

INSS 1996–1499

**2011 №2**



Российский  
Журнал  
Биологических  
Инвазий

<http://www.sevin.ru/invasjour/>



Институт проблем экологии и эволюции  
имени А.Н. Северцова  
Российской Академии Наук

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абраменко М.И.</i> Адаптивные механизмы распространения и динамики численности <i>Carassius auratus gibelio</i> в Понто-Каспийском регионе (на примере Азовского бассейна)	3
<i>Бялт В.В.</i> Адвентивные виды в семействе <i>Crassulaceae</i>	28
<i>Бялт А.В., Бялт В.В.</i> Адвентивные виды сем. <i>Caprifoliaceae</i> Juss S. L. на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области	35
<i>Емельянов А.В., Фролова С.В.</i> Клен ясенелистный ( <i>Acer negundo</i> L.) в прибрежных фитоценозах р. Ворона	40
<i>Звягинцев А.Ю., Радашевский В.И., Ивин В.В., Кашин И.А., Городков А.Н.</i> Чужеродные виды в Дальневосточных морях России	44
<i>Зинченко Т.Д., Курина Е.М.</i> Распределение видов вселенцев в открытых мелководьях Саратовского водохранилища	74
<i>Клевакин А.А., Логинов В.В., Морева О.А., Тарбеев М.Л.</i> Биологические особенности девятиглой колюшки <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758) локальной популяции реки Ушаковка	86
<i>Кодухова Ю.В.</i> Межгодовые колебания доли естественных гибридов леща <i>Abramis brama</i> (L.) и плотвы <i>Rutilus rutilus</i> (L.) в Рыбинском водохранилище	106
<i>Лукина И.И.</i> Распространение ротана ( <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877) в Беларуси	114
<i>Мартемьянов В.И.</i> Влияние минерального состава внешней среды на показатели водно-солевого обмена вселившейся в Рыбинское водохранилище дрейссены <i>Dreissena polymorpha</i> Pallas	120
<i>Перова С.Н.</i> Структурные характеристики каспийского вселенца – пиявки <i>Archaeobdella esmonti</i> Grimm в Рыбинском водохранилище	135

*Селифонова Ж.П.* Вселенец в Черное и Азовское моря – *Oithona brevicornis* Giesbrecht (Copepoda: Cyclopoida) 142

*Семенов Д.Ю.* Особенности популяционной структуры чужеродных видов рыб Куйбышевского водохранилища 151

# АДАПТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* В ПОНТО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА)

© 2011 Абраменко М.И.

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону 344006, пр-т Чехова 41,  
[mabramenko@mail.ru](mailto:mabramenko@mail.ru)

Поступила в редакцию 13.09.2010

В исторической ретроспективе с начала XX по начало XXI в. предпринята попытка вычленить основные адаптивные механизмы, определявшие распространение и динамику численности серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) в Понто-Каспийском регионе на различных этапах функционирования пресноводных и прибрежных морских экосистем на примере Азовского бассейна (включая мероприятия по интродукции *C. a. gibelio* из бассейна р. Амур в природные водоемы региона, а также интенсивное развитие прудового рыбоводства с внедрением серебряного карася в качестве добавочного объекта аквакультуры). До середины XX в. *C. a. gibelio* являлся малочисленным компонентом пресноводных и лиманных ихтиоценозов Азовского бассейна, а его популяции были представлены гиногенетической формой. На современном этапе в связи с трансформацией генетической структуры и доминированием бисексуальной формы исчезла зависимость, регулировавшая размножение ранее преваляровавшей однополо-женской формы *C. a. gibelio* посредством прямой связи с численностью и сроками нереста самцов родственных видов карповых рыб. В период 1980–1998 гг. в Азовском бассейне наблюдалась вспышка численности серебряного карася и увеличение ареала за счет опресненных акваторий Таганрогского и Темрюкского заливов Азовского моря. Благодаря многократности нереста, широкому пищевому спектру и высокой резистентности к поллютантам, серебряный карась активно осваивает новые биотопы, освобождаемые ранее основными компонентами ихтиоценозов Азовского бассейна. В настоящий период серебряный карась по вылову прочно входит в первую тройку промысловых полупресноводных рыб российской части Азовского бассейна. В годы вспышки численности стада *C. a. gibelio*, обитающего в Темрюкском заливе, при благоприятной гидрологической обстановке совершают протяженные нерестовые миграции через Керченский пролив вдоль прибрежной черноморской зоны Таманского полуострова.

**Ключевые слова:** серебряный карась, ихтиоценоз, акклиматизация, рыбоводство, генетическая структура, динамика численности, популяция, ареал.

## Введение

Для объяснения феномена наблюдающейся в настоящий период вспышки численности и увеличения ареала серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) в Понто-Каспийском регионе [Абраменко, 2003] и Азовском бассейне, в частности, вряд

ли можно выдвинуть однозначное обоснование. Данное явление не может быть объяснено только нарушением соотношения хищник – жертва [Holčík, 1980], либо изменением экологических условий в связи с гидростроительством, общим изменением видового состава ихтиоценозов [Замбриборщ, Хаммуд,

1981], акклиматизационными работами [Карпевич, 1975; Подушка, 2004] или трансформацией генетической структуры популяций в части его ареала [Абраменко и др., 1997]. По всей видимости, этот многофакторный и многоуровневый процесс, развивавшийся задолго до проявления видимых последствий, является своеобразным комплексным индикатором, регистрирующим общую перестройку водных экосистем.

В настоящей работе в исторической ретроспективе с начала XX по начало XXI в. предпринята попытка вычлнить основные адаптивные механизмы, определявшие распространение и динамику численности серебряного карася в Понто-Каспийском регионе на различных этапах функционирования пресноводных и прибрежных морских экосистем на примере Азовского бассейна.

#### Исторический этап (1920–1950-е гг.)

По итогам – исследования исторического этапа можно выделить ряд закономерностей распространения и динамики численности серебряного карася в прибрежных экосистемах Азовского моря на примере функционирования кубанских лиманов [Абраменко, 2001]. Некоторые из них также будут рассмотрены на примере Веселовского водохранилища (р. Западный Маныч, юго-восточный приток Нижнего Дона). До зарегулирования в 1932 г. р. Западный Маныч, являющаяся остатком древнего пролива, соединявшего в плиоцене Каспийский и Эвксинский бассейны, на протяжении 500 км представляла собой 15 озеровидных мезогалинных лиманов (включая ультрагалинное озеро Гудило), соединенных узкими протоками [Книпович, 1927; Сыроватский, 1941].

1. До середины XX в. *Carassius auratus gibelio* был малочисленным компонентом лиманных и прибрежных ихтиоценозов Азовского моря, а

нативный ареал этого евроазиатского континентального подвида находился значительно восточнее: бассейны рек Амур, Колыма, о. Сахалин, Корея [Берг, 1916, 1932].

Уже в начале XX в. серебряный (продолговатый) карась был внесен проф. Н.М. Книповичем [1923] в «Определитель рыб Черного и Азовского морей». В тот период еще не было таксономического деления представи-телей рода *Carassius* на два вида, и в целом они обозначались автором как *Carassius carassius* (L.) = *C. vulgaris* Nilsson. В то же время в определителе уже была дана морфологическая идентификация серебряного карася, и он обозначался как *C. carassius morpha gibelio* (Bloch) по Л.С. Бергу [1916]. Серебряный карась вместе с золотым (круглым) карасем *C. carassius typicus* отмечался в Азовском море (Таганрогский порт), некоторых лиманах Кубани, а также в реках и озерах бассейнов Черного и Азовского морей. Было замечено, что серебряный карась чаще золотого встречается в проточной воде. Из открытых лиманов Черного моря караси очень редко отмечались в восточной части Днепровского лимана у таврического берега. Четкое указание на присутствие *Carassius auratus gibelio* в Центральных кубанских лиманах относится к 1933 г. [Троицкий, 1941а], когда он уже был описан как самостоятельный вид [Берг, 1932]. Серебряный карась также являлся малочисленным компонентом ихтиоценоза р. Западный Маныч [Книпович, 1927] и возведенного Веселовского водохранилища [Сыроватский, 1941; Круглова, 1962].

Первые значимые сведения о численности представителей рода *Carassius* в Азово-Кубанском бассейне относятся к 1913 г. [Аверкиев, 1941]. Уловы карася (без видовой идентификации) составили 4.8% от общего объема вылова 20 видов полупроходных и туводных рыб. Следует отметить, что на историческом

этапе золотой карась *Carassius carassius* был гораздо более распространен и многочислен в Азовском бассейне, чем *Carassius auratus gibelio* [Недошивин, 1929]. По данным исследований, проведенных в дельте Кубани в 1924–1929 гг. основные места обитания карасей прочно связывались с лиманами, преимущественно Центральной группы. Общий среднегодовой улов в дельте Кубани в 1927–1929 гг. составил 29289.4 т, из которого 95.2% относилось на рыб,

связанных исключительно с лиманами [Александров и др., 1930]. В свою очередь, всего 239 т от улова распределялись на окуня *Perca fluviatilis*, карася (без видовой идентификации), линя *Tinca tinca* и щуку *Esox lucius*. Распространение *Carassius auratus gibelio* в прибрежных экосистемах восточной части Азовского моря на историческом этапе представлено на рис. 1 а.



а



б

**Рис. 1.** Распространение *Carassius auratus gibelio* в прибрежных экосистемах восточной части Азовского моря: а – исторический этап; б – современный этап.

\* Косая штриховка – зоны обитания *C. a. gibelio*; \*\* стрелками указаны направления нерестовых миграций.

2. При ограничивающем воздействии солености моря на распространение *C. a. gibelio* и множественной видовой структуре лиманных ихтиоценозов, регулирующей его численность, данный подвид занимал довольно узкую нишу в экосистеме.

Основным абиотическим фактором, лимитировавшим распространение серебряного карася в лиманах на историческом этапе, являлось естественное периодическое изменение солености Азовского моря [Книпович, 1926, 1927]. Повышение солености приводило к вымиранию пресноводной ихтиофауны либо значительно сокращало ее численность и распространение, (в том числе и *C. a. gibelio*). Изменение гидролого-гидрохимического режима в лиманах уже в начале XX в. все сильнее становилось зависимым от антропогенного влияния [Александров и др., 1930].

Помимо присутствия в кубанских лиманах рыб массовых видов: сазана *Cyprinus carpio*, судака *Sander lucioperca*, тарани *Rutilus rutilus*, леща *Abramis brama* и других общее число видов рыб, постоянно населяющих эти водоемы достигало 40, а вместе с эпизодически присутствующими в лиманах – 60 [Троицкий, 1958]. Только карповых рыб, имеющих сходный с карасями пищевой спектр, насчитывалось до 15 видов. Также многочисленными в то время были и постоянно населяющие водоемы хищники – сом *Silurus glanis*, щука и окунь. Таким образом, в данный период в экосистемах лиманов плотность популяций различных видов рыб и пищевая конкуренция были настолько высокими, а потоки трансформации энергии – разветвленными, что серебряному карасю, несмотря на его широкий пищевой спектр и морфологическую пластичность [Дмитриева, 1957; Астанин, Подгорный, 1963], приходилось довольствоваться весьма узким звеном в трофических цепях. Что и определяло его невысокую численность.

3. Популяции *Carassius auratus gibelio* Азовского бассейна были представлены абсолютно доминировавшей (98–99.8%) однополуженской гиногенетической формой [Головинская, Ромашов, 1947; Суховерхов, 1950; Богорад, 1952; Иванова, 1953]. Изложенные в пункте 2 факторы обуславливали превалирование гиногенетического способа размножения серебряного карася в лиманных экосистемах на историческом этапе. Поскольку существование подвида, представленного однополуженской формой, требует значительно меньших биоэнергетических затрат без «содержания» конспецифичных самцов [Fisher, 1930; Мэйнард Смит, 1981]. С другой стороны, для гиногенетического размножения *C. a. gibelio* в достаточных количествах имелись самцы родственных видов карповых рыб – доноры спермы: сазан, золотой карась, лещ, линь, тарань и другие. Цитологические механизмы естественного гиногенеза [Черфас, 1987] устраняли возможность изменения собственного генотипа *C. a. gibelio*.

При этом серебряный карась был зависим в размножении от родственных видов карповых рыб. При естественных колебаниях гидролого-гидрохимических и температурных режимов сроки нереста основного полового партнера сазана *Cyprinus carpio* и *C. a. gibelio* часто не совпадали. По этой причине самые большие первая и вторая порции выметанной серебряным карасем икры часто оставались неоплодотворенными. И только третья нерестовая порция обычно успешно оплодотворялась самцами сазана [Иванова, 1953; Щетинина, 1956]. При достижении критического уровня солености воды в нерестовые периоды (6.75‰) самцы *Cyprinus carpio* и других карповых рыб не продуцировали текучую сперму. В результате чего наблюдалось отсутствие размножения и скачкообразное падение численности *C. a. gibelio* [Сыроватский, 1941, 1955]. То есть, гиногенетическое размножение также является

эффективным инструментом саморегуляции численности данного подвида с очень высоким репродуктивным потенциалом [Fan, Shen, 1990; Абраменко, 2009]. Таким образом, в период доминирования в Азовском бассейне гиногенетической формы серебряного карася его численность регулировалась посредством прямой связи с численностью других видов карповых рыб [Абраменко, 2001].

Можно заключить, что гиногенетический способ размножения *C. a. gibelio* являлся сутью стратегии естественного внедрения (инвазии) этого подвида в новые ихтиоценозы. Наблюдаемая в кубанских лиманах картина соответствовала общей схеме распространения *C. a. gibelio* с востока на запад Евразийского континента на историческом этапе: в бассейне р. Амур преобладали бисексуальные популяции, в Понто-Каспийском регионе – гиногенетические [Ромашов, Головинская, 1960; Абраменко, 2001]. Первопричиной распространения однополо-женской формы *C. a. gibelio* на запад от нативного ареала, по нашему мнению, являлся «уход» от репродуктивной зависимости от бисексуальной родительской формы [McKay, 1971; Накоуама, Iguchi, 2002; Абраменко, 2005б, 2007] и сопряженной с ней внутривидовой пищевой конкуренции. В этой связи у однополо-женской формы *C. a. gibelio* возникла адаптивная способность к гиногенетическому размножению со многими родственными видами карповых рыб, что позволяет этому подвиду расширять свой ареал как на историческом, так и современном этапах. Способность *C. a. gibelio* к многовидовому гиногенезу [Fan et al., 2001] принципиально отличает его от других изученных однополо-двуполых комплексов рыб [Васильев, 1985], где гиногенетические и гибридогенные формы географически «привязаны» к ареалу родительских видов.

4. При чередовании неблагоприятных и благоприятных условий водной

среды *C. a. gibelio* первым из лиманных рыб восстанавливал и активно наращивал свою численность, становясь на определенный период основным компонентом ихтиоценоза. Этому способствовало двукратное преимущество по самкам у гиногенетической формы, многопорционность нереста, широкий диапазон пищевого спектра и повышенная резистентность к газовому режиму [Абраменко, 2001].

5. При дальнейшем стабильном функционировании гидрологического и гидрохимического режимов лиманных экосистем и восстановлении видового разнообразия ихтиофауны серебряный карась постепенно занимал определенную нишу.

Так, к 1935 г., в результате обвалования низовьев р. Кубань протоки, соединяющие лиманы Центральной группы с Азовским морем, функционировали крайне слабо. Среднегодовая соленость в лиманах в этот период составляла 12,1–17,7‰, а видовой состав растительных и животных сообществ имел практически морской характер. Курчанский лиман, частично сохранивший связь с Кубанью, был наименее осолонен, и в нем еще наблюдался нерест полупроходных азовских рыб и представителей местной пресноводной ихтиофауны.

В период опреснения Центральных лиманов к 1939 г. среднегодовые показатели солености колебались в пределах 1,07–2,22‰. Увеличилась общая площадь лиманов, начали функционировать дельтовые рукава. Произошли изменения видового состава флоры, бентоса и планктона опресняемых лиманов. Резко увеличилось число видов рыб, населявших лиманы Центральной группы: с 20 и 27 видов по Жестерской и Черноерковской системам в 1935 г. до 40 и 36 видов к 1939 г., соответственно. Увеличение видового состава, главным образом, шло за счет туводных рыб: линия, золотого карася *C. carassius*, серебряного карася *C. a. gibelio*, сома,



густеры *Abramis bjoerkna* и других [Троицкий, 1941б].

В связи с опреснением Центральных кубанских лиманов в период 1938–1941 гг. наблюдался «взрыв» численности *S. a. gibelio*, а его промысловый вылов с одной и той же площади увеличился с 87 до 2984 ц. Одновременно наблюдалось общее повышение численности *S. a. gibelio* в Ахтарско-Гривенских и Талгирских лиманах [Троицкий, 1941б]. По другим источникам [Аверкиев, 1941], в 1937–1938 гг. увеличение промыслового вылова серебряного карася наблюдалось по всему Азово-Кубанскому бассейну. После резкого увеличения численности сразу начала проявляться активная миграционная способность *S. a. gibelio* с выходом в опресненную прибрежную часть Азовского моря (рис. 1 а). Анализ 1500 экземпляров этого подвида выявил наличие только трех самцов (0.2%) [Троицкий, 1980]. Одновременно наблюдались миграции *S. a. gibelio* вверх по течению Кубани, где к концу 1940-х гг. серебряный карась образовал новые множественные локальные популяции [Троицкий, 1948].

