлянкой севрюги, но со временем стало очевидным, что накопления старшевозрастных групп не происходит. С 1971 г. данные о встречаемости молоди проходных осетровых рыб выше Цимлянской ГЭС отсутствуют.

Таблица 2

Случаи поимки молоди проходных осетровых выше Цимлянской плотины

Вид	Дата	Район	Количество, экз.	Длина, см	Источник
Цимлянское водохранилище					
Севрюга	1953	Чирской плёс	1	35	ЦРВ
Белуга	IX.1957	Потёмкинский плёс	1	–	Гуров, 1960
Белуга	VIII.1958	Приплотинный плёс	1+	35–40	
Белуга	XII.1958	Чирской плёс	5	15–45	ЦРВ
Севрюга	1958	То же	1+	более 20	
Белуга	II.1959	Потёмкинский плёс	2	21; 22	Гуров, 1960
Севрюга	III.1959	Верхний плёс	2	15; 22	
Севрюга	IV.1959	Потёмкинский плёс	1	26	
Белуга	VI.1959	То же	2	27; 35	
Севрюга	VII.1959	«	1	37	ЦРВ
Белуга, севрюга	1959	Чирской плёс	1+	до 80	
Осетр	1959	То же	1	–	
Белуга, севрюга	1960	Водохранилище	1+	–	
Осетровые	1964	То же	13	–	
Севрюга	1964	«	2	70; 90	
Осетр	I–II.1965	Чирской плёс	3	31–40	
Севрюга	I, III, X.1965	То же	10	40–61	
Севрюга	I–VI.1966	Водохранилище	6	37–110	
Белуга	1967	Потёмкинский плёс	4	27–29*	
Осетр	1967	То же	1	48*	
Севрюга	1967	Потёмкинский и Чирской плёсы	9	30–73*	
Белуга	IX.1970	Чирской плёс	4	28–40	
Белуга	X.1970	Потёмкинский плёс	2	30–42	
Севрюга	IX.1970	Чирской плёс	1	31	
Река Дон					
<i>Волгоградская область</i>					
Осетр	VIII.1959	г. Серафимович	2	–	Гуров, 1960
Белуга	1965	Серафимовичский район	1+	–	ЦРВ
<i>Ростовская область</i>					
Белуга	1965	ст-ца Мигулинская	1+	40–50	Федоров, 1974

Примечание. * – длина от вершины рыла до срединных лучей хвостового плавника; (1+) – несколько.

Производители выше плотины. В первые десятилетия после постройки Цимлянского гидроузла отрезанные плотиной и пересаженные в верхний бьеф производители проходных осетровых регулярно отмечались на разных участках водохранилища и Верхнего Дона (табл. 3, 4). Анализ меченых в 1958 г. повторно

пойманных белуг показал, что они в условиях Цимлянского водохранилища достигают половой зрелости (Лапицкий, 1970). Так, выловленная весной 1965 г. на границе Верхнего и Чирского плёса 22-летняя самка белуги длиной 265 см и весом 246 кг имела нормально развитые половые продукты IV стадии зрелости. Вес гонад составлял 34 кг, плодовитость – 1.428 млн икринок (ЦРВ). Часть из учтённых рыб после поимки возвращались в водоём.

Таблица 3

Случаи поимки взрослых особей проходных осетровых выше Цимлянской плотины (по литературным данным)

Вид	Дата	Район	Количество, экз.	Длина, см	Вес, кг	Источник
<i>Цимлянское водохранилище</i>						
Белуга	1953	Верхний плёс	1	--	~60	ВОИРХ
Осетр	V.1958	Потёмкинский плёс	1	--	--	Гуров, 1960
Севрюга	VI.1958	Чирской плёс	1	--	--	
Осетр	I.1959	Верхний плёс	1	--	--	ЦРВ
Белуга	III.1965	Чирской плёс	1	265	246	
Осетр	1966	Водохранилище	1	150	34	
Белуга	IX.1969	Верхний плёс	1	~300	~250	
<i>Река Дон</i>						
<i>Волгоградская область</i>						
Белуга	1957	Кумылженский район, р. Хопёр	2	--	--	Гуров, 1960
Белуга, осётр, севрюга	II.1959	Кумылженский район, р. Хопёр	1+	--	--	
Осетр	IX.1959	Серафимовичский район	1	150	20	
Белуга	1968	Река Дон	1	--	~100	ЦРВ
<i>Ростовская область</i>						
Белуга	III.1958	Шолоховский район	1	--	90	Гуров, 1960
<i>Воронежская область</i>						
Осетр	VIII.1958	Россошанский район	1	--	--	Федоров и др., 1965
Белуга	IX.1958	Павловский район	1*	--	--	
Белуга	I.1964	Богучарский район	1	260	123	ЦРВ
Белуга	1967	Воронежская область	1	--	~200	
Белуга	X.1971	Верхнемамонский район	1	267	142	
Белуга	III.1973	Богучарский район	1	~300	--	Делицын и др., 2009

Примечание. * – отпущенные экземпляры; (~) – примерно; (1+) – несколько.

Последние известные случаи поимки севрюги и осетра в водохранилище были в 1988 и 1994 гг. (см. табл. 4). Вес этих экземпляров известен. Используя данные по весовому росту осетровых в Азовском бассейне (Чугунов, Чугунова, 1964), можно вычислить ориентировочный возраст этих особей: севрюга – 8 лет (поколение 1980 г.), осётр – 25 лет (1969 г.). В силу изначально низкой численности молоди осетра выше плотины, вероятно, отмеченный в 1994 г. осётр в водохранилище попал из Нижнего Дона в том же году. Паводок этого года отличался очень высоким уровнем, что, по-видимому, дало возможность отдельным рыбам успешно преодолеть все гидросооружения Нижнего Дона. Если же предположить, что сев-

ПРОХОДНЫЕ ОСЕТРОВЫЕ (ACIPENSERIDAE, ACTINOPTERYGII)

рюга, пойманная в 1988 г., относится к остаткам жилой водохранилищной формы, есть вероятность, что естественное воспроизводство этого вида сохранялось выше плотины до начала 1980-х гг. Других данных о севрюге и осетре выше Цимлянской ГЭС после 1970-х гг. нет. Большинство же из выявленных в результате опроса случаев поимки проходных осетровых за последние десятилетия относится к крупным особям белуг. Достоверных случаев добычи молоди белуги не выявлено, хотя имеются неподтверждённые фактическими данными сведения о единичных поимках в последние десятилетия особей осетровых весом до 20 кг отличных от стерляди и идентифицируемых рыбаками как «бестер».

Таблица 4

Случаи поимки взрослых особей проходных осетровых выше Цимлянской плотины (по опросным данным)

Вид	Дата	Район	Кол-во, экз.	Вес, кг
Цимлянское водохранилище				
Белуга	V, ~1972	Устье р. Мышкова	1	~170
Белуга	Сер. 1970-х гг.	В районе хут. Большенабатовский	1*	--
Белуга	Зима, ~1976	хут. Рычковский	1	--
Белуга	Весна, 1980-е гг.	ст-ца Голубинская – хут. Большенабатовский	1	~200
Белуга	Весна, 1980-е гг.	ст-ца Голубинская – хут. Большенабатовский	2	~150
Белуга	~1984	Кожевенные острова	1	--
Белуга	1983	хут. Большенабатовский	1*	--
Белуга	V, 1985	ст-ца Голубинская	1	~70
Белуга	1986	Калининская балка	1	~300
Белуга	X, 1986	хут. Малая Лучка	1	~360
Севрюга	VIII, 1988	ст-ца Суворовская	1	6
Белуга	Кон. 1980-х гг.	хут. Большенабатовский	1*	~350
Белуга	IX, 1988	хут. Попов	1	~120
Белуга	~1992	хут. Харсеев	1	~80
Белуга	Нач. 1990-х гг.	Цимлянский залив	1	--
Осетр	XII, 1994	хут. Попов	1	32
Белуга	Сер. 1990-х гг.	хут. Большенабатовский	1**	--
Белуга	VIII, кон. 1990-х гг.	хут. Попов	1**	--
Белуга	Весна, 1996	ст-ца Суворовская	1**	~400
Белуга	V, ~1997	Устье р. Мышкова	1	~300
Белуга	VIII, ~1997	Приплотинный плёс	1	--
Белуга	Весна, 2001	Поповский залив	1	--
Белуга	Весна, ~2002	ст-ца Нижний Чир – хут. Попов	1	~300
Белуга	15.11.2003	устье р. Мышкова	1	210
Белуга	29.11.2007	ст-ца Суворовская	1**	440
Белуга	VIII, 2009	г. Калач-на-Дону – ст-ца Голубинская	1*	~80
Белуга	2.04.2012	г. Калач-на-Дону – ст-ца Голубинская	1**	415
Белуга	15.08.2012	г. Калач-на-Дону – ст-ца Голубинская	1	160
Река Дон				
Белуга	VIII, 1980-е гг.	р. Хопёр, район хут. Зимняцкий	3*	~40–60
Белуга	Сер. 1980-х гг.	р. Дон между устьями рек Медведица и Хопёр	1+	~25–30

Примечание. * – отпущенные экземпляры; ** – самка со зрелыми гонадами; (~) – примерно; (1+) – несколько.

Интересно, что экземпляры белуг из водохранилища весом более 400 кг являются одними из самых крупных особей с фиксированным весом, добытых в бассейне Азовского моря за последние 100 лет (Подушка, 2007). Наиболее полные сведения имеются о самке, отмеченной в Верхнем плёсе в апреле 2012 г. При абсолютной длине 3.6 м вес этой особи составлял 415 кг. Возраст, определенный по спилу грудного плавника, составлял 42 года. Исходя из соотношения размер/возраст можно сделать вывод, что темп роста этой особи соответствует проходной форме азовской белуги (Чугунов, Чугунова, 1964). Гонады, вес которых составлял 43 кг, характеризовались относительно высоким содержанием жировой ткани. Икра слабо пигментирована. В желудке было около 2 кг полупереваренных особей густеры и леща длиной 10 – 25 см.

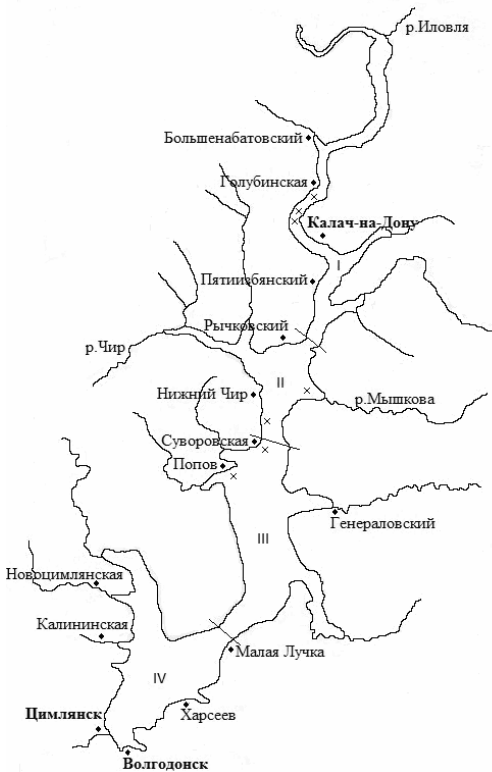


Рис. 2. Места поимки белуг (X) в Цимлянском водохранилище в 2000-х годах: плёсы водоёма: I – Верхний плёс, II – Чирской плёс, III – Потёмкинский плёс, IV – Приплотинный плёс

Среди белуг с известным весом, отмеченных в водохранилище в последние годы, большинство являются крупными особями поколений 1960 – 1970-х гг., т. е. того периода, когда в водоёме фиксировалась их молодь (ЦРВ) от производителей, отрезанных плотиной или пересаженных в верхний бьеф (рис. 2). Два относительно некрупных экземпляра весом 80 и 160 кг, отмеченные в 2009 и 2012 гг., относятся уже к генерациям, появившимся ориентировочно в период 1985 – 1991 гг. Половой зрелости они должны были достигнуть в середине 1990-х – начале 2000-х гг. Зарегулированность реки и стабильно депрессивное состояние с середины 1980-х гг. популяции азовской белуги в ареале минимизирует возможность попадания этих особей в водохранилище из Нижнего Дона в эти годы, что даёт основание предположить о существовании в условиях Цимлянского водохранилища уже как минимум второго строго пресноводного поколения белуг. Это вполне согласуется с имеющимися данными о повторности созревания и нереста белуги в условия водохранилищ и примерами

достижения в них единичными особями проходных осетровых половой зрелости (Мильштейн и др., 1971; Лукин, 1975).

В прошлом веке все без исключения крупные водотоки Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов, игравшие более или менее важную роль в естественном воспроизводстве проходных осетровых, были перекрыты на путях их миграций плотинами. Поступление сведений о встречаемости проходных осетровых, а зачастую, и их успешном нересте выше плотин, как правило, было ограничено 10-летним периодом с момента зарегулирования реки или с окончанием зарыбления водохранилищ (Шилов, Хазов, 1971; Лукин, 1975; Исаев, Карпова, 1989; Москул, 1994; Ермолин, 2010; Шашуловский, Мосияш, 2010 и др.). Почему именно в Цимлянском водохранилище так долго поддерживается существование жилая форма белуги объясняется, видимо, тем что Дон оказался единственной рекой, в которой с одной стороны, пусть и не в значительных масштабах, осуществлялись пересадки через плотину в верхний бьеф производителей. А с другой, что является определяющим, остался незарегулированным участок выше зоны подпора с сохранившимися нерестилищами. Основной причиной постепенного угасания жилой формы белуги стала высокая интенсивность промыслового и браконьерского лова в Цимлянском водохранилище, при которой вероятность выживания молоди и накопления разновозрастных групп этих длинноцикловых рыб была минимальной.

Имеется теоретическая возможность, что отдельные особи белуги уже после зарегулирования реки могли попасть в водохранилище из Нижнего Дона и Волги через судоходные каналы или в результате каких-то форс-мажорных обстоятельств из вышерасположенных рыбхозов, занимающихся разведением этого вида или его гибридов. Каких-либо сведений о практике последнего у нас нет. Кроме того, крупные размеры большинства отмеченных экземпляров исключают возможность того, что они могут быть гибридами осетровых, периодически отмечающихся в бассейне Нижнего Дона (Лужняк, Корнеев, 2006). Если же и существует вероятность того, что белуга способна проходить вверх через судоходные шлюзы (Поддубный, Малинин, 1988), то реализовано это могло быть на Цимлянском гидроузле только в годы с высокой концентрацией производителей под плотиной, т.е. не позже 1950 – 1960-х гг. Ещё менее вероятна возможность попадания производителей в водоём из Волги через Волго-Донской судоходный канал, включающий в себя 3 водохранилища и 12 шлюзов. Выше вероятность ската молоди и производителей осетровых в Нижний Дон из Цимлянского водохранилища через турбины ГЭС, водосливные плотины в период паводка и судоходные каналы (Гуров, 1960; Поддубный, Малинин, 1988).

Живучесть белуги, в сравнении с уже давно не отмечавшимися выше плотины осетром и севрюгой, объясняется, видимо, тем, что вероятность добычи её производителей в силу крупных размеров такими широко распространенными в водохранилище орудиями лова, как сети, невелика. Траловый же лов в водоёме всегда вёлся в весьма ограниченных масштабах, а неводами облавливаются преимущественно прибрежные относительно мелководные участки (Лапицкий, 1970), не характерные для нагула проходных осетровых и расположенные вне затопленного русла Дона, где должны располагаться пути нерестовых миграций производителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании приведенных данных можно сделать вывод о наличии в Цимлянском водохранилище на протяжении более полувека уникальной по продолжительности существования пресноводной популяции азовской белуги, естественное воспроизводство которой поддерживалось выше плотины, по крайней мере, до 1990-х гг.

Автор выражает благодарность за содействие в сборе информации рыбакам Н. Н. Левицкому, В. Н. Васильеву, В. А. Ионову, В. Н. Конкину и за консультативную помощь при подготовке статьи Д. А. Вехову (Волгоградское отделение ГосНИОРХ), С. Б. Подушке (ИНЭНКО РАН) и Т. А. Чепурной (АзНИИРХ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бойко Е. Г., Наумова В. И.* Условия размножения осетровых рыб в Дону после зарегулирования его стока // Тр. АзНИИРХ. 1960. Т. 1, вып. 1. С. 259 – 286.
- Болдырев В. С.* Случай поимки белуг в Цимлянском водохранилище в 2000-х годах // Науч.-техн. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2013. Вып. 19. С. 99 – 41.
- Бородин Н. А.* Азово-Донское рыболовство : Отчет по командировке на реку Дон и Азовское море. Новочеркасск, 1901. 160 с.
- Гуров М. М.* Результаты пересадки осетровых в Цимлянское водохранилище // Рыбное хозяйство. 1960. № 11. С. 16 – 20.
- Делицын В. В., Делицына Л. Ф., Гладких К. К., Простаков Н. И.* Рыбы бассейна Верхнего Дона. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2009. 188 с.
- Дойников К. Г.* Материалы по биологии и оценке запасов осетровых рыб Азовского моря // Работы Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции. 1936. Вып. 4. С. 3 – 213.
- Дрягин П. А., Галкин Г. Г.* Распределение рыб в Цимлянском водохранилище в 1952 г. // Изв. ВНИОРХ. 1954. Т. 34. С. 122 – 133.
- Ермолин В. П.* Состав ихтиофауны Саратовского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 2010. Т. 50, № 2. С. 211 – 215.
- Исаев А. И., Карпова Е. И.* Рыбное хозяйство водохранилищ. Справочник. М. : Агропромиздат, 1989. 255 с.
- Латицкий И. И.* Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище // Тр. Волгогр. отд-ния ГосНИОРХ. 1970. Т. IV. 279 с.
- Лужняк В. А., Корнеев А. А.* Современная ихтиофауна бассейна нижнего Дона в условиях антропогенного преобразования стока // Вопр. ихтиологии. 2006. Т. 46, № 4. С. 503 – 511.
- Лукин А. В.* Куйбышевское водохранилище // Изв. ГосНИОРХ. 1975. Т. 102. С. 105 – 117.
- Макаров Э. В.* Воспроизводство азовских осетровых и современное состояние их запасов // Изв. ВНИРО. 1964. Т. 54. С. 203 – 210.
- Макаров Э. В., Бalandина Л. Г., Корниенко Г. Г., Реков Ю. И.* Пути развития осетрового хозяйства в бассейне Азовского моря // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. (1996 – 1997 гг.). Ростов н/Д : Изд-во АзНИИРХ, 1998. С. 192 – 207.
- Мильштейн В. В., Пашкин Л. М., Шилов В. И.* Воспроизводство осетровых в зарегулированной Волге // Волга – I. Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов водоемов : материалы Первой конф. по изучению водоемов бассейна Волги. Куйбышев : Куйбышев. кн. изд-во, 1971. С. 233 – 237.

ПРОХОДНЫЕ ОСЕТРОВЫЕ (ACIPENSERIDAE, ACTINOPTERYGII)

Москул Г. А. Рыбохозяйственное освоение Краснодарского водохранилища. СПб. : Изд-во ГосНИОРХ, 1994. 136 с.

Недоушин А. Я. Материалы по изучению Донского рыболовства // Тр. Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции. 1929. Вып. 4. С. 3 – 175.

Павлов Д. С., Скоробогатов М. А. Миграции рыб в зарегулированных реках. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2014. 413 с.

Поддубный А. Г., Малинин Л. К. Миграции рыб во внутренних водоемах. М. : Агропромиздат, 1988. 224 с.

Подушка С. Б. Сводка данных по биологии, промыслу и воспроизводству азовской белуги // Науч.-техн. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2007. № 12. С. 16 – 73.

Реков Ю. И. Формирование запаса азовских осетровых рыб и его промысловое использование в современных условиях // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна : сб. науч. тр. (2000 – 2001 гг.). Ростов н/Д : Полиграф, 1996. С. 178 – 180.

Реков Ю. И. Запасы азовских осетровых рыб: современное состояние и ближайшие перспективы // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. (2000 – 2001 гг.). Ростов н/Д : Изд-во АзНИИРХ, 2002. С. 265 – 272.

Световидов А. Н. К истории ихтиофауны р. Дона // Материалы и исследования по археологии СССР. 1948. № 8. С. 124 – 127.

Сычевская Е. К. Рыбы с городища Тигчиха // Городище Тигчиха / под ред. А. Н. Москаленко. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1965. С. 278 – 284.

Тихий М. И. Испытание Цимлянского рыбоподъёмника // Изв. ВНИОРХ. 1954. Т. 34. С. 220 – 229.

Федоров А. В. Ихтиофауна бассейна Дона в Воронежской области // Рыбы и рыбное хозяйство Воронежской области. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1960. С. 149 – 308.

Федоров А. В. Об изменении ареалов и экологии некоторых проходных рыб в связи с гидростроительством на Дону // Проблемы изучения и охраны ландшафтов. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1974. С. 66 – 70.

Федоров А. В., Афонюшкина Е. В., Алфеев К. М. Материалы по миграциям рыб в Верхнем Дону // Работы науч.-исслед. рыбохозяйственной лаборатории Воронеж. ун-та. Сб. 3. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1965. С. 34 – 64.

Чугунов Н. Л., Чугунова Н. И. Сравнительная промыслово-биологическая характеристика осетровых Азовского моря // Тр. ВНИРО. 1964. Т. 52. С. 87 – 182.

Шашуловский В. А., Мосияш С. С. Формирование биологических ресурсов Волгоградского водохранилища в ходе сукцессии его экосистемы. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2010. 250 с.

Шилов В. И., Хазов Ю. К. Размножение осетровых в Саратовском и Волгоградском водохранилищах // Тр. Сарат. отд-ния ГосНИОРХ. 1971. Т. XI. С. 52 – 70.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЧЕТНЫХ ПРИЗНАКОВ ЗОЛОТОГО КАРАСЯ –
CARASSIUS CARASSIUS (L.) (CYPRINIDAE, ACTINOPTERYGII)
ИЗ МАЛЫХ ПРУДОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ
АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Б. Г. Котегов

*Удмуртский государственный университет
Россия, 426034, Ижевск, Университетская, 1
E-mail: rutilus@yandex.ru*

Поступила в редакцию 15.05.15 г.

Изменчивость счетных признаков золотого карася – *Carassius carassius* (L.) (Cyprinidae, Actinopterygii) из малых прудов с разным уровнем антропогенного загрязнения. – Котегов Б. Г. – Изучена внутри- и межпопуляционная изменчивость десяти счетных признаков внешней морфологии и скелета у особей золотого карася из трех малых прудов, различающихся по уровню антропогенного загрязнения. Для пяти меристических признаков выявлена статистически значимая тенденция уменьшения их среднепопуляционных значений с увеличением минерализации воды в малых прудах.

Ключевые слова: золотой карась, изменчивость, счетные признаки, малые пруды, антропогенное загрязнение.

Counting feature variability of the crucian carp *Carassius carassius* (L.) (Cyprinidae, Actinopterygii) from small ponds with various levels of anthropogenic pollution. – Kotev B. G. – The intrapopulation and interpopulation variability of ten counting features of the external morphology and skeleton in individuals of the crucian carp from three small ponds differing by their anthropogenic pollution level was studied. A statistically significant trend of the decreasing average population values with increasing the water salinity in the small ponds was revealed for five non-metric osteological signs.