После 1945 г. серебряный карась потерял свое промысловое значение в Азово-Кубанском бассейне [Троицкий, 1980]. Соотношение самок и самцов в различных популяциях подвида бассейна Кубани в конце 1940-х гг. колебалось от 99 : 1 до 299 : 1 [Суховерхов, 1960]. Это означало, что *S. a. gibelio*, представленный гиногенетической формой, постепенно занял определенную трофическую нишу в Азово-Кубанской водной экосистеме.

При хроническом недостатке самцов видов-«доноров» в периоды резких колебаний параметров водной среды в однополо-женских популяциях *S. a. gibelio* уже на историческом этапе наблюдались изменения половой (и генетической) структуры с появлением конспецифичных самцов. Так, после взрыва плотин Веселовского водохранилища в 1942 г. на его месте образовались полуизолированные

мелководные водоемы, которые быстро осолонялись (до 13.3‰) и зарастали. После обильного паводка весной 1947 г. и опреснения водохранилища (не более 3‰) пережившие зимний замор сазан и серебряный карась дали массовые потомства. При проведении контрольных обловов в 1948 г. численность гиногенетического потомства серебряного карася в 4 раза превосходила поголовье двухлетков сазана [Сыроватский, 1951]. В 1944–1945 гг. доля самцов *S. a. gibelio* из популяции Веселовского водохранилища составляла 0.2% от общей численности обследованных выборок, а в 1948 г. – 7.8% [Суховерхов, 1950], то есть, в 39 раз больше. Ихтиофауна водоема к 1948 г. сократилась до 15 видов по сравнению с 22 в довоенный период 1933–1939 гг. [Сыроватский, 1941].

В 1948–1952 гг. в период наполнения водохранилища пресной водой из Кубани через Невинномысский канал, развития кормовой базы и целенаправленного изменения ихтиофауны: отлова сильно размножившегося серебряного карася, завоза молоди и производителей сазана, леща и судака [Сыроватский, 1951] частота встречаемости самцов *S. a. gibelio* «держалась» на уровне 6.2% [Иванова, 1955]. В 1954 г. доля самцов серебряного карася упала практически до нуля [Щетинина, 1956], а к 1956 г. общая встречаемость этого подвида на нерестилищах составляла не более 3% в контрольных уловах. В 1957–1958 гг. встречаемость *S. a. gibelio* на нерестилищах уже отмечалась единичными экземплярами [Круглова, 1962]. Описанные изменения относятся к периоду, когда Веселовское водохранилище стало временно функционировать как стабильная экосистема. А ихтиофауна достигла наибольшего разнообразия – 38 видов, из которых 32 относились к обитавшим в низовье Западного Маныча до образования искусственного водоема [Круглова, 1962].

Представленные данные очень важны для оценки изменений, произошедших с ареалом, динамикой численности и генетической структурой популяций *Carassius auratus gibelio* в Азовском бассейне в последующие десятилетия. Поскольку при естественных колебаниях режима водной среды и еще незначительном антропогенном воздействии на историческом этапе все основные абиотические и биотические закономерности прослеживаются в «чистом виде».

### Современный этап (1960–2010 гг.)

В период с конца 1930-х до конца 1950-х гг. интенсивно проводились мероприятия по акклиматизации некоторых дальневосточных видов рыб в западные регионы СССР. Среди первых акклиматизантов был и амурский серебряный карась *Carassius auratus gibelio*, представленный как однополо-женской, так и бисексуальной геноформами [Ромашов, Головинская, 1960]. В дальнейшем естественная исторически сложившаяся популяционная структура и ареал однополо-двуполого комплекса *C. a. gibelio* в пределах бывшего СССР стали резко меняться в связи с производственной деятельностью человека [Абраменко и др., 1997].

В научной литературе [Бурмакин, 1963] имеются четкие статистические данные о том, что в Европейской части СССР серебряным карасем в 1951–1957 гг. зарыблялись только природные водоемы Белоруссии, относящиеся к Балтийскому либо Черноморскому бассейнам. А также некоторые водоемы Центрального Нечерноземья, относящиеся к Каспийскому бассейну. Наличие биологического эффекта после интродукции *C. a. gibelio* было установлено лишь для белорусского оз. Червоное (бассейн р. Припять – приток Днепра) [Бурмакин, 1963]. Никаких сведений об интродукции

серебряного карася в природные водоемы Азовского бассейна нами не найдено. В этой связи считаем, что до начала 1960-х гг. распространение, численность и генетическая структура природных популяций *C. a. gibelio* в Азовском бассейне обуславливалась их естественно-историческим фоном.

Другим мощным фактором искусственного расселения *C. a. gibelio* явилось масштабное строительство прудовых товарных рыбных хозяйств (и водохранилищ) в европейской части СССР, начиная с 1950-х гг. Учитывая относительно высокий темп роста и устойчивость к абиотическим факторам среды серебряного карася, ВНИИ прудового рыбного хозяйства рекомендовал его к широкому внедрению в прудовое рыбоводство в качестве добавочного объекта аквакультуры. Тогда считалось, что *C. a. gibelio*, являясь только планктонофагом, не будет составлять пищевой конкуренции основному объекту – карпу *Cyprinus carpio* [Суховерхов, 1951а, 1951б, 1960]. Были созданы специальные прудовые хозяйства (в частности Саввинский рыбопитомник в Московской области) для распространения серебряного карася по рыбоводным хозяйствам и водохранилищам СССР.

В качестве примера могут служить хорошо изученные белорусские прудовые популяции *C. a. gibelio*. В 1949 г. 702 особи диких производителей *C. a. gibelio*, отловленных в озерах бассейна р. Амур (возле г. Хабаровска) и относящихся к диплоидной бисексуальной и триплоидной гиногенетической формам [Головинская и др., 1965; Черфас, 1966], были распределены между прудовыми хозяйствами Северной Белоруссии. В том же году 613 особей серебряного карася из Саввинского рыбопитомника, представленных гиногенетической формой [Головинская, 1954], были доставлены в прудовые хозяйства Южной Белоруссии, где ранее

*C. a. gibelio* не отмечался [Домбровский, 1963, 1964а].

Наличие конспецифичных самцов обусловило резкую вспышку численности серебряного карася, становящегося половозрелым в прудах в двухлетнем возрасте (1+) и нерестящегося 2–3 раза за вегетационный период [Ляхнович, 1963]. Совместное товарное выращивание карпа *Cyprinus carpio* и *C. a. gibelio* имело двухгодичный цикл. Посаженные из зимовальных в нагульные пруды годовики серебряного карася давали потомство и сеголетки (0+) этого подвида выращивались вместе с двухлетками карпа и серебряного карася. Осенью при спуске прудов молодь серебряного карася отсаживалась в зимовальные пруды. При этом примерно половина выращенных сеголеток *C. a. gibelio* попадала в естественные водоемы, а значительная доля, зарываясь в ил, оставалась зимовать [Домбровский, 1963].

Проведенные исследования показали напряженные конкурентные пищевые отношения между *Cyprinus carpio* и *C. a. gibelio*, так как спектры питания этих рыб совпадали в пределах 69.7–74.9%. В прудах со значительной биомассой зоопланктона и зообентоса пищевая конкуренция, в основном, проявлялась в потреблении зообентоса. В малокормных прудах серебряный карась конкурировал с карпом и в потреблении зоопланктона. А искусственные корма в пищевом рационе двухлеток карпа и серебряного карася имели одинаковый удельный вес, что делало использование *C. a. gibelio* в аквакультуре экономически невыгодным [Домбровский, 1963, 1964б].

Проф. В.К. Домбровский [1964а] отмечает изменение половой структуры во всех возрастных группах с появлением конспецифичных самцов (10.6–20.0%) в прудовых популяциях *C. a. gibelio* Южной Белоруссии в 1960–1961 гг., исходно представленных только гиногенетической формой. При ранее проведенных в 1958 г.

исследованиях тех же популяций самцы серебряного карася обнаружены не были. И этот процесс не был связан со смешением материала из прудовых хозяйств Северной Белоруссии, где в тот же период встречаемость самцов *C. a. gibelio* составляла 30–33% в обследованных выборках, как в исходном амурском маточном стаде [Домбровский, 1964а]. Основной причиной трансформации генетической структуры ранее однополо-женских прудовых популяций *C. a. gibelio* при неуклонно возрастающей численности этого подвида, по нашему мнению, явилась острая нехватка самцов видов-«доноров» при гиногенетическом способе размножения (поскольку выращиваемые товарные карпы находились в неполовозрелом состоянии).

Аналогичные процессы наблюдались в Усть-Куринском прудовом нерестово-выростном хозяйстве (дельта р. Кура) [Багирова и др., 1990]. Ранее в ихтиофауне Азербайджана *Carassius auratus gibelio* отсутствовал [Державин, 1949; Абдурахманов, 1962]. В водоемы бассейна Куры молодь серебряного карася вместе с молодь карпа была завезена в 1978 г. из узбекского Катта-Курганского водохранилища (р. Зеравшан), где самцы *C. a. gibelio* составляли не более 3% [Нуриев, 1985]. В свою очередь, основателями Катта-Курганской популяции серебряного карася были всего 30 особей, завезенных в 1951 г. из Саввинского рыбопитомника [Степанова, 1955] и представленных гиногенетической формой. Посредством миграций серебряный карась в массовом количестве появился в самой Куре и многих внутренних водоемах. При этом были сформированы локальные популяции с различным соотношением полов. Так, при обследовании в 1983–1984 гг. Усть-Куринской прудовой популяции численность самцов *C. a. gibelio* уже составляла 23%, поскольку ограниченное количество отлавливаемых из реки производителей сазана *Cyprinus carpio* определялось объемами

выпускаемой в естественные водоемы молоди этого вида. Напротив, в 1986–1987 гг. в популяции *C. a. gibelio* из Шамхорского водохранилища (р. Кура) доля самцов осталась на прежнем уровне – 2.7%. В этом новом (с 1982 г.) искусственном водоеме с богатой кормовой базой многочисленный сазан являлся основным половым партнером для размножения гиногенетической формы *C. a. gibelio*. А общий состав ихтиофауны был равен 20 видам [Багирова и др., 1990].

Вместе с посадочным материалом карпа и посредством миграций по притокам Куры *C. a. gibelio* попал в прудовые хозяйства, водохранилища и природные водоемы Армении и Грузии [Абраменко, 2003], где ранее этот подвид также отсутствовал [Барач, 1940; Дадикян, 1986; Эланидзе, 1983]. В экологически различных водоемах Армении (в том числе, озере Севан) серебряный карась образовал множественные локальные популяции с резко отличающейся половой структурой [Пипоян, Рухьян, 1998]. Вследствие высокой миграционной активности серебряный карась также образовал локальные популяции с различным соотношением полов в эстуарных и прибрежных экосистемах Каспийского моря на акваториях Дагестана (Кизлярский залив), Ирана (заболоченные зоны) и Туркмении (устье р. Атрек) [Абраменко, 2003].

На основе представленных данных по изменению полового состава акклиматизированного *C. a. gibelio* можно заключить, что генетическая структура этого подвида в новых условиях обитания является саморегулируемой системой, определяющей оптимальное соотношение полов в определенном промежутке времени в соответствии с абиотическими и биотическими факторами среды.

#### Азовский бассейн

В реках северо-западного и северного побережья Азовского моря

(Украина) до середины XX в. серебряный карась *C. a. gibelio* не отмечался [Белінг, Гіммельрейх, 1940; Маркевич, Короткий, 1954]. В связи с интенсивным развитием прудового рыбоводства послевоенной Украины в 1950–1960-х гг. и использованием серебряного карася в качестве добавочного объекта аквакультуры этот подвид уже в конце 1950-х гг. образовал многочисленные локальные популяции в ряде рек этой части Азовского моря: Большой и Малый Утлюк, Молочная, Лозоватка, Обиточная, Берда [Мельников, Чаплина, 1961; Лошаков, 1963]. В текущий период *Carassius auratus gibelio* встречается на всех прибрежных участках северной и северо-западной частей Азовского моря, в протоке Молочного лимана, во всех акваториях Утлюковского лимана, а также в опресненных (4–9‰) участках Сиваша [Дерипаско и др., 2001; Митяй и др., 2001; Демченко, 2005; Болтачев, Данилюк, 2006].

Масштабное строительство прудовых хозяйств в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях проходило в 1960–1970-х гг. А пик развития прудового рыбоводства наблюдался с середины 1970-х до начала 1990-х гг. В прудовые хозяйства восточной части Азовского бассейна *C. a. gibelio*, скорее всего, попал вместе с посадочным материалом карпа, а также других акклиматизируемых видов рыб р. Амур: белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix*, пестрого толстолобика *Hypophthalmichthys nobilis* и белого амура *Stenopharyngodon idella* [Абраменко и др., 1997].

Как известно, во время резких изменений среды численность однополых популяций вследствие клонального способа размножения и отсутствия генетической изменчивости быстро падает по сравнению с бисексуальными, способными к рекомбинации и созданию более подходящих к новым условиям вариациям генотипа [Cuellar, 1977; Абраменко и др., 1997]. Не менее

важным фактором, влияющим на динамику численности гиногенетических популяций *C. a. gibelio*, является общее сокращение видового состава и численности других карповых рыб в качестве половых партнеров. На основе цитологических, генетических (постановка скрещиваний) и молекулярно-биологических исследований было доказано, что самки триплоидной формы ( $3n = 150$ ) *Carassius auratus* могут одновременно размножаться амейотическим гиногенетическим и мейотическим (с рекомбинацией хромосом и редукционными делениями) типами [Fan, Shen, 1990; Feng Zhang et al., 1992; Zhou et al., 2000]. Такой нечетно-полиплоидный организм может иметь набор половых хромосом XXX или XXУ. Во второй комбинации мужская Y-хромосома находится в репрессивном состоянии и при гиногенезе фенотипически не проявляется [Абраменко, 2003]. По нашим данным [Абраменко и др., 1997], ранее доминировавшие в Азовском бассейне гиногенетические популяции *C. a. gibelio* были представлены триплоидной формой.

Пусковым механизмом трансформации половой структуры природных популяций серебряного карася явилось антропогенное изменение естественных ритмов функционирования водных экосистем Азовского бассейна, резко усилившееся с середины XX в. Основная причина экологических и биоресурсных изменений, по мнению ряда авторов [Бессонов и др., 1991; Макаров, Семенов, 1996], связана со строительством Цимлянского (1952 г.) и Краснодарского (1975 г.) водохранилищ, что привело к коренной трансформации гидролого-гидрохимического режима. Резкое увеличение численности серебряного карася в дельте Дона [Абраменко и др., 1997], являющейся основным участком седиментации поллютантов, по времени совпало с критическим уменьшением промысловых запасов и отсутствием нереста у ряда ценных полупроходных

карповых рыб в начале 1980-х гг. [Макаров и др., 1988].

Эти процессы обусловили «переключение» амейотического гиногенетического типа размножения у самок триплоидной формы *C. a. gibelio* на мейотический бисексуальный [Абраменко, 1994]. Результатом эколого-цитогенетических изменений [Абраменко и др., 1998а, 2004б; Кравченко, 2000; Абраменко, 2005а] явилась общая трансформация генетической структуры генеральной популяции серебряного карася Азовского бассейна с наблюдаемым в 1989–2002 гг. доминированием диплоидной ( $2n = 100$ ) бисексуальной формы [Абраменко, 2003, 2008].

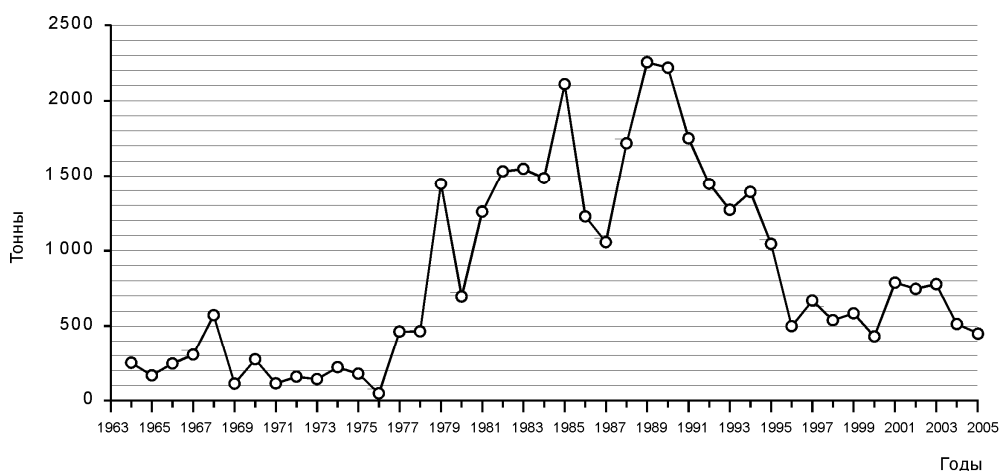
С появлением в азовских популяциях *C. a. gibelio* большого количества (в среднем 30.8%) конспецифичных самцов, созревающих в естественные для подвида сроки, исчезла зависимость, регулировавшая на историческом этапе размножение ранее доминировавшей одноположенной формы посредством прямой связи с численностью и сроками нереста самцов многочисленных видов карповых рыб. По нашему мнению, этот фактор явился ключевым для дальнейшего распространения в Азовском бассейне подвида с очень высоким репродуктивным потенциалом и адаптивной пластичностью. (Мы выпустили джина из экосистемного кувшина.)

Превалирование диплоидной формы *C. a. gibelio* с более сложным поведением при мейотическом способе размножения [Очинская, Астаурова, 1974; Абраменко, 2005б] обусловило появление ранее не отмечавшихся протяженных речных нерестовых, а также нагульных миграций подвида в Таганрогском заливе. С образованием новых локальных речных, дельтовых и эстуарных популяций [Абраменко и др., 1997, 1999; Абраменко, Кравченко, 1999; Абраменко, 2008].

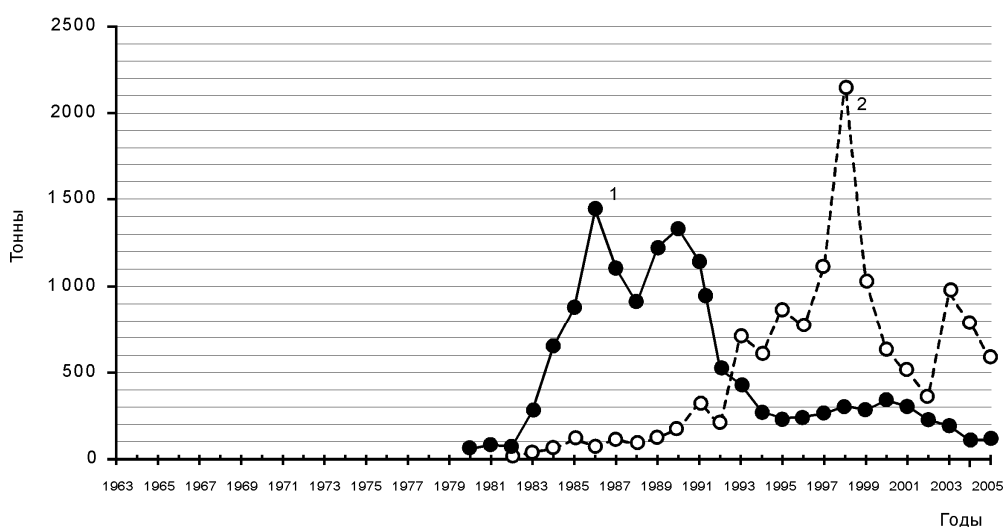
При доминировании двуполой формы серебряный карась получил

возможность размножаться и образовывать стабильные популяции в прудовых товарных и нерестово-выростных хозяйствах, занимающих только в Ростовской области около 20 тыс. га. На рис. 2 представлена сравнительная динамика биомассы серебряного карася за период 1964–2005

гг., выращиваемого в прудовых хозяйствах Азовского бассейна. Объемы вылова *C. a. gibelio* из рыбоводных хозяйств (рис. 2 а) существенно превосходят объемы его промыслового лова из естественных водоемов Азово-Донского и Азово-Кубанского участков (рис. 2 б).



а



- 1 —●— Нижний Дон и Таганрогский залив  
2 —○— Нижняя Кубань, лиманы и Азовское море

б

**Рис. 2.** Динамика биомассы серебряного карася в искусственных и природных водоемах Азовского бассейна: а – прудовые товарные хозяйства; б – Азово-Донской и Азово-Кубанский участки.

Важно отметить, что пики максимального вылова серебряного карася из природных водоемов Азово-Донского бассейна и прудовых хозяйств Нижнего Дона в 1986 и 1990–1991 гг. практически совпадают. Можно заключить, что в течение нерестовой

миграции производители *C. a. gibelio* беспрепятственно попадают в прудовые хозяйства, затем размножаются и нагуливаются. А осенью большая часть поголовья, в виде сеголеток и половозрелых особей, опять попадает в естественные водоемы при спуске

прудов либо возвращается в реки из залитых водой неиспользуемых рыбоводных сооружений. Но определенная часть остается зимовать в иле и пополняет численность постоянно живущих в прудах и коллекторах локальных популяций этого подвида [Абраменко, 2003]. Наше мнение подтверждается данными рыбоводов-практиков. Так, при зачистке прудов самого большого в Ростовской области Новочеркасского рыбокомбината в 2008 г. было отловлено около 200 т только крупных производителей *C. a. gibelio* массой до 1.5 кг. А количество молоди серебряного карася, выпускавшееся только этим товарным хозяйством в природные водоемы Нижнего Дона, ежегодно составляло не менее 50–60 млн экземпляров [Чмырь, 2010].

Высокая неспецифическая резистентность серебряного карася к поллютантам антропогенного происхождения [Абраменко и др., 1998 б] также способствовала освоению этим подвигом новых биотопов и экологических ниш. Например, в рукаве дельты Дона – Мертвом Донце, куда попадает основная часть городских стоков Ростова-на-Дону и где многие виды рыб уже не размножаются, фоновым является *C. a. gibelio*. В конечном счете, указанные факторы обусловили наблюдавшуюся в 1980–1998 гг. вспышку численности серебряного карася в Азовском бассейне на фоне резкого падения численности основных промысловых видов – леща, судака, сазана, тарани и других. С 1984 г. на Азово-Донском и с 1993 г. на Азово-Кубанском участках серебряный карась по вылову прочно входит в первую тройку полупроходных промысловых рыб российской части Азовского бассейна [Абраменко и др., 2009].

Одновременно с увеличением численности произошло дальнейшее расширение ареала *C. a. gibelio* в связи нерестовыми и пищевыми миграциями собственно в Азовском море с выходом в черноморскую прибрежную зону

через Керченский пролив [Абраменко, 2000]. К настоящему времени серебряный карась постоянно встречается на всей протяженности российской шельфовой зоны Азовского моря. С 1987 г. *C. a. gibelio* отмечается и в центральных морских участках. Особи из азово-морских стад (локальных популяций?) серебряного карася связаны с пресной водой лишь на этапе размножения, заходя в реки, либо нерестятся в опресненных эстуарных, лиманных или прибрежных участках Азовского моря [Абраменко, Матишов, 2010]. Нагульные летне-осенние миграции *C. a. gibelio* наблюдаются по всей акватории Таганрогского и Темрюкского заливов. Распространение *C. a. gibelio* в прибрежных экосистемах восточной части Азовского моря на современном этапе представлено на рис. 1 б.

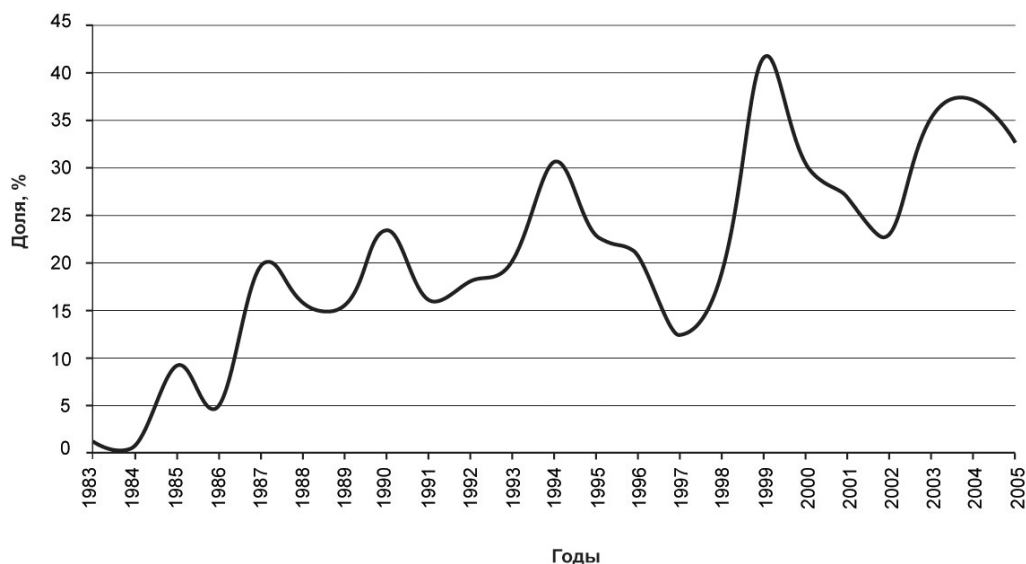
Официальный вылов серебряного карася в российской части Азовского моря (включая лиманы) в период 1996–2009 гг. колебался от 461.4 т (2002 г.) до 2666.6 т (1998 г.), составляя в среднем 889.2 т в год. А общий запас (численность популяции) серебряного карася в Азовском море, по данным Азовского НИИ рыбного хозяйства, составляет 10.5 млн особей с биомассой 3.5 тыс. т [Иванченко, Лукьянов, 2006]. Можно заключить, что в текущий 5-летний период серебряный карась уже является доминирующим компонентом прибрежных ихтиоценозов восточной части Азовского моря, заместив леща. Различные тактики увеличения ареала, численности и биомассы *C. a. gibelio* в прибрежных экосистемах Азовского моря рассмотрены на примерах Азово-Донского и Азово-Кубанского участков.

#### Азово-Донской участок

После многолетних весенних паводков р. Дон (1979–1981 гг.) в период 1980–1991 гг. в Азово-Донском бассейне наблюдалась вспышка численности *C. a. gibelio* и расширение его ареала за счет опресненных

прибрежных акваторий Таганрогского залива. Для нагула серебряный карась стал использовать восточную часть залива до изогалины 3–4‰ [Иванченко, Баландина, 1987]. По отчетным данным Азоврыбвод за период 1980–2002 гг., промысловые уловы *S. a. gibelio* в отдельные годы увеличивались в 22–23

раза, по сравнению с 1980 г. В 1983–2005 гг. доля промыслового вылова серебряного карася в Таганрогском заливе скачкообразно возрастала с 1.2% до 41.5% от общего ежегодного вылова этого подвида в Азово-Донском бассейне (рис. 3).



**Рис. 3.** Доля вылова серебряного карася в Таганрогском заливе от общего улова подвида в Азово-Донском бассейне.

То есть, как и на историческом этапе (на примере кубанских лиманов при их резком опреснении и увеличении площади), последовавшая вспышка численности *S. a. gibelio* с его выходом в прибрежную зону Азовского моря наблюдалась и в современный период. Но имелось принципиальное отличие. Благодаря доминированию бисексуальной формы *S. a. gibelio* получил возможность образовывать новые самовоспроизводящиеся локальные популяции на опресненных участках Азовского моря. На основе официальных данных (рис. 3), а также наших и других авторов [Гузенко, 2000] наблюдений за особенностями нерестового хода серебряного карася из эстуария в р. Дон (рис. 1 б) можно заключить, что на Азово-Донском участке базовая область обитания *S. a. gibelio* в настоящее время сместилась из донской дельты в опресненную часть

Таганрогского залива [Абраменко и др., 2009].

Сильно размножившийся серебряный карась, уже являющийся обычным компонентом ихтиофауны Азовского моря [Чихачев, 2001], представляет серьезную конкуренцию по пищевым ресурсам и, особенно, по «захвату» мест нереста ранее массовым видам – судаку, сазану и тарани. Благодаря многократности нереста (3–4 порции) и повышенной резистентности к газовому режиму и поллютантам *S. a. gibelio* активно осваивает мелющие и заиливающиеся эстуарные и лиманные нерестилища как Таганрогского залива, так и по всей протяженности прибрежной зоны восточной части Азовского моря. В современных условиях интенсивного перелова гидробионтов данный подвид активно занимает новые биотопы, освобождаемые другими представителями ихтиофауны.



Наглядным примером является крупное прибрежное нерестилище судака и практически исчезнувшей солоноватоводной расы сазана в районе Беглицкой косы Таганрогского залива площадью 224 га и соленостью 0.3–0.5‰ [Абраменко, 2003]. Основным абиотическим фактором, обусловившим образование беглицкой популяции *S. a. gibelio*, явилась выемка земли в прибрежной полосе водоема для строительных нужд, нарушившая баланс грунтовых вод. Вследствие чего, с начала 1990-х гг. со стороны входа на нерестилище наблюдается нарастание песчаной косы. Прекращение свободного доступа и промывания морской водой репродуктивного участка обусловило заиливание акватории и быстрое развитие высшей подводной и надводной растительности. В настоящее время при западных сгонных ветрах в весенний период практически половина ложа водоема остается без воды. Только в наиболее глубокой части (до 3 м) еще остались немногочисленные песчаные участки, пригодные для нереста судака. Уже с начала лета данная акватория представляет собой сильно зарастающий водоем болотистого типа с низким содержанием кислорода.

Большинство биотопов Беглицкого нерестилища хорошо подходят для размножения *S. a. gibelio*, что наглядно подтверждается цифрами мелиоративных уловов. В 1994–1997 гг., средняя весовая доля вылова серебряного карася за период составила 72% при среднегодовом объеме 15147 кг, а судака – 28% при объеме 5880 кг. Если попытаться определить общее количество производителей *S. a. gibelio*, нерестящихся в Беглицком водоеме только в весенний период, то при средней массе доминирующих в уловах трехгодовиков 0.3 кг, численность составит 50490 особей. (Впоследствии они дают еще 1–2 нерестовые генерации в течение летнего периода.) При средней массе судака 1.5 кг, количество однократно нерестующих производи-

телей будет составлять 3920 особей. При этом, с учетом сгонных ветров и пересыхания водоема, нерест судака может вообще не состояться либо он будет неэффективным.

Возможно, мелиоративный отлов серебряного карася играет определенную роль в увеличении относительной численности приходящего на нерест судака. Но для личинок и молоди *Sander lucioperca* это не имеет существенного значения, поскольку создающиеся в начале лета условия гидрологического и гидрохимического режимов Беглицкого водоема явно не способствуют нормальному темпу их роста и свободному выходу в открытую часть Таганрогского залива. Напротив, для нагула личинок и молоди *S. a. gibelio*, представленных ежегодными тремя-четырьмя генерациями, летние условия этого нерестилища являются вполне подходящими.

Одним из негативных последствий резкого увеличения численности серебряного карася в Азово-Донском бассейне явилось вытеснение либо полное исчезновение близкородственного вида – золотого карася *Carassius carassius*, занимающего с *S. a. gibelio* одинаковые экологические и трофические ниши. До середины XX в. *Carassius carassius* был более распространен и многочислен чем *Carassius auratus gibelio* [Абраменко, 2001]. Встречаемость *S. carassius* и *S. a. gibelio* в пойменных водоемах в районе г. Ростова-на-Дону до середины 1970-х гг. была примерно одинаковой. В начале 1980-х гг. *S. carassius* уже исчез из этих акваторий. В низовьях, дельте Дона, устье р. Ея и азовских лиманах *S. carassius* в текущий период представлен малочисленными островными популяциями [Витковский, 2000; Абраменко, 2003; Лужняк, Калинина, 2004]. Такая же картина встречаемости *S. carassius* наблюдается в Цимлянском водохранилище и бассейне Верхнего Дона в пределах Ростовской области [Абраменко, 2003]. Аналогичные процессы наблюдаются в водоемах

Чехии [Luskova et al., 2010] и других акваториях Понто-Каспийского региона и Сибири [Подушка, 2004]. Можно заключить, что общая тенденция вытеснения золотого карася *C. carassius* в Азовском бассейне будет продолжаться в связи с пищевой и репродуктивной конкуренцией с *C. a. gibelio* [Абраменко и др., 2009]. Имеется ряд биологических причин, обусловивших данную ситуацию:

1. В результате трансформации генетической структуры с появлением многочисленных конспецифичных самцов у *C. a. gibelio* отпала биологическая необходимость в самцах *C. carassius*, являвшихся одним из основных половых партнеров при размножении ранее доминировавшей гиногенетической формы.
2. По сравнению с золотым карасем *C. carassius*, у серебряного карася *C. a. gibelio* лучше развит цедильный аппарат и более широкий пищевой спектр.
3. Устойчивость к дефициту кислорода у *C. a. gibelio* выше, чем у *C. carassius*.

Аналогичная картина наблюдается в отношении резкого падения численности сазана *Cyprinus carpio* в лиманных и прибрежных ихтиоценозах Азовского моря. С начала 1990-х гг. и до настоящего времени наблюдается избирательный браконьерский вылов азово-донского сазана из-за его высокой рыночной стоимости. Но также имеет место острая пищевая конкуренция между сазаном и уже многочисленным серебряным карасем, занимающими в текущий период одни экологические и трофические ниши [Абраменко, 2003].