Key words: crucian carp, variability, counting features, small ponds, anthropogenic pollution.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-46-53

ВВЕДЕНИЕ

Небольшие пруды, образованные в верховьях малых рек с различными хозяйственными целями, не только обеспечивают потребности водопользования и водопотребления на локальном экономическом уровне, но и способствуют увеличению биотопической гетерогенности пресноводных экосистем речных бассейнов. Это сопровождается формированием пространственно ограниченных лимнофильных биоценозов, которые во многих случаях относительно быстро проходят все стадии олиготрофно-эвтрофной сукцессии, чему способствует поступление в воду малых прудов биогенных и органических загрязняющих веществ сельскохозяйственного и коммунально-бытового происхождения. При усилении антропогенного эвтрофирования многих прудов площадью менее 10 га в условиях Удмуртской Республики (УР) происходит смена доминирующих видов ихтиофауны, проявляющаяся в пос-

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЧЕТНЫХ ПРИЗНАКОВ ЗОЛОТОГО КАРАСЯ

тепленном выпадении из состава сообществ этих водоёмов обыкновенного пескаря *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758) и усатого гольца *Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758) и росте численности золотого карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Котегов, 2005). Золотой карась является одним из наиболее экологически пластичных аборигенных видов рыб, устойчивым к различным неблагоприятным факторам природной среды, таким как дефицит кислорода, экстремальные значения температуры и плохие кормовые условия. В подобных условиях этот вид часто образует низкотелую карликовую форму *C. c. morpha humilis* Heckel, 1840, демонстрируя широкий размах изменчивости ряда своих биологических и морфологических признаков (Берг, 1949; Атлас..., 2003).

Цель настоящей работы – изучить особенности изменчивости некоторых счетных признаков золотого карася, обитающего в малых прудах с разным уровнем антропогенного загрязнения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал был собран в 2010 – 2014 гг. на трех малых прудах, образованных на ручьевых участках притоков разных порядков р. Камы в условиях суббореальной природной зоны равнинного Предуралья.

Пруд № 1 площадью около 2 га образован в 2.5 км ниже истока безымянного ручья – притока второго порядка р. Сива, впадающей в Каму с правого берега в 329 км от ее устья. Водосбор пруда расположен в Большесосновском районе Пермского края к юго-востоку от д. Вахрино и имеет площадь около 2.9 км². Залесенность водосбора составляет 40%, в том числе водоохранных зон – 100%, остальная его часть представлена полями, лугами и залежными землями. Ихтиофауна пруда включает золотого карася, карпа *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, линя *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), верховку *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843) и усатого гольца. Водоём используется для любительского рыболовства.

Пруд № 2 (копань) площадью около 0.5 га образован в 0.5 км ниже истока безымянного ручья – притока четвертого порядка р. Иж, впадающей в Каму с правого берега в 124 км от ее устья. Водосбор пруда расположен на северо-восточной окраине г. Ижевска и имеет площадь 0.8 км². Залесенность водосбора составляет 10%, в том числе водоохранных зон – 30%, остальная часть водосбора представлена землями садово-огородных массивов. Ихтиофауна пруда включает золотого карася, серебряного карася *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), верховку, обыкновенного пескаря и усатого гольца. Водоём используется для любительского рыболовства, летней рекреации и в противопожарных целях.

Пруд № 3 площадью около 1 га образован в 8.5 км от истока малой р. Докшанка, впадающей в Каму с правого берега в 318 км от ее устья. Водосбор пруда расположен в Завьяловском районе Удмуртской Республики к западу от с. Докша и имеет площадь 22.5 км². Залесенность водосбора составляет 20%, в том числе водоохранных зон – 50%, остальная часть водосбора представлена полями, землями садово-огородных массивов и д. Колношево, а также участками действующего Гремихинского месторождения нефти. Ихтиофауна пруда включает золотого карася, серебряного карася, линя, плотву *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) и обыкновен-

ного пескаря. Водоём используется как отстойник-нефтеловушка для приема неорганизованных стоков с территорий добычи, хранения и транспортировки нефти, а также для любительского рыболовства и в противопожарных целях.

Отловы рыб в прудах производили в летние сезоны ставными жаберными сетями с ячеей 18 и 25 мм, сетевыми экранами с ячеей 12 и 15 мм и крючковыми снастями. Общая выборка золотого карася составила 171 экз., в том числе из пруда № 1 – 59 экз., из пруда № 2 – 54 экз., из пруда № 3 – 58 экз. У отловленных рыб измерялась длина тела (до основания хвостового плавника), определялся возраст по *os cleithrum* и пол, а также оценивались значения следующих меристических признаков (Правдин, 1966; Яковлев и др., 1988): D – число ветвистых лучей в спинном плавнике; A – число ветвистых лучей в анальном плавнике; V_a – число позвонков в туловищном отделе позвоночника (без Веберова аппарата); V_i – число позвонков в переходном отделе позвоночника; V_c – число позвонков в хвостовом отделе позвоночника (с уростилом); ll – число прободенных чешуй в боковой линии тела слева и справа; CSO_{fr} – число боковых выходных отверстий надглазничной ветви сейсмодатчика канала в лобных костях черепа слева и справа; CST_{par} – число боковых выходных отверстий надвисочной ветви сейсмодатчика канала в теменных костях черепа слева и справа; CPM_{pop} – число боковых выходных отверстий предкрышечно-нижнечелюстной ветви сейсмодатчика канала в предкрышечных костях слева и справа; CPM_{den} – число боковых и терминальных выходных отверстий предкрышечно-нижнечелюстной ветви сейсмодатчика канала в нижнечелюстных костях слева и справа.

Статистическая обработка полученных количественных результатов произведена на базе компьютерных программ MS Excel и STATISTICA с использованием общепринятых методов сравнительного, корреляционного и однофакторного дисперсионного анализов (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особь золотого карася в выборке из пруда № 1 имели линейные размеры от 46 до 122 мм (80.0 ± 3.0), возраст от 1⁺ до 5⁺ лет, соотношение самцов и самок около 1:2 при наличии нескольких ювенильных особей размером менее 58 мм. В выборке из пруда № 2 особи карася характеризовались длиной 60 – 95 мм (72.9 ± 0.9), возрастом 2⁺ – 4⁺ года и соотношением самцов и самок около 2:1. В выборке карася из пруда № 3 наблюдалось сходное распределение линейных размеров особей – от 56 до 91 мм (70.6 ± 1.0) в возрасте 2⁺ – 3⁺ года со значительным сдвигом соотношения полов в пользу самцов (5:1) и наличием около 40 % ювенильных особей.

Ранговый корреляционный анализ по Спирмену связи значений десяти счетных признаков золотого карася с линейными размерами, возрастом и половой принадлежностью выявил в первой выборке статистически значимую на уровне $p < 0.05$ положительную связь признаков A , V_i и CST_{par} с длиной тела и признака V_c с возрастом. Аналогичная связь признака CST_{par} с линейными размерами карася отмечена также в третьей выборке, а во второй выборке была выявлена статистически значимая на уровне $p < 0.05$ отрицательная связь признака D с длиной тела. Какой-либо связи значений счетных признаков у особей золотого карася с их половой принадлежностью в исследованных нами выборках выявлено не было.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЧЕТНЫХ ПРИЗНАКОВ ЗОЛОТОГО КАРАСЯ

По нашему мнению, отмеченная выше положительная связь некоторых меристических признаков с размерами золотого карася могла быть обусловлена поздним окончанием их морфогенеза, что проявилось в неполной дифференцировке некоторых метамеров этих дискретных признаков у особей меньшего размера. У многих мелких особей карася возраста $1^+ - 2^+$ года из пруда № 1 последний луч в анальном плавнике, разветвленный до основания, учитывался нами как один, тогда как у ряда более крупных особей наблюдалось явное расхождение этих ветвей на два отдельных луча, зарегистрированных соответственно как две счетные единицы. Так же и для признака CST_{par} : у некоторых самых мелких особей на окостеневших трубках надвисочных ветвей сейсмодатчиков каналов теменных костей были отмечены боковые отверстия сильно вытянутой формы, иногда с более или менее выраженной перетяжкой посередине, каждое из которых учтено нами как одна счетная единица. Не исключаем, что по мере линейного роста рыб такие костные перетяжки продолговатых отверстий смыкаются, что приводит к появлению двух изолированных отверстий, которые в нашем случае регистрировались у более крупных особей карася и подсчитывались как две дискретные счетные единицы. Положительная связь числа позвонков переходного отдела позвоночника с длиной тела у карася из первой выборки скорее всего была вызвана тем, что у наиболее мелких особей первый позвонок этого отдела с еще неразвитыми парапофизами мог быть учтен нами как последний позвонок туловищного отдела. Это подтверждается тесной и статистически значимой ($p < 0.01$) отрицательной корреляцией значений признаков V_a и V_i у особей карася из пруда № 1. Причины статистически значимой положительной корреляции числа позвонков в хвостовом отделе позвоночника карасей с их возрастом в первой выборке и отрицательной корреляции числа ветвистых лучей в спинном плавнике с длиной тела карасей второй выборки нами не выяснены.

Во всех трех выборках золотого карася наблюдалась статистически значимая ($p < 0.01$) положительная корреляция значений числа прободенных чешуй в боковой линии с линейными размерами. При этом большинство особей карася имели неполную боковую линию, не достигающую заднего края чешуйного покрова тела на хвостовом стебле, что характерно для тугорослой формы *humilis*. У рыб размером менее 60 мм из первой выборки число чешуй в боковой линии не превышало 10 с каждой стороны. В то же время во всех трех выборках единично встречались и крупные экземпляры в возрасте $3^+ - 4^+$ года размером более 90 мм с полной боковой линией в количестве 32 – 34 прободенных чешуй, которое соответствует диагнозу типичной формы этого вида (Берг, 1949; Атлас..., 2003). Вероятно, число прободенных чешуй в боковой линии тела у медленно растущих особей золотого карася увеличивается постепенно в течение нескольких первых лет жизни и принимает дефинитивные значения лишь при достижении ими определенных линейных размеров.

Для изучения особенностей межпопуляционной изменчивости неметрических признаков золотого карася, обитающего в малых прудах с разным уровнем антропогенного загрязнения, нами был проведен однофакторный дисперсионный анализ распределений значений девяти изученных остеологических признаков (кроме *l.l*)

по трем градациям фактора, соответствующим трем разным прудам. В качестве фактора, позволяющего различать эти водоёмы по уровню антропогенного загрязнения и задавать направление межпопуляционной изменчивости золотого карася, нами использован показатель минерализации воды, рассматриваемый в качестве приближенной оценки ее суммарного химического загрязнения растворенными неорганическими веществами в случае превышения этим показателем фоновых значений. Значения минерализации воды трех малых прудов, измеренной портативным мультимонитором несколько раз в течение вегетационного сезона с мая по сентябрь в поверхностных слоях их прибрежной части, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения минерализации воды (S) и счетных признаков золотого карася из трех прудов, также критериев Фишера (F) и Краскела – Уоллиса (H), соответствующие уровню значимости $p < 0.05$

Признак	№ пруда			F	H
	1	2	3		
S , ‰	0.14–0.18	0.17–0.26	0.35–0.67		
D	17.10 ± 0.17 15–19 (29*)	16.85 ± 0.11 16–19 (48)	16.40 ± 0.11 15–19 (58)	8.153	14.426
A	5.90 ± 0.07 5–7 (29*)	6.19 ± 0.06 5–7 (54)	6.00 ± 0.05 5–7 (58)	5.483	9.372
V_a	13.30 ± 0.07 13–14 (50)	13.31 ± 0.07 12–14 (49)	13.19 ± 0.06 12–14 (48)	–	–
V_i	2.68 ± 0.09 2–3 (28*)	2.67 ± 0.07 2–3 (49)	2.44 ± 0.07 2–3 (54)	3.585	6.895
V_c	12.80 ± 0.12 12–14 (25**)	13.12 ± 0.08 12–14 (41**)	12.86 ± 0.14 12–14 (14**)	3.214	6.118
CSO_{fr}	4.22 ± 0.08 2–6 (96)	4.00 ± 0.08 2–7 (108)	3.82 ± 0.06 2–5 (114)	8.822	14.033
CST_{par}	2.28 ± 0.09 1–4 (56*)	2.33 ± 0.07 1–4 (108)	2.17 ± 0.08 1–4 (116)	–	–
CPM_{pop}	7.21 ± 0.09 5–9 (92)	6.82 ± 0.10 5–9 (108)	6.47 ± 0.07 5–8 (114)	22.268	28.676
CPM_{den}	3.57 ± 0.09 1–6 (86)	3.33 ± 0.07 2–5 (104)	3.18 ± 0.06 1–4 (116)	5.756	8.499

Примечание. * – только особи размером 56 – 95 мм, ** – только особи возраста 3⁺ года; в числителе – средние выборочные значения признаков с ошибкой, в знаменателе – диапазоны их варьирования и объемы выборок.

С учетом предварительно выявленных статистически значимых отличий выборочных распределений значений некоторых счетных признаков золотого карася от нормального распределения по критериям асимметрии и эксцесса в дополнение к параметрическому дисперсионному анализу по Фишеру был проведен непараметрический ранговый анализ по Краскелу – Уоллису. Кроме того, чтобы исключить влияние выявленной размерно-зависимой изменчивости признаков D , A , V_i и CST_{par} золотого карася на результаты однофакторного анализа, в расчетах по трех-

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЧЕТНЫХ ПРИЗНАКОВ ЗОЛОТОГО КАРАСЯ

выборочному статистическому комплексу значений этих признаков был использован уменьшенный объем первой выборки без учета самых мелких (менее 56 мм) и самых крупных (более 95 мм) особей. Это позволило добиться сходства всех трех выборок карася по средним линейным размерам рыб. Также с учетом выявленной возрастной изменчивости признака V_c в однофакторном анализе по данному признаку были использованы только одновозрастные особи карася (3⁺ года), преобладающие по численности в суммарной выборке из трех прудов.

Проведенный нами однофакторный дисперсионный анализ выявил статистически значимые различия между выборками золотого карася из трех малых прудов по семи из девяти изученных меристических признаков скелета. Сходные результаты продемонстрировал и ранговый однофакторный анализ по Краскелу – Уоллису (см. табл. 1). Насколько выявленные различия между исследованными выборками карася могли быть связаны с антропогенным загрязнением прудов, показал дополнительный попарный сравнительный анализ этих выборок по семи счетным признакам его особей с использованием непараметрического рангового критерия Манна – Уитни (табл. 2).

В нашем случае по уровню минерализации воды в наибольшей степени различались пруд № 1, подверженный лишь слабому воздействию рекреационного характера, и пруд № 3, куда помимо смывов с сельхозугодий и приусадебных участков поступали и неорганизованные техногенные стоки с участков нефтедобычи. Значения минерализации воды в пруду № 3 в 2 – 5 раз превышали ее средние фоновые значения (100 – 200 мг/л), характерные для естественного гидрохимического состояния пресных водоёмов в природной зоне смешанных лесов (Китаев, 1984), и пруда № 1 в том числе. При этом пруд № 2, подверженный только сельскохозяйственному загрязнению, имел промежуточные значения минерализации воды, в среднем немного превышающие фоновые (см. табл. 1). Попарный ранговый сравнительный анализ выборок показал, что существенным различиям прудов № 1 и 3 по уровню химического загрязнения соответствовали статистически значимые ($p < 0.05$) различия золотого карася этих двух водоёмов по числу ветвистых лучей в спинном плавнике D , позвонков в переходном отделе позвоночника V_i и выходных боковых отверстий в сейсмодатчиках на трех парных покровных костях головы CSO_{fr} , CPM_{pop} и CPM_{den} (см. табл. 2). Эти пять меристических признаков золотого карася наиболее явно проявили направленную межпопуляционную изменчивость с уменьшением их средних выборочных значений в тренде повышения уровня минерализации воды от пруда № 1 к пруду № 3 (см. табл. 1).

Таблица 2
Значения критерия Манна – Уитни, соответствующие уровню $p < 0.05$, при сравнении выборок золотого карася из трех прудов по счетным признакам

Признак	Пары прудов		
	1-й, 2-й	2-й, 3-й	1-й, 3-й
D	–	985.5	478
A	578.5	–	–
V_i	–	1020	579
V_c	–	372.5	–
CSO_{fr}	1013.5	1245	828.5
CPM_{pop}	818.5	1124	506
CPM_{den}	–	–	895

Примечание. Объемы выборок см. табл. 1.

Известно, что в популяциях некоторых видов карповых (*Cyprinidae*) из солоноватых водоёмов наблюдается в среднем меньшее количество ветвистых лучей в непарных плавниках и пор в сейсмодатчиках по сравнению с пресноводными популяциями этих же видов рыб (Мироновский, 1991; Кожара, 2002; Kozhara, 1997). Снижение среднего числа отверстий в сейсмодатчиках головы было отмечено также для речного окуня *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 при усилении антропогенной минерализации пресноводных прудов (Котегов, 2013, 2017). Аналогичное уменьшение средних значений этих признаков было выявлено у плотвы с повышением уровня антропогенного химического воздействия, который оценивался по индексу загрязнения воды (ИЗВ) для некоторых рек и прудов Удмуртии (Котегов, 2012).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ выявил параллельную изменчивость ряда меристических признаков золотого карася, связанную с уровнем минерализации воды. У некоторых видов пресноводных рыб наблюдаются сходные тренды изменения этих же признаков, обусловленные гидрохимическими особенностями водоёмов. Такая сонаправленность векторов межпопуляционной изменчивости по морфологическим признакам разного функционального назначения и у разных видов рыб в градиенте абиотических условий среды, по нашему мнению, свидетельствует о изначально модификационном (онтогенетическом) характере этой изменчивости. Механизмы подобных изменений предположительно могут быть связаны с химической регуляцией процессов морфогенеза на ранних стадиях развития особей рыб, проявляющейся в увеличении или уменьшении продолжительности тех личиночных этапов, на которых последовательно закладываются метамерные зачатки рассматриваемых счетных морфологических признаков. В результате у мальков формируются дискретные признаки с большим или меньшим количественным проявлением, сохраняющимся и у взрослых особей популяции. Не исключено, что такая модификационная изменчивость в ряде случаев может приводить к появлению фенотипов, обладающих селективным преимуществом в измененных гидрохимических условиях, и последующей инициации направленного отбора на закрепление генетического своеобразия этих фенотипов в генофонде популяции (эффект Болдуина – Уоддингтона). Однако убедительных аргументов в пользу последнего предположения у нас нет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас пресноводных рыб России : в 2 т. / под ред. Ю. С. Решетникова. М. : Наука, 2003. Т. 1. 379 с.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран : в 3 ч. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949. Ч. 2. С. 467 – 926.
- Кутаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / под ред. Г. Г. Винберга. М. : Наука, 1984. 208 с.
- Кожара А. В. Закономерности внутривидовой изменчивости у карповых рыб подсемейства ельцовых : экологические факторы и модусы формообразования // Журн. общ. биологии. 2002. Т. 63, № 5. С. 393 – 406.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЧЕТНЫХ ПРИЗНАКОВ ЗОЛОТОГО КАРАСЯ

Котегов Б. Г. Сообщества рыб малых прудов Удмуртии : структурные особенности и направления антропогенных сукцессий // Экология. 2005. № 6. С. 408 – 413.

Котегов Б. Г. Тренды межпопуляционной изменчивости меристических признаков сейсмочувствительных каналов головы у плотвы *Rutilus rutilus* (L.) в условиях антропогенного загрязнения // Экология. 2012. № 2. С. 150 – 155.

Котегов Б. Г. Влияние антропогенной минерализации пресных водоемов на меристические признаки сейсмочувствительной системы рыб // Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов : материалы науч. шк. / под ред. А. М. Орлова, О. А. Булатова. М. : ВНИРО, 2013. С. 374.

Котегов Б. Г. Изменчивость количественных признаков сейсмочувствительной системы головы речного окуня *Perca fluviatilis* L. в условиях антропогенной минерализации прудов и средних водохранилищ // Экология. 2017. № 1. С. 35 – 44.

Лакин Г. Ф. Биометрия. М. : Высш. шк., 1990. 352 с.

Мироновский А. Н. Особенности изменчивости и популяционной структуры некоторых карповых рыб Волго-Каспийского и сопредельных районов. Сообщение 2. Анализ изменчивости признаков // Вопр. ихтиологии. 1991. Т. 31, № 5. С. 734 – 742.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищепромиздат, 1966. 374 с.

Яковлев В. Н., Кожара А. В., Изюмов Ю. Г., Касьянов А. Н., Зеленецкий Н. М. Фены карповых рыб и обыкновенного окуня // Фенетика природных популяций. М. : Наука, 1988. С. 53 – 64.

Kozhara A. V. Regular phenotypic changes accompanying osmotic adaptations in some Cyprinids : micro vs macroevolution // Журн. общ. биологии. 1997. Т. 58, № 3. С. 17 – 26.

УДК 581.5(470.44)

**ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТООБИТАНИЙ И АДАПТАЦИИ К НИМ
HEDYSARUM GRANDIFLORUM PALL. (FABÁCEAE, DICOTYLÉDONES)
В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

М. В. Лаврентьев, В. А. Болдырев

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: mihaillavrentev@yandex.ru*

Поступила в редакцию 12.12.15 г.

Характеристика местообитаний и адаптации к ним *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabáceae, Dicotylédones) в южной части Приволжской возвышенности. – Лаврентьев М. В., Болдырев В. А. – Впервые на территории южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области проведено исследование ценопопуляций *Hedysarum grandiflorum* Pall. и даны характеристики рельефа, почвообразующих пород и почв в местах их обитания. Основные экологические шкалы дополнены новыми данными, выявлены амплитуды толерантности по жизненно важным экологическим факторам и представлены особенности адаптации данного вида к среде обитания. Показано, что *H. grandiflorum* является достаточно стенобионтным видом. Найдена зависимость жизнеспособности вида с глубиной залегания почвообразующей породы, увлажнением, богатством и засоленностью почвы.

Ключевые слова: *Hedysarum grandiflorum*, характеристика местообитаний, экологическая амплитуда, Приволжская возвышенность.

Habitat and adaptation characterization of *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabáceae, Dicotylédones) in the southern Volga Upland. – Lavrentiev M. V. and Boldyrev V. A. – The coenopopulations of *Hedysarum grandiflorum* Pall. in the southern Volga Upland within the administrative boundaries of the Saratov region were studied for the first time. The relief, parent rocks and soils in their habitats were characterized. Main environmental scales were supplemented by new data. Tolerance amplitudes by vital environmental factors were revealed. Adaptation features of this species to its environment are presented. *H. grandiflorum* is shown to be a quite stenobiontic species. A relationship between the species' vitality and the parent rock depth, soil moisture, wealth and salinity was found.

Key words: *Hedysarum grandiflorum*, habitats characteristics, ecological amplitude, Volga Upland.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-54-61

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время особое значение приобретает выявление особенностей адаптации растений к эколого-ценотическим условиям обитания. Без этих знаний невозможно решение таких важных задач, как прогнозирование состояния, восстановление естественных и создание искусственных ценопопуляций, особенно для редких и охраняемых видов (Биоразнообразие и охрана..., 2011). В их число вхо-

дит копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.) – кальцефильный многолетний стержнекорневой каудексовый поликарпик, занесённый в Красные книги Российской Федерации (2008) и Саратовской области (2006) с категорией 3 и статусом «редкий вид», и рекомендуемый для внесения в третье издание Красной книги Саратовской области (Архипова и др., 2016).

Некоторые аспекты, связанные с экологией местообитаний копеечника крупноцветкового в районе исследования, изучались ранее (Лаврентьев, Степанов, 2009; Лаврентьев, 2010, 2013). В литературе приводится мало сведений об экологии *H. grandiflorum* и в других регионах. Необходимость исследования определялась, кроме того, разнообразием природной среды территории (сложность рельефа, пестрота почв и почвообразующих пород, засушливость климата с известной степенью континентальности, изменчивость погоды от года к году и др.) (Учебно-краеведческий..., 2013).

Целью данной работы являлась характеристика местообитаний и адаптаций к ним копеечника крупноцветкового в южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования были ценопопуляции копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall.) и фитоценозы с его участием, находящиеся в южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области (рис. 1).