По результатам исследований в 2009–2010 гг. эстуарной популяции *C. a. gibelio*, проводящей зимовку и нагул в Таганрогском заливе и размножающейся в дельте Дона [Абраменко, Матишов, 2010], наблюдается тенденция количественной недостаточности конспецифичных самцов (10–20%) в нерестовых стаях с появлением интерсексов (функциональных самцов)

в результате естественной инверсии пола генотипических самок. В текущий период концентрация поллютантов в Азовском море находится в пределах допустимых значений [Матишов и др., 2003]. Увеличение доли самок в промысловых уловах серебряного карася в Азовском море с 2005 г. отмечается и другими авторами [Иванченко, Лукьянов, 2006]. Ранее, в 1997–2000 гг. встречаемость самцов в эстуарной донской и беглицкой локальных популяциях *C. a. gibelio* составляла в среднем 33.8% [Абраменко и др., 2004б].

Увеличение доли самок в нерестовых стаях эстуарной популяции серебряного карася может свидетельствовать о начавшемся превалировании однополо-женского способа репродукции как адаптивной реакции видовой биологической программы, при которой долговременные преимущества комбинативного полового размножения компенсируются быстро реализуемым преимуществом по самкам при гиногенетическом размножении [Williams, 1975; Мэйнард Смит, 1981]. Наблюдаемый процесс связан с саморегуляцией численности, предотвращающей данный подвид с высоким репродуктивным потенциалом от биологического вырождения в тугорослую карликовую морфу *humilis*. В периоды размножения смешанной однополо-двуполой популяции *C. a. gibelio* при увеличении в нерестовых группах доли гиногенетических самок репродуктивный успех последних будет регулироваться обратной отрицательной связью посредством частотно-зависимого механизма [Vrijenhoek, 1994]. То есть, чем больше в нерестовых группах гиногенетических самок, конкурирующих за сперму самцов с самками двуполой формы, тем ниже их репродуктивный успех. Но в процессе репродуктивной конкуренции также снижается относительная численность и бисексуальной формы.

### Азово-Кубанский участок

В отличие от Азово-Донского бассейна, вспышка численности *S. a. gibelio* стала наблюдаться лишь с 1993 г., а настоящий «взрыв» произошел в 1997–1998 гг. [Абраменко и др., 2009]. По отчетным данным Кубанрыбвод за период 1989–2002 гг., промысловые уловы этого подвида в отдельные годы увеличивались в 18 раз по сравнению с 1989 г. Основная масса серебряного карася была отловлена в лиманах – преимущественно Ахтарско-Гривенских и Центральной группы.

За последние 40 лет видовое разнообразие ихтиофауны кубанских лиманов [Троицкий, Цунникова, 1988] по многим причинам сократилось на 38%. Из 62 видов рыб 23 уже не обнаруживаются. Наибольшее влияние на изменение видового состава гидробионтов оказало снижение речного стока Кубани, увеличение

водоснабжения лиманов до 70–80% с рисовых полей, а также антропогенное загрязнение водоемов [Цунникова, 1997; Цунникова, Попова, 2002]. Наглядным примером современного экологического состояния лиманов Центральной группы является ранее один из наиболее продуктивных Курчанский лиман площадью 5000 га (рис. 4), в котором очень быстро растет численность *S. a. gibelio*. В результате длительного загрязнения водоема стоками с рисовых полей в 1993–1994 гг. в донных осадках было обнаружено большое количество ядохимикатов и тяжелых металлов. В водной толще также была установлена превышающая ПДК концентрация нефтепродуктов, фенолов, меди и ртути [Цунникова и др., 1999]. Вероятней всего, антропогенное загрязнение лимана явилось основным фактором, обусловившим его быстрое освоение токсикорезистентным серебряным карасем.



**Рис. 4.** Нерестовые миграции *Carassius auratus gibelio* из Азовского в Черное море.

\* Стрелками указаны направления нерестовых миграций

В текущий период Курчанский лиман представляет собой базовый участок обитания изученной нами локальной популяции *S. a. gibelio*, где он является основным промысловым

видом (в среднем 87.9% от общего вылова). Курчанская популяция *S. a. gibelio* (с превалярованием диплоидной формы) в различные периоды жизненного цикла использует

экологически различные водоемы: собственно Темрюкский залив и осолоненный Курчанский лиман. Зимовка серебряного карася при очень высокой численности и плотности косяков (до 40 т на один замет 1200-метрового закидного невода) проходит в лиманной экосистеме. Младшие возрастные группы (1–2 года) нерестятся и нагуливаются в Курчанском лимане. Часть стада рыб старших возрастных групп (3–6 годовики) после зимовки выходит из Курчанского лимана и нерестится в опресненном прибрежном участке Темрюкского залива в районе Вербяной косы. А затем нагуливается в водах Темрюкского залива (рис. 4). Другая часть стада старших возрастных групп *S. a. gibelio* может совершать анадромные нерестовые миграции по основному руслу и дельтовым рукавам Кубани на расстояние 40–50 км до Тиховского гидроузла (рис. 1 б), а затем скатывается на нагул в Темрюкский залив. В годы вспышки численности (как в 1998 г.) стада *S. a. gibelio* при благоприятной гидрологической обстановке совершают протяженные нерестовые миграции через Керченский пролив вдоль прибрежной черноморской зоны Таманского полуострова (рис. 4).

По данным фаунистических исследований 1984–1998 гг. *Carassius auratus gibelio* является компонентом ихтиофауны черноморских горных рек с изолированным стоком, расположенных между Анапой и Адлерским районом г. Сочи [Лужняк, Чихачев, 2000; Лужняк, 2003]. Ранее в этих реках *S. a. gibelio* не отмечался [Крыжановский, Троицкий, 1954]. Одной из причин появления *S. a. gibelio* в низовьях горных рек являются установленные нами в 1998–1999 гг. нерестовые миграции этого подвида из Азовского моря в Черное через Керченский пролив. Отобранные из ставных неводов серебряные караси относились к диплоидной бисексуальной форме, «способной» образовывать новые

популяции в горных реках, заходя в них в период весеннего паводка [Абраменко, 2000]. Важно отметить, что на участке между Анапой и Новороссийском локальные популяции *S. a. gibelio* из рек и озера Абрау представлены двуполой формой [Лужняк, Чихачев, 2000]. Наше объяснение также подтверждается результатами промысла. По отчетным данным Кубанрыбвод, в 1993 г. в Таманском заливе и в 2000 г. на черноморских прибрежных участках Таманского полуострова из ставных неводов было отловлено по 0.1 т серебряного карася. По отчетным данным АзЧеррыбвод, в 2002–2004 гг. на тех же черноморских участках было отловлено по 0.3–0.5 т *S. a. gibelio*. Поскольку ставные невода являются пассивными орудиями лова, можно заключить, что мигрирующего серебряного карася было значительно больше.

Таким образом, просматривается еще одна тенденция дальнейшего увеличения ареала *S. a. gibelio* в Азово-Черноморском бассейне за счет речных участков черноморского побережья Северного Кавказа во время длительных нерестовых миграций из Азовского моря. Также возможна постепенная экспансия при наличии небольших расстояний между устьевыми участками черноморских рек [Абраменко, 2003]. Представленные данные подтверждают возможность расселения некоторых пресноводных карповых рыб через морские участки за исторически мгновенные отрезки в период вспышки численности вида.

### Выводы и рекомендации

В настоящий период популяции *Carassius auratus gibelio* Азовского бассейна представлены диплоидно-триплоидным комплексом бисексуальной и гиногенетической форм. В зависимости от условий среды эврибионтный серебряный карась проявляет высокую адаптивную пластичность, выражаемую в различных

типах размножения, изменении цикличности гаметогенеза, протяженных по времени и расстоянию нерестовых и нагульных миграциях, возрастной структуре, темпе роста, форме тела. Однако неизменное увеличение плотности популяций на традиционных или вновь осваиваемых *C. a. gibelio* биотопах, в конечном счете, приведет к острой внутривидовой пищевой конкуренции и снижению темпа роста с ускоренным наступлением половой зрелости. При практическом отсутствии влияния со стороны естественных пищевых конкурентов и специализированных хищников – щуки и сома.

И тогда могут возникнуть автоматические колебания численности двуполой и гиногенетической форм, поддерживающие общую численность генеральной популяции *C. a. gibelio* Азовского бассейна на уровне, соответствующем размеру экологической ниши и пищевым ресурсам. Но при такой ситуации другие виды рыб могут быть вытеснены из многих ихтиоценозов, поскольку однополо-двуполоый комплекс *Carassius auratus gibelio* является самодостаточной эколого-генетической системой.

Возникает естественный вопрос: как можно исправить сложившуюся ситуацию? В теории ответ достаточно прозрачен, и основные закономерности функционирования природных популяций *C. a. gibelio* Азовского бассейна на историческом этапе представлены в настоящей статье. Согласно математической модели переход популяций *C. a. gibelio* из Состояния А (триплоидная гиногенетическая форма) к Состоянию Б (диплоидная бисексуальная форма) является обратимым процессом [Абраменко и др., 2004а]. В результате эколого-цитогенетических изменений и «обеднения» видовой структуры ихтиоценозов Азовского бассейна, гиногенетические самки *C. a. gibelio* в текущий период зависимы в размножении от самцов своего подвида. А численность данной формы

регулируется репродуктивными поведенческими частотно-зависимыми механизмами [Абраменко, 2008].

При восстановлении численности ранее основных компонентов ихтиоценозов Азовского бассейна – леща *Abramis brama*, сазана *Cyprinus carpio*, судака *Sander lucioperca* и тарани *Rutilus rutilus*, являющихся (кроме судака) половыми партнерами при размножении однополо-женской формы *C. a. gibelio*, распределение бисексуальных и гиногенетических популяций может быть пространственно разделенным. В дальнейшем при стабильном функционировании водных экосистем Азовского бассейна благодаря двукратному преимуществу по самкам и более экономному использованию пищевых ресурсов (без конспецифичных самцов) однополо-женские популяции *C. a. gibelio* могут вытеснить бисексуальные. При этом будет восстановлена репродуктивная зависимость гиногенетической формы *C. a. gibelio* от численности родственных видов карповых рыб, как на историческом этапе. Но на практике это потребует длительного периода гражданского взаимопонимания и колоссальных затрат.

### Благодарности

Автор благодарит к. б. н. В.А. Демченко (Мелитопольский педагогический университет, Украина) за предоставленную в процессе обмена научную информацию.

Работа выполнена при поддержке Федеральной целевой программы «Мировой океан», № Гос. регистрации 01200900157, шифр 2008-МО-2-03-02.

### Литература

Абдурахманов Ю.А. Рыбы пресных вод Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР, 1962. 404 с.

Абраменко М.И. Динамика генетической структуры в диплоидно-триплоидном комплексе серебряного карася *Carassius auratus gibelio* Bloch

- в нижнем течении реки Дон // Генетика. 1994. Т. 30 (приложение). С. 3.
- Абраменко М.И. Обнаружение серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) на российском участке Черного моря // Доклады РАН. 2000. Т. 374. № 3. С. 415–418.
- Абраменко М.И. Экологические и биологические закономерности пространственной динамики численности серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в Понто-Каспийском регионе // В кн.: Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2001. С. 152–173.
- Абраменко М.И. Эколого-генетические закономерности вспышки численности серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в Азовском море и других бассейнах Понто-Каспийского региона // В кн.: Новейшие экологические феномены в Азовском море (вторая половина XX века). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. Т. V. С. 276–380.
- Абраменко М.И. Размерная характеристика и пloidность овулировавшей икры диплоидных и триплоидных самок серебряного карася из Азовского бассейна // В кн.: Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2005а. Т. VII. С. 218–251.
- Абраменко М.И. Этологические механизмы доминирования диплоидной бисексуальной формы в популяциях серебряного карася Азовского бассейна // В сб.: Современные технологии мониторинга и освоения природных ресурсов южных морей России / Под ред. Г.Г. Матишова. Матер. межд. семинара. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2005б. С. 6–8.
- Абраменко М.И. Эволюция сексуальной мимикрии в однополо-двуполых комплексах серебряного карася Азовского бассейна // В кн.: Современные исследования ихтиофауны арктических и южных морей европейской части России. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2007. С. 180–190.
- Абраменко М.И. Закономерности функционирования популяций однополо-двуполых комплексов серебряного карася (*Carassius auratus gibelio*) Азовского бассейна: Автореф. дис. ... доктора биол. наук. Астрахань, 2008. 49 с.
- Абраменко М.И. Динамика генетической структуры и промысловых уловов серебряного карася на Цимлянском водохранилище (р. Дон) // Рыбное хозяйство. 2009. Вып. 66. С. 16–20.
- Абраменко М.И., Кравченко О.В. Динамика численности, изменение ареала обитания и возможные цитогенетические аспекты эврибионтности серебряного карася в Азово-Донском бассейне // В кн.: Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1999. С. 200–203.
- Абраменко М.И., Матишов Г.Г. Обнаружение интерсексов у серебряного карася (*Carassius auratus gibelio*) из эстуарной популяции // Вестник Южного научного центра РАН. 2010. Т. 6, № 4. С. 68–75.
- Абраменко М.И., Кравченко О.В., Великоиваненко А.Е. Генетическая структура популяций в диплоидно-триплоидном комплексе серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в бассейне Нижнего Дона // Вопр. ихтиологии. 1997. Т. 37, № 1. С. 62–67.
- Абраменко М.И., Полтавцева Т.Г., Васецкий С.Г. Обнаружение триплоидных самцов в нижнедонских популяциях серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) // Доклады РАН. 1998а. Т. 363, № 3. С. 415–418.
- Абраменко М.И., Предеина Л.М., Хоружая Т.А., Надтока Е.В. Изучение сравнительной выживаемости у серебряного карася и других видов карповых и окуневых рыб при комбинированном воздействии тяжелых металлов и хлорорганических соединений в различных температурных

- режимах // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна (1996–1997 гг.). Ростов-на-Дону: АЗНИИРХ, 1998б. С. 461–472.
- Абраменко М.И., Махоткин М.А., Никитин А.А. Определение размерно-возрастной и генетической структуры чисто морской популяции серебряного карася из Таганрогского залива Азовского моря // В сб.: Биосфера и человек. Матер. между. научно-практ. конференции. Майкоп: АГУ, 1999. С. 79–82.
- Абраменко М.И., Бердников С.В., Кравченко О.Ю. Модельная оценка современной генетической структуры в популяциях однополо-двуполого комплекса серебряного карася Азовского бассейна // В кн.: Комплексный мониторинг среды и биоты Азовского бассейна. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004а. Т. VI. С. 317–329.
- Абраменко М.И., Надтока Е.В., Махоткин М.А., Кравченко О.В., Полтавцева Т.Г. Распространение и цитогенетические особенности триплоидных самцов серебряного карася из Азовского бассейна // Онтогенез. 2004б. Т. 35, № 5. С. 375–386.
- Абраменко М.И., Балыкин П.А., Лужняк В.А., Старцев А.В. Вспышка численности серебряного карася в Азовском бассейне и состояние нижеволжской популяции // В кн.: Ихтиофауна Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы ее сохранения / Под ред. Г.Г. Матишова. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2009. С. 79–105.
- Аверкиев Ф.В. Современное состояние рыбной промышленности Азовско-Черноморского бассейна // Работы Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции. Ростов-на-Дону: Росвездиздат, 1941. Вып. 8. С. 3–62.
- Александров А.И., Есипов В.К., Аверкиев Ф.В. Материалы по описанию дельты р. Кубани и перспективы рыбохозяйственной мелиорации ее (с одной картой) // Труды Азовско-Черноморской научной рыбохозяйственной станции. Ростов-Дон, 1930. Вып. 7. С. 3–130.
- Астанин Л.П., Подгорный М.И. Сравнительно-морфологический анализ двух видов карасей *Carassius carassius* L. и *Carassius auratus gibelio* Bloch из Ново-Марьевской системы лиманов Ставропольского края // Вопр. ихтиологии. 1963. Т. 3, №3. С. 447–459.
- Багирова Ш.М., Кулиев З.М., Аскерова Х.М. Морфобиологическая характеристика карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) в водоемах Азербайджана // Изв. Академии наук Азербайджана. 1990. Сер. 2. Биол. науки. №1. С. 57–64.
- Барач Г.П. Рыбы Армении // Труды Севанской гидробиологической станции. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. 6. С. 5–70.
- Белінг Д., Гіммельрейх К. Риби рр. Берди і Обіточної // Доповіді Академії наук УРСР. 1940. № 10. С. 3–6.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод Российской Империи. Москва, 1916. 563 с.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Л.: ВНИОРХ, 1932. Ч. 1. С. 1–543.
- Бессонов О.А., Белова С.Л., Водолазкин Д.И. и др. Биогеохимический цикл тяжелых металлов в экосистеме Нижнего Дона. Ростов-на-Дону: РГУ, 1991. 112 с.
- Богорад Б.В. Рыбы и рыбохозяйственное использование водоемов Хоперского заповедника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1952. 13 с.
- Болтачев А.Р., Данилюк О.Н. Предварительный обзор ихтиофауны Казантипского природного заповедника // Труды Никитского ботанического сада – Национального научного центра. 2006. Т. 126. С. 247–257.
- Бурмакин Е.В. Акклиматизация пресноводных рыб в СССР // Известия ГосНИОРХ. Л., 1963. Т. 53. С. 5–317.
- Васильев В.П. Эволюционная кариология рыб. М.: Наука, 1985. 300 с.

- Витковский А.З. Современное состояние ихтиофауны водохранилищ Манычского каскада: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2000. 24 с.
- Головинская К.А. Размножение и наследственность у серебряного карася // Труды ВНИИПРХ. М.: Пищепромиздат, 1954. Т. 7. С. 34–57.
- Головинская К.А., Ромашов Д.Д. (при участии Мусселиус В.А.) Исследования по гиногенезу у серебряного карася // Труды ВНИИПРХ. М., 1947. Вып. 4. С. 73–113.
- Головинская К.А., Ромашов Д.Д., Черфас Н.Б. Однополые и двуполые формы серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch) // Вопр. ихтиологии. 1965. Т. 5, № 4. С. 614–629.
- Гузенко А. Серебряный бум // Рыболов. 2000. № 3. С. 6–8.
- Дадибян М.Г. Рыбы Армении. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1986. 245 с.
- Демченко В.А. Роль Северо-Крымского канала в формировании ихтиофауны Восточного Сиваша // В сб.: Проблемы и решения в современном рыбном хозяйстве на Азовском бассейне. Матер. научно-практ. конференции. Мариуполь, 2005. С. 22–25.
- Державин А.Н. Каталог пресноводных рыб Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР, 1949. 47 с.
- Дерипаско О.А., Изергин Л.В., Яновский Э.Г., Демьяненко К.В. Определитель рыб Азовского моря. Бердянск, 2001. 107 с.
- Дмитриева Е.Н. Морфо-экологический анализ двух видов карася // Труды Института морфологии животных АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1957. Вып. 16. С. 102–170.
- Домбровский В. Разведение серебряного карася в Белоруссии // Рыбоводство и рыболовство. 1963. № 4. С. 18–20.
- Домбровский В.К. Морфобиологическая характеристика серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch), разводимого в водоемах Белорусской ССР // Труды БелНИИРХ. М.: Пищевая промышленность, 1964а. Т. 5. С. 62–75.
- Домбровский В.К. Пищевые взаимоотношения карпа и серебряного карася при совместном выращивании в прудах // В сб.: Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики. Минск: Наука и техника, 1964б. С. 105–113.
- Замбриборщ Ф.С., Хаммуд Н.Х. Серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch) из низовьев рек северо-западной части Черного моря // Вопр. ихтиологии. 1981. Т. 21, № 1. С. 160–165.
- Иванова Н.Т. Биология серебряного карася Веселовского водохранилища: Диссертация ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 1953. 167 с.
- Иванова Н.Т. Биология и рыбохозяйственное значение серебряного карася Веселовского водохранилища // Труды НИИ Биологии Ростовского госуниверситета. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1955. Т. 29, вып. 2. С. 83–101.
- Иванченко И.Н., Баландина Л.Г. Серебряный карась в водоемах Азовского бассейна // В сб.: Современное состояние и перспективы рационального использования и охраны рыбного хозяйства в бассейне Азовского моря. Матер. Всес. конф. М., 1987. С. 61–63.
- Иванченко И.Н., Лукьянов С.В. Интенсификация лова серебряного карася как резервного объекта промысла в бассейне Азовского моря // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна (2004–2005 гг.). Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 2006. С. 215–219.
- Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. М.: Пищевая промышленность, 1975. 432 с.
- Книпович Н.М. Определитель рыб Черного и Азовского морей. М.: Главрыба, 1923. 130 с.
- Книпович Н.М. Работы Азовской научно-промысловой экспедиции в 1922–1924 гг. // Труды Азовско-



- Черноморской научно-промысловой Экспедиции. Керчь, 1926. Вып. 1. С. 3–51.
- Книпович Н.М. Работы Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции в 1925–1926 гг. // Труды Азовско-Черноморской научно-промысловой Экспедиции. Л.: Изд-во Наркозема, 1927. Вып. 2. С. 5–84.
- Кравченко О.В. Хромосомная мозаичность в соматических клетках у серебряного и золотого карасей (*Pisces: Cyprinidae*) // В сб.: II съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров. Матер. съезда. СПб.: СПбГУ, 2000. Т. 1. С. 237–238.
- Круглова В.М. Веселовское водохранилище. Ростов-на-Дону: РГУ, 1962. 116 с.
- Крыжановский С.Г., Троицкий С.К. Материалы об ихтиофауне рек Черноморского побережья (в пределах Краснодарского края) // Вопр. ихтиол. 1954. Вып. 2. С. 144–150.
- Лошаков А.С. Ихтиофауна рек Берды и Обиточной // Вопр. ихтиологии. 1963. Т. 3, № 2. С. 235–242.
- Лужняк В.А. Ихтиофауна рек и лиманов Черноморского побережья России // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43, № 4. С. 457–463.
- Лужняк В.А., Чихачев А.С. Видовой состав ихтиофауны водоемов Черноморского побережья России // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна (1998–1999 гг.). Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 2000. С. 73–84.
- Лужняк В.А., Калинина С.С. Результаты изучения ихтиофауны дельты Нижнего Дона // В кн.: Комплексный мониторинг среды и биоты Азовского бассейна. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. Т. VI. С. 192–198.
- Ляхнович В. Серебряный карась в прудах Белоруссии // Рыбоводство и рыболовство. 1963. № 1. С. 23–24.
- Макаров Э.В., Семенов А.Д. Экологические аспекты проблемы развития рыбного хозяйства в Азовском бассейне // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна. Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 1996. С. 6–20.
- Макаров Э.В., Аведикова К.М., Студеникина Е.Н. Изменение сырьевых ресурсов Азовского бассейна под влиянием антропогенных факторов и меры по повышению его рыбопродуктивности // В сб.: Рациональное использование и охрана природных ресурсов бассейна Черного и Азовского морей / Под ред. Э.В. Макарова. Матер. научной конференции. Ростов-на-Дону, 1988. С. 55–59.
- Маркевич О.П., Короткий И.И. Визначник прісноводних риб УРСР. Киев: Радянська школа, 1954. 208 с.
- Матишов Г.Г., Абраменко М.И., Гаргопа Ю.М., Буфетова М.В. Новейшие экологические феномены в Азовском море (вторая половина XX века). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. Т. V. 441 с.
- Мельников Г.Б., Чаплина И.А. Гидробиологическая и рыбохозяйственная характеристика малых рек Северного Приазовья в связи с современным их состоянием // Малые водоемы равнинных областей СССР и их использование. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 336–345.
- Митяй И.С., Демченко В.А., Бровченко Н.Т. Динамика ихтиофауны Молочного лимана во второй половине XX столетия // Экология моря. 2001. № 55. С. 33–37.
- Мэйнард Смит Д. Эволюция полового размножения. М.: Мир, 1981. 271 с.
- Недошивин А.Я. Материалы по изучению Донского рыболовства // Труды Азовско-Черноморской научно-промысловой Экспедиции. Москва, 1929. Вып. 4. С. 3–149.
- Нуриев Х.Н. Акклиматизированные рыбы водоемов бассейна р. Зеравшана. Ташкент: ФАН, 1985. 102 с.
- Очинская Е.И., Астаурова Н.Б. Сравнение поведения серебряных

- карасей разной ploидности // Журн. высшей нервной деятельности. 1974. Т. 24, вып. 5. С. 1042–1047.
- Пипоян С.Х., Рухкян Р.Г. Размножение и развитие серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в водоемах Армении // Вопр. ихтиологии. 1998. Т. 38, № 3. С. 353–358.
- Подушка С.Б. О причинах вспышки численности серебряного карася // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2004. Вып. 8. С. 5–15.
- Ромашов Д.Д., Головинская К.А. Гиногенез и отдаленная гибридизация у рыб // В кн.: Отдаленная гибридизация растений и животных: (Вопросы плодородства, лесоводства и животноводства). М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 496–510.
- Степанова Н.А. О некоторых результатах интродукции серебряного карася в Катта-Курганское водохранилище // Доклады АН УзССР. 1955. № 4. С. 47–50.
- Суховерхов Ф.М. Биологические особенности размножения и развития серебряного карася // Агробиология. 1950. № 4. С. 87–93.
- Суховерхов Ф.М. Создание новой породы серебряного карася для прудового рыбоводства // Советская зоотехния. 1951а. № 3. С. 83–89.
- Суховерхов Ф.М. Хозяйственное значение серебряного карася в прудовом рыбоводстве // Рыбное хозяйство. 1951б. № 4. С. 36–37.
- Суховерхов Ф.М. Изменение природы рыб и повышение рыбопродуктивности прудов // Агробиология. 1960. № 2. С. 271–278.
- Сыроватский И.Я. Проблемы Манычей и рыбное хозяйство // Работы Доно-Кубанской научной рыбохоз. станции. Ростов-на-Дону: Росвездиздат, 1941. Вып. 7. С. 3–65.
- Сыроватский И.Я. Опыт направленного формирования рыбного населения Веселовского водохранилища // Агробиология. 1951. № 2. С. 53–62.
- Сыроватский И.Я. Влияние осолонения на размножение пресноводных и полупроходных рыб в Веселовском водохранилище // Зоологический журнал 1955. Т. 34, вып. 4. С. 850–860.
- Троицкий С.К. Новое в ихтиофауне р. Кубани // Природа. 1941а. № 1. С. 79–80.
- Троицкий С.К. Центральные лиманы дельты р. Кубани и их рыбохозяйственная мелиорация // Работы Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции. Ростов-на-Дону: Росвездиздат, 1941б. Вып. 7. С. 66–107.
- Троицкий С.К. Рыбы Краснодарского края. Краснодар: Краевое изд-во, 1948. 83 с.
- Троицкий С.К. Кубанские лиманы. Краснодар, 1958. 54 с.
- Троицкий С.К. Прочие рыбы // В кн.: Ресурсы живой фауны. Ростов-на-Дону: РГУ, 1980. С. 176–188.
- Троицкий С.К., Цунникова Е.П. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани: Руководство по определению видов. Ростов-на-Дону: Кн. изд-во, 1988. 112 с.
- Цунникова Е.П. Изменения в составе ихтиофауны Азово-Кубанских лиманов за последние 40 лет // В сб.: Первый конгресс ихтиологов России. Матер. конгресса. М.: Изд-во ВНИРО, 1997. С. 28.
- Цунникова Е.П., Попова Т.М. Дельта р. Кубань. Рыбохозяйственное использование Азово-Кубанских лиманов // Рыбное хозяйство. 2002. № 5. С. 46–47.
- Цунникова Е., Попова Т., Реков Ю. и др. Рыбные запасы Курчанского лимана // Рыбное хозяйство. 1999. № 5. С. 44–45.
- Черфас Н.Б. Естественная триплоидия у самок однополрой формы серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* Bloch) // Генетика. 1966. Т. 2, № 5. С. 16–24.
- Черфас Н.Б. Гиногенез у рыб // В кн.: В.С. Кирпичников. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. Гл. 7. С. 309–335.
- Чихачев А.С. Видовой состав и современный статус ихтиофауны прибрежных акваторий России Азовского и Черного морей // В кн.:

- Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2001. С. 135–151.
- Чмырь Ю.Н. Серебряный карась в прудах Новочеркасского рыбокомбината // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2010. Вып. 16. С. 32–33.
- Щетинина Л.А. О размножении серебряного карася в Веселовском водохранилище // Зоологический журнал. 1956. Т. 35, вып. 10. С. 1517–1521.
- Эланидзе Р.Ф. Ихтиофауна рек и озер Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1983. 320 с.
- Cuellar O. Animal parthenogenesis // Science. 1977. V. 197, № 4306. P. 837–843.
- Fan Z., Shen J. Studies on the evolution of bisexual reproduction in crucian carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch) // Aquaculture. 1990. V. 84, № 3–4. P. 235–244.
- Fan L.C., Yang S.T., Gui J.F. Differential screening and characterization analysis of the egg envelope glycoprotein ZP3 cDNAs between gynogenetic and gonochoristic crucian carp // Cell Research. 2001. V. 11, № 1. P. 17–27.
- Feng Zhang, Oshiro T., Takashima F. Chromosome synapsis and recombination during meiotic division in gynogenetic triploid ginbuna, *Carassius auratus langsdorfii* // Japanese Journ. Ichthyol. 1992. V. 39, № 2. P. 151–155.
- Fisher R.A. The genetical theory of natural selection. Oxford University press, 1930.
- Hakoyama H., Iguchi K. Male mate choice in the gynogenetic-sexual complex of crucian carp, *Carassius auratus* // Acta Ethol. 2002. V. 4, № 2. P. 85–90.
- Holčík J. Possible reason for the expansion of *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Cyprinidae) in the Danube River basin // Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. 1980. Bd. 65, № 5. S. 673–679.
- Luskova V., Lusk S., Halačka K., Vetešnik L. *Carassius auratus gibelio* – the most successful invasive fish in waters of the Czech republic // Russian journal of biological invasions. 2010. № 2. P. 24–28.
- McKay F.E. Behavioral aspects of population dynamics in unisexual-bisexual *Poeciliopsis* (Pisces: Poeciliidae) // Ecology. 1971. V. 52, № 5. P. 778–790.
- Vrijenhoek R.C. Unisexual fish: model systems for studying ecology and evolution // Annual Rev. Ecol. Syst. 1994. V. 25. P. 71–96.
- Williams G.C. Sex and evolution. Princeton University Press, 1975.
- Zhou Li, Wang Yang, Gui Jian-Fang Genetic evidence for gonochoristic reproduction in gynogenetic silver crucian carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch) as revealed by RAPD assays // Journ. Molec. Evol. 2000. V. 51, № 5. P. 498–506.

# ADAPTIVE MECHANISMS OF DISTRIBUTION AND QUANTITY DYNAMICS OF *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* IN THE PONTO-CASPIAN REGION (ON EXAMPLE OF THE AZOV BASIN)

© 2011 Abramenko M.I.

South Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,  
Rostov-on-Don 344006, Chekhov av. 41, e-mail: [mabramenko@mail.ru](mailto:mabramenko@mail.ru)

Historically, since the beginning of the XX till the beginning of XXI centuries an attempt was made to isolate the major adaptive mechanisms that determine the distribution and quantity dynamics of the silver crucian carp *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) in the Ponto-Caspian region at various stages of freshwater and coastal marine ecosystems functioning by the example of the Azov basin. Including the introduction of *C. a. gibelio* from the Amur River basin into the natural reservoirs of the region, as well as the rapid development of pond fish farming with penetration of the silver crucian carp as an additional facility for aquaculture. Until the mid of the XX century *C. a. gibelio* was small in quantity component of freshwater and firth fish communities of the Azov basin. Its populations were represented by the gynogenetic form. At the present stage due to the transformation of the genetic structure and domination of *C. a. gibelio* bisexual form dependence that governed the reproduction of previously prevalent unisexual-female form through direct communication with the number and spawning timing of males of related cyprinid species, has disappeared. In the period of 1980–1998 the quantity outbreak and area spreading of *C. a. gibelio* in the Azov basin due freshened waters of Taganrog and Temryuk bays of the Sea of Azov had observed. Due to multiple spawning, a broad food spectrum and high resistance to pollutants silver crucian carp assimilates actively into new habitats, being vacated by the previously major components of the fish community of the Azov basin. In the present period silver crucian carp by catch firmly entered the top of commercial semi-freshwater fishes of Russian part of the Azov basin. During the quantity outbreak periods the *C. a. gibelio* shoals, inhabiting the Temryuk bay, under favorable hydrological conditions perform extensive spawning migrations through the Kerch Strait along the Black Sea coastal zone of Taman Peninsula.

**Key words:** silver crucian carp, fish community, introduction, fish farming, genetic structure, quantity dynamics, population, area.

## АДВЕНТИВНЫЕ ВИДЫ В СЕМЕЙСТВЕ *CRASSULACEAE*

© 2011 Бялт В.В.

Гербарий высших растений Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт-Петербург 197276, [byalt66@mail.ru](mailto:byalt66@mail.ru)

Поступила в редакцию 31.12.2010

Представлены результаты анализа адвентивных видов в семействе *Crassulaceae* для различных регионов Земли. Наибольшее число заносных и натурализовавшихся видов толстянковых выявлено в Австралии (около 50). Много таких видов в Новой Зеландии, Северной Америке и Европе. Для Восточной Европы также известны случаи одичания *Crassulaceae*. В качестве адвентивных для этого региона приводились следующие виды толстянковых: *Phedimus spurius*, *Ph. crenatus*, *Ph. stoloniferus*, *Sedum reflexum*, *S. forsterianum*, *S. lineare*, *S. sexangulare* (в западных районах Восточной Европы дико, в Ижевске и др. одичавшее), *Hylotelephium erythrostictum*, *Aizopsis hybrida*, *A. kamtschatica*, *Sempervivum tectorum* и др. В последнее время появились данные об одичании *Sedum album* L. и *Hylotelephium spectabile*. Наши исследования показали, что в настоящее время в Восточной Европе и на Кавказе наиболее активно дичает *Sedum reflexum*. Большинство адвентивных толстянковых могут быть отнесены к неофитам – колонофитам (реже эфемерофитам).

**Ключевые слова:** цветковые растения, толстянковые, *Crassulaceae*, адвентивная флора, заносные виды, натурализация растений, анализ.