В полевые сезоны 2007 – 2014 гг. изучено 23 фитоценоза и соответственно 23 ценопопуляции в местообитаниях с различными экологическими условиями, в которых было заложено более 600 учётных площадок. Использовались стандартные методики описания фитоценозов и ценопопуляций (Ценопопуляции растений..., 1976, 1977, 1988; Полевая практика..., 1981; Миркин, Наумова, 2012). Кроме того, в каждом из изученных фитоценозов закладывался полный почвенный разрез и проводилось его морфологическое описание (Болдырев, Пискунов, 2006).

Экологические оптимумы и типы экологических режимов определялись по шкалам Л. Г. Раменского с соавт. (1956), Ландольта (Landolt,



Рис. 1. Карта-схема района исследования

1977), Д. Н. Цыганова (1983), Эллиенберга с соавт. (Ellenberg et al., 1991), Н. М. Матвеева (2006). При проведении фитоиндикации местообитаний определялись градации экологических режимов в исследуемых сообществах по формуле (Матвеев, 2006):

$$A = \frac{\sum x_i \times k_i}{\sum k_i},$$

где A – искомая градация определяемого экологического режима; x_i – экологический оптимум i -го вида или i -й экоморфной группы видов; k_i – проективное покрытие i -го вида или i -й группы видов.

Для расчётов экологических режимов использовались данные Л. Г. Раменского с соавт. (1956), А. Л. Бельгарда (1971), Ландольта (Landolt, 1977), Д. Н. Цыганова (1983), Эллиенберга с соавт. (Ellenberg et al., 1991), Н. М. Матвеева (2006), В. И. Горина и В. А. Болдырева (2013) и собственные наблюдения авторов. Для определения жизненности применялась пятибалльная шкала критериев (табл. 1).

Таблица 1

Шкала критериев для определения жизненности ценопопуляций *Hedysarum grandiflorum*

Критерии	Баллы				
	1	2	3	4	5
Средняя высота растений, см	≤9	10–16	17–22	23–29	≥30
Средняя длина листьев, см	≤5	6–10	11–14	15–18	≥19
Численность особей, тыс. шт.	≤0.4	0.5–1.8	1.9–3.7	3.8–5.9	≥6
Плотность, шт./м ²	≤4	5–8	9–13	14–19	≥20
Проективное покрытие, %	≤0.9	1.0–1.8	1.9–3.1	3.2–12.3	≥12.4
Доля цветущих особей, %	≤49	50–56	57–63	64–70	≥71
Индекс замещения (I_3), %	≤19	20–39	40–59	60–79	≥80
Индекс возрастности (Δ), доли ед.	≤0.29	0.30–0.34	0.35–0.39	0.40–0.44	≥0.45
Индекс эффективности (ω), доли ед.	≤0.44	0.45–0.51	0.52–0.58	0.59–0.65	≥0.66

Зоной оптимума при этом считался такой диапазон значений экологического фактора, при котором жизненность ценопопуляций копеечника была равна четырем и пяти баллам.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась общепринятыми методами с помощью пакетов компьютерных программ «Statistica» версии 6.0 и Microsoft Office Excel 2003.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ценопопуляции копеечника крупноцветкового чаще всего встречаются в верхних частях склонов (46.2%) и на вершинах (23.7) холмов и склонов балок и оврагов, реже – в средних (17.6) и в нижних (7.9) частях, редко – у подножья (4.6). Экспозиция расположения ценопопуляций чаще южная (41.6) и юго-восточная (28.2), реже – юго-западная (12.7) и восточная (11.3), редко – северо-восточная (4.1) и северная (2.1). Изредка копеечник можно встретить на ровных участках рельефа и у обрывов. Крутизна склонов сильно вариабельна и находится в пределах от 0 до 65°.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТООБИТАНИЙ И АДАПТАЦИИ К НИМ *HEDYSARUM*

Копеечник формирует ценопопуляции на разнообразных карбонатных субстратах (от обнажений мела, мергеля и карбонатных глин до слабосформировавшихся дерново-карбонатных почв). Морфологическую характеристику такой почвы приводим на примере типичного почвенного разреза, заложенного в окрестностях г. Хвалынска в верхней части склона южной экспозиции в третьем фитоценозе:

<i>A</i> ₀₁	0–1 см	– светло-бурая неразложившаяся подстилка из веточек и остатков трав и полукустарничков,
<i>A</i> ₀₂	1–2 см	– бурый неразложившийся опад, в котором растительные остатки сохраняют своё морфологическое строение, но рассыпаются при растирании пальцами,
<i>A</i> ₀₃	2–3 см	– тёмно-бурая хорошо разложившаяся подстилка с включениями мелких обломков мела,
<i>A</i> ₁	3–8 см	– чёрно-серый, книзу светлеет, бесструктурный, рыхлый, с включениями мелких обломков мела, много корней, переход в гор. <i>B</i> ясный, граница ровная,
<i>B</i>	8–16 см	– светло-серый, бесструктурный, рыхлый, со значительной примесью щебня мела, много корней, переход в гор. <i>BR</i> постепенный, граница затечная,
<i>BR</i>	16–21 см	– белесовато-серый, бесструктурный, единичные корни, переход в горизонт <i>R</i> постепенный, граница волнистая,
<i>R</i>	21 см и глубже	– сплошной слой растрескавшихся крупных глыб мела.

От *HCl* вскипает с поверхности. Почва – дерново-карбонатная хрящевато-щебенчатая на мелу.

Результаты исследования показали, что амплитуды экологических режимов в фитоценозах с участием копеечника крупноцветкового по шкалам Л. Г. Раменского с соавт. (1956) следующие (табл. 2).

Таблица 2

Шкалы экологических режимов *Hedysarum grandiflorum*
по Л. Г. Раменскому с соавт. (1956)

Шкалы	Классы обилия				
	Массово (более 8.0%)	Обильно (2.5–8.0%)	Умеренно (0.3–2.5%)	Мало (0.1–0.2%)	Единично
	<i>m</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>s</i>
	Ступени шкал				
У	40–41	39–43	35–46	32–49	29–51
БЗ	9–10	8–11	7–12	6–14	4–15
ПД	1–2	1–2	1–3	1–4	1–7
ПУ	≤12	≤11	9–10	7–12	≥6

Из таблицы видно, что амплитуда режима увлажнения почв колеблется от полупустынного (пустынно-степного) до лугово-степного (влажностепного) с преобладанием среднестепного увлажнения; амплитуда режима богатства и засоленности почв – от бедных до богатых с преобладанием небогатых (мезотрофных). Пастбищная депрессия различная и варьирует от отсутствия до сильного влияния выпаса (пастбищная стадия), но в большинстве случаев выпас и сенокосение от-

сутствуют или влияют очень слабо (исходная стадия). Увлажнение почв фитоценозов переменное и лежит в диапазоне от средне обеспеченного водного питания

Таблица 3

Шкалы экологических режимов *Hedysarum grandiflorum* по Д. Н. Цыганову (1983), Н. М. Матвееву (2006), Элленбергу с соавт. (1991) и Ландольту (1977)

Шкала	Значение	Шкала	Значение
по Д. Н. Цыганову		по Г. Элленбергу	
Tm	6–12	L	8
Kn	9–14	T	6
Om	6–9	K	6
Cr	5–10	F	3
Hd	4–12	R	8
Tr	4–11	N	2
Re	7–12	S	0
Nt	1–5	по Э. Ландольту	
fH	5–8	F	2
Lc	1–4	R	4
по Н. М. Матвееву		N	3
Увлажнение	0.5–1.0 (1.0)	H	2
Плодородие	1–3 (2)	D	3
Освещение	4	S	-
Температура	3	L	5
		T	4
		W	с

до сильно переменного.

Амплитуды толерантности по отношению к режимам экологических факторов по шкалам Д. Н. Цыганова (1983), Н. М. Матвеева (2006), Элленберга с соавт. (Ellenberg et al., 1991) и Ландольта (Landolt, 1977) для краткости приведены в табл. 3.

Ординация сообществ по увлажнению, богатству и засолённости почв по шкале Л. Г. Раменского с соавт. (1956) показала, что исследованный вид является достаточно стенобионтным (рис. 2).

Максимальной жизнестойкости ценопопуляции копеечника достигают при глубине залегания карбонатной почвообразующей породы от 4 до 11,5 см,

при экстремуме в точке около 8 см, а минимальной – при глубине от 27 до 46 см (рис. 3, а).

Экологическая амплитуда копеечника по увлажнению почвы находится между 29 и 51 баллами (по шкале Л. Г. Раменского с соавт. (1956)), при этом зона оптимума лежит в пределах от 38 до 44 баллов, а экологический оптимум равен 41 баллу (рис. 3, б).

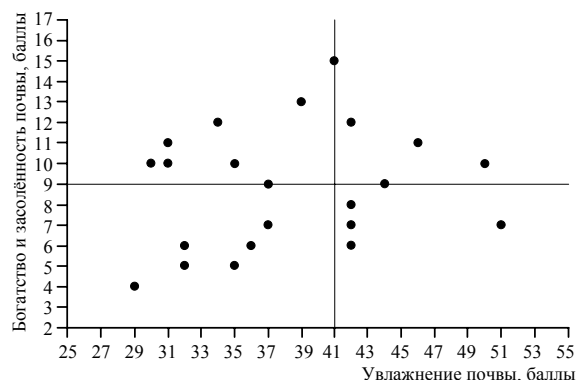


Рис. 2. Ординация сообществ *Hedysarum grandiflorum* по увлажнению и богатству и засолённости почв (линиями обозначены точки оптимума)

Соотношение жизнестойкости ценопопуляций копеечника от богатства и засолённости почвы показано на рис. 3, в.

Как следует из рисунка, амплитуда копеечника относительно богатства и засолённости почвы ограничивается 4 и 15 баллами, при этом зона оптимума находится в пределах от 7 до 11 баллов, а сам оптимум равен 9 баллам.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТООБИТАНИЙ И АДАПТАЦИИ К НИМ *HEDYSARUM*

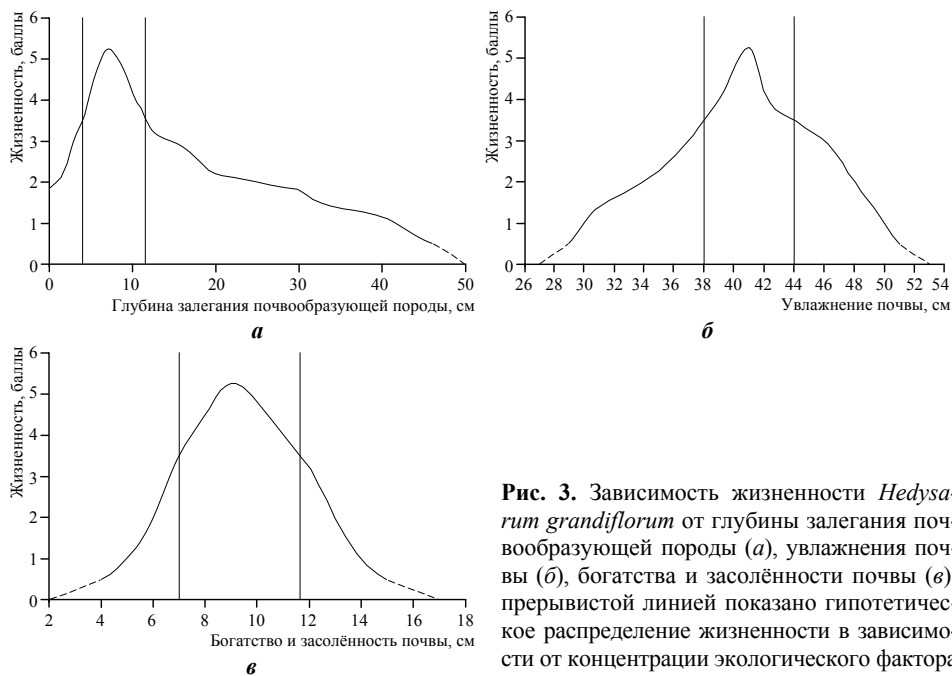


Рис. 3. Зависимость жизненности *Hedysarum grandiflorum* от глубины залегания почвообразующей породы (а), увлажнения почвы (б), богатства и засоленности почвы (в); прерывистой линией показано гипотетическое распределение жизненности в зависимости от концентрации экологического фактора

Анализ жизненных форм копеечника крупноцветкового показал, что в районе исследования растения этого вида могут быть как в форме стержнекорневого травянистого многолетника, так и в форме полुकустарничка, с преобладанием первого (соответственно около 75 и 25%). Скорее всего, это связано с обнажением каудекса и каудикул на поверхности субстрата при эрозионных процессах, которое несколько чаще проявляется в северных и северо-восточных районах исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов исследования показал, что экологическая амплитуда *H. grandiflorum* по большинству режимов является достаточно узкой. На основании выявленных и описанных ранее (Лаврентьев, 2016) экологических особенностей можно дать рекомендации по сохранению и восстановлению естественных популяций копеечника крупноцветкового. Оптимальными для копеечника являются местообитания на открытых выровненных участках или в верхних частях склонов южной экспозиции, при этом почва должна быть маломощная, небогатая, карбонатная, со средним степным увлажнением и неглубоким залеганием карбонатных пород. Кроме того, в связи с редкостью и декоративностью копеечника есть основание рекомендовать его для создания искусственных популяций и озеленения населённых пунктов, при этом в роли искусственного грунта может быть смесь мергеля и карбонатных глин, возможно с небольшим содержанием почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Архипова Е. А., Болдырев В. А., Буланая М. В., Буланный Ю. И., Гребенюк С. И., Давиденко О. Н., Давиденко Т. Н., Костецкий О. В., Лаврентьев М. В., Маевский В. В., Невский С. А., Панин А. В., Решетникова Т. Б., Седова О. В., Степанов М. В., Стуков В. И., Худякова Л. П., Шевченко Е. Н., Шилова И. В. Виды цветковых растений, рекомендуемые для внесения в третье издание Красной книги Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, вып. 3. С. 303 – 309.

Бельгард А. Л. Степное лесоведение. М. : Лесная пром-сть, 1971. 336 с.

Биоразнообразие и охрана природы в Саратовской области : эколого-просветительская серия для населения : в 4 кн. Кн. 3. Растительность / под общ. ред. В. А. Болдырева, Г. В. Шляхтина. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2011. 211 с.

Болдырев В. А., Пискунов В. В. Полевые исследования морфологических признаков почв. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2006. 60 с.

Горин В. И., Болдырев В. А. Расширение шкал Л. Г. Раменского : дополнение шкал данными по экологии видов флоры Саратовской области. LAP LAMBERT Academic Publ., 2013. 62 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Саратовской области : Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов : Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Лаврентьев М. В., Степанов М. В. Некоторые особенности биологии и экологии сообщества с участием *Hedysarum grandiflorum* Pall. в НП «Хвалынский» // Науч. тр. Национального парка «Хвалынский». Саратов ; Хвалынский : Изд-во «Научная книга», 2009. Вып. 1. С. 52 – 58.

Лаврентьев М. В. Флористическая и экологическая характеристики сообществ с участием *Hedysarum grandiflorum* Pall. в Национальном парке «Хвалынский» // Исследования молодых учёных в биологии и экологии : сб. науч. тр. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2010. Вып. 8. С. 75 – 79.

Лаврентьев М. В. Экологические особенности местообитаний *Hedysarum grandiflorum* Pall. в южной части Приволжской возвышенности // Ломоносов-2013 : XX Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Секция «Биология» : тез. докл. М. : МАКС Пресс, 2013. С. 360.

Лаврентьев М. В. Характеристика репродуктивных особенностей *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в южной части Приволжской возвышенности // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2016. Т. 14, вып. 22. С. 35 – 43.

Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны) : учеб. пособие. Самара : Изд-во «Самарский университет», 2006. 311 с.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа : Гилем, 2012. 488 с.

Полевая практика по экологической ботанике : учеб. пособие / под ред. А. О. Тарасова. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1981. 90 с.

Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. : Сельхозгиз, 1956. 472 с.

Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / гл. ред. А. Н. Чумаченко, отв. ред. В. З. Макаров. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2013. 144 с.

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М. : Наука, 1976. 217 с.

Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). М. : Наука, 1977. 131 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТООБИТАНИЙ И АДАПТАЦИИ К НИМ *HEDYSARUM*

- Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988. 184 с.
- Цыганов Д. Н.* Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. : Наука, 1983. 198 с.
- Landolt E.* Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora // Veröff. Geobot. Inst. der Eidgen. Techn. Hochschule, Zürich, 1977. H. 64. S. 1 – 208.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D.* Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica. 1991. Bd. 18. S. 1 – 248.

УДК [578.272.6:591.5](470.44)

**ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ПЁСТРОГО ДЯТЛА (*DENDROCOPOS MAJOR*) (PICIDAE, PICIFORMES)
В г. САРАТОВЕ**

Е. Ю. Мельников¹, А. В. Беляченко¹, А. А. Беляченко²

¹ *Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского*

Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83

E-mail: skylark88@yandex.ru

² *Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.
Россия, 410054, Саратов, Политехническая, 77*

Поступила в редакцию 27.02.15 г.

Особенности зимнего пространственного распределения пёстрого дятла (*Dendrocopos major*) (Picidae, Piciformes) в г. Саратове. – Мельников Е. Ю., Беляченко А. В., Беляченко А. А. – Проведено исследование пространственного распределения пёстрого дятла, в г. Саратове в зимние сезоны 2004 – 2012 гг. Распределение птиц носит агрегированный или случайный характер. Многолетние зимовочные участки пёстрого дятла связаны с овражно-балочной сетью пригородного лесопарка, городскими парками, лесополосами и старыми садами. Установлена зависимость типа пространственного размещения от урожая сосны обыкновенной. В урожайные годы распределение птиц групповое, а в неурожайные – случайное, что связано с отколёвкой дятлов в лесопарк и районы застройки.

Ключевые слова: пёстрый дятел, пространственное распределение, зимовочные участки, урожайность сосны.

Particularities of the Great Spotted Woodpecker (*Dendrocopos major*) (Picidae, Piciformes) winter spatial distribution in Saratov city. – Melnikov E. Yu., Belyachenko A. V., and Belyachenko A. A. – The spatial distribution of the Great Spotted Woodpecker in Saratov city was studied in the winter seasons of 2004–2012. The bird distribution was either aggregated or random. The multi-year wintering sites of the Great Spotted Woodpecker are associated with the gully network of the suburban woodland park, city parks, forest belts and old gardens. Dependence between the spatial distribution and pine harvest was found. The bird distribution was grouped in productive years and random in lean years, respectively, because of woodpeckers' movements to the woodland park and built-up areas.

Key words: Great Spotted Woodpecker, spatial distribution, wintering sites, pine harvest.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-62-68

ВВЕДЕНИЕ

Пространственное размещение зимующих птиц в урбанизированном ландшафте является одним из наиболее важных показателей освоения ими преобразованных человеком местообитаний. Основными факторами, определяющими успешность зимовок, служат температурный режим, наличие кормовых ресурсов и степень адаптации вида к условиям городских экосистем (Фридман и др., 2007; Tomialojc, 1985). Литературные данные показывают, что в снежный период в го-

рода могут перемещаться птицы из малонарушенных местообитаний, не использующие урбанизированную среду в период размножения (Мальчевский, Пукинский, 1983; Завьялов и др., 2007; Москвичев и др., 2011; Fuller et al., 2009). К таким видам относятся представители отряда дятлообразные, в частности, наиболее распространённый в Европе пёстрый дятел (*Dendrocopos major* Linnaeus, 1758). Он встречается как в пригородных лесных массивах, так и в лесополосах, городских скверах и районах застройки (Табачишин и др., 1997; Шляхтин и др., 1999; Бутьев, Фридман, 2005; Завьялов и др., 2007; Москвичев и др., 2011; Мельников и др., 2014; The Complete Birds..., 1988). Исследования зимней экологии пёстрого дятла посвящены, главным образом, выявлению динамики численности, особенностей кочёвок и потребления семян хвойных деревьев в природных местообитаниях (Бардин, 2007; Завьялов и др., 2010; Мударисов, 2013; Соколов и др., 2014; Eriksson, 1971). Однако комплексного изучения пространственной структуры птиц в городских условиях практически не проводилось (Мударисов, 2013; Onodi, Csorgo, 2013).

Целью нашего исследования явилось выявление особенностей размещения зимующих особей пёстрого дятла на территории крупного города.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор материала проходил в г. Саратове в зимние сезоны 2004 – 2012 гг. Общая площадь района исследований составляет 381.97 км² (Доклад..., 2014). Маршрутные учёты относительной численности осуществлялись на постоянных трансектах общей протяжённостью около 600 км (Равкин, Доброхотов, 1963; Беляченко и др., 2014). За время исследований учтено 435 особей дятлов. Точки регистраций зимующих птиц фиксировались на местности с помощью навигатора GPS и наносились на карту г. Саратова 1:25000, оцифрованную в программе MapInfo 8.5 (Беляченко, 2010). Границы индивидуальных участков отмечались только в том случае, если на них было зафиксировано не менее трёх наблюдений птицы за один сезон, что позволило исключить кочующих и расселяющихся особей (Бутьев, Фридман, 2005; Бардин, 2007; Eriksson, 1971; Stamp, 1988). Анализ пространственного распределения проводился по методу ближайшего соседа (Clark, Evans, 1954). Математическая обработка данных выполнялась в авторской программе С. П. Харитоновой «Colomtar», применяемой как для колониальных, так и для гнездящихся далеко друг от друга птиц (Харитонов, 1999, 2007; Харитонов и др., 2013). Подсчитывались показатель распределения Кларка – Эванса R и среднее расстояние между точками регистраций (среднее минимальное расстояние). Сравнение выборок данных проводилось по критериям Манна – Уитни и χ^2 (Кобзарь, 2006).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Территория г. Саратова находится в пределах трёх крупных ландшафтных структур: Лысогорского плато, Приволжской котловины, Елшанско-Гусельской равнины (Учебно-краеведческий атлас..., 2014). Рельеф имеет котловинный и холмисто-балочный характер. В границах города находятся компоненты разного генезиса и степени антропогенной трансформированности: природные (12.0% от площади района исследований), природно-антропогенные (25.6%), селитебные (39.1%) и

акватория р. Волги (23.4%). К первой группе относятся пригородный лесопарк «Кумысная поляна» и пойменные острова р. Волги. Природно-антропогенные компоненты включают городские парки, лесополосы, кладбища. Селитебные компоненты представлены жилой и дачной застройками и промышленными зонами.

В зимние месяцы пёстрый дятел встречается в местообитаниях всех компонентов урбанизированной среды и проникает даже в центральные районы города. Средняя многолетняя плотность вида составила 2.2 ± 0.02 особ./км² в лесопарке «Кумысная поляна», 1.5 ± 0.03 особ./км² в парках и скверах, 1.3 ± 0.02 особ./км² в районах дачной и индивидуальной застройки и 0.4 ± 0.01 особей/км² на участках многоэтажной застройки. Результаты анализа пространственного распределения зимующих особей пёстрого дятла в г. Саратове в 2004 – 2012 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Пространственное распределение зимующих особей пёстрого дятла в г. Саратове, 2004 – 2012 гг.

Годы наблюдений	<i>n</i>	Среднее минимальное расстояние, м	<i>R</i>	<i>p</i>	Тип распределения
2004	41	850.7±82.6	0.84	0.06	Случайное
2005	37	1017.8±106.9	0.82	0.04	Групповое
2006	69	866.6±64.1	0.85	0.02	То же
2007	35	1061.1±116.2	0.81	0.04	«
2008	61	760.6±66.4	0.77	0.001	«
2009	54	829.3±68.8	0.86	0.05	Случайное
2010	51	841.2±72.1	0.85	0.05	То же
2011	44	777.9±74.9	0.82	0.03	Групповое
2012	43	763.3±73.3	0.83	0.04	То же

Данные таблицы свидетельствуют, что в зимний период распределение пёстрых дятлов чаще всего носит групповой характер. Случайное размещение было отмечено всего в трёх зимних сезонах: 2004, 2009 и 2010 г. Для сравнения средних значений *R* в годы с агрегированным и случайным размещением подсчитан критерий Манна – Уитни: $Z = 1.94$, $p = 0.05$. Величина критерия указывает на незначительное отличие в случайном ($R = 0.85 \pm 0.01$) и групповом ($R = 0.82 \pm 0.01$) распределении дятлов.