### Введение

Семейство *Crassulaceae* является одним из крупных семейств цветковых растений и включает около 1400–1700 видов из 40–55 родов [Illustrated Handbook ..., 2003], распространенных почти космополитно (за исключением Антарктиды, Центральной Сахары и других песчаных пустынь) в условиях семиаридного климата. Многие виды являются декоративными или лекарственными растениями, в связи с чем они достаточно широко распространены в культуре. Например, в Европе выращивается не менее 400 видов семейства, как в закрытом, так и в открытом грунте [Knees et al., 1995]. Большинство этих видов в России выращивается только в оранжереях и в комнатной культуре, и только около 40–45 – также в открытом грунте (в садах, парках и на кладбищах).

Толстянковые не являются сегетальными сорняками, в связи с этим

их практически невозможно встретить на полях, за исключением тех случаев, когда они проникают туда из естественных местообитаний [Борисова, 1935]. В то же время, они достаточно легко могут дичать из культуры в случае наличия по соседству с садами и парками подходящих для них местообитаний. Прежде всего, скальных выходов, незадернованных склонов или открытых песков. В связи с этим они редко натурализуются в условиях равнин с преобладанием закрытых растительных сообществ (таких, как луга или леса). По-видимому, эволюция толстянковых шла по пути адаптации к жизни в горах (где большинство толстянковых и встречается), прежде всего, к открытым скальным и каменистым экотопам. Поэтому, они недостаточно конкурентоспособны в условиях сомкнутых растительных сообществ.

### Обзор литературных данных и собственных наблюдений и их анализ

Адвентивные виды толстянковых известны практически во всех крупных регионах мира. Так, в зоне тропических лесов, где изначально отсутствовали дикорастущие толстянковые, сейчас встречаются пантропические сорняки из этого семейства – *Bryophyllum pinnatum* (L.) L. f. и некоторые другие виды этого рода, и ряд видов *Kalanchoe* Adans. (*Kalanchoe laciniata* (L.) DC., *K. spathulata* DC.) [Illustrated Handbook ..., 2003]. Их широкое распространение подтверждается многочисленными гербарными образцами из разных стран, которые мы имели возможность изучить в Гербариях Европы и России. При этом первые сборы датируются еще XVIII в.

В Австралии из дикорастущих видов известны 15 видов рода *Tillaea* L. и около 50 адвентивных видов [Australian Plant Census, 2010], среди которых можно указать виды *Aeonium* Webb & Berth. (2), *Bryophyllum* Salisb. (8), *Cotyledon orbiculata* L., *Crassula* s.l. (13), *Kalanchoe* Adans. (3), *Sedum* L. (8) и 3 вида *Tillaea* L. Среди других регионов именно Австралия отличается наибольшим числом адвентивных видов сем. *Crassulaceae*. Связано это с теплым климатом и большим разнообразием экотопов на континенте, а также с большой развитостью декоративного садоводства в Австралии.

Интересна в плане адвентивных видов и Новая Зеландия. Здесь представлено всего 13 дикорастущих видов (большинство эндемичных) из рода *Tillaea* и около 30 натурализовавшихся видов семейства [Webb et al., 1988]. Из адвентивных видов на островах обнаружены представители родов *Aeonium* (5), *Bryophyllum* (2), *Cotyledon orbiculata* L., *Crassula* s.l. (3), *Greenovia aurea* (C. Sm.) Webb & Berth., *Hylotelephium spectabile* (Boreau) H. Ohba, *Kalanchoe grandiflora* Wight & Arn., *Rocchia coccinea* (L.) DC., *Sedum* s.l. (9) и *Tillaea decumbens* (Thunb.) Willd. Характерно достаточно большое число одичавших видов с Канарских островов

(6), что, по-видимому, связано со сходством природных условий этих групп островов – мягкий субтропический климат, много выходов вулканических скал, а также развитым садоводством и цветоводством в Новой Зеландии.

В Южной Америке толстянковые приурочены, прежде всего, к горным регионам (Северные Анды), где встречаются дикорастущие виды из родов *Echeveria* DC., *Villadia* Rose и *Sedum*. На остальной части материка встречаются в основном виды рода *Tillaea* (на юг вплоть до Огненной Земли). Среди адвентивных видов можно назвать *Sedum acre* L., который одичал во многих местах Аргентины и *S. rupestre* L. [Zardini, 1971; Zuloaga, 1999]. В северных районах Южной Америки широко распространены пантропические сорняки: *Bryophyllum pinnatum* (L. f.) Oken и *Kalanchoe spathulatum* (что также подтверждается гербарными сборами из разных стран данного региона).

В Северной Америке (включая Мексику) встречается около 300 видов толстянковых. При этом в США и Канаде выявлены случаи одичания для 31 вида из таких родов как *Aeonium* (3), *Bryophyllum* (5), *Cotyledon* (2), *Hylotelephium* H. Ohba (2), *Jovibarba* (DC.) Opiz (1), *Kalanchoe* (3), *Phedimus* Raf. (3), *Sedum* (9), *Sempervivum* L. (1), *Tillaea* (2) [Moran et al., 2009]. По Мексике у нас точных данных нет, но, без сомнения, и там имеются одичавшие виды толстянковых, как это наблюдается практически во всех регионах мира.

Что касается Африки, то дикорастущие толстянковые достаточно многочисленны и разнообразны в этом регионе (не менее 350 видов), а Южная и Восточная Африка и Мадагаскар являются центрами таксономического разнообразия для семейства в целом. В то же время, адвентивных видов немного. Здесь выявлены несколько видов *Bryophyllum* (*B. pinnatum*, *B. fedtschenkoi* (Hamet & H. Perr.) Lauzac-

Marchal, *B. tubiflorum* Harv. и др.) в тропических регионах Африки, *Aeonium arboreum* (L.) Webb & Berth. в Северной Африке (Тунис) и некоторые другие.

Большим разнообразием адвентивных видов отличается Евразия, особенно Европа. Здесь наиболее развито декоративное садоводство, и имеются регионы с подходящими условиями для одичания. Так, в Португалии натурализовался *Aichryson laxum* (Haw.) Bramw., а в различных частях Средиземноморья – *Aeonium arboreum* (Мальта, Балеарские о-ва, Сардиния, Сицилия и др.), *Combesia campestris* (Eckl. & Zeyh.) Heath (Испания), *Crassula ovata* (Mill.) Druce (Испания), *Sedum multiceps* Coss. & Dur. (Корсика и юг Франции) и др. [Jalas et al., 1999]. В Средней и Северной Европе много адвентивных видов из родов *Sedum* s.l. и *Sempervivum*. Так, в Южной Скандинавии довольно часто встречаются в одичавшем состоянии такие виды, как *Hylotelephium anacampseros* (L.) H. Ohba, *H. ewersii* (Ledeb.) H. Ohba, *Aizopsis aizoon* (L.) Grulich, *A. hybrida* (L.) Grulich, *A. kamtschatica* (Fisch.) Grulich, *Sedum hispanicum* L., *S. pallidum* Vieb., *S. lydium* Boiss., *Sempervivum arachnoideum* L., *S. tectorum* L., *Phedimus spurius* (Vieb.) 't Hart, *Ph. stoloniferus* (S.G. Gmel.) 't Hart и др. Многие из них широко одичали на скалах и каменистых местах по всей Европе [Jalas et al., 1999]. В ряде случаев они настолько натурализовались, что производят впечатление аборигенных дикорастущих видов. Целый ряд одичавших видов толстянковых мы наблюдали в Дании (*Hylotelephium spectabile* (Boreau) H. Ohba), в Чехии, Венгрии, Швеции и Финляндии (*Phedimus spurius*, *Sedum hispanicum* и др.).

Что касается регионов Сибири и Дальнего Востока, с менее благоприятными условиями для этого семейства, то и здесь известны случаи одичания толстянковых. Неоднократно находили одичавшим *Sedum acre* (Новосибирск, Алтайский край, Владивосток и др.).

Мы наблюдали одичание *S. hispanicum* среди плиток на дорожках Новосибирского ботанического сада и *Sedum acre* в розарии. Несколько видов натурализовались в Японии и Китае (*Bryophyllum pinnatum*, *Sedum acre*, *Sedum hispanicum*, *S. pallidum* и др.) [Ohba, 2001]. Однако, число дичающих видов по отношению к дикорастущим – незначительно.

Для Восточной Европы также известны случаи одичания *Crassulaceae*. В качестве дичающих в этом регионе нами приводились [Бялт, 2001] следующие виды толстянковых: *Phedimus spurius*, *Ph. crenatus* (Desf.) Byalt, *Ph. stoloniferus*, *Sedum reflexum*, *S. forsterianum* Sm., *S. lineare* Thunb., *S. sexangulare* (в западных районах Восточной Европы дико, в Ижевске и др. одичавшее), *Hylotelephium erythrosticktum* (Miq.) H. Ohba (Москва), *Aizopsis hybrida*, *A. kamtschatica*, *Sempervivum tectorum* и др. В последнее время появились данные об одичании *S. album* в Ивановской и *Aizopsis hybrida* во Владимирской обл. [Майоров, 2006].

На северо-западе Европейской части России также выявлены адвентивные виды толстянковых. Так, Н.Н. Цвелевым был найден в одичавшем состоянии *Aizopsis kamtschaticum* в окрестностях пос. Лужайка на Карельском перешейке [Доронина, 2007]. *Phedimus spurius* встречается на скалах и каменистых склонах в разных местах на Карельском перешейке [Цвелев, 2000]. В Ленинградской обл. изредка дичают и другие виды толстянковых: *Sedum annuum* L. и *Aizopsis aizoon* в Выборге, *Sedum sexangulare* в пос. Гвардейское, *S. hispanicum* в Санкт-Петербурге и Лисино-Корпус [Егоров, Титов, 1997; Цвелев, 2000; Доронина, 2007]. Большая часть этих находок подтверждены гербарными сборами (Н!, LE!, ЛЕСВ!).

В Москве найдены одичавшими несколько видов *Crassulaceae*, среди них можно назвать *Phedimus spurius*, *Ph. stoloniferus*, *Sedum hispanicum*, *S. album*, *Aizopsis aizoon*, *Hylotelephium*

*erythrostickum* [Игнатов и др, 1990; Бялт, 2001; Варлыгина и др., 2008 и др.].

Наши исследования показали, что в настоящее время наиболее активно дичает *S. reflexum* (в Крыму, в окрестности г. Мариуполя, Белгородской и Волгоградской обл., на Северном и Западном Кавказе). Например, в Крыму этот вид не только дичает близ населенных пунктов и дачных участков, но и был обнаружен нами в массе на обочине лесной дороги выше Фороса. На Северо-Западном Кавказе *S. reflexum* массово одичал на щебнистых обочинах шоссе между Новороссийском и Кабардинкой (иногда образует сплошную полосу вдоль дороги). Дичает он и на железнодорожных путях в Западном Закавказье в районе Большого Сочи (личное сообщение Ю.А. Иваненко).

В связи с тем, что толстянковые очень часто высаживаются на кладбищах (нами зафиксировано до 40 видов семейства на кладбищах в окрестностях г. Санкт-Петербурга), они иногда дичают вдоль канав и на мусорных местах (например, *Phedimus spurius*, *Aizopsis hybrida*, *Sedum sexangulare*). В станице Кумылженской Волгоградской обл. у кладбищ мы собирали одичавшие *Jovibarba globifera* (L.) J. Parnell, *Sedum reflexum* и *S. sexangulare*. Особенно легко указанные виды дичают на песчаных почвах в открытых растительных сообществах.

### Выводы

Большинство адвентивных толстянковых могут быть отнесены к неофитам – колонофитам (реже, эфемерофитам). Археофиты среди них не выявлены. Исторически *Crassulaceae* стали более или менее массово распространяться вне своих основных ареалов только после Великих географических открытий (начиная с XV–XVI вв.). Особенно активно это происходит с XIX–XX вв. под влиянием антропогенного фактора. При этом, главным лимитирующим фактором для их широкой натурализации в Восточной

Европе является отсутствие подходящих местообитаний, прежде всего, скал и каменистых склонов. Большинство адвентивных видов толстянковых встречаются вблизи от мест их культивирования (первый этап натурализации) – в ботанических садах, на приусадебных участках, в парках и на кладбищах. В то же время, известны случаи заноса толстянковых вдоль железнодорожных путей и по обочинам дорог. Случаев полной натурализации толстянковых, когда вид занимает все подходящие для заселения места и массово проникает в естественные биоценозы нам не известно. Это связано, по-видимому, с довольно низкой конкурентной способностью толстянковых в закрытых сообществах в связи с их адаптацией к скальным и каменистым местообитаниям.

Исследование поддержано грантом РФФИ «Сосудистые растения Восточной Европы» (08-04-00858) и грантом РФФИ «Систематика и филогения семейства толстянковых (*Crassulaceae*) Восточной Европы и Кавказа на основе использования анатомо-морфологических и молекулярно-генетических признаков» (09-04-00602).

### Литература

- Борисова А.Г. Сем. *Crassulaceae* DC. // В кн.: Сорные растения СССР. Л., 1935. Т. 3. С. 113–117.
- Бялт В.В. Сем. *Crassulaceae* // Флора Восточной Европы. СПб.: Мир и семья, 2001. Т. 10. С. 250–285
- Варлыгина Т.И., Головкин Б.Н., Киселева К.В. и др. Флора Москвы. М.: Голден-Би, 2007. 512 с.
- Доронина А.Ю. Сосудистые растения Карельского перешейка (Ленинградская область). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 574 с.
- Егоров А.А., Титов Ю.В. Флора Лисинского учебно-опытного лесхоза. СПб., 1997. 94 с.



- Игнатов М.С., Макаров В.В., Чичев А.В. Конспект флоры адвентивных растений Московской области // Флористические исследования в Московской области / Отв. ред. А.К. Скворцов. М., 1990. С. 5–105.
- Майоров С.Р. Сем. *Crassulaceae* // Маевский П. Флора Средней полосы Европейской части России. 10-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 284–286.
- Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000. 781 с.
- Australian Plant Census, 2010 // (<http://www.anbg.gov.au/cgi-bin/apclist>).
- Illustrated Handbook of Succulent Plants. *Crassulaceae* / Ed. U. Eggli. Springer, Heidelberg (D). 2003. Vol. VI. 458 p., ills.
- Jalas J., Suominen J., Lampinen R., Kurtto A. Atlas Florae Europaeae. *Resedaceae* to *Platanaceae*. Helsinki, 1999. Vol. 12. 250 p. [*Crassulaceae*: pp. 40–127].
- Knees S.G., Maxwell H.S., Hyam R., Rowley G.D. *Crassulaceae* // The European garden flora: A manual for the identification of plants cultivated in Europe, both out-of-doors and under glass. Cambridge: University press, 1995. P. 170–244.
- Moran R. et al., *Crassulaceae* J. St.-Hil. // Flora of North America. St. Louis, 2009. P. 42–230, ills. [цит. по: // ([http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=10225](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=10225))].
- Ohba H. *Crassulaceae* // In: Flora of Japan / Eds. K. Iwatsuki et al. Tokyo (J): Kodansha Ltd., 2001. Vol. 2b. P. 10–31.
- Webb C.J., Sykes W.R., Garnock-Jones P.J. Flora of New Zealand. Christchurch: Botany Division, D.S.I.R., 1988. Vol. 4, lxviii, 1365 pp., ills., col. ills. [*Crassulaceae*: p. 561–592].
- Zardini E.M. Las especies del género *Sedum* (*Crassulaceae*) espontaneas en la Republica Argentina // Bol. Soc. Argent. Bot. 1971. T. 14, No. 1–2. P. 95–106, fig. 1–4.
- Zuloaga F.O., Morrone O. Catalogo de las plantas vasculares de la Republica Argentina. II. // Monographs in systematics botany from Missouri Bot. Gard. Vol. 74. St. Louis: Missouri Bot. Gard. Press, 1999. Pt. 1, xxii, 621 pp. [*Crassulaceae*: p. 566–568].

# THE ADVENTIVE SPECIES OF *CRASSULACEAE*

© 2011 Byalt V.V.

Herbarium of Higher Plants (LE) of Komarov Botanical Institute RAS,  
Saint-Petersburg, 197376, Russia, e-mail: [byalt66@mail.ru](mailto:byalt66@mail.ru)

The family *Crassulaceae* includes about 1700 species distributed almost cosmopolite in conditions of semiarid climate. Many of them are decorative or medicinal plants. In Europe about 400 species of this family are grown in protected and open ground [Knees et al., 1995]. In Russia many of them are grown in green houses or in the rooms but about 40 spp. – in open ground. *Crassulaceae* are not segetal weeds, but they can easily to escape by the availability of suitable habitats (rocks, ungrassed slopes or sands). That is why they rarely are naturalized on plains with prevalence of closed plant associations. Adventive *Crassulaceae* are known practically in all large regions of the world. In the zone of tropical forests pantropical weeds meets – *Bryophyllum pinnatum* (L.) L. f. &c., and some species as *Kalanchoe laciniata* и *K. spathulata*. In Australia 15 wild species of *Tillaea* and about 50 adventive species are known (Australian Plant Census, 2010) – *Aeonium* (2), *Bryophyllum* (8), *Cotyledon orbiculata*, *Crassula* s.l. (13), *Kalanche* (3), *Sedum* (8) and *Tillaea* (3). Many adventive species meets in New Zealand (13 wild species of *Tillaea* and about 30 naturalized species – *Aeonium* (5), *Bryophyllum* (2), *Cotyledon orbiculata*, *Crassula* s.l. (3), *Greenovia aurea*, *Hylotelephium spectabile*, *Kalanchoe grandiflora*, *Rochea coccinea*, *Sedum* s.l. (9) and *Tillaea decumbens*. Among them are large number of escaped species from Canarian islands (6), because of the resemblance of natural conditions of these groups of islands [Webb et al., 1988]. In South America *Crassulaceae* timed to mountains regions (spp. of *Echeveria*, *Villadia* and *Sedum*), only species of *Tillaea* meets in plains. Between adventive species – *Sedum acre* and *S. rupestre* [Zardini, 1971; Zuloaga, 1999]. In tropics of South America – *Bryophyllum pinnatum* and *Kalanchoe spathulatum*. In North America (included Mexico) about 300 species of *Crassulaceae* meets. By this in USA and Canada 31 escaped species meets – *Aeonium* (3), *Bryophyllum* (5), *Cotyledon* (2), *Hylotelephium* (2), *Jovibarba* (1), *Kalanchoe* (3), *Phedimus* (3), *Sedum* (9), *Sempervivum* (1), *Tillaea* (2). In Africa wild [1] also are numerous (ca. 350 spp.), but adventive species are scanty (*Bryophyllum pinnatum*, *B. fedtschenkoi*, *B. tubiflorum*, *Aeonium arboretum* и др.). Eurasia, especially in Europe are notable for large diversity of adventive species. Here *Aichryson laxum* (Portugal), *Aeonium arboretum* (Mediterranean region), *Tillaea campestris* and *Crassula ovata* (Spain), *Sedum multiceps* (Corse and south of France) &c. are naturalized. In Middle and North Europe – species of *Sedum* s.l. and *Sempervivum*. In Scandinavia – *Hylotelephium anacampseros*, *H. ewersii*, *Aizopsis aizoon*, *A. hybrida*, *A. kamtschatica*, *Sedum hispanicum*, *S. pallidum*, *S. lydium*, *Sempervivum arachnoideum*, *S. tectorum*, *Phedimus spurius*, *Ph. stoloniferus* &c. [Jalas et al., 1999]. In Siberia and Far East, *Sedum acre* and *S. hispanicum* are escaped. Some species – in Japan and China (*Bryophyllum pinnatum*, *Sedum acre*, *S. hispanicum*, *S. pallidum*, etc.). In the East Europe – *Phedimus spurius*, *Ph. crenatus*, *Ph. stoloniferus*, *Sedum reflexum*, *S. forsterianum*, *S. lineare*, *S. sexangulare*, *Hylotelephium erythrostictum*, *Aizopsis hybrida*, *A. kamtschatica*, *Sempervivum tectorum* и др.). Now *S. reflexum* actively are escaped (in Crimea, in environs of Mariupol, Belgorod and Volgograd regions, on Caucasus). *Crassulaceae* often are cultivated in cemeteries (ca. 40 spp. in environs of St-Petersbourg) and where they sometimes are escaped along ditches and in ruderal places (*Phedimus spurius*, *Aizopsis hybrida*, *Sedum sexangulare*). In Volgograd region we collected escaped *Jovibarba globifera*, *Sedum reflexum* and *S. sexangulare* near cemeteries.

Adventive *Crassulaceae* belongs to neophytes and colonophytes (rare to ephemeroxytes). Historically they became more or less in mass to spread outside their main areals only beginning with XV–XVI centuries, but especially in XIX–XX centuries by influence of antropogenetic factor. Limited factor for its wide naturalization in

East Europe is the absence of suitable habitats (rocks and stony slopes). The majority of adventive species of *Crassulaceae* meets near from places of its cultivation (the first stage of naturalization) – in Botanical gardens, grounds, parks and cemeteries. But some alien *Crassulaceae* are known along railways and along roadsides.

**Key words:** flowering plants, *Crassulaceae*, adventive flora, alien species, naturalization of plants, analysis.

## АДВЕНТИВНЫЕ ВИДЫ СЕМ. *CAPRIFOLIACEAE* JUSS S. L. НА ТЕРРИТОРИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2011 Бялт А.В.<sup>1</sup>, Бялт В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет,  
Санкт-Петербург, 199034, Россия, [albyalt92@mail.ru](mailto:albyalt92@mail.ru)

<sup>2</sup> Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт-Петербург, 197376, Россия, [byalt66@mail.ru](mailto:byalt66@mail.ru)

Поступила в редакцию 03.01.2011

Представлены результаты изучения адвентивных видов сем. *Caprifoliaceae* Juss. S. L. на территории Северо-Запада европейской части России. По нашим данным, на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области на настоящий момент выявлено 6 дикорастущих и 16 адвентивных видов из этого семейства. Приводится анализ адвентивных видов по степени натурализации от появления самосева вокруг посадок (1-й этап натурализации) до вхождения в естественные растительные сообщества (последний этап).

**Ключевые слова:** *Caprifoliaceae* s.l., Северо-Запад России, адвентивные виды, натурализация.

### Введение

Семейство *Caprifoliaceae* Juss. S. L. представлено на территории Северо-Запада европейской части России 4 родами и 6 дикорастущими видами [Поляркова, 1958, 1978; Цвелев, 2000]. Кроме того, здесь успешно выращивается большое число видов-интродуцентов из различных регионов мира [Зайцев и др., 1962; Фирсов, 2002; Сенников, 2006 и др.]. Некоторые из культивируемых на территории г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области видов не только хорошо растут в условиях культуры, но и дичают, и, даже, полностью натурализуются. При этом встречаются виды на разной стадии одичания, от образования самосева вокруг посадок в ботанических садах до полной натурализации и внедрения в естественные биоценозы. Например, на последней стадии натурализации находится *Sambucus racemosa* L., который уже давно проник в лесные сообщества и производит впечатление дикорастущего вида. Практически то же

самое можно сказать и про *S. sibirica* Nakai.

### Результаты и их обсуждение

Первым этапом натурализации культивируемых видов можно считать появление самосева вокруг посадок в ботанических садах и арборетумах. Следующим этапом натурализации является появление одичавших растений вне культуры – на обочинах дорог, на мусорных местах или вокруг заброшенных садов и хуторов, и последним ее этапом можно назвать внедрение интродуцентов в естественные сообщества и формирование новых растительных группировок. В г. Санкт-Петербурге и Ленинградской обл. представлены виды жимолостных на всех этапах натурализации, но, с нашей точки зрения, только два вида – на последнем ее этапе.

Так, *Lonicera chamissoi* Bunge ex P. Kirillow, *L. chrysantha* Turcz. ex Ledeb. и *Diervilla lonicera* Mill. легко дают самосев, или разрастаются вегетативно вокруг посадок в Дендрологическом

саду Санкт-Петербургской лесотехнической академии, несмотря на тот факт, что пока не было зафиксировано случаев одичания данных видов вне ботанических садов. Важно отметить, что *Diervilla lonicera* очень хорошо разрослась вокруг первоначального места посадки и сейчас занимает не менее 100 м<sup>2</sup> площади, что свидетельствует о ее хорошем потенциале для более широкой интродукции в сады и парки Санкт-Петербурга и региона в целом. Также выявлены единичные случаи одичания *Lonicera periclymenum* L. на о. Приграничный в Финском заливе на границе России и Финляндии [Глазкова, 2001; Красная книга ..., 2004], и *L. tatarica* L. (дендросад СПбЛТА, железнодорожные насыпи и мусорные места г. Санкт-Петербурга, Березовые о-ва) [Цвелев, Глазкова, 2007].

Вокруг посадок в парках и лесопарках иногда встречается самосев и подрост у *Viburnum lantana* L. (например, в арборетуме НОС «Отрадное», в лесу близ ст. Елизаветино, в некоторых парках Санкт-Петербурга). Одичавшая *Viburnum lentago* L. была встречена Н.Н. Цвелевым на лесной опушке близ пос. Лисино-Корпус [Цвелев, 2000]. В то же время, *Symphoricarpos rivularis* Suksd. (*S. albus* var. *laevigatus* (Fern.) Blake) может долгое время сохраняться на месте старой культуры и даже образовывать большие заросли вегетативным путем, но нам практически не приходилось наблюдать самосева у этого вида. Правда, он был отмечен нами одичавшим на кучах органических остатков в лесопарке «Сосновка» и на Южной городской свалке Санкт-Петербурга, но туда *S. rivularis*, по-видимому, попадает исключительно в вегетативном состоянии). Можно предположить, что белые ягоды снежноягодника не привлекают внимания местных видов птиц (основной способ распространения в природе в Сев. Америке), хотя и образуются в большом количестве. *Lonicera nigra* встречается в одичавшем

состоянии в окрестностях г. Санкт-Петербурга (пос. Серово близ Зеленогорска, пос. Комарово («Комаровский берег») [Комаровский берег, 2002], Гладышевский заказник и другие места на юге Карельского перешейка). Дичает он и на территории Ботанического сада БИН РАН, и в Верхнем дендросаду Санкт-Петербургской лесотехнической академии.

В НОС «Отрадное», в Приозерском р-не Ленинградской обл., Н.П. Васильевым была обнаружена небольшая устойчивая популяция одичавшей *Sambucus ebulus* L. вдали от мест ее изначального культивирования на участке лекарственных растений (на расстоянии не менее 0.5 км), откуда, по-видимому, это растение было занесено птицами на обочину дороги. Это, по-видимому, является первым зафиксированным случаем одичания данного вида на Северо-Западе России [см. Пояркова, 1978; Цвелев, 2000; Доронина, 2007]. Популяция существует уже несколько лет, периодически цветет и плодоносит.

По нашим наблюдениям, *Lonicera involucrata* (Richards.) Banks ex Spreng. встречается по железнодорожным путям (г. Санкт-Петербург), в окрестностях г. Зеленогорска (обочина дороги у Серово и в сыром лесу вдоль Черной речки, и др.), найдена она и в сосновом лесу близ пос. Комарово [Доронина, 2007]. Этот американский вид жимолости довольно часто выращивается в парках Санкт-Петербурга и обычно очень обильно плодоносит, что и позволяет ему легко дичать. Как показывают наши наблюдения, он наиболее хорошо адаптирован к условиям Севера Европейской части РФ и даже активно дичает в окрестностях г. Апатиты в Мурманской области (за Полярным кругом!). Редкий в культуре вид *L. karelinii* Bunge ex P. Kirilow был найден одичавшим в окрестностях пос. Комарово в Курортном районе Санкт-Петербурга [Доронина, 2007].

На последней стадии натурализации находится *Sambucus racemosa* L., которая относительно недавно проникла во флору региона (неофит), но уже встречается в самых разнообразных местообитаниях и растительных сообществах (как нарушенных, так и естественных), вследствие чего некоторыми авторами причисляется к археофитам [Цвелёв, 2003]. Ее плоды охотно поедаются местными видами птиц, благодаря чему и происходит активное внедрение данного вида в естественные растительные сообщества. Вид имеет западноевропейское происхождение, но за последнее столетие весьма значительно расширил область своего распространения как на север (Шотландия, Скандинавия), так и на восток Европы. Занесен этот вид и на Кавказ [Пояркова, 1978; и др.]. Не менее активно расширяет свой ареал и другой вид бузины – *S. sibirica* Nakai. Его естественный ареал охватывает Западную и Восточную Сибирь, а также самый восток Европейской части России [Пояркова, 1978]. На Северо-Западе России он изредка встречается как в культуре, так и в одичавшем состоянии по обочинам дорог и на опушках в сырых мелколиственных лесах.

#### Выводы

Таким образом, по нашим и литературным данным, на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области на настоящий момент выявлено 16 адвентивных видов из сем. *Caprifoliaceae* s.l.: *Sambucus ebulus* L., *S. nigra* L., *S. racemosa* L., *S. sibirica* Nakai, *Viburnum lantana* L., *V. lentago* L., *Symphoricarpos rivularis* Suksd., *Lonicera caprifolium* L., *L. chamissoi* Bunge ex P. Kirillow, *L. chrysantha* Turcz. ex Ledeb., *L. involucrata* (Richards.) Banks ex Spreng., *L. karelinii* Bunge ex P. Kirilow, *L. nigra* L., *L. periclymenum* L., *L. tatarica* L., *Diervilla lonicera* Mill. Кроме того, могут быть встречены одичавшими и некоторые другие виды этого семейства, так как ассортимент

культивируемых видов все время расширяется. Поэтому не исключено, что будут найдены одичавшими такие активно входящие в культуру виды из группы *Lonicera caerulea* L. s.l., как *L. edulis* Turcz. ex Freyn. и *L. altaica* Pall.

Все приведенные выше виды *Caprifoliaceae* s.l. имеют различное происхождение, но все они, судя по результатам наших наблюдений за ними в парке ЛТА, Ботаническом саду БИН РАН и арборетуме НОС «Отрадное», а также на местах их произрастания на территории Ленинградской области и Санкт-Петербурга, смогли адаптироваться к природно-климатическим условиям Северо-Запада РФ. Нами начат мониторинг адвентивных видов на территории г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области для выявления потенциально способных к натурализации на данной территории видов семейства *Caprifoliaceae* s.l., а также за поведением уже одичавших видов.

#### Литература

- Глазкова Е.А. Флора островов восточной части Финского залива: состав и анализ. СПб., 2001. 348 с.
- Доронина А.Ю. Сосудистые растения Карельского перешейка (Ленинградская область). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 574 с.
- Зайцев Г.Н., Артющенко З.Т., Гусев Ю.Д., Шульгина В.В. Сем. *Caprifoliaceae* Vent. // Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 144–310.
- Комаровский берег – комплексный памятник природы / Баранова Е.В., Баранов М.П., Бибикина Т.В., Бубличенко А.Г. и др. СПб., 2002.
- Красная книга природы Санкт-Петербурга / Отв. ред. Г.А. Носков. СПб., 2004. 416 с.
- Пояркова А.И. Сем. *Caprifoliaceae* Vent. // Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 23. С. 419–584.
- Пояркова А.И. Сем. *Caprifoliaceae* Juss. // Флора Европейской части СССР. Л.: Наука, 1978. Т. 3. С. 10–21.

- Сенников А.Н. Сем. *Caprifoliaceae* Juss. // В кн.: Аверьянов Л.В., Буданцев А.Л., Гельтман Д.В. и др. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 426–434.
- Фирсов Г.А. *Caprifoliaceae* // В кн.: Ткаченко К.Г., Паутова И.А., Фирсов Г.А. и др. Растения открытого грунта Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова. Коллекции, экспозиции. СПб.: Росток, 2002. С. 55.
- Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000. 781 с.
- Цвелёв Н.Н. Натурализация адвентивных и культивируемых видов сосудистых растений в Северо-Западной России // Инвазии чужеродных видов в Голарктике. Материалы российско-американского симпозиума по инвазийным видам. Борок, Ярославской области, Россия, 27–31 августа 2001 г. Борок, 2003. С. 125–138.
- Цвелёв Н.Н., Глазкова Е.А. Конспект флоры сосудистых растений // Природная среда и биологическое разнообразие архипелага Берёзовые Острова. СПб., 2007. С. 141–172.

# ADVENTIVE SPECIES OF FAMILY *CAPRIFOLIACEAE* S. L. IN TERRITORY OF SAINT- PETERSBOURG AND LENINGRAD REGION

© 2011 Byalt A.V.<sup>1</sup>, Byalt V.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saint-Petersbourg State University, St. Petersburg, 199034, Russia,  
e-mail: [albyalt92@mail.ru](mailto:albyalt92@mail.ru)

<sup>2</sup> Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg, 197376, Russia,  
e-mail: [byalt66@mail.ru](mailto:byalt66@mail.ru)

The family *Caprifoliaceae* s.l. are represented on the territory of North-West of Russia by 4 genera and 6 native species (Tsvelev, 2000). By our data 16 adventive species of family *Caprifoliaceae* s.l. are revealed in the territory of St-Petersbourg and Leningrad region: *Sambucus ebulus* L., *S. nigra* L., *S. racemosa* L., *S. sibirica* Nakai, *Viburnum lantana* L., *V. lentago* L., *Symphoricarpos rivularis* Suksd., *Lonicera caprifolium* L., *L. chamissoi* Bunge ex P. Kirillov, *L. chrysantha* Turcz. ex Ledeb., *L. involucrata* (Richards.) Banks ex Spreng., *L. karelinii* Bunge ex P. Kirilow, *L. nigra* L., *L. periclymenum* L., *L. tatarica* L., *Diervilla lonicera* Mill. In St. Petersburg and Leningrad region species of *Caprifoliaceae* are represented in all stages of naturalization – appearance of the self-planting around plantings in Botanical Gardens and Arboretums, appearance of escaped plants outside of the culture, and, in last stage, inculcation of introduced plants in nature communities and the appearance of new plant formations. In spite of the different origin, all species are well-adapted to local nature and climatic conditions of the Russian North-West.