Значения среднего минимального расстояния варьируют от 760.6±66.4 м в 2008 г. до 1061.1±116.2 м в 2007 г. Это объясняется спецификой расположения зимовочных участков птиц в урбанизированном ландшафте. В местообитаниях с достаточным количеством корма (сосновых посадках, участках лесопарка с большим количеством кормушек, городских парках) несколько дятлов обычно держатся на сравнительно небольшой территории. С другой стороны, расстояние между участками дятлов, зимующих в районах индивидуальной и малоэтажной застройки, скверах, достигает 4 км, что обуславливает увеличение средних минимальных расстояний. Однако доля особей, держащихся на большом удалении друг от друга, сравнительно невелика и составляет до 36.8% от общего числа регистраций в выборках каждого зимнего сезона.

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

С целью выявления долговременных зимовочных участков пёстрого дятла был проведен анализ совокупности точек регистраций за все годы наблюдений. Он позволил установить достоверно групповой тип размещения: $R = 0.45$, $p < 0.0001$, среднее минимальное расстояние 145.1 ± 8.1 м.

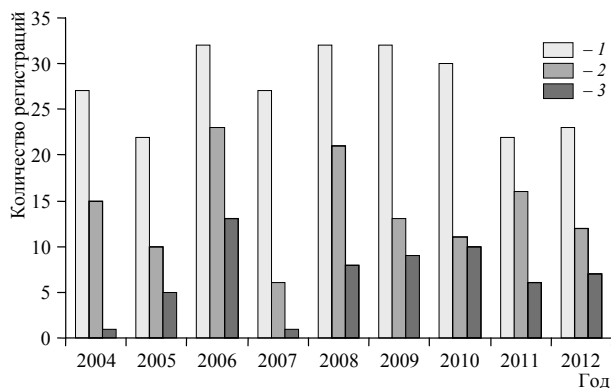
Следовательно, в зимний период пёстрые дятлы приурочены к определенным рефугиумам природных, природно-антропогенных и селитебных компонентов городской среды, где и формируются кластеры точек регистраций. Такими местообитаниями служат овражно-балочная сеть лесопарка «Кумысная поляна», городские парки и скверы, кладбища, сосновые лесополосы и участки старых садов. Здесь птицы находят достаточное количество корма на ослабленных деревьях, кормушках, а также питаются семенами сосны и ели. Плотность дятлов на этих участках заметно возрастает. Кроме того, групповое распределение птиц за все годы наблюдений указывает на многолетний характер зимовок дятлов в таких местообитаниях (Мельников, 2014).

Значительно реже участки пёстрого дятла располагаются на большем удалении друг от друга в районах мало- и многоэтажной застройки. Здесь площадь древесных насаждений крайне мала, хвойные деревья встречаются редко. В связи с этим зимовки птиц носят нерегулярный характер, а в ряде случаев дятлы держатся на таких участках всего один год.

В зимние периоды пёстрые дятлы тесно связаны с постоянными кормовыми участками в местообитаниях урбанизированной среды. Для выявления особенностей их использования нами была проведена оценка распределения пёстрого дятла по компонентам среды в течение каждого из зимних сезонов (рисунок).

Значения χ -критерия для вариационных рядов природных, природно-антропогенных и селитебных компонентов составили: $\chi^2 = 5.40$, $p = 0.71$; $\chi^2 = 16.22$, $p = 0.04$; $\chi^2 = 18.89$, $p = 0.01$ соответственно. Как следует из рисунка, в лесопарке «Кумысная поляна» колебания числа регистраций зимующих дятлов минимальны, что подтверждается незначительностью критерия χ^2 . Следовательно, в каждом зимнем сезоне здесь держится постоянное число птиц, что связано со стабильностью условий обитания.

Сезонные изменения количества зимующих дятлов в природно-антропогенных и селитебных компонентах выражены сильнее и достовернее. Это обусловлено ежегодными изменениями в количестве и доступности кормовых ресурсов: се-



Распределение точек зимних регистраций пёстрого дятла в г. Саратове по компонентам среды, 2004 – 2012 гг.: 1 – природные, 2 – природно-антропогенные, 3 – селитебные

мян сосен в лесополосах и дачных массивах, елей в парках и скверах. Нами было проведено сравнение типа пространственного распределения пёстрого дятла в зимние периоды 2004 – 2012 гг. с урожайностью сосны, оцененной по методике А. А. Молчанова (1967) (табл. 2).

Таблица 2

Связь типа пространственного распределения пёстрых дятлов с урожайностью сосны в г. Саратове, 2004 – 2012 гг.

Год	Тип распределения	Балл урожайности шишек
2004	Случайное	1
2005	Групповое	2
2006	То же	4
2007	«	3
2008	«	3
2009	Случайное	1
2010	То же	2
2011	Групповое	4
2012	То же	3

Анализ табл. 2 показывает, что в годы с низким урожаем шишек распределение дятлов носит случайный характер, а при повышении урожайности – групповой. При этом плотность птиц в хвойных насаждениях значительно возрастает. Так, в посадках сосны площадью 2.8 га, расположенных в коттеджном поселке, в урожайные сезоны (2011, 2012 гг.) держалось три-четыре особи дятла, а в неурожайные (2009 г.) – всего одна. В годы с низким урожаем семян

птицы откочёвывают из хвойных насаждений и ищут другие источники корма в лесных массивах, районах застройки и садах.

Результаты наших наблюдений сопоставимы с данными других исследователей (Бардин, 2007; Дорофеев, 2010; Соколов и др., 2014; Eriksson, 1971). В их работах подчеркивается тесная взаимосвязь пёстрого дятла с хвойными лесами и зависимость дальности кочёвок от урожая семян. Однако следует отметить, что большинство этих исследований связано с регионами, где площадь сосновых и еловых лесов достаточно велика (Ленинградская, Псковская области, Карелия). В Нижнем Поволжье, в частности, Саратовской области, естественных хвойных массивов не сохранилось; сосны встречаются, главным образом, в составе лесополос и молодых лесных посадок, а ели – в городских парках и скверах. Тем не менее, такие насаждения определяют не только успешность зимовок пёстрого дятла в трансформированных местообитаниях, но и степень его проникновения в городскую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, пространственное распределение пёстрого дятла в зимний период характеризуется высокой агрегированностью. Численность зимних популяций птиц стабильна в природных компонентах и колеблется в природно-антропогенных и селитебных год от года. Многолетние зимовочные участки дятла приурочены к овражно-балочной сети пригородного лесопарка «Кумысная поляна», городским паркам и лесополосам. Важную роль в зимовке вида играют посадки сосен: колебания численности пёстрого дятла и тип его пространственного размещения напрямую связаны с урожайностью шишек сосны. В годы с большим урожаем распределение птиц носит групповой характер, в связи с перемещением

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

птиц в эти местообитания. При неурожае размещение пёстрого дятла случайное, так как он вынужден искать другие источники корма в лесопарке, городской застройке и дачных массивах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бардин А. В. Бюджеты времени и энергии большого пестрого дятла *Dendrocopos major* в зимний период // Рус. орнитол. журн. 2007. Т. 16, экспресс-вып. № 386. С. 1491 – 1507.
- Беляченко А. В. Пространственная связь аномалий плотности видов птиц и млекопитающих с энтропией ландшафтов бассейнов рек южной части Приволжской возвышенности // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2010. Т. 10, вып. 2. С. 43 – 52.
- Беляченко А. В., Шляхтин Г. В., Филиппов А. О., Мосолова Е. Ю., Мельников Е. Ю., Ермохин М. В., Табачишин В. Г., Емельянов А. В. Методы количественных учётов и морфологических исследований наземных позвоночных животных : учеб.-метод. пособие длялевой практики по зоологии позвоночных животных и самостоятельной научной работы студентов биологического факультета. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2014. 148 с.
- Бутьев В. Т., Фридман В. С. Большой пестрый дятел *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758) // Птицы России и сопредельных регионов : Совообразные, Козодоеобразные, Стрижеобразные, Ракшеобразные, Удодообразные, Дятлообразные. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2005. С. 328 – 353.
- Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году. Саратов, 2014. 238 с.
- Дорофеев С. А. Зимний кормовой режим большого пестрого дятла *Dendrocopos major* // Рус. орнитол. журн. 2010. Т. 10, экспресс-вып. № 545. С. 128 – 129.
- Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Якушев Н. Н., Мосолова Е. Ю., Угольников К. В. Птицы севера Нижнего Поволжья : в 5 кн. Кн. III. Состав орнитофауны. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 328 с.
- Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Мосолова Е. Ю., Табачишин В. Г. Экологические аспекты динамики распространения и численности пестрых дятлов (*Dendrocopos*) на севере Нижнего Поволжья // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2010. Т. 10, вып. 2. С. 70 – 77.
- Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М. : Физматлит, 2006. 816 с.
- Мальчевский А. С., Пукинский Ю. Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. История, биология, охрана. Л. : Изд-во ЛГУ, 1983. Т. 1. 480 с.
- Мельников Е. Ю. Дятлообразные (Piciformes) пригородных и урбанизированных экосистем: пространственное распределение, размножение и особенности выбора кормовых объектов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2014. 19 с.
- Мельников Е. Ю., Беляченко А. В., Беляченко А. А. Пространственное распределение видового разнообразия дятлообразных в урбанизированном ландшафте // Любимцевские чтения-2014. Современные проблемы эволюции и экологии : сб. материалов междунар. конф. Ульяновск : Изд-во Ульянов. гос. пед. ун-та, 2014. С. 374 – 380.
- Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика определения прироста древесных растений. М. : Наука, 1967. 100 с.
- Москвичев А. Н., Бородин О. В., Корепов М. В., Корольков М. А. Птицы города Ульяновска : видовой состав, распространение, лимитирующие факторы и меры охраны. Ульяновск : Изд-во «Корпорация технологий продвижения», 2011. 280 с.
- Мударисов Р. Г. Большой пестрый дятел *Dendrocopos major* в садах и парках Казани // Рус. орнитол. журн. 2013. Т. 22, экспресс-вып. № 941. С. 3156 – 3159.

Равкин Ю. С., Доброхотов Б. П. К методике учета птиц лесных ландшафтов во вне-гнездовое время // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 130 – 136.

Соколов Л. В., Шаповал А. П., Яковлева М. В. Многолетний мониторинг инвазий большого пёстрого дятла *Dendrocopos major* в Прибалтике и Карелии // Рус. орнитол. журн. 2014. Т. 23, экспресс-вып. № 969. С. 467 – 492.

Табачишин В. Г., Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Лобанов А. В. Динамика орниоком-плексов г.Саратова // Сиб. экол. журн. 1997. № 6. С. 655 – 661.

Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / гл. ред. А. Н. Чумаченко, отв. ред. В. З. Макаров. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2013. 144 с.

Фридман В. С., Ерёмкин Г. С., Захарова-Кубарева Н. Ю. Освоение города Москвы «дикими» видами птиц : трансформация популяционных систем или адаптация особей? // Рус. орнитол. журн. 2007. Т. 16, экспресс-вып. № 351. С. 407 – 432.

Харитонов С. П. Компьютерная программа «Карта колонии», исполняемый файл – colonmap.exe. М., 1999.

Харитонов С. П. Изучение пространственного распределения гнезд в колонии // Материалы и теоретические аспекты исследования морских птиц : материалы V Всерос. шк. по морской биологии. Ростов н/Д : Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. С. 83 – 104.

Харитонов С. П., Эббинге Б. С., де Фоу Д. Колонии черных казарок возле белых сов : зависимость расстояния между гнездами от плотности размножающихся песцов // Изв. РАН. Сер. биологическая. 2013. № 1. С. 53 – 59.

Шляхтин Г. В., Завьялов Е. В., Табачишин В. Г. Птицы Саратова и его окрестностей: состав, охрана и экологическое значение. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1999. 124 с.

Clark P. J., Evans F. C. Distance to the nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations // Ecology. 1954. Vol. 35, № 4. P. 445 – 453.

Eriksson K. Irruption and wintering ecology of the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* // Ornis Fennica. 1971. Vol. 48. P. 69 – 76.

Fuller R. A., Tratalos J., Gaston K. G. How many birds are there in a city of half a million people? // Diversity and Distributions. 2009. Vol. 15, iss. 2. P. 328 – 337.

Myczko L., Benkman C. W. Great Spotted Woodpeckers *Dendrocopos major* exert multiple forms of phenotypic selection on Scots pine *Pinus sylvestris* // J. of Avian Biology. 2011. Vol. 42, iss. 5. P. 429 – 433.

Onodi G., Csorgo T. Relationship between vegetation structure and abundance of Great spotted Woodpeckers (*Dendrocopos major*) in a mosaic habitat // Ornis Hungarica. 2013. Vol. 21, № 1. P. 1 – 11.

The Complete Birds of the Western Palearctic / ed. S. Cramp. CD-ROM. Oxford : Oxford University Press, 1998.

Tomialojc L. Urbanization as a test of adaptive potentials in birds // Acta XVIII Congressus internationalis ornithologici. Moscow : Nauka, 1985. Vol. 3. P. 608 – 614.

**О ВЛИЯНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА –
CASTOR FIBER (CASTORIDAE, MAMMALIA)
НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ РЕК
ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ**

В. В. Осипов¹, И. В. Башинский², В. Н. Подшивалина³

¹ Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»
Россия, 440031, Пенза, Окружная, 12А

E-mail: osipovv@mail.ru

² Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 117071, Москва, Ленинский просп., 33

³ Государственный природный заповедник «Присурский»
Россия, 428034, Чебоксары, пос. Лесной, 9

Поступила в редакцию 31.07.16 г.

О влиянии деятельности речного бобра – *Castor fiber* (Castoridae, Mammalia) на биоразнообразие экосистем малых рек лесостепной зоны. – Осипов В. В., Башинский И. В., Подшивалина В. Н. – Получены предварительные данные о влиянии средообразующей деятельности бобра на экосистемы малых водотоков трех степных участков заповедника «Приволжская лесостепь» в бассейне р. Хопёр. На примере зоопланктона, рыб и амфибий показано, что в результате появления бобровых прудов численность всех изученных групп организмов возрастает. При долговременном существовании прудов численность рыбного населения снижается, а амфибии, наоборот, еще больше увеличивают свою численность. В спущенных прудах численность планктона и амфибий снижается, а вот рыбное население увеличивает свою численность, что связано с появлением большей проточности.

Ключевые слова: малые реки, лесостепь, влияние жизнедеятельности *Castor fiber*, зоопланктон, рыбы, амфибии

On the *Castor fiber* (Castoridae, Mammalia) activity influence on the ecosystem biodiversity of small rivers in the forest-steppe zone. – Osipov V. V., Bashinsky I. V., and Podshivalina V. N. – Preliminary data on the *Castor fiber* activity influence on the ecosystem biodiversity of small rivers in three steppe clusters within the State Nature Reserve “Volga forest-steppe” were obtained. With zooplankton, amphibians and fish as examples, it was shown that after beaver-made ponds had appeared, the abundance of all these groups increased. In old ponds, the fish abundance decreases whilst the amphibian one continues to increase. In drained ponds, the zooplankton and amphibian abundance decreases while the fishes become more numerous, due to the appearance of better flowability.

Key words: small rivers, forest-steppe zone, *Castor fiber*, activity influence, zooplankton, fish, amphibians.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-69-83

ВВЕДЕНИЕ

К началу XXI в. на территории Евразии в результате реинтродукции и последующего саморасселения произошло практически полное восстановление естест-

венного ареала речного бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758). В связи с тем, что многие экосистемы в пределах исторического ареала этого вида за время его отсутствия претерпели существенные изменения, речной бобр во многих случаях выступает в роли чужеродного вида (Дгебуадзе, 2000; Завьялов и др., 2005). В то же время жизнедеятельность речного бобра, оказывающая существенное воздействие на многие группы организмов и приводящая к преобразованию среды и интенсивным сукцессионным процессам в экосистемах, позволяет его считать видо-эдификатором (Сукачев, 1928), или «ключевым видом» (Paine, 1969; Mills et al., 1993). В последнее время в отечественной литературе влияние бобров на окружающую среду именуют средообразующей деятельностью. Особенно велико воздействие бобров на экосистемы малых рек.

На территории России изменения экосистем в связи климатическими и антропогенными воздействиями привело к тому, что бобры в настоящее время сталкиваются с нехваткой местообитаний с подходящими условиями и кормовой базой. В результате во многих регионах наблюдаются не только исключительно высокая плотность поселений, но и заселение бобрами мало пригодных для обитания биотопов. Наиболее ярко это проявляется в условиях лесостепной природной зоны, где бобр начинает осваивать даже степные водотоки.

В нашей стране комплексные исследования воздействия бобров на водные и околотовные экосистемы начаты сравнительно недавно (Завьялов и др., 2005; Экология малой реки..., 2007; Дгебуадзе и др., 2009, 2012). Большая часть этих работ проведена на ООПТ. В рамках данных работ рассмотрены вопросы, связанные с изучением влияния кормодобывающей деятельности речного бобра на прибрежные биотопы, развитие растительности бобровых прудов, видовой состав, численность и биомассу водных беспозвоночных, рыб и амфибий малых рек.

Настоящее исследование ставит своей целью оценить воздействие бобров на биоразнообразие экосистем малых рек лесостепной зоны.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2014 г. на трех участках заповедника «Приволжская лесостепь» (Пензенская область): «Попереченская степь», «Кунчеровская лесостепь» и «Островцовская лесостепь» (рис. 1).

На данных участках в общей сложности было обследовано четыре водотока – малые реки Селимутка, Южная, Попереченская и Кунчеровская (табл. 1). На первом этапе исследований описывались бобровые местообитания степных рек. Для этого выбирались наиболее типичные отрезки долины, для которых фиксировались следующие характеристики: степень бобрового воздействия (наличие плотин, запруд, возраст и состояние поселения); размерные характеристики – глубина, ширина, протяженность (для прудов); наличие стока и скорость течения на русловых участках и в спущенных прудах; освещенность; температура воды; pH; содержание растворенного в воде кислорода (мг/л). С помощью GPS на карту наносились все бобровые плотины на обследованных водотоках.

Расположение станций варьировало для разных исследований ввиду специфичности изучаемых объектов. Для амфибий как полуводных организмов прово-

О ВЛИЯНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА

дильдсь исследование фауны и оценки численности, как в пойменных экосистемах, так и вне долин степных рек, в то время как пробы гидробионтов и ихтиофауны были привязаны исключительно к водным объектам.

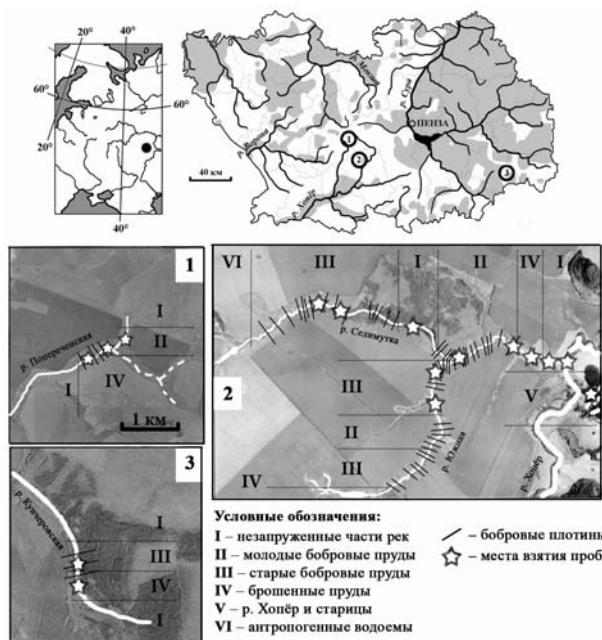


Рис. 1. Места проведения исследований: 1 – участок «Попереченская степь», 2 – «Островцовская лесостепь», 3 – «Кунчеровская лесостепь»

топа на каждом участке 50 – 100 л воды через планктонную сеть с размером ячеек 0.064 мм и последующей фиксацией 4%-ным раствором формалина (Методика..., 1975). С целью оценки уровня разнообразия зоопланктонного сообщества использовался индекс Шеннона, вычисленный на основе данных о численности (Андроникова, 1996). Индивидуальные массы организмов определялись по степенным уравнениям, связывающим их длину с массой (Балушкина, Винберг, 1979). Анализ трофической структуры производился на основе выделения групп животных в соответствии с классификацией, разработанной Ю. С. Чуйковым (1981). Индекс сапробности рассчитывался по методу Пантле и Букк в модификации Сладечека (Sladecsek, 1973, 1983).

Изучение структуры рыбного населения было проведено только на участке Островцовская лесостепь. Всего было обследовано 7 станций на р. Селимутка и р. Южная. В водоёмах участков «Кунчеровская лесостепь» и «Попереченская степь» рыбное население отсутствовало. Для исследований ихтиофауны использовались подъёмник 1×1 м с ячейкой 3 мм, а также 6 ловушек (типа верша). Из шес-

Для исследований зоопланктона отбор проб проводился по окончании весеннего паводка, в конце мая, а также в летнюю межень и в осенний паводок 2014 г. Всего было исследовано 30 интегральных проб. Пробы были отобраны на участке «Островцовская лесостепь» (старые бобровые пруды на р. Селимутка и на р. Южная, два спущенных пруда, русловой участок и р. Хопёр), на участке «Попереченская степь» (молодой пруд, спущенный пруд, русловой участок) и на участке «Кунчеровская лесостепь» (старый пруд и русловой участок). Отбор и обработка проб осуществлялись согласно общепринятой методике процеживанием с учетом особенностей био-

ти вершей три было с ячейёй 5 мм, длиной 700 мм, с диаметром входного отверстия 120 мм, и три – с ячейёй 2 мм, длиной 350 мм, с диаметром входного отверстия 60 мм. Отловы мальковым подъемником делали в апреле – мае 2014 г. Отловы ловушками производились в июне – июле 2014 г. Общий объемом наблюдений составил 72 ловушко/суток. Для всех станций использовался один и тот же набор орудий лова. Продолжительность лова также была одинаковой. Для каждого биотопа для определения численности рыб на единицу площади облавливали 10 м². Всего было поймано и проанализировано 274 экз. рыб.

Таблица 1

Характеристика обследованных малых рек

Показатели	Участок заповедника			
	«Островцовская лесостепь»		«Попереченская степь»	«Кунчеровская лесостепь»
	р. Селимутка	р. Южная	р. Попереченская	р. Кунчеровская
Бассейн	Донской		Донской	Волжский
Количество мест отбора проб	7	3	3	2
Год заселения бобрами	2004	2004	2012	2011
Количество плотин на 1 км течения	3.7	6.4	Менее 3	Менее 3
Расход воды, м ³ /с	0.1–0.17	0.001	0.003	0.001
Содержание растворенного в воде кислорода, мг/л	<u>0.4–11.5</u> 7.6	<u>0.4–10.4</u> 4.13	<u>2.5–12</u> 7.3	<u>7.1–11.2</u> 9.4
Кислотность воды (рН)	<u>7.8–8.1</u> 8.0	<u>7.9–8.2</u> 8.0	<u>7–8.5</u> 7.9	<u>7.8–8.2</u> 8.0

Примечание. В числителе – размах колебаний, в знаменателе – средняя величина.

Для изучения фауны амфибий водотоки также обследовались несколько раз в год – весной в период нереста амфибий и в летние месяцы в период развития головастиков. Отмечалось наличие амфибий и количество видов. Для обнаруженных видов отмечалось наличия размножения в каждом конкретном местообитании – факт нереста устанавливался по наличию спаривающихся пар, кладок икры или головастиков. В каждом местообитании проводилась оценка относительной численности амфибий. Учеты взрослых особей по периметру водоёма проводились с помощью метода визуальных учетов (Хейер и др., 2003). Головастиков учитывали сачковым методом (Хейер и др., 2003), облавливая в каждом местообитании 1 м² воды. Кроме этого, были заложены ловчие линии (два 10-метровых заборчика в 2014 и 21 заборчик в 2015 г.). Заборчики устанавливались по методике М. В. Ермохина, В. Г. Табачишина (2011), которая позволяет неполное огораживание водоёма для учета сеголеток амфибий. Всего отработано 10 суток наблюдений в 2014 и 38 – в 2015 г. Лягушки из гибридного комплекса (*Pelophylax esculentus-complex*) были определены молекулярно-генетическим методом О. А. Ермаковым в лаборатории молекулярной экологии и систематики животных Пензенского государственного университета, и отнесены к озёрной лягушке (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771)). Помимо основных модельных местообитаний упоминавшихся

О ВЛИЯНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА

выше, для изучения амфибий большая часть долин водотоков была обследована рекогносцировочными и учетными маршрутами, проведена общая оценка видового и количественного распределения амфибий по водотокам, выявлены места основных нерестилищ. Так как амфибии нашей фауны имеют разные сроки размножения, разный образ жизни, требуют разных методов учёта, данные об их численности для удобства сравнения были разделены по градациям – редкий, обычный и массовый. Для каждого вида градации складывались из данных, полученных следующими методами: обыкновенный тритон (учёты сачком), учёты ловчими линиями), гребенчатый тритон (учёты сачком), краснобрюхая жерлянка (учёты ловчими линиями), обыкновенная чесночница (учёты ловчими линиями), учёты сачком для личинок), зелёная жаба (визуальные учёты), остромордая лягушка (визуальные учёты, учёты ловчими линиями, учёты сачком), озёрная лягушка (визуальные учёты, учёты сачком, учёты ловчими линиями).

Обработка и анализ данных проводился с помощью пакетов компьютерных программ Statistica 7 и Microsoft Office Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Бобровые местообитания были условно разделены на четыре типа в зависимости от степени воздействия деятельности бобров.

Русловые участки без воздействия бобров. Бобры могут посещать такие местообитания, но не сооружают плотин и не заселяют их. По нашим наблюдениям, основными причинами отсутствия бобров на некоторых участках лесостепных рек являются слабая кормовая база со скудной древесной растительностью, высокая крутизна береговых склонов, вызванная характерной для природной зоны эрозией, а также антропогенные факторы.

Молодые бобровые пруды. Пруды, которые появились в недавнее время (время образования 1-2 года) или пруды руслового типа на реках с высоким уровнем паводков, где плотины ежегодно размываются. Образованные биотопы часто обладают бедной кормовой базой, из-за чего бобры долго в них не задерживаются. Размер прудов от 500 до 3000 м², глубина 0.7 – 1.5 м.

Старые бобровые пруды. Возраст таких водоёмов составляет более 3 лет. Обычно они расположены на слабых водотоках, где бобры вынуждены строить каскады плотин. Растительность представлена разными сообществами, но преимущественно это луга и развитые прибрежные ивняки. Старые пруды достигают крупных размеров, до 10 000 м², с глубиной до 1.5 – 2.0 м. Такие пруды отличаются низким содержанием кислорода и большим количеством биогенов.

Заброшенные бобровые пруды. Представляют собой русловые участки, которые образуются после ухода бобра и разрушения плотин. От типичных русловых участков отличаются остаточными элементами бобровой деятельности – валы плотин, бобровые каналы, заводи, заиленность, повышенная освещенность из-за снятия бобрами древесного покрова. На таких участках снижается скорость течения, уменьшается глубина. Как правило, спустя некоторое время, если не произошло повторного заселения бобрами, такие участки переходят в разряд русловых местообитаний.

Особенности структуры сообществ зоопланктона бобровых местообитаний. Наиболее богата фауна зоопланктона в реках на участках «Островцовская лесостепь» и «Попереченская степь» (53 и 56 видов соответственно). В течение сезона основу фауны в исследованных реках представляют преимущественно Rotifera (43 – 54% суммарного видового богатства на каждом участке в отдельности). Высокое разнообразие коловраток в целом типично для малых рек. Однако с заселением их бобрами увеличивается роль ветвистоусых (в среднем их доля в видовом богатстве заселенных бобром рек составила $31.4 \pm 1.7\%$, в контроле 23.8% (р. Хопёр)), что в наибольшей степени проявилось в р. Попереченская, где эта группа рачков составляет 36% видового богатства. На малых реках в «Островцовской лесостепи», наиболее продолжительное время заселенных бобрами, наблюдается большее видовое разнообразие вторичных фильтраторов из числа Chydoridae, зарослевых и прибрежных форм коловраток (род *Trichocerca*) и ветвистоусых (род *Alona*, род *Pleuroxus*, *Simocephalus vetulus* (O. F. Müller)). В толщу воды вымываются обитатели дна и придонных слоев ракообразные *Paracyclops f. orientalis* (Alekseev) и коловратки рода *Rotaria*. Обнаружены не требовательный к кислороду собиратель *Eucyclops serrulatus* (Fischer) и предпочитающие заводи с осевшим детритом коловратки *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *E. deflexa* Gosse.

В русловых проточных участках малых рек по окончании весеннего паводка доминируют науплиусы и копепоидиты циклопов, обильны взрослые циклопы-собиратели *E. serrulatus*, *P. f. orientalis* (Alekseev) и коловратки *E. dilatata*. В летнюю межень весомый вклад в суммарную биомассу наряду с перечисленными организмами, добывающими пищу с поверхности субстрата, вносит *Bosmina longirostris* (O. F. Müller).

В молодых и заброшенных бобровых прудах основу биомассы планктона весной и в летнюю межень составляют крупные ветвистоусые-фильтраторы *S. vetulus* (O. F. Müller). В летнюю межень и осенний паводок, как в молодых, так и в старых слабозаросших прудах, обильны первичные фильтраторы *Daphnia longispina* O. F. Müller и *D. pulex* De Geer. В старом заросшем действующем бобровом пруду на участке «Островцовская лесостепь» в летнюю межень по численности и биомассе доминируют хищные ветвистоусые *Polyphemus pediculus* (L.) и фильтраторы *B. longirostris* (O. F. Müller), осенью преобладают предпочитающие активный захват веслоногие *Megacyclops viridis* (Jurine), обильны коловратки рода *Lecane*. В спущенных бобровых прудах фауна и состав доминирующих форм сходны с проточными участками. Летом в составе доминирующих форм отмечен также вторичный фильтратор *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller).

Таким образом, в образовавшихся в результате жизнедеятельности бобров прудах обитают относительно более крупные организмы зоопланктона (в 2.4 – 4.4 раза крупнее по сравнению с контрольными русловыми участками). В течение сезона происходит постепенная смена состава сообществ зоопланктона, в результате чего более мелкие обитатели толщи воды коловратки-вертикаторы замещаются крупными ветвистоусыми-первичными фильтраторами (рис. 2). Исключение составляет старый заросший пруд, где в летне-осенний период по доле в суммарной биомассе доминируют хищные ветвистоусые и веслоногие ракообразные ($70.3 \pm 11.7\%$).

О ВЛИЯНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА

В старых прудах с разной степенью зарастания разнообразие и выравненность зоопланктона, имея высокий (относительно русловых участков) уровень (1.96 – 3.33 бит), снижается к концу сезона (1.08 – 1.61 бит). В русловых проточных участках индекс Шеннона незначительно увеличивается с весны к летней межени (в 1.1 – 1.3 раза) и держится на этом уровне и в осенний паводок.

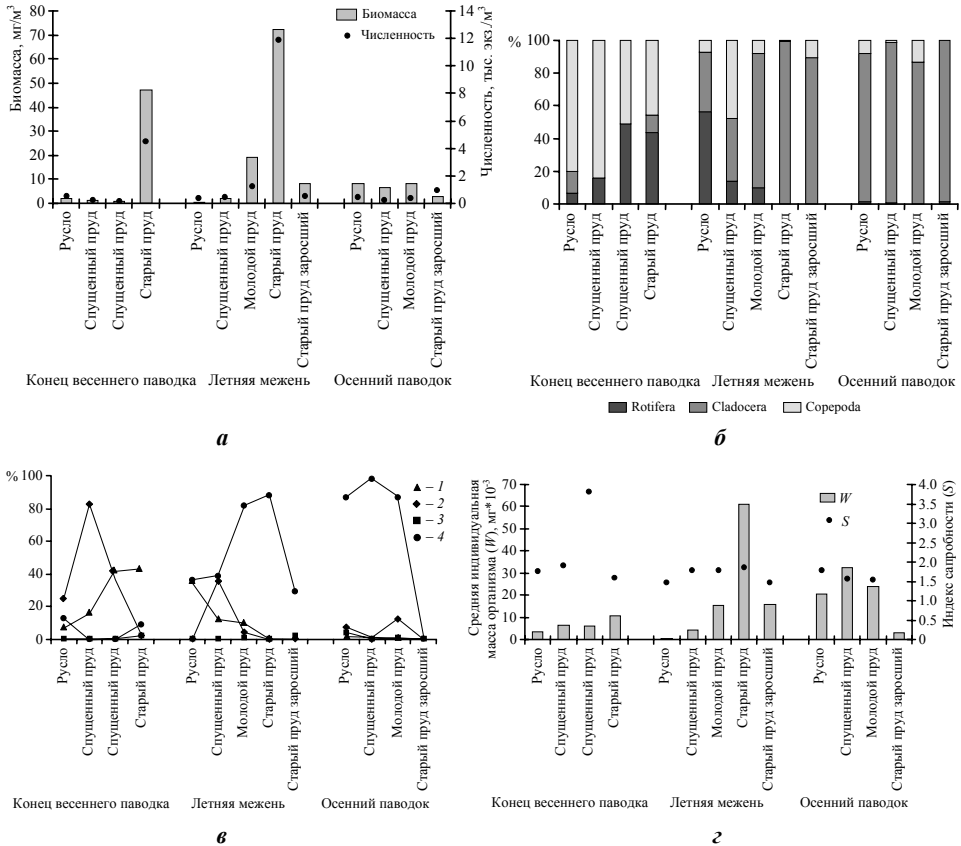


Рис. 2. Показатели количественного развития и структуры зоопланктона заселенных бобром малых степных рек в основные фазы гидрологического цикла (на примере малых рек участка «Островцовская лесостепь»): *а* – численность и биомасса зоопланктона; *б* – соотношение основных таксономических групп зоопланктона по биомассе, %; *в* – соотношение основных экологических групп, % от суммарной биомассы (1 – вертикация, 2 – собирание, 3 – вторичная фильтрация, 4 – первичная фильтрация); *г* – индекс сапробности (*S*) и средняя индивидуальная масса организма (*W*, мг*10⁻³)

Показатели численности и биомассы зоопланктона на всех исследованных водотоках в молодых и старых бобровых прудах в несколько раз превышали таковые в русловых участках или в спущенных прудах (весной – летом в 12 – 300 раз в за-

висимости от участка) (см. рис. 2). Два последних вида биотопов по этим характеристикам более сходны (в «Попереченской степи» биомасса зоопланктона в действующих прудах в 2.0 – 4.7 раза выше, чем в заброшенных; в «Островцовской лесостепи» – в 1.3 – 42.3 раза). В заросшем старом пруду обилие зоопланктона в осенний паводок в 2.2 – 2.8 раза ниже, чем в других прудах и проточных участках. В целом осенний паводок характеризуется менее значительными отличиями в численности, биомассе, соотношении основных групп между отдельными видами биотопов рек.

Уровень сапробности (см. рис. 2) позволяет отнести воды большинства участков исследованных малых рек в течение всего сезона к β -мезосапробной зоне.

В целом в исследованных бобровых водотоках, расположенных в лесостепных и степных ландшафтах, в составе и структуре сообществ зоопланктона отмечаются особенности, выявленные для аналогичных водных объектов южной тайги (Крылов, 2005). В частности, это касается преобладания более крупных особей в запруженных участках, увеличения биомассы и численности сообществ в них, повышения роли первичных фильтраторов. Наряду с этим фауна заселенных бобром степных малых рек разнообразнее во все фазы гидрологического цикла и несколько отличается по составу. Особенностью исследованных степных водотоков является также обилие в весенний паводок в русловых участках и спущенных проточных прудах организмов-собираателей детрита, осевшего на дне (см. рис. 2). Это, вероятно, является отражением гидрологического режима малых рек в степных ландшафтах, благодаря которому гораздо более обильный, чем в лесных ландшафтах (Материалы..., 1981, 1982), весенний паводок выносит с водосбора преимущественно детрит (Мозжерин, Курбанова, 2004). Из исследованных объектов доля вторичных фильтраторов и собирателей выше в малых реках типичных степей (в «Попереченской степи» – 8.2 ± 1.7 и $20.4 \pm 4.7\%$ соответственно, в «Островцовской лесостепи» – 0.4 ± 0.2 и $11.3 \pm 4.3\%$). Поскольку основным источником поступления взвешенного органического вещества в малые реки в степных условиях является именно весенний паводок, а осенний – по объему незначителен и не вносит существенных изменений в жизнь реки, в течение сезона на разных по условиям регулирования участках происходит сукцессия сообществ зоопланктона, сопровождающаяся постепенной сменой видов с разным способом добывания пищи и типом питания. При этом уровень разнообразия и выравненности сообществ на проточных и запруженных участках меняется разнонаправлено.

Рыбное население бобровых местообитаний. В результате проведенных исследований в 2014 г. в водотоках участка «Островцовская лесостепь» было обнаружено 7 видов рыб: верховка *Leucaspis delineatus*, золотой карась *Carassius carassius*, усатый голец *Barbatula barbatula*, балтийская щиповка *Sabanejewia baltica*, украинская минога *Eudontomyzon mariae*, вьюн *Misgurnus fossilis*, щука *Esox lucius*. В структуре общих уловов по численности преобладали верховка 79.6% и усатый голец 12.8%, доля остальных видов составляла 7.6%.

По данным отловов мальковым подъемником, высокой численностью и биомассой рыб среди исследованных биотопов выделялся молодой бобровый пруд (рис. 3), при этом рыбное население здесь было представлено единственным видом (верховкой).

О ВЛИЯНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА

Однако в летний период этот пруд разрушился, уровень резко упал, и более благоприятные условия сложились для усатого гольца, а верховка почти исчезла из этого местообитания (табл. 2). В старом бобровом пруду наблюдалась обратная картина: биомасса и численность упала, но возросло видовое разнообразие (см. рис. 3).

Русловые участки отличались самой разнообразной ихтиофауной, которая насчитывала 4 вида: украинская минога, верховка, усатый голец, балтийская щиповка. В таких местообитаниях по численности доминировал усатый голец, а по биомассе выделялись минога (русло спущенного пруда) и усатый голец (русловой участок).

Важно отметить, что поимки миноги имели сезонный характер, так как в период облова в конце мая из р. Хопёр в р. Селимутка наблюдался массовый ход миноги на нерест и биомасса этого биотопа может быть завышена по сравнению с другими месяцами. По нашим наблюдениям, нерестующие особи в большом количестве скапливались у нижнего бьефа первой бобровой плотины на р. Селимутки и, по видимому, не могли её преодолеть, так как выше этого биотопа минога в уловах в течение всего сезона не встречалась. На русловых участках поймана и балтийская щиповка, также больше не встречавшаяся на других станциях. Таким образом, оба вида были отмечены только в русловых участках, расположенных ниже зоны бобрового воздействия, и проникли в водоток из р. Хопёр.

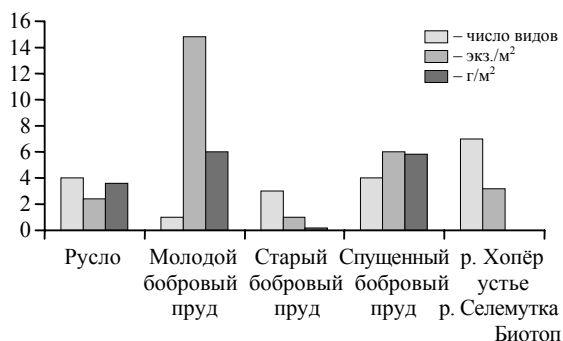


Рис. 3. Численность рыб и рыбообразных по биотопам, р. Селимутка, май

Таблица 2

Относительная численность рыб в р. Селимутка и р. Южная, июнь – июль 2014 г., верши

Биотоп	Вид	Уловистость, экз./на единицу пром. усилия
Изолированный русловый участок Спущенный пруд	Усатый голец	1.17
	Верховка	0.08
	Вьюн	0.08
	Усатый голец	0.67
	Всего	0.83
Старый бобровый пруд	Щука (juv)	0.08
	Золотой карась	0.17
	Всего	0.25

Помимо малькового подъёмника, для уточнения оценок численности рыб были использованы ловушки типа верша и выбраны схожие биотопы, расположенные в других районах речной системы р. Селимутка. По сравнению с русловыми участками, связанными с р. Хопёр, русловый участок, расположенный в центральной части р. Селимутка (и изолированный бобровыми плотинами) характеризовал-

ся очень бедной ихтиофауной, в уловах встречался исключительно усатый голец (см. табл. 2).

Видовой состав другого старого бобрового пруда на р. Южная (правый приток р. Селимутка) отличался от прочих местообитаний. Только здесь в уловах не встречались голец и верховка, а отмечены щука и золотой карась. Появление этих видов в уловах связано, по нашему мнению, с расположенным выше по течению заброшенным рыбохозяйственным прудом. Отсутствие гольца и верховки на этой станции можно объяснить низким содержанием кислорода в воде (см. табл. 1). Относительная численность рыб в этом биотопе была минимальной (см. табл. 2). Спущенный пруд, бывший в апреле – мае молодым бобровым прудом, по численности рыб почти не уступал русловому участку, зато отличался более разнообразным рыбным населением (см. табл. 2). Здесь был пойман вьюн, ранее не встречавшийся в других биотопах. Заиливание русла, оставшееся после бобрового пруда, создали для этого вида благоприятные условия.

Таким образом, речные биотопы, незаселенные бобром, характеризуются довольно высоким биоразнообразием, но невысокой биомассой и численностью рыб. После заселения бобров и постройки плотин биоразнообразие рыб резко падает, а биомасса становится максимальной.

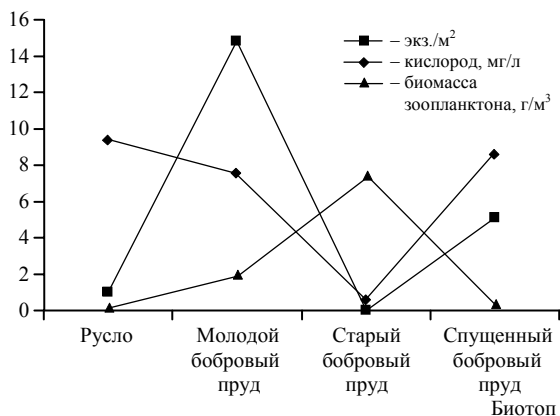


Рис. 4. Динамика численности верховки, насыщенности воды кислородом и биомассы зоопланктона по мере изменения бобром среды обитания

За счет уменьшения скорости течения в молодом бобровом пруду создаются благоприятные предпосылки для развития зоопланктона, что положительно сказывается на численности верховки (рис. 4).

По мере старения бобрового пруда на фоне возросшей биомассы зоопланктона и снижения содержания кислорода в воде (см. рис. 4), биоразнообразие рыб возрастает, а биомасса и численность падают. В структуре уловов начинают преобладать нетребовательные к кислороду виды – щука, карась. После разрушения бобровой плотины видовое разнообразие рыб восстанавливается, а биомасса и численность, по сравнению с нативными биотопами, даже увеличивается. Участки, расположенные ниже бобровых плотин, лучше заселены рыбами, которые могут сюда проникать из р. Хопёр (в частности, украинская минога, балтийская щиповка).

Особенности распространения амфибий в бобровых местообитаниях. Всего в долинах малых степных рек нами обнаружено пять видов амфибий: обыкновенный тритон (*Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758)), обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768)), зелёная жаба (*Bufo viridis* Laurenti, 1768), остромордая (*Rana arvalis* Nilsson, 1842) и озёрная лягушка (*Pelophylax ridibundus*

О ВЛИЯНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА

(Pallas, 1771)). Все эти виды достоверно не встречаются в бобровых прудах на исследованных водотоках, кроме этого на прилегающих территориях обнаружены гребенчатый тритон (*Triturus cristatus* (Laurenti, 1768)) и обыкновенная жерлянка (*Bombina bombina* (Linnaeus, 1761)) (табл. 3).

Таблица 3

Виды амфибий, обнаруженные во время исследований в разных типах водоёмов

Виды амфибий	Русловые участки	Молодые бобровые пруды	Старые бобровые пруды	Брошенные бобровые пруды	Естественные стоячие водоёмы (старичьи)
Обыкновенный тритон	–	–	Р	–	О
Гребенчатый тритон	–	–	–	–	Р
Краснобрюхая жерлянка	–	–	–	–	М
Обыкновенная чесночница	–	Р	Р	–	М
Зелёная жаба	–	Р	–	–	–
Остромордая лягушка	Р	О	О	Р	О
Озёрная лягушка	О	О	М	О	М

Примечание. Р – редкий вид, О – обычный вид, М – массовый вид.

Во всех типах водоёмов были обнаружены только остромордая и озёрная лягушки. Остромордая лягушка использовала водоёмы лишь в период размножения, единственным постоянно живущим в бобровых местообитаниях видом амфибий была озёрная лягушка. Наблюдалась тенденция увеличения её численности при более продолжительном существовании бобрового водоёма (рис. 5).

Старые бобровые пруды отличаются широкими мелководьями и затопленными лугами, течения почти нет из-за высокой плотности плотин (4.1 плотины/км), негативная роль паводков снижается. На 17 обследованных старых бобровых прудах на р. Южная весной оказалось разрушено лишь три плотины, в то время как из 12 молодых прудов на р. Селимутка паводок разрушил десять. Таким образом, в старых прудах создаются хорошие условия для нереста амфибий весной, и наблюдается наибольшее количество видов амфибий по сравнению с другими местообитаниями в долинах малых степных рек (см. рис. 4) – обыкновенный тритон, остромордая и озёрные лягушки.

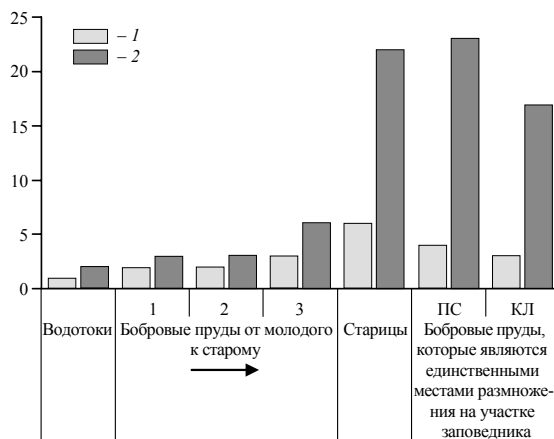


Рис. 5. Количество видов амфибий и относительная численность озёрной лягушки в разных типах местообитаний (ПС – «Попереченская степь», КЛ – «Кунчеровская лесостепь»): 1 – количество нерестающихся видов, 2 – количество взрослых *Pelophylax ridibundus*, экз./100 м

Максимальные показатели численности озёрной лягушки были зафиксированы в бобровых прудах на реках «Попереченской степи» и «Кунчеровской лесостепи». Данные водотоки слабые (расходы воды 0.003 и 0.001 м³/с соответственно), поймы ручьев хорошо освещены. Имелось лишь по одному бобровому поселению, иных стоячих водоёмов не было представлено (см. рис. 1) – поэтому эти пруды являлись единственными местами размножения амфибий (установлено размножение чесночницы, зелёной жабы, остромордой и озёрной лягушки). В молодых же прудах на р. Селимутка нерест амфибий редок, так как такие пруды «руслового» типа характеризуются маленькой шириной (2 – 4 м), отсутствием мелководий, слабым развитием водной растительности, а также значительно размываются весенними паводками.

На водотоках, лишенных бобрового воздействия, амфибии не размножались, так как им необходимы стоячие или слабопроточные водоёмы для нереста. Встречались лишь взрослые особи озёрной и остромордой лягушек, расселявшихся из других местообитаний.

Данные по амфибиям, полученные на старичных водоёмах р. Хопёр, показали, что при имеющейся альтернативе амфибии предпочитают более стабильные естественные водоёмы, там наблюдается максимальное число видов (см. рис. 5). Имеются заметные различия между старицами и бобровыми прудами по показателям численности сеголеток (рис. 6), выходящих на сушу после метаморфоза, что говорит о низкой степени успешности метаморфоза даже в старых бобровых прудах. При этом численность взрослых особей чесночницы и остромордой лягушки по границе водоёмов в старых прудах выше, чем в старицах. Но этот факт говорит не о преимуществе таких водоёмов, а об отсутствии выбора подходящих местообитаний. Старицы находятся в лесном массиве и связаны с другими пойменными водоёмами, в то время как старые пруды в лесостепи окружены открытыми ландшафтами и сухопутные амфибии остаются рядом с прудом.



Рис. 6. Относительная численность амфибий на границе вода – суша (особей в сутки): Lv – обыкновенный тритон, Bb – обыкновенная жерлянка, Pf – обыкновенная чесночница, Pl – озёрная лягушка и Ra – остромордая лягушка

Для лесных ландшафтов установлено благоприятное влияние бобров на амфибий (Russel et al., 1999; Balciauskas et al., 2001; Stevens et al., 2006; Cunningham et al., 2007). Увеличение разнообразия местообитаний в результате деятельности бобров, образование стоячих и малопроточных водоёмов увеличивает видовое богатство амфибий, приводит к их большей биомассе и продукции (Башинский, 2014; Dalbeck et al., 2007; Dalbeck, Weinberg, 2009; Karraker, Gibbs, 2009). Схожие выводы можно сделать и по степным и лесостепным рекам. Главным же отличием данных территорий можно считать то, что, по сравнению с лесными ландшафтами, наблюдается недостаток небольших стоячих водоёмов, необходимых для нереста амфибий. Данные по количеству видов и численности амфибий с участков без альтернативных нерестовых водоёмов превышают данные с участков, где имеются старицы. Во втором случае максимальное видовое разнообразие и обилие амфибий будет наблюдаться в естественных стоячих водоёмах. Бобровые пруды ввиду недолгого существования для большинства видов пока не стали надёжными нерестилищами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фауна планктонных беспозвоночных в заселенных бобром степных малых реках, по сравнению с лесной зоной, отличается более высоким разнообразием в течение всего сезона. Особенности состава и размерной, трофической структуры зоопланктона определяются гидрологическим режимом рек в степном ландшафте: после весеннего паводка и до конца вегетационного сезона наблюдается сукцессия сообществ зоопланктона, сопровождающаяся постепенной сменой видов с разным способом добывания пищи и типом питания. Роль вторичных фильтраторов и собирателей значительнее в сообществах малых рек типичных степей по сравнению с лесосепью. Биомасса планктона в водотоках после запруживания их бобрами резко увеличивается и достигает максимальных значений в старых незаросших макрофитами бобровых прудах.

После возникновения бобровых прудов видовое разнообразие рыб падает на фоне увеличения биомассы отдельных лимнофильных видов. По мере старения бобрового пруда на фоне возросшей биомассы зоопланктона и снижения содержания кислорода в воде биоразнообразие рыб возрастает, а биомасса и численность падают. После разрушения бобровой плотины видовое разнообразие рыб восстанавливается, а биомасса и численность, по сравнению с нативными биотопами, даже увеличивается. Бобровая деятельность может оказывать негативное влияние на половые циклы рыбообразных.

Увеличение разнообразия местообитаний в результате деятельности бобров, образование стоячих и малопроточных водоёмов увеличивают видовое богатство и обилие амфибий, что соответствует выводам предыдущих исследований. Влияние бобров на амфибий имеет ключевое значение на небольших водотоках и на территориях, где в радиусе нескольких километров не представлено других подходящих водоёмов – в такой ситуации бобровые пруды становятся единственными нерестилищами. В других случаях выгоду от запруживания малых рек извлекают лишь фоновые виды – озёрная и остромордая лягушки, обыкновенная чесночница.

Авторы выражают признательность академику Юрию Юлиановичу Дгебуадзе за помощь в подготовке публикации, А. О. Свинину и О. А. Ермакову за помощь в определении лягушек рода *Pelophylax*.

Полевые исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 14-04-31458 мол а, 16-34-0039 мол а), интерпретация полученных результатов, обзор литературы и подготовка материалов для публикации выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 16-14-10323).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андроникова И. Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб. : Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1996. 189 с.

Балушкина Е. В., Винберг Г. Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1979. С. 58 – 72.

Башинский И. В. Оценка последствий реинтродукции речного бобра для амфибий малых рек // Рос. журн. биол. инвазий. 2014. № 2. С. 15 – 32.

Дгебуадзе Ю. Ю. Экология инвазий и популяционных контактов животных : общие подходы // Виды-вселенцы в европейских морях России / Мурманский морской биологический ин-т Кольского науч. центра РАН. Апатиты, 2000. С. 35 – 50.

Дгебуадзе Ю. Ю., Завьялов Н. А., Петросян В. Г. Речной бобр (*Castor fiber* L.) как ключевой вид экосистемы малой реки (на примере Приокско-Террасного государственного биосферного природного заповедника). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2012. 150 с.

Дгебуадзе Ю. Ю., Скоморохов М. О., Завьялов Н. А. Предварительные материалы по рыбному населению малой «бобровой реки» Новгородской области // Тр. гос. природного заповедника «Рдейский». Великий Новгород, 2009. Вып. 1. С. 173 – 186.

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. Оценка сходности результатов учета численности мигрирующих сеголеток чесночницы обыкновенной (*Pelobates fuscus*) при полном и частичном огораживании нерестового водоёма заборчиками с ловчими цилиндрами // Современная герпетология. 2011. Т. 11, вып. 3/4. С. 145 – 154.

Завьялов Н. А., Крылов А. В., Бобров А. А., Иванов В. К., Дгебуадзе Ю. Ю. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М. : Наука, 2005. 186 с.

Крылов А. В. Зоопланктон равнинных малых рек. М. : Наука, 2005. 263 с.

Материалы гидрометеорологических наблюдений на полевых и лесных парных водосборах (1974 – 1975 гг.). Л. : Гидрометеиздат, 1981. Вып. 3. 344 с.

Материалы гидрометеорологических наблюдений на полевых и лесных парных водосборах (1975 г.). Л. : Гидрометеиздат, 1982. Вып. 4. 298 с.

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

Мозжерин В. И., Курбанова С. Г. Деятельность человека и эрозионно-руслонные системы Среднего Поволжья. Казань : Арт-дизайн, 2004. 128 с.

Хейер В. Р., Доннелли М. А., Мак Дайермид Р. В., Хэйек Л.-Э. С., Фостер М. С. Измерение и мониторинг биологического разнообразия : стандартные методы для земноводных / пер. с англ. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2003. 380 с.

Чуйков Ю. С. Методы экологического анализа состава и структуры сообществ водных животных. Экологическая классификация беспозвоночных, встречающихся в планктоне пресных вод // Экология. 1981. № 3. С. 71 – 77.

Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды. М. : Т-во науч. изд. КМК. 2007. 372 с.

О ВЛИЯНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА

Balčiauskas L., Balčiauskiene L., Trakimas G. Beaver influence on amphibian breeding in the agrolandscape // The European Beaver in a new millennium : Proceedings of 2nd European Beaver Symposium. Kraków : Carpathian Heritage Society, 2001. P. 105 – 112.

Cunningham J. M., Calhoun A. J. K., Glanz W. E. Pond-breeding amphibian species richness and habitat selection in a beavermodified landscape // J. of Wildlife Management. 2007. Vol. 71. P. 2517 – 2526.

Dalbeck L., Luscher B., Ohlhof D. Beaver ponds as habitat of amphibian communities in a central European highland // Amphibia – Reptilia. 2007. Vol. 28. P. 493 – 501.

Dalbeck L., Weinberg K. Artificial ponds : a substitute for natural Beaver ponds in a Central European Highland (Eifel, Germany)? // Hydrobiologia. 2009. Vol. 630. P. 49 – 62.

Karraker N. E., Gibbs J. P. Amphibian production in forested landscapes in relation to wetland hydroperiod : A case study of vernal pools and beaver ponds // Biological Conservation. 2009. Vol. 142, iss. 12. P. 2293 – 2302.

Mills L. S., Soule M. E., Doak D. F. The keystone-species concept in ecology and conservation // BioScience. 1993. Vol. 43, № 4. P. 219 – 227.

Paine R. T. A note on trophic complexity and community stability // Amer. Naturalist. 1969. Vol. 103, № 929. P. 91 – 93.

Russel K. R., Moorman C. E., Edwards J. K., Metts B. S., Guynn Jr. D. C. Amphibian and reptile communities associated with beaver (*Castor canadensis*) ponds and unimpounded streams in the Piedmont of South Carolina // J. of Freshwater Ecology. 1999. Vol. 14, iss. 2. P. 149 – 158.

Stevens C. E., Paszkowski C. A., Scrimgeour G. J. Older is better : beaver ponds on boreal streams as breeding habitat for the wood frog // J. of Wildlife Management. 2006. Vol. 70, № 5. P. 1360 – 1371.

Sladeczek V. System of water quality from biological point of view // Ergebnisse der Limnologie. Stuttgart, 1973. P. 1 – 218.

Sladeczek V. Rotifers as indicators of water quality // Hydrobiologia. 1983. Vol. 100, № 2. P. 169 – 201.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 598.243.1(470.44)

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ГНЕЗДОВАНИЯ И РЕПРОДУКЦИИ КУЛИКА-СОРОКИ (*HAEMATOPUS OSTRALEGUS LONGIPES* BUTURLIN, 1910) (HAEMATOPODIDAE, CHARADRIIFORMES) В РУСЛЕ р. МЕДВЕДИЦА (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М. В. Ермохин¹, В. Г. Табачишин²

¹ Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского

Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83

E-mail: ecoton@rambler.ru

² Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24

Поступила в редакцию 20.01.2016 г.

Особенности экологии гнездования и репродукции кулика-сороки (*Haematopus ostralegus longipes* Buturlin, 1910) (Haematopodidae, Charadriiformes) в русле р. Медведица (Саратовская область). – Ермохин М. В., Табачишин В. Г. – Численность популяции континентального подвида кулика-сороки в условиях среднего течения р. Медведица в гнездовой период в 1996 – 2008 гг. была стабильной – 3 пары, из которых ежегодно гнездились две, реже – три. Величина кладки составляла 2-3 яйца. В ходе многолетних исследований установлена тенденция к существенному понижению уровня успешности репродукции на фоне трансформации гнездовых и кормовых станций, которое определяется многолетней тенденцией к снижению водности реки.

Ключевые слова: кулик-сорока, гнездование, репродукция.

Ecological peculiarities of the nesting and reproduction of *Haematopus ostralegus longipes* Buturlin, 1910 (Haematopodidae, Charadriiformes) in the course of the Medveditsa river (Saratov region). – Yermokhin M. V. and Tabachishin V. G. – The *Haematopus ostralegus longipes* population numbers in the conditions of the middle reaches of the Medveditsa river in the nesting period of 1996 – 2008 was stable, namely, 3 pairs, of which two, rarely three ones, nested annually. The egg laying size was 2–3 eggs. In the course of our many-year survey, a tendency has been established to significant reducing the reproduction success level against the background of transformations of the nesting and feeding stations, which is determined by the long-term tendency to reducing the water content in the river.

Key words: common oystercatcher, nesting, reproduction.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-84-89

Континентальный подвид кулика-сороки считается относительно редким в европейской части России (Красная книга..., 2001). Численность его популяций на левобережных притоках Дона, в том числе в среднем течении р. Медведица, остае-

ся относительно стабильной в течение последних 20 лет (Шляхтин и др., 2014; Мосолова и др., 2016). Причины формирования низкой численности и современного природоохранного статуса этого подвида остаются недостаточно выясненными. Одно из предположений стабильно низкой численности вида обусловлено репродуктивным консерватизмом вида, а также влиянием на успешность его репродукции доступности ключевых пищевых ресурсов в пределах гнездового участка (Ермохин, 2000).

Кулик-сорока относится к немногим потребителям продукции половозрелых особей крупных двустворчатых моллюсков на малых и средних реках Саратовской области. Особенностью хищничества этого вида следует считать тесную трофическую связь с данной категорией кормов, потребление моллюсков всех возрастных групп и поедание жертвы в наземных условиях. Характерные черты экологии питания кулика-сороки определяют основную биогеоценотическую функцию этого вида в переходной зоне вода – суша. Эта функция заключается в организации связи между состоящим из двустворчатых моллюсков ядром водного биоценоза (его компоненты практически не участвуют в осуществлении трансграничного переноса вещества и энергии) и наземным биоценозом (Ермохин, 2000, 2007, 2014). Для количественной оценки процессов взаимодействия была поставлена задача: изучить особенности экологии гнездования кулика-сороки в русле р. Медведица.

Учеты континентального подвида кулика-сороки проводили в русловых биотопах среднего течения р. Медведица между пгт. Лысье Горы (51°31'26" с.ш., 44°49'16" в.д.) и с. Белое Озеро (51°15'28" с.ш., 44°59'07" в.д.) Лысогорского района Саратовской области (на участке русла от истока реки до пгт. Лысье Горы кулик-сорока на гнездовании не отмечен). Общая протяженность обследованного участка составила 66.1 км. Подсчет гнездящихся особей проводили в период с апреля по август в 1996 – 2008 гг. при движении по руслу реки на весельной лодке (Беляченко и др., 2014). Регистрировали места гнездования вида, определяли параметры расположения гнездовой лунки и динамики гнездостроительной деятельности до формирования полной кладки яиц, подсчитывали количество яиц в кладках, а в конце периода размножения – количество птенцов, вставших на крыло. Одновременно с проведением этих наблюдений определяли геоморфологические особенности мест гнездования, регистрируя наличие, продолжительность существования проток, отделявших территорию гнездовых русловых островов от коренного берега реки.

Прилет кулика-сороки происходил в первой декаде апреля во время паводка. В это время кулики совершают трофические кочевки в русловой части реки. На гнездовых участках пары появляются только после падения уровня паводковых вод, что обычно происходит во второй декаде апреля, когда происходит появление из-под воды возвышенных участков береговых наносов и русловых островов. Гнездостроение начинается в этот период и продолжается, очевидно, до момента созревания гонад партнеров.

Общей особенностью, характерной для гнездовых участков куликов-сорок в русле р. Медведица, следует считать расположение гнезда на наиболее возвышенном участке осередка – небольшого руслового острова, вытянутого вниз по тече-

нию в длинную песчано-галечниковую косу и отделенного от берега с двух сторон протоками разной глубины. Гнездовая лунка располагается на границе оголовья острова с густыми зарослями ив и открытой песчаной косой. Такое расположение типично для данного подвида кулика в нижеволжском регионе (Фролов, 1997; Завьялов и др., 2007).

В условиях высокого и позднего паводка наблюдалась характерная динамика гнездостроительной активности кулика-сороки, очевидно, отражающая потребности этого вида. Так, весной 1998 г. самцом было последовательно построено, по крайней мере, пять гнездовых лунок на различных, иногда удаленных друг от друга участках русла и прирусловой части поймы. Лунки выкапывались в мокром песке сразу же после появления отмели из-под воды. Из пяти построенных лунок три были брошены после соединения острова, на котором они располагались, с коренным берегом и отступления уреза воды на расстояние более 15 – 20 м. Пятая лунка к моменту откладки яиц была мокрой из-за позднего срока постройки, и самка отложила яйца в более сухую лунку (четвертую по порядку строительства). Сравнительный анализ наблюдений 1996 – 2008 гг. позволяет отметить следующие особенности гнездования, определяющие репродуктивный успех особей и возможность выполнения ими как основных популяционных, так и биогеоценотических функций в условиях малых рек.

Анализ динамики численности кулика-сороки в русле р. Медведица, основанный на данных абсолютных учетов, показал, что численность этого вида стабильна на протяжении 20 лет (с 1996 по 2008 г.) и составляет 2-3 пары. Этот вид гнезвился в основном в русле р. Медведица и практически отсутствовал на притоках. Стабильность численности обусловлена ограниченным количеством мест, пригодных для гнездования (емкостью местообитаний по этому параметру). Из трех пар ежегодно гнездились только две, реже – три (1996 – 1998 гг.). Число яиц в кладке составляло 2–3 (таблица). Наиболее частой причиной гибели кладки было разорение гнезда наземными хищниками после пересыхания протоки и соединения острова с коренным берегом (все кладки, располагавшиеся на таких островах, погибли еще до вылупления птенцов). Увеличение влияния наземных хищников на выживаемость птенцов птиц при снижении водности в целом характерно при определении репродуктивного успеха видов, гнездящихся на островах, отделенных от коренного берега небольшими протоками (Мацюра, 2003). Общее количество выводимых птенцов на исследованном участке колеблется от 0 в годы с катастрофически низким паводком (например, в 1999 г.) до 5 – 7 в годы с высоким паводком (1996 г. – 5, 1998 г. – 7).

Возможная причина более высокого репродуктивного успеха кулика-сороки в годы с высоким паводком сопряжена с активным протеканием русловых процессов. Паводковые процессы, с одной стороны, препятствовали зарастанию песчаных участков гнездовых островов, а с другой – приводили к углублению и поддержанию проточности рукавов русла, отделявших осередок от коренного берега. Первый фактор, вероятно, способствует повышению степени обзорности биотопа, второй – способствует сохранению площади и качества кормовых станций, препятствуя заилению песчано-галечниковых мелководий на глубине 8 – 10 см, а также

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ГНЕЗДОВАНИЯ И РЕПРОДУКЦИИ КУЛИКА-СОРОКИ

снижает вероятность доступа наземных хищников на территорию острова в период гнездования.

Репродуктивные параметры кулика-сороки в среднем течении р. Медведица в 1996 – 2008 гг.

Год	Репродуктивные параметры			
	Число гнездящихся пар	Число отложенных яиц, экз.	Число птенцов, вставших на крыло, экз.	Успешность размножения, %
1996	3	9	5	55.6
1997	3	9	3	33.3
1998	3	9	7	77.8
1999	2	6	0	0
2000	2	6	4	66.7
2001	2	5	3	60
2002	2	5	2	40
2003	2	5	1	20
2004	1	3	0	0
2005	1	2	0	0
2006	1	2	0	0
2007	2	5	0	0
2008	1	3	0	0

Необходимо отметить, что существенным условием репродуктивного успеха кулика-сороки на малых и средних реках следует считать постоянный доступ в пределах гнездового участка к пищевым ресурсам в виде двустворчатых моллюсков в течение всего периода гнездования. Так, ранее было показано (Ермохин, 2000), что местообитание с унионидами, доступными для добывания, можно считать ресурсом, так как гнездование на таком участке пары куликов снижает доступность этого биотопа для других пар. В этих условиях наблюдался достаточно жесткий поведенческий контроль парами кулика-сороки территории гнездового участка (несколько десятков метров вокруг руслового острова), сюда не допускались соседние пары своего вида. Происходили частые антагонистические взаимодействия между куликами. Как правило, самец, поднимаясь в воздух, не оставлял возможности приземлиться другой паре. Он всегда находился между ними и гнездовым участком. При потере доступа к двустворчатым моллюскам на гнездовом участке кулики были вынуждены добывать корм вне пределов прямой видимости от гнездового участка и приносить его со значительного расстояния. Отсутствие взрослых птиц в это время может приводить к гибели выводка. При пересыхании мелководной протоки исчезал доступ к крупным двустворчатым моллюскам вблизи гнездового участка, а при соединении острова с коренным берегом гибель выводка достигала 100%.

В конце XX – в начале XXI в. была установлена устойчивая тенденция к снижению водности рек бассейна Дона (Киреева, 2013; Киреева, Фролова, 2013) в том числе и р. Медведица. Снижение водности проявлялось в резком уменьшении интенсивности паводков и заполнении русла песчаными наносами. В результате этих

процессов произошло соединение большинства гнездовых русловых островов кулика-сороки с коренным берегом и формирование песчаных наносов с высотой, сопоставимой с высотой коренного берега. Отсутствие второго руслового рукава привело к изменению профиля дна на участке бывших русловых островов, в результате которого резко сократилась площадь мелководий, пригодных для добычи куликом-сорокой крупных двустворчатых моллюсков сем. Unionidae. Следствием резкого снижения трофических условий на гнездовых участках кулика-сороки стало уменьшение его репродуктивного успеха в течение 2003 – 2008 гг. (см. таблицу)

Водность рек и озёр претерпевает в областях с континентальным климатом циклические колебания с периодом 36 – 38 лет, известные как цикл Брикнера (Шнитников, 1951). Долговременные тенденции изменения параметров гнездовых стадий кулика-сороки, обусловленные внутривековой гидрологической динамикой, очевидно, способны оказывать существенное влияние на состояние популяций этого вида в среднесрочной перспективе (10 – 15 лет). Чувствительность этого вида к вариациям некоторых гидрологических параметров рек, связанных, прежде всего, с их водностью, была ранее показана для других частей ареала (Royan et al., 2013). Подобные реакции популяций околородных птиц, очевидно, обычны, особенно для видов, использующих русловую часть долины для гнездования. Например, была также показана высокая чувствительность *Alcedo atthis* и *Riparia riparia* к параметрам весеннего паводка (Royan et al., 2013) – видов, обычных в долине р. Медведица (Завьялов и др., 2000; Табачишин и др., 2012, 2013; Ермохин и др., 2016). Учитывая внесение континентального подвида кулика-сороки в Красную книгу РФ и Саратовской области (Красная книга..., 2001; Завьялов и др., 2006; Якушев, Шляхтин, 2006), для научно обоснованного определения его природоохранного статуса и формирования адекватного комплекса мер по его охране требуется продолжение многолетних наблюдений за условиями воспроизводства данного вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Беляченко А. В., Шляхтин Г. В., Филиппчев А. О., Мосолова Е. Ю., Мельников Е. Ю., Ермохин М. В., Табачишин В. Г., Емельянов А. В. Методы количественных учётов и морфологических исследований наземных позвоночных животных : учеб.-метод. пособие для полевой практики по зоологии позвоночных животных и самостоятельной научной работы студентов биологического факультета. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2014. 148 с.

Ермохин М. В. Экологическая структура маргинальных участков речных биоценозов в переходной зоне вода – суша : дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2000. 192 с.

Ермохин М. В. Проблемы и перспективы исследования краевых структур биоценозов рек и водоемов речных долин // Актуальные вопросы изучения микро- и мейобентоса и фауны зарослей пресноводных водоемов : Тематические лекции и материалы I междунар. шк.-конф. Н. Новгород : Тис и К, 2007. С. 101 – 129.

Ермохин М. В. Методы изучения потоков вещества и энергии, формируемых животными между водными и наземными экосистемами // Экосистемы малых рек : биоразнообразие, экология, охрана : материалы лекций II Всерос. шк.-конф. / Ин-т биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина. Ярославль : Фелигрань, 2014. С. 42 – 56.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ГНЕЗДОВАНИЯ И РЕПРОДУКЦИИ КУЛИКА-СОРОКИ

Ермохин М. В., Табачишин В. Г., Мосолова Е. Ю. Современное состояние популяций зимородка *Alcedo atthis* в среднем течении реки Медведицы (Саратовская область) // Рус. орнитол. журн. 2016. Т. 25, экспресс-выпуск 1287. С. 1787 – 1791.

Завьялов Е. В., Табачишин В. Г., Шляхтин Г. В., Капранова Т. А. Внутривековая динамика распространения и экология некоторых гнездящихся куликов севера Нижнего Поволжья // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2000. Т. 105, вып. 1. С. 11 – 20.

Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Якушев Н. Н., Хрустов А. В., Пискунов В. В., Беляченко А. В. Редкие и исчезающие птицы на страницах Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 84 – 96.

Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Якушев Н. Н., Мосолова Е. Ю., Угольников К. В. Птицы севера Нижнего Поволжья : в 5 кн. Кн. 3. Состав орнитофауны. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 328 с.

Киреева М. Б. Водный режим рек бассейна Дона в условиях меняющегося климата : дис. ... канд. геогр. наук. М., 2013. 211 с.

Киреева М. Б., Фролова Н. Л. Современные особенности весеннего половодья рек бассейна Дона // Водное хозяйство России. 2013. № 1. С. 60–76.

Красная книга Российской Федерации. Животные. М. : Астрель, 2001. 908 с.

Мацюра А. В. Анализ факторов, определяющих пространственное распределение колонially гнездящихся околоводных птиц островных систем Азово-Черноморского региона Украины // Вестн. зоологии. 2003. Т. 37, № 5. С. 53 – 60.

Мосолова Е. Ю., Шляхтин Г. В., Пискунов В. В., Табачишин В. Г., Завьялов Е. В., Беляченко А. В., Мельников Е. Ю., Подольский А. Л., Беляченко А. А. Редкие и исчезающие виды птиц, рекомендуемые к внесению в третье издание Красной книги Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, вып. 3. С. 323 – 329.

Табачишин В. Г., Ермохин М. В., Помазенко О. А. Особенности питания гадюки Никольского (*Vipera nikolskii*) на гнездовой колонии птиц-норников в пойме р. Медведица // Современная герпетология. 2012. Т. 12, вып. 3/4. С. 164 – 166.

Табачишин В. Г., Мосолова Е. Ю., Ермохин М. В. Хищничество гадюки Никольского *Vipera nikolskii* на гнездовых колониях береговой ласточки *Riparia riparia* в пойме реки Медведицы // Рус. орнитол. журн. 2013. Т. 22, экспресс-выпуск 847. С. 407 – 409.

Шляхтин Г. В., Аникин В. В., Беляченко А. В., Мосолова Е. Ю., Табачишин В. Г. Современное состояние биоразнообразия животного мира Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14, вып. 1. С. 103 – 112.

Шнитников А. В. Внутривековые колебания уровня озер Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от колебаний климата // Докл. АН СССР. 1951. Т. 47, № 4. С. 523 – 526.

Фролов В. В. Кулики Пензенской области // Фауна и экология животных : межвуз. сб. науч. тр. Пенза : Изд-во Пенз. гос. пед. ин-та, 1997. Вып. 2. С. 90 – 114.

Якушев Н. Н., Шляхтин Г. В. Кулик-сорока – *Haematopus ostralegus longipes* Buturlin, 1910 (материковый подвид) // Красная книга Саратовской области : Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов : Изд-во Торгово-промышл. палаты Саратов. обл., 2006. С. 436 – 437.

Royan A., Hannah D. M., Reynolds S. J., Noble D. G., Sadler J. P. Avian community responses to variability in river hydrology // PLoS One. 2013. Vol. 8, № 12. P. e83221.

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА за 2016 г.

№ 1

Беляченко А. В., Пискунов В. В., Беляченко А. А. Современное распространение и оценка обилия степного жаворонка (<i>Melanocorypha calandra</i>) и просянки (<i>Miliaria calandra</i>) (Passeriformes, Aves) на севере Нижнего Поволжья и сопредельных территориях	3
Бергман И. Е. Влияние выбросов медеплавильного завода на форму ствола ели сибирской (<i>Picea obovata</i> Ledeb.) и пихты сибирской (<i>Abies sibirica</i> Ledeb.) (Pináceaе, Pinopsida)	17
Березуцкий М. А. Характеристика и основные направления антропогенного флорогенеза на юге Приволжской возвышенности	29
Герасимов Ю. Л., Кленова Н. А., Орлова С. А. Аэробная и факультативно анаэробная микробиота городских водоёмов (г. Самара)	41
Котоков Ю. В. О двукратном заселении нор обыкновенным зимородком <i>Alcedo atthis</i> (Alcedinidae, Aves)	49
Минеева Н. М., Андреева А. М., Рябцева И. П. Содержание свободных нуклеотидов и хлорофилла в планктоне водохранилищ Верхней Волги	61
Равкин Ю. С., Ядренкина Е. Н., Интересова Е. А., Богомолова И. Н., Юдкин В. А., Лялина М. И., Косарева А. М. Пространственная неоднородность ихтиофауны Северной Евразии и её районирование	72
Сажнев А. С. Состав и структура населения Heteroceridae (Coleoptera) в условиях прибрежной зоны водных объектов Саратовской области	85
Сенатор С. А. Флористическое богатство физико-географических районов и схема флористического районирования Среднего Поволжья	94
Содержание журнала за 2015 г.	106
Авторский указатель за 2015 г.	112
Правила для авторов	116

№ 2

Вишняков А. Н., Давыдова Н. С., Стравинскене Е. С., Григорьев Ю. С. Биодоступность ионов меди в водах различного происхождения	123
Головина М. В., Опаев А. С. Гнездовая биология и социальная организация восточносибирского черноголового чекана – <i>Saxicola (torquatus) stejnegeri</i> (Parrot, 1908) (Muscicapidae, Aves)	131
Гордиенко Т. А., Вавилов Д. Н., Суходольская Р. А. Влияние рекреации на сообщества почвенной мезофауны лесопарковой зоны г. Казани	144
Ермолаева Н. И., Зарубина Е. Ю., Двуреченская С. Я. Суточная динамика гидрoхимических показателей и зоопланктона в литорали Новосибирского водохранилища	155
Ермохин М. В., Табачишин В. Г., Иванов Г. А. Фенологические изменения зимовки чесночницы обыкновенной – <i>Pelobates fuscus</i> (Pelobatidae, Amphibia) в условиях трансформации климата на севере Нижнего Поволжья	167
Жуйкова Т. В., Гордеева В. А., Безель В. С., Костина Л. В., Ившина И. Б. Структурно-функциональное состояние почвенной микробиоты при химическом загрязнении среды	186

<i>Ильяшенко Е. И.</i> Критически значимые территории для серого журавля (<i>Grus grus</i> Linnaeus, 1758) (Gruidae, Aves)	199
<i>Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В.</i> Особенности экологической стратегии <i>Tulipa gesneriana</i> L. (Liliaceae, Liliopsida)	209
<i>Садыкова Г. А., Асадулаев З. М.</i> Межпопуляционная изменчивость признаков генеративных органов <i>Juniperus polycarpus</i> C. Koch (Cupressaceae, Pinopsida) в Дагестане ...	222
<i>Сиземская М. Л., Всеволодова-Перель Т. С.</i> Дождевые черви (Lumbricidae, Annelida) как компонент искусственных лесных экосистем в полупустыне Северного Прикаспия	230
<i>Тарахтий Э. А., Мухачева С. В.</i> Система крови лесных полёвок (Cricetidae, Rodentia) в условиях промышленного загрязнения	240

№ 3

<i>Барышев И. А., Хренников В. В.</i> Количественная характеристика макрозообентоса порогов рек Кандалакшского побережья Белого моря как основы кормовой базы для молоди лососевых рыб	255
<i>Кропоткина М. В., Кузнецова Е. В., Феоктистова Н. Ю.</i> Сезонные особенности гормонального ответа самцов хомячка Эверсмана (<i>Allocricetulus evermanni</i> , Cricetinae, Rodentia) на обонятельные сигналы самок-конспецификов	263
<i>Ливанов С. Г.</i> Классификация птиц Северного Предуралья по сходству их распределения и времени пребывания	271
<i>Мальцев А. Н., Амбарян А. В., Котенкова Е. В.</i> Оценка фертильности экологически различающихся форм домовых мышей и их гибридов надвидового комплекса <i>Mus musculus sensu lato</i> (Rodentia: Muridae)	280
<i>Опарина О. С., Опарин М. Л.</i> Обилие членистоногих на участках гнездования дрофы в саратовском Заволжье	292
<i>Соловьёва Е. А.</i> Сезонная активность населения птиц г. Елабуга	302
<i>Стойко Т. Г., Сенкевич (Бурдова) В. А., Мазей Ю. А.</i> Изменения численности и питание коловраток рода <i>Asplanchna</i> (Eurotatoria, Rotifera) в пруду (бассейн р. Сура) ..	312
<i>Толкачёв О. В.</i> Могут ли крупные дороги быть абсолютным барьером для передвижения мелких млекопитающих?	320
<i>Улигова Т. С., Горобцова О. Н., Цепкова Н. Л., Рапопорт И. Б., Гедгафова Ф. В., Темботов Р. Х.</i> Эколого-биологическая характеристика естественных степных биогеоценозов Центрального Кавказа (терский вариант поясности, Кабардино-Балкария) ..	330
<i>Широких И. Г., Назарова Я. И., Огородникова С. Ю., Баранова Е. Н.</i> Изменение структуры комплексов актиномицетов в ризосфере трансгенных по гену <i>Fe-COD 1</i> линий томата (<i>Solanum lycopersicum</i> L., Solanaceae, Solanales)	341
<i>Яковлева Е. В., Безносиков В. А.</i> Оценка показателей загрязнения тундровых фитоценозов полициклическими ароматическими углеводородами	352

№ 4

<i>Антонова Е. П., Илюха В. А., Комов В. Т., Хижкин Е. А., Сергина С. Н., Гремячих В. А., Камишилова Т. Б., Белкин В. В., Якимова А. Е.</i> Содержание ртуты и антиоксидантная система у насекомоядных (Insectivora, Mammalia) и грызунов (Rodentia, Mammalia) различного экогенеза	371
<i>Жигилева О. Н., Кутлышева М. Е., Сватов А. Ю., Урюпина М. В.</i> Генетическое разнообразие популяций серебряного карася <i>Carassius auratus gibelio</i> (Cyprinidae, Cypriniformes) в зависимости от типа размножения и размера водоёма	381

<i>Кирдей Т. А., Веселов А. П.</i> Фитопротекторный эффект гумата аммония при высоких концентрациях меди в среде	390
<i>Литвинова Н. В., Федяева Л. А.</i> Влияние развития макрофитов в формировании структуры зоопланктона низовьев дельты р. Волги	399
<i>Олькова А. С., Березин Г. И., Ашихмина Т. Я.</i> Оценка состояния почв городских территорий химическими и эколого-токсикологическими методами	411
<i>Опарин М. Л., Кондратенков И. А., Опарина О. С., Мамаев А. Б., Тихомирова Е. И.</i> Статистический анализ влияния фактора беспокойства на формирование пространственной структуры заволжской популяции дрофы (<i>Otis tarda</i> L.) (Otididae, Aves)	424
<i>Розенцвет О. А., Нестеров В. Н., Богданова Е. С.</i> Физиолого-биохимические аспекты экологии галофитов	434
<i>Сапанов М. К.</i> Влияние природно-климатических факторов на численность сайгаков (<i>Saiga tatarica</i> Pall.) (Bovidae, Artiodactyla) в Волго-Уральском междуречье	445
<i>Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.</i> Развитие системного подхода к изучению сельскохозяйственных земель и управлению агроландшафтами	455
<i>Трусей И. В., Гуревич Ю. Л., Ладыгина В. П.</i> Влияние агрохимической обработки нефтезагрязненной почвы на динамику численности мезофильных и психрофильных микроорганизмов	467
<i>Харитонов С. П., Красильников Ю. И., Звонов Б. М., Золотарев С. С.</i> Восстановление исчезнувшей колонии озёрных чаек (<i>Larus ridibundus</i>) (Charadriiformes, Aves): роль раздражителей в формировании новых колоний птиц	476
<i>Цветкова А. А., Опарин М. Л.</i> Динамика численности и структуры сообществ мелких млекопитающих в саратовском Заволжье	493
<i>Черноусова Н. Ф.</i> Динамика численности и демографической структуры популяций малой лесной мыши (<i>Apodemus uralensis</i> Pallas, 1811) (Rodentia, Muridae) на урбанизированных территориях южнотаёжной лесной зоны	507

TABLE OF CONTENTS 2016

№ 1

<i>Belyachenko A. V., Piskunov V. V., and Belyachenko A. A.</i> Calandra Lark (<i>Melanocorypha calandra</i>) and Corn Bunting (<i>Miliaria calandra</i>) (Passeriformes, Aves) current distribution and abundance assessment in the Northern Lower-Volga region and adjacent territories	3
<i>Bergman I. E.</i> Effect of copper smelter emissions on the stem shape of Siberian spruce (<i>Picea obovata</i> Ledeb.) and Siberian fir (<i>Abies sibirica</i> Ledeb.) (Pináceae, Pinopsida)	17
<i>Berezutsky M. A.</i> Characteristics and main directions of anthropogenic florogenesis in the southern Volga Uplands	29
<i>Gerasimov Yu. L., Klenova N. A., and Orlova S. A.</i> Aerobic and facultative anaerobic microbiota of urban water bodies (Samara City)	41
<i>Kotyukov Yu. V.</i> On repeated settlement of burrows by Common Kingfisher <i>Alcedo atthis</i> (Alcedinidae, Aves)	49
<i>Mineeva N. M., Andreeva A. M., and Ryabtseva I. P.</i> Free nucleotides and chlorophyll contents in the plankton of the Upper Volga reservoirs	61
<i>Ravkin Yu. S., Yadrenkina E. N., Interesova E. A., Bogomolova I. N., Yudkin V. A., Lyalina M. I., and Kosareva A. M.</i> Spatial heterogeneity of the ichthyofauna of Northern Eurasia and its biogeographical division	72
<i>Sazhnev A. S.</i> Composition and structure of the Heteroceridae (Coleoptera) population in the shore zone of water objects in the Saratov region	85
<i>Senator S. A.</i> Floristic richness of physical-geographical areas and a floristic subdivision scheme of the Middle-Volga region	94
<i>Table of contents 2015</i>	106
<i>Author index 2015</i>	112
<i>Rules for authors</i>	116

№ 2

<i>Vishnyakov A. N., Davydova N. S., Stravinskene E. S., and Grigoriev Yu. S.</i> Copper ion bioavailability in waters of various origin	123
<i>Golovina M. V. and Opaev A. S.</i> Breeding biology and social organization of Eastern Siberian stonechat – <i>Saxicola (torquatus) stejnegeri</i> (Parrot, 1908) (Muscicapidae, Aves) . . .	131
<i>Gordienko T. A., Vavilov D. N., and Sukhodolskaya R. A.</i> Recreation impact on soil macrofauna communities in the forest-park zone of Kazan city	144
<i>Yermolaeva N. I., Zarubina E. Yu., and Dvurechenskaya S. Ya.</i> Daily dynamics of hydrochemical characteristics and zooplankton in the littoral of the Novosibirsk reservoir . . .	155
<i>Yermokhin M. V., Tabachishin V. G., and Ivanov G. A.</i> Phenological changes of the wintering of <i>Pelobates fuscus</i> (Pelobatidae, Amphibia) in the climate transformation conditions of the northern Lower-Volga region	167
<i>Zhuikova T. V., Gordeeva V. A., Bezel' V. S., Kostina L. V., and Ivshina I. B.</i> Structural-functional state of the soil microbiota in chemically polluted environment	186
<i>Ilyashenko E. I.</i> Critically important areas for the common crane (<i>Grus grus</i> Linnaeus, 1758) (Gruidae, Aves)	199
<i>Kashin A. S., Petrova N. A., and Shilova I. V.</i> Some features of the environmental strategy of <i>Tulipa gesneriana</i> L. (Liliaceae, Liliopsida)	209

<i>Sadykova G. A. and Asadulaev Z. M.</i> Interpopulation variability of signs of the generative organs of <i>Juniperus polycarpus</i> C. Koch (Cupressaceae, Pinopsida) in Dagestan	222
<i>Sizemskaya M. L. and Vsevolodova-Perel T. S.</i> Earthworms (Lumbricidae, Annelida) as a component of artificial forest ecosystems in the Northern Caspian semi-desert	230
<i>Tarakhtii E. A. and Mukhacheva S. V.</i> Blood system of voles under (Cricetidae, Rodentia) industrial pollution	240

№ 3

<i>Baryshev I. A. and Khrennikov V. V.</i> Quantitative characteristics of macrozoobenthos in the rivers of the Kandalaksha coast of the White Sea as a forage base for juvenile salmonids	255
<i>Kropotkina M. V., Kuznetsova E. V., and Feoktistova N. Yu.</i> Seasonal changes in the hormonal response of Eversmann hamster (<i>Allocricetulus eversmanni</i> , Cricetinae, Rodentia) males to conspecific females' olfactory signals	263
<i>Livanov S. G.</i> Northern Urals bird classification by similarity of their distribution and residence time	271
<i>Maltsev A. N., Ambaryan A. V., and Kotenkova E. V.</i> Fertility evaluation of ecologically different forms of house mice and their hybrids of the superspecies complex <i>Mus musculus</i> sensu lato (Rodentia: Muridae)	280
<i>Oparina O. S. and Oparin M. L.</i> Arthropod abundance on bustard nesting sites in the Saratov Trans-Volga region	292
<i>Soloviova E. A.</i> Seasonal aspectivity of the bird population in the Yelabuga City	302
<i>Stojko T. G., Senkevich (Burdova) V. A., and Mazei Y. A.</i> Changes in the abundance and feeding range of rotifers from the genus <i>Asplanchna</i> (Eurotatoria, Rotifera) in a pond (the Sura river basin)	312
<i>Tolkachev O. V.</i> Can major roads be absolute barriers to small mammals' movement?	320
<i>Uligova T. S., Gorobtsova O. N., Tsepikova N. L., Rapoport I. B., Gedgafova F. V., and Tembotov R. K.</i> Ecologo-biological characteristic of natural steppe biogeocenoses in the Central Caucasus (the Terskiy variant of vertical zonation, Kabardino-Balkaria)	330
<i>Shirokikh I. G., Nazarova Ya. I., Ogorodnikova S. Yu., and Baranova E. N.</i> Changes in the structure of the rhizosphere complexes of actinomycetes of transgenic tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L., Solanaceae, Solanales) with the gene <i>Fe-SOD 1</i>	341
<i>Yakovleva E. V. and Beznosikov V. A.</i> Assessment of indices of tundra phytocoenosis pollution with polycyclic aromatic hydrocarbons	352

№ 4

<i>Antonova E. P., Ilyukha V. A., Komov V. T., Khizhkin E. A., Sergina S. N., Gremyachikh V. A., Kamshilova T. B., Belkin V. V., and Yakimova A. E.</i> Mercury content and antioxidant system in insectivorous (Insectivora, Mammalia) and rodents (Rodentia, Mammalia) of various ecogenesis	371
<i>Zhigileva O. N., Kultysheva M. E., Svatov A. Yu., and Urupina M. V.</i> Genetic diversity in populations of the silver crucian carp <i>Carassius auratus gibelio</i> (Cyprinidae, Cypriniformes) as depends on reproduction type and reservoir size	381
<i>Kirdey T. A. and Veselov A. P.</i> Phytoprotective effect of ammonium humate at high copper concentrations in the environment	390
<i>Litvinova N. V. and Fedyaeva L. A.</i> Influence of macrophyte development in the zooplankton structure formation in the lower reaches of the Volga river delta	399
<i>Olkova A. S., Berezin G. I., and Ashikhmina T. Ya.</i> Soil status assessment in urban areas by chemical and environmental toxicological methods	411

<i>Oparin M. L., Kondratenkov I. A., Oparina O. S., Mamayev A. B., and Tikhomirova E. I.</i> Statistical analysis of the disturbance factor influence on the spatial structure formation of the Great Bustard (<i>Otis tarda</i> L.) (Otididae, Aves) population in the Trans-Volga region . . .	424
<i>Rozentsvet O. A., Nesterov V. N., and Bogdanova E. S.</i> Physiological and biochemical aspects of halophyte ecology	434
<i>Sapanov M. K.</i> Influence of natural and climatic factors on the numbers of saigas (<i>Saiga tatarica</i> Pall.) (Bovidae, Artiodactyla) between the Volga and Ural Rivers	445
<i>Trofimov I. A., Trofimova L. S., and Yakovleva E. P.</i> Development of the systematic approach to studying agricultural land and agrolandscape management	455
<i>Trusey I. V., Gurevich Y. L., and Ladygina V. P.</i> Influence of the agrochemical treatment of oil-contaminated soil on the abundance dynamics of mesophilic and psychrophilic microorganisms	467
<i>Kharitonov S. P., Krasilnikov Yu. I., Zvonov B. M., and Zolotarev S. S.</i> Restoration of a black-headed gull (<i>Larus ridibundus</i>) (Charadriiformes, Aves) colony: the role of irritants in the formation of a new bird colony	476
<i>Tsvetkova A. A. and Oparin M. L.</i> Dynamics of the abundance and community structure of small mammals in the Saratov Trans-Volga region	493
<i>Chernousova N. F.</i> Dynamics of the abundance and demographic structure of populations of the small wood mouse (<i>Apodemus uralensis</i> Pallas, 1811) (Rodentia, Muridae) at urbanized sites of the southern taiga subzone	507

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ за 2016 г.

- Амбарян А. В. № 3, с. 280
 Андреева А. М. № 1, с. 61
 Антонова Е. П. № 4, с. 371
 Асадулаев З. М. № 2, с. 222
 Ашихмина Т. Я. № 4, с. 411
 Баранова Е. Н. № 3, с. 341
 Барышев И. А. № 3, с. 255
 Безель В. С. № 2, с. 186
 Безносиков В. А. № 3, с. 352
 Белкин В. В. № 4, с. 371
 Беляченко А. А. № 1, с. 3
 Беляченко А. В. № 1, с. 3
 Бергман И. Е. № 1, с. 17
 Березин Г. И. № 4, с. 411
 Березуцкий М. А. № 1, с. 29
 Богданова Е. С. № 4, с. 434
 Богомолова И. Н. № 1, с. 72
 Вавилов Д. Н. № 2, с. 144
 Веселов А. П. № 4, с. 390
 Вишняков А. Н. № 2, с. 123
 Всеволодова-Перель Т. С. № 2, с. 230
 Гедгафова Ф. В. № 3, с. 330
 Герасимов Ю. Л. № 1, с. 41
 Головина М. В. № 2, с. 131
 Гордеева В. А. № 2, с. 186
 Гордиенко Т. А. № 2, с. 144
 Горобцова О. Н. № 3, с. 330
 Гремячих В. А. № 4, с. 371
 Григорьев Ю. С. № 2, с. 123
 Гуревич Ю. Л. № 4, с. 467
 Давыдова Н. С. № 2, с. 123
 Двуреченская С. Я. № 2, с. 155
 Ермолаева Н. И. № 2, с. 155
 Ермохин М. В. № 2, с. 167
 Жигилева О. Н. № 4, с. 381
 Жуйкова Т. В. № 2, с. 186
 Зарубина Е. Ю. № 2, с. 155
 Звонов Б. М. № 4, с. 476
 Золотарев С. С. № 4, с. 476
 Иванов Г. А. № 2, с. 167
 Ившина И. Б. № 2, с. 186
 Ильяшенко Е. И. № 2, с. 199
 Илюха В. А. № 4, с. 371
 Интересова Е. А. № 1, с. 72
 Камшилова Т. Б. № 4, с. 371
 Кашин А. С. № 2, с. 209
 Кирдей Т. А. № 4, с. 390
 Кленова Н. А. № 1, с. 41
 Комов В. Т. № 4, с. 371
 Кондратенков И. А. № 4, с. 424
 Косарева А. М. № 1, с. 72
 Костина Л. В. № 2, с. 186
 Котенкова Е. В. № 3, с. 280
 Котюков Ю. В. № 1, с. 49
 Красильников Ю. И. № 4, с. 476
 Кропоткина М. В. № 3, с. 263
 Кузнецова Е. В. № 3, с. 263
 Култышева М. Е. № 4, с. 381
 Ладыгина В. П. № 4, с. 467
 Ливанов С. Г. № 3, с. 271
 Литвинова Н. В. № 4, с. 399
 Лялина М. И. № 1, с. 72
 Мазей Ю. А. № 3, с. 312
 Мальцев А. Н. № 3, с. 280
 Мамаев А. Б. № 4, с. 424
 Минеева Н. М. № 1, с. 61
 Мухачева С. В. № 2, с. 240
 Назарова Я. И. № 3, с. 341
 Нестеров В. Н. № 4, с. 434
 Огородникова С. Ю. № 3, с. 341
 Олькова А. С. № 4, с. 411
 Опаев А. С. № 2, с. 131
 Опарин М. Л. № 3, с. 292; № 4, с. 424;
 № 4, с. 493
 Опарина О. С. № 3, с. 292; № 4, с. 424
 Орлова С. А. № 1, с. 41
 Петрова Н. А. № 2, с. 209
 Пискунов В. В. № 1, с. 3
 Равкин Ю. С. № 1, с. 72
 Рапопорт И. Б. № 3, с. 330
 Розенцвет О. А. № 4, с. 434
 Рябцева И. П. № 1, с. 61
 Садыкова Г. А. № 2, с. 222
 Сажнев А. С. № 1, с. 85

- Сапанов М. К. № 4, с. 445
 Сватов А. Ю. № 4, с. 381
 Сенатор С. А. № 1, с. 94
 Сенкевич (Бурдова) В. А. № 3, с. 312
 Сергина С. Н. № 4, с. 371
 Сиземская М. Л. № 2, с. 230
 Соловьева Е. А. № 3, с. 302
 Стойко Т. Г. № 3, с. 312
 Стравинскене Е. С. № 2, с. 123
 Суходольская Р. А. № 2, с. 144
 Табачишин В. Г. № 2, с. 167
 Тарахтий Э. А. № 2, с. 240
 Темботов Р. Х. № 3, с. 330
 Тихомирова Е. И. № 4, с. 424
 Толкачёв О. В. № 3, с. 320
 Трофимов И. А. № 4, с. 455
 Трофимова Л. С. № 4, с. 455
 Трусей И. В. № 4, с. 467
 Улигова Т. С. № 3, с. 330
- Урюпина М. В. № 4, с. 381
 Федяева Л. А. № 4, с. 399
 Феоктистова Н. Ю. № 3, с. 263
 Харитонов С. П. № 4, с. 476
 Хижкин Е. А. № 4, с. 371
 Хренников В. В. № 3, с. 255
 Цветкова А. А. № 4, с. 493
 Цепкова Н. Л. № 3, с. 330
 Черноусова Н. Ф. № 4, с. 504
 Шилова И. В. № 2, с. 209
 Широких И. Г. № 3, с. 341
 Юдкин В. А. № 1, с. 72
 Ядренкина Е. Н. № 1, с. 72
 Якимова А. Е. № 4, с. 371
 Яковлева Е. В. № 3, с. 352
 Яковлева Е. П. № 4, с. 455

AUTHORS INDEX 2016

- Ambaryan A. V. № 3, p. 280
 Andreeva A. M. № 1, p. 61
 Antonova E. P. № 4, p. 371
 Asadulaev Z. M. № 2, p. 222
 Ashikhmina T. Ya. № 4, p. 411
 Baranova E. N. № 3, p. 341
 Baryshev I. A. № 3, p. 255
 Belkin V. V. № 4, p. 371
 Belyachenko A. A. № 1, p. 3
 Belyachenko A. V. № 1, p. 3
 Berezin G. I. № 4, p. 411
 Berezutsky M. A. № 1, p. 29
 Bergman I. E. № 1, p. 17
 Bezel' V. S. № 2, p. 186
 Beznosikov V. A. № 3, p. 352
 Bogdanova E. S. № 4, p. 434
 Bogomolova I. N. № 1, p. 72
 Chernousova N. F. № 4, p. 507
 Davydova N. S. № 2, p. 123
 Dvurechenskaya S. Ya. № 2, p. 155
 Fedyaeva L. A. № 4, p. 399
 Feoktistova N. Yu. № 3, p. 263
 Gedgafova F. V. № 3, p. 330
 Gerasimov Yu. L. № 1, p. 41
 Golovina M. V. № 2, p. 131
 Gordeeva V. A. № 2, p. 186
 Gordienko T. A. № 2, p. 144
 Gorobtsova O. N. № 3, p. 330
 Gremyachikh V. A. № 4, p. 371
 Grigoriev Yu. S. № 2, p. 123
 Gurevich Y. L. № 4, p. 467
 Ilyashenko E. I. № 2, p. 199
 Ilyukha V. A. № 4, p. 371
 Interesova E. A. № 1, p. 72
 Ivanov G. A. № 2, p. 167
 Ivshina I. B. № 2, p. 186
 Kamshilova T. B. № 4, p. 371
 Kashin A. S. № 2, p. 209
 Kharitonov S. P. № 4, p. 476
 Khizhkin E. A. № 4, p. 371
 Khrennikov V. V. № 3, p. 255
 Kirdey T. A. № 4, p. 390
 Klenova N. A. № 1, p. 41
 Komov V. T. № 4, p. 371
 Kondratenkov I. A. № 4, p. 424
 Kosareva A. M. № 1, p. 72
 Kostina L. V. № 2, p. 186
 Kotenkova E. V. № 3, p. 280
 Kotyukov Yu. V. № 1, p. 49
 Krasilnikov Yu. I. № 4, p. 476
 Kropotkina M. V. № 3, p. 263
 Kultysheva M. E. № 4, p. 381
 Kuznetsova E. V. № 3, p. 263
 Ladygina V. P. № 4, p. 467
 Litvinova N. V. № 4, p. 399
 Livanov S. G. № 3, p. 271
 Lyalina M. I. № 1, p. 72
 Maltsev A. N. № 3, p. 280
 Mamayev A. B. № 4, p. 424
 Mazei Y. A. № 3, p. 312
 Mineeva N. M. № 1, p. 61
 Mukhacheva S. V. № 2, p. 240
 Nazarova Ya. I. № 3, p. 341
 Nesterov V. N. № 4, p. 434
 Ogorodnikova S. Yu. № 3, p. 341
 Olkova A. S. № 4, p. 411
 Opaev A. S. № 2, p. 131
 Oparin M. L. № 3, p. 292; № 4, p. 424;
 № 4, p. 493
 Oparina O. S. № 3, p. 292; № 4, p. 424
 Orlova S. A. № 1, p. 41
 Petrova N. A. № 2, p. 209
 Piskunov V. V. № 1, p. 3
 Rapoport I. B. № 3, p. 330
 Ravkin Yu. S. № 1, p. 72
 Rozentsvet O. A. № 4, p. 434
 Ryabtseva I. P. № 1, p. 61
 Sadykova G. A. № 2, p. 222
 Sapanov M. K. № 4, p. 445
 Sazhnev A. S. № 1, p. 85
 Senator S. A. № 1, p. 94
 Senkevich (Burdova) V. A. № 3, p. 312
 Sergina S. N. № 4, p. 371
 Shilova I. V. № 2, p. 209
 Shirokikh I. G. № 3, p. 341
 Sizemskaya M. L. № 2, p. 230

- Soloviova E. A. № 3, p. 302
Stojko T. G. № 3, p. 312
Stravinskene E. S. № 2, p. 123
Sukhodolskaya R. A. № 2, p. 144
Svatov A. Yu. № 4, p. 381
Tabachishin V. G. № 2, p. 167
Tarakhtii E. A. № 2, p. 240
Tembotov R. K. № 3, p. 330
Tikhomirova E. I. № 4, p. 424
Tolkachev O. V. № 3, p. 320
Trofimov I. A. № 4, p. 455
Trofimova L. S. № 4, p. 455
Trusey I. V. № 4, p. 467
Tsepkova N. L. № 3, p. 330
Tsvetkova A. A. № 4, p. 493
Uligova T. S. № 3, p. 330
Urupina M. V. № 4, p. 381
Vavilov D. N. № 2, p. 144
Veselov A. P. № 4, p. 390
Vishnyakov A. N. № 2, p. 123
Vsevolodova-Perel T. S. № 2, p. 230
Yadrenkina E. N. № 1, p. 72
Yakimova A. E. № 4, p. 371
Yakovleva E. P. № 4, p. 455
Yakovleva E. V. № 3, p. 352
Yermokhin M. V. № 2, p. 167
Yermolaeva N. I. № 2, p. 155
Yudkin V. A. № 1, p. 72
Zarubina E. Yu. № 2, p. 155
Zhigileva O. N. № 4, p. 381
Zhuikova T. V. № 2, p. 186
Zolotarev S. S. № 4, p. 476
Zvonov B. M. № 4, p. 476

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Общие положения

1.1. «Поволжский экологический журнал» выходит четыре раза в год и публикует оригинальные статьи, являющиеся результатом научных исследований в области экологии, краткие сообщения и рецензии, а также хронику и информацию на русском языке. Опубликованные материалы, а также материалы, представленные для публикации в других журналах, к рассмотрению не принимаются.

1.2. Полные статьи принимаются на 16 страницах и содержат до 5 рисунков и 4 таблиц, краткие сообщения – на 6 страницах и до 2 рисунков. Таблицы не должны занимать более 20% общего объема статьи.

1.3. Статья должна быть написана сжато, аккуратно оформлена и тщательно отредактирована.

1.4. Для публикации статьи автору необходимо представить в редакцию следующие материалы и документы:

- направление от организации (в 1 экз.);

- подписанный авторами текст статьи, включая резюме (краткое изложение предмета исследований, результатов и выводов) на русском и английском языках, таблицы, рисунки и подписи к ним (в 2 экз.);

- сведения об авторе: имя, отчество и фамилия, должность, ученая степень и научное звание, служебные адреса и телефоны, телефаксы и адреса электронной почты с указанием автора, ответственного за переписку с редакцией.

Плата за публикацию рукописей не взимается.

1.5. В течение 2 недель со дня поступления рукописи в редакцию авторам направляется уведомление о ее получении с указанием даты поступления и регистрационного номера статьи.

1.6. Статьи, направляемые в редакцию, подвергаются рецензированию и в случае положительной рецензии – научному и контрольному редактированию. Рецензии статей, принятых к публикации, высылаются авторам в электронной форме, рецензии отклоненных статей – в письменной форме. Редакция вправе не вступать в переписку с автором относительно причин (оснований) отказа в публикации статьи.

1.7. Статья, направленная автору на доработку, должна быть возвращена в исправленном виде (в 2 экз.) вместе с её первоначальным вариантом в максимально короткие сроки. К переработанной рукописи необходимо приложить письмо от авторов, содержащее ответы на все замечания и поясняющее все изменения, сделанные в статье. Статья, задержанная на срок более трёх месяцев или требующая повторной доработки, рассматривается как вновь поступившая.

В публикуемой статье приводятся первоначальная дата поступления рукописи в редакцию и дата принятия рукописи после переработки.

Статьи следует присылать в редакцию простыми или заказными (но не ценными) бандералями по адресу: 410028, г. Саратов, ул. Рабочая, 24, редакция журнала «Поволжский экологический журнал» или представлять в электронном виде по адресу povolzhskiy@sevin.ru

2. Структура публикаций

2.1. Публикация статей и кратких сообщений начинается с индекса УДК (слева), затем следует заглавие статьи, инициалы и фамилии авторов, полное официальное название учреж-

дения и его почтовый адрес с индексом. Далее приводится дата поступления материала в редакцию, а затем – резюме (следует указывать фамилию и инициалы автора в принятой им транскрипции) и ключевые слова на русском и английском языках. Например:

УДК 598.115.31 (470.44/47)

ЭКОЛОГИЯ ПИТАНИЯ ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (*LACERTA AGILIS*)

И. В. Дмитриев¹, Н. А. Сергеев²

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

² Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: nasergeev@yandex.ru

Поступила в редакцию 23.05.06 г.

2.2. Редколлегия рекомендует авторам структурировать представляемый материал, используя подзаголовки: ВВЕДЕНИЕ (формулируется суть исследования, кратко обсуждается современное состояние вопроса, ставится цель и соответствующие ей задачи исследования), МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ (описывается положенный в основу статьи материал, его количество, место, время и методы сбора подробно, но в лаконичной форме для полевых исследований либо методы постановки натурального или лабораторного эксперимента), РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ (излагаются полученные научные результаты и проводится их обсуждение), ЗАКЛЮЧЕНИЕ (подводится итог полученных результатов и делаются выводы), БЛАГОДАРНОСТИ (выражается признательность коллегам, помогавшим в сборе материала либо давшим ценные советы или консультации, а также указываются источники финансирования работы), СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

3. Требования к оформлению рукописи

3.1. Текст статьи должен быть напечатан через полтора интервала на белой бумаге формата А4 с полями не менее 2.5 см, размер шрифта – 14.

3.2. Все страницы рукописи, включая таблицы, рисунки, список литературы, следует пронумеровать. При подготовке рукописи следует соблюдать единообразие терминов. Следует соблюдать единообразие в обозначениях, системах единиц измерения, номенклатуре. Нужно, по мере возможности, избегать сокращений, кроме общеупотребительных, и если все-таки используются сокращения, то они должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании.

3.3. Заглавие должно четко отражать содержание статьи. Причем, если статья посвящена одному или нескольким видам, в заголовке обязательны латинские названия видов, о которых идет речь. Также в скобках следует указать высшие таксоны (преимущественно, названия класса, семейства), к которым относятся объекты исследования.

Между инициалами и фамилией всегда ставится пробел: А. А. Иванов. Не используйте более одного пробела между словами и знак табуляции вместо отступа в первой строке абзаца. Десятичные цифры набираются только через точку, а не через запятую (0.50, а не 0,50). Используются только угловые «кавычки».

3.4. Первое упоминание любого названия организма должно сопровождаться полным научным (латинским) названием с указанием автора (фамилия полностью) и года опубликования, например, *Otis tarda* Linnaeus, 1758; при следующем упоминании фамилия автора и год не приводятся, а название рода дается сокращенно (*O. tarda*). Разрешаются лишь общепринятые сокращения – названия мер, физических, химических и математических величин

и терминов и т.п. Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных. Сокращения из нескольких слов разделяются пробелами (760 мм рт. ст.; м над ур. м.), за исключением самых общеупотребительных: и т.д., и т.п., с.ш. (северная широта), в.д. (восточная долгота).

3.5. Все физические величины должны быть даны в Международной системе (СИ). Размерности отделяются от цифры пробелом (10 кПа), кроме градусов, процентов, промилле: 10°, 10°C, 10%, 10‰. При перечислении, а также в числовых интервалах размерность приводится лишь для последнего числа (1 – 10°C, 1 – 10°).

3.6. Таблицы следует представлять отдельно от текста, на листах формата А4. Следует избегать многостраничных таблиц; большие по объему данные предпочтительнее распределить между несколькими таблицами. Каждая таблица должна быть пронумерована арабскими цифрами и иметь тематический заголовок, кратко раскрывающий её содержание. Подзаголовки столбцов должны быть максимально краткими и информативными. Единицы измерения в головке или боковике таблицы указываются после запятой. Первичные цифровые данные (не обработанные статистически), как правило, не публикуются. Диаграммы и графики не должны дублировать содержание таблиц. Если таблица в рукописи единственная – ее номер не ставится, а слово «таблица» в тексте пишется полностью.

3.7. Рисунки прилагаются отдельно (в 2 экз.). Формат рисунка должен обеспечивать ясность передачи всех деталей. Обозначения и все надписи на рисунках даются на русском языке; размерность величин указывается через запятую. Подписанная подпись должна быть самодостаточной без апелляции к тексту. Если иллюстрация содержит дополнительные обозначения, их следует расшифровать после подписи. На обратной стороне рисунка следует указать его номер, фамилию первого автора, пометить, если требуется, «верх» и «низ». При ссылке на рисунок в тексте используют сокращение (рис. 1), за исключением случаев, когда рисунок один (рисунок). При повторных ссылках ставится см. (см. рис. 1, см. рисунок).

3.8. Полутонные фотографии должны быть качественными и представляются на белой глянцево-бумаге (в 2 экз.), ксерокопии не принимаются.

3.9. Список цитируемой литературы следует оформлять в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7–2009 «Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление» и ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Процитированные в тексте работы располагаются в алфавитном порядке, по фамилиям авторов. Вначале даются работы на русском языке и на языках с близким алфавитом (болгарский, белорусский, украинский и др.), затем – на иностранных языках. В библиографии иностранных работ должно сохраняться оригинальное написание, принятое в данном языке. Недостающие буквы или их элементы могут быть дорисованы ручкой (например, украинские і, ї, є и т. п.). Работы одного и того же автора приводятся в хронологическом порядке. Допускаются только общепринятые сокращения.

В тексте статьи цитируемые работы указываются в круглых скобках – приводятся фамилия автора работы и год ее публикации, например: (Павлов, 1976), К. Давид (David, 2001); 2 автора (Тимофеев-Ресовский, Тюрюканов, 1966; Skira, Brothers, 2000), если авторов более двух, то (Шляхтин и др., 2005; Brown et al., 1941).

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Все процитированные в статье работы должны быть указаны в списке литературы. В списке литературы инициалы ставятся после фамилий авторов и разделяются пробелами между собой и набираются курсивом: *Чумаков А. А., Chumakov A. A.* Год, том, номер журнала и т.п. разделяются между собой и отделяются от соответствующих цифр пробелами: 2002. Т. 1, № 1. С. 30, или: 2002. Vol. 1, № 1. P. 30. Для обозначения номера употребляется знак «№», а не буква N. Библиографическое описание дается в следующем порядке.

Образец оформления ссылок на книги:

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества : в 2 т. / пер. с англ. М. : Мир, 1989. Т. 1. 667 с. ; Т. 2. 477 с.

Panov E. N. Wheatears of the Palearctic : Ecology, Behaviour and Evolution of the Genus *Oenanthe*. Sofia ; Moscow : Pensoft, 2005. 439 p.

Образец оформления ссылок на статьи из журнала:

Розенберг Г. С. Идеализированный объект и фундаментальные понятия современной экологии (с примерами из экологии растительности) // Поволж. экол. журн. 2002. № 3. С. 246 – 256.

Тимофеев-Ресовский Н. В., Тюрюканов А. Н. Об элементарных биохорологических подразделениях биосферы // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1966. Т. 71, № 1. С. 123 – 132.

Lindeman R. L. The trophic-dynamic aspect of ecology // Ecology. 1942. Vol. 23, № 4. P. 39 – 48.

Maekawa K., Yoneda M., Togashi H. A. A preliminary study of the age structure of the red fox in eastern Hokkaido // Jap. J. Ecol. 1980. Vol. 30, № 2. P. 103 – 108.

Crump M. L. *Physalaemus spiniger* (Anura : Leiuperinae) : a frog with an extensive vocal repertoire // J. of Herpetology. 2015. Vol. 49, iss. 1. P. 1 – 16.

Образец оформления ссылок на статьи из сборника:

Стриганова Б. П. Вклад почвообитающих животных в биодинамику степных почв // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья : прошлое, настоящее, будущее : материалы Междунар. совещ. / под ред. акад. Д. С. Павлова. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2005. С. 53 – 54.

Dravesky M., Lehocky M. Gniazdowanie orlica krzykliwego *Aquila pomarina* w sztucznych gniazdach na Słowacji // Badania i problemy ochrony orlica grubodziobego *Aquila clanga* i orlica krzykliwego *Aquila pomarina* : materiały międzynarodowej konferencji / eds. T. Mizera, B.-U. Meyburg. Osowiec ; Poznań ; Berlin, 2005. S. 177 – 178.

Образец оформления ссылок на диссертации:

Березуцкий М. А. Антропогенная трансформация флоры южной части Приволжской возвышенности : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Воронеж, 2000. 40 с.

Лебедева Л. А. Птицы саратовского Заволжья (эколого-фаунистические особенности орнитофауны) : дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1967. 220 с.

Образец описания электронных публикаций на физическом носителе (CD-ROM, DVD-ROM, электронный гибкий диск и т.д.):

Амфибии и рептилии Ульяновской области [Электрон. ресурс] / Ульянов. гос. ун-т. Электрон. текст, граф., зв. дан. (62.2 Mb). Ульяновск : Электрон. изд-во «Новая линия», 2003. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв. Систем. Требования : Pentium – 233 MMX; Video 8 Mb; 2x CD-ROM дисковод; 16-бит зв. карта; мышь. Загл. с диска.

Образец описания электронных публикаций в Интернете (после электронного адреса в круглых скобках приводят сведения о дате обращения к электронному сетевому ресурсу, указывая число, месяц и год):

Экосистемные услуги – современные технологии // Экосистемные услуги / Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН [Электрон. ресурс]. М., 2012. URL: http://www.sevin.ru/ecosys_services/ (дата обращения: 03.03.2012).

Giarretta A. A., Facure K. G. Reproduction and habitat of ten brazilian frogs (Anura) // Contemporary Herpetology [Electronic resource]. 2008. № 3. P. 1 – 4. Available at: http://www.contemporaryherpetology.org/ch/2008/3/CH_2008_3.pdf (accessed: 29 January 2009).

Martinez C. Sisón común – *Tetrax tetrax* (Linnaeus, 1758) // Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles / eds. L. M. Carrascal, A. Salvador [Electronic resource]. Madrid : Museo

Nacional de Ciencias Naturales, 2008. Available at: <http://www.vertebradosibericos.org/aves/tet-tet.html> (accessed: 30 May 2008).

4. Требования к оформлению электронной версии

4.1. Текст рукописи, а также таблицы должны быть предоставлены в виде файлов (одного или нескольких) в формате MS Word 6.0 и выше для Windows. Текст файла должен быть идентичен распечатке текста статьи. Таблицы, подготовленные в текстовом редакторе Лексикон, редакцией не принимаются.

4.2. Графики и диаграммы должны быть выполнены в специализированном редакторе, входящем в состав MS Word, что значительно облегчит их редактирование (при необходимости), или же в формате редактора векторной графики – Corel Draw, Adobe Illustrator. Растровые версии, а также графики и диаграммы, созданные в MS Excel, редакцией не принимаются. Диаграммы должны быть черно-белыми, а все деления необходимо выполнять штриховкой.

4.3. Иллюстрации должны быть представлены в форматах: LineArt (растр) – TIFF 600 – 1200 dpi (LZW сжатие), Grey (фото) – JPEG 300 – 600 dpi (степень сжатия 8 – 10). Векторные рисунки следует подавать в форматах EPS, AI, CDR, не используя при этом специфических заливок и шрифтов. Рисунки, созданные в каких-либо текстовых редакторах, не принимаются. Названия файлов с рисунками даются латиницей, должны включать фамилию первого автора и соответствовать порядковому номеру рисунка в рукописи (например, 01ivanov.tif, 02ivanov.jpeg).

4.4. Подписи к рисункам и тематические заголовки к таблицам приводятся в текстовой части статьи.

*Рукописи, оформленные без соблюдения настоящих правил,
в редакции не регистрируются и возвращаются авторам без рассмотрения.*