**Key words:** *Caprifoliaceae* s.l., North-West of Russia, adventive species, naturalization.



## КЛЕН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ (*ACER NEGUNDO* L.) В ПРИБРЕЖНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ Р. ВОРОНА

© 2011 Емельянов А.В., Фролова С.В.

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина,  
Тамбов, 392000, Россия, [svfrolova89@mail.ru](mailto:svfrolova89@mail.ru)

Поступила в редакцию 28.12.2010

Представлены результаты оценки доминирования отдельных видов древесно-кустарниковой растительности в прибрежных фитоценозах р. Ворона. Получены данные, указывающие на выраженную экспансию чужеродного вида *клен ясенелистный* (*Acer negundo* L.) и его значительный инвазионный потенциал. Дана оценка структуры и степени выраженности доминирования *клена ясенелистного* в прибрежных фитоценозах р. Ворона.

**Ключевые слова:** биологическое загрязнение, инвазии, фитоценоз, доминирование, *клен ясенелистный*, чужеродный вид.

### Введение

Актуальность работы заключается в необходимости получения новых данных об инвазии агрессивных видов в составе аборигенных фитоценозов. Такая работа предполагает мониторинг за состоянием акклиматизированного вида для получения достоверных сведений о его фитоценотической стратегии в новом сообществе и месте в структуре традиционных сообществ. *Клен ясенелистный*, несомненно, относится к числу агрессивных видов, чье присутствие может привести к изменению сложившихся сообществ автохтонной флоры и сокращению доли аборигенных видов. Кроме того, его инвазия может привести к снижению охотбонитета угодий вследствие замещения древесно-кустарниковых видов, относящихся к предпочитаемым кормовым объектам животных-фитофагов. К числу ключевых мест слежения за рассматриваемым инвазионным видом авторы относят поймы рек и прирусловые фитоценозы в частности. Такой выбор обусловлен тем, что вид обладает способностью к риохории, высокой динамичностью сукцессионных процессов прибрежных сообществ и их интразональностью.

### Материал и методика

Материалы собирались в июне 2009 г. на территории госзаповедника «Воронинский» (Тамбовская область). Описание видового состава древесно-кустарниковой растительности проводилось на учетных площадях (УП), смежно заложенных по обоим берегам р. Ворона. Протяженность УП составляла 50 м, ширина – 5 м. На каждой площадке учитывалось число древесных видов и число особей каждого вида, диаметр которых на высоте 30 см превышал 2.5 см.

Определение доминирования вида в составе сообщества проводилось с помощью индекса доминирования Бергера-Паркера [Смуров и др., 2002]. При сравнении значений индекса для учетных видов использовалась мера Вилкоксона [Гланс, 1998]. Наименование и порядок видов даются по П.Ф. Маевскому [2006].

За период исследований описано 1868 учетных площадок, протяженность маршрутов составила 93.5 км. В пределах стационара обнаружено 30 видов деревьев, относящихся к 13 семействам.

### Результаты и обсуждение

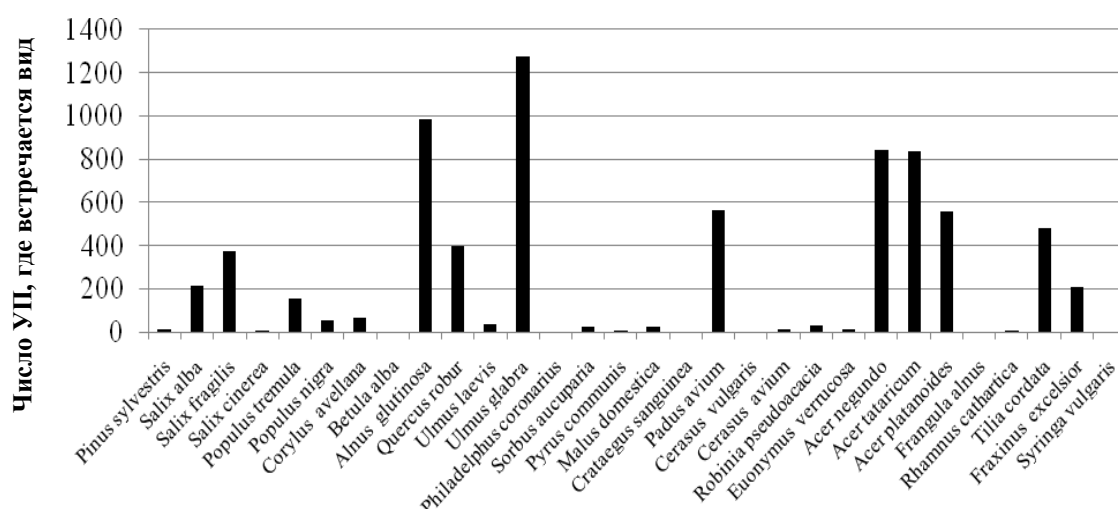
Всего на УП в прибрежных фитоценозах р. Ворона обнаружено 30 видов деревьев: *сосна обыкновенная* (*Pinus sylvestris* L.), *ива белая* (*Salix alba* L.), *ива ломкая* (*Salix fragilis* L.), *ива пепельная* (*Salix cinerea* L.), *осина* (*Populus tremula* L.), *тополь серебристый* (*Populus nigra* L.), *лещина обыкновенная* (*Corylus avellana* L.), *береза белая* (*Betula alba* L.), *ольха клейкая* (*Alnus glutinosa* L.), *дуб черешчатый* (*Quercus robur* L.), *вяз гладкий* (*Ulmus laevis* Pall), *вяз шершавый* (*Ulmus glabra* L.), *чубушник* (*Philadelphus coronarius* L.), *рябина обыкновенная* (*Sorbus aucuparia* L.), *груша обыкновенная* (*Pyrus communis* L.), *яблоня домашняя* (*Malus domestica* Borkh), *боярышник кроваво-красный* (*Crataegus sanguinea* Pall), *черемуха обыкновенная* (*Padus avium* Mill), *вишня обыкновенная* (*Cerasus vulgaris* Mill), *черешня* (*Cerasus avium* L.), *акация белая* (*Robinia pseudoacacia* L.), *бересклет бородавчатый* (*Euonymus verrucosa* Scop), *клен ясенелистный* (*Acer negundo* L.), *клен татарский* (*Acer tataricum* L.), *клен платановидный* (*Acer platanoides* L.), *крушина ломкая* (*Frangula alnus* Mill), *жёлтый слабительный* (*Rhamnus cathartica* L.), *липа мелколистная* (*Tilia cordata* Mill), *ясень обыкновенный* (*Fraxinus excelsior*

L.), *сирень обыкновенная* (*Syringa vulgaris* L.)

Установлено, что в пределах УП доминируют 9 видов, доля которых составляет 30% от общего числа зарегистрированных. К ним относятся: *осина*, *вяз шершавый*, *ольха клейкая*, *дуб черешчатый*, *клен ясенелистный*, *клен татарский*, *клен платановидный*, *липа мелколистная*, *ясень обыкновенный*.

По материалам лесоустройства установлено, что в 1984 г. в Дербенском лесничестве проводился высеv семян клена ясенелистного в кварталах №36 и №26 площадью 0.8 га и 1.0 га соответственно; в Инжавинском лесничестве отмечалось неоднократное разведение данного вида: в 1960 г. на площади 1.2 га, 1965 г. – 0.5 га, 1975 г. – 0.7 га, 1985 г. – 1.0 га.

Камеральная обработка полученных данных показала присутствие клена ясенелистного на 45.1% УП (рис.). Значительная представленность *вяза шершавого* и *клена татарского* является характерным показателем среднего этапа сукцессионного развития, на котором и находятся фитоценозы р. Ворона. Высокий показатель обилия *ольхи клейкой* является прогнозируемым вследствие ленточного закладывания УП вдоль уреза воды.



**Рисунок.** Оценка встречаемости древесно-кустарниковой растительности на учетных площадях.

Установлено, что изучаемый вид отличается максимальным доминированием, на его долю приходится 12.26% площадок, где

отмечено наличие выраженного доминирования какого-либо вида и максимальным значением индекса Бергера-Паркера (0.71) (табл.).

**Таблица.** Степень выраженности доминирования

Вид	Число УП	% от общего числа площадок	Среднее значение индекса Бергера-Паркера, $d_{\text{ср.}}$	Диапазон варьирования индекса Бергера-Паркера, $\Delta d$
<i>Populus tremula</i>	9	0.48	0.55	0.35-0.88
<i>Ulmus glabra</i>	95	5.09	0.47	0.24-0.94
<i>Alnus glutinosa</i>	185	9.90	0.66	0.36-1.00
<i>Quercus robur</i>	14	0.75	0.55	0.38-0.88
<b><i>Acer negundo</i></b>	<b>229</b>	<b>12.26</b>	<b>0.71</b>	<b>0.35-1.00</b>
<i>Acer tataricum</i>	45	2.40	0.54	0.37-0.83
<i>Acer platanoides</i>	100	5.35	0.60	0.34-0.83
<i>Tilia cordata</i>	120	6.42	0.56	0.36-0.92
<i>Fraxinus excelsior</i>	41	2.19	0.78	0.30-1.00
Всего	1868			

Приведенные данные указывают на выраженную экспансию чужеродного вида и его значительный инвазионный потенциал.

#### Литература

Гланс С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 459 с.

Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.

Смуров А.В., Максимов В.Н., Тикунов В.С. География и мониторинг биоразнообразия. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.

---

## ***ACER NEGUNDO* L. IN COASTAL PHYTOCENOSES OF THE VORONA RIVER**

© 2011 Emelyanov A.V., Frolova S.V.

G.R.Derzhavina Tambov State University,  
Tambov 392000, Russia, [svfrolova89@mail.ru](mailto:svfrolova89@mail.ru)

The results of an estimation of domination of separate kinds of wood-shrubby vegetation in coastal phytocenoses of the Vorona River are presented. The data obtained are indicating an expressed expansion of an alien kind, *Acer negundo* L., and its considerable invasive potential. The estimation of structure and degree of intensity of domination of the *Acer negundo* L. in coastal phytocenoses of the Vorona River is given.

**Key words:** biological pollution, invasions, phytocenosis, domination, *Acer negundo* L., alien species.

# ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЯХ РОССИИ

© 2011 Звягинцев А.Ю., Радашевский В.И., Ивин В.В.,  
Кашин И.А., Городков А.Н.

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского, ДВО РАН, Россия,  
[ayzvyagin@gmail.com](mailto:ayzvyagin@gmail.com)

Поступила в редакцию 25.06.2010

В дальневосточных морях России целенаправленное изучение вселенцев проводилось лишь в Японском море в течение последних десятилетий; в Охотском и Беринговом море такие исследования были эпизодичными. В настоящей работе впервые представлен аннотированный список 66 чужеродных видов, отмеченных в дальневосточных морях России и находящихся на разных стадиях акклиматизации, а также предложена шкала, позволяющая определять вероятность статуса видов как чужеродных.

**Ключевые слова:** биоинвазии, чужеродные виды, аннотированный список, вероятность статуса вселенца.

## Введение

В дальневосточных морях России, в Охотском и Беринговом, чужеродные виды отмечались эпизодически, в ходе изучения биоты этого региона. Целенаправленное изучение морских биоинвазий проводилось лишь в Японском море и в основном в одном из его заливов, зал. Петра Великого [Багавеева и др., 1984; Чаплыгина, 1992; Звягинцев, 2003; Bagaveeva, Zvyagintsev, 2000, 2001; Zvyagintsev, 2000; Звягинцев и др., 2009]. Расположенный в северо-западной части Японского моря, этот залив находится на границе умеренной и субтропической зон и отличается большим разнообразием гидрологического режима и населяющих его организмов. В водах залива обитают широкобореальные, субтропическо-низкобореальные и субтропические виды [Кусакин, 1979; Кафанов, Кудряшов, 2000]. Географическое положение залива также способствовало развитию на его акватории крупных морских портов, обеспечивающих экономические связи России не только с соседними странами Азиатско-

Тихоокеанского региона, но практически со всеми морскими державами мира. Увеличение морских перевозок в последние годы и особенно использование крупнотоннажных сухогрузов и супертанкеров несомненно способствует антропогенному переносу на акваторию залива и Японского моря в целом разнообразных чужеродных организмов [Звягинцев, Гук, 2006]. Отсутствие правового регулирования в этой области и, как следствие, неконтролируемый сброс балластных вод на акватории портов являются одной из насущных проблем, связанных с сохранением естественного биологического разнообразия России. В связи с этим в рамках целевой комплексной программы ДВО РАН «Биологическая безопасность дальневосточных морей РФ» во Владивостоке в Институте биологии моря им. А.В. Жирмунского в 2007 г. был создан Центр по изучению морских биоинвазий. Исследования специалистами этого Центра двух судов, курсирующих на российско-японской и российско-китайских линиях, обнаружили в их балластных водах 145 таксонов морских

организмов, большинство из которых являются чужеродными для зал. Петра Великого [Звягинцев и др., 2009].

Выявление чужеродных видов – весьма непростая задача, для решения которой необходимо участие высококвалифицированных специалистов-систематиков и знания об исходном составе биоты в регионе. Статус вида, впервые обнаруженного на определенной акватории, как чужеродного может стать объектом разногласий даже между специалистами. Споры обычно ведутся о натурализации вида, поскольку промежуточные стадии вселения и акклиматизации могут закончиться натурализацией лишь теоретически. Акклиматизация – процесс вероятностный. Даже при тщательном исследовании трудно со стопроцентной уверенностью утверждать, что данный вид – вселенец, а не абориген, не замеченный ранее исследователями. Крайне редко бывает возможным зарегистрировать судно с чужеродными видами в составе обрастания или в балластных водах, а затем наблюдать их акклиматизацию. Чаще исследователь вынужден судить о том, является данный вид вселенцем или нет, по косвенным признакам. Ряд таких признаков выделен Зевинной с соавторами [1975] и Зевинной [1994] для прикрепленных форм гидробионтов, способных существовать в обрастании судов: 1) широкое расселение вида в текущем столетии; 2) неоднократное нахождение его в портах, куда заходят суда дальнего плавания; 3) нахождение вида в новом месте на судах каботажного плавания; 4) эврибионтность вида. Список подобных признаков для эррантных бентосных, а также для планктонных форм может быть продолжен соответствующими специалистами. Так, для всех форм гидробионтов главным, на наш взгляд, служит *факт массового развития популяции данного вида, способного к размножению, в хорошо изученном районе, где этот вид никогда не был отмечен ранее*. Весьма

серьезным признаком вселенца служит факт его обнаружения в местах, подверженных термальному либо иному типу антропогенного загрязнения. Необходимым условием установления статуса вселенца служит высокая степень изученности акватории высококвалифицированными специалистами в течение ряда лет (так, только в одной количественной пробе мейофауны в неизученном районе может быть обнаружен десяток новых не только для района, но и для науки видов нематод!). Важным фактором, способствующим появлению чужеродных видов, является восприимчивость экосистемы к натурализации интродуцированного организма (предоставляемый градиент основных факторов среды; наличие свободных экологических ниш или слабая конкуренция в них со стороны видов-аборигенов) [Орлова, Анцулевич, 2006].

Морские биоинвазии в северной части Тихого океана являются объектом изучения международной Северо-Тихоокеанской Морской Научной Организации (North Pacific Marine Science Organization, PICES), в рамках которой в 2005 г. была создана рабочая группа WG-21: Non-indigenous Aquatic Species [Радашевский и др., 2008]. Одной из задач этой группы является создание единой электронной базы данных (Nonindigenous Species Information System, NISIS), обобщающей информацию о видах-вселенцах в странах-участниках PICES: Канады, Китая, России, США, Южной Кореи и Японии. В базе данных NISIS ([http://www.pices.int/members/working\\_groups/wg21.aspx](http://www.pices.int/members/working_groups/wg21.aspx)) используется следующая классификация морских организмов в соответствии с их происхождением в заданном районе:

#### **1. Вид-абориген (Native)**

Вид с экологической и эволюционной историей в регионе, образовавшийся в данном регионе, или занесенный в регион естественными механизмами расселения.

## 2. Неместный вид (Nonindigenous)

Вид без экологического и эволюционного происхождения в данном регионе, или перенесенный в регион посредством деятельности человека.

## 3. Вид неизвестного происхождения (Cryptogenic)

Вид, который не может быть окончательно классифицирован как абориген или неместный, или из-за неопределенности вектора расселения, или из-за невозможности идентификации близких видов.

## 4. Вид с происхождением переходного типа (Transient)

Вид с временным нахождением вне его естественного ареала из-за необычных климатических условий или периодических заносов.

## 5. Вид, не поддающийся идентификации (Unclassified)

Целью настоящей работы является составление аннотированного списка чужеродных видов, отмеченных в дальневосточных морях России, а также разработка шкалы, позволяющей определить статус вида вселенца.

### Материалы и методика

При составлении аннотированного списка чужеродных видов в дальневосточных морях России использованы собственные данные авторов, полученные в соответствии с оригинальными методиками [Звягинцев, Михайлов, 1980; Кашин, 1982; Горин и др., 1975], а также опубликованные данные других авторов, преимущественно специалистов-систематиков ИБМ ДВО РАН. Ссылки на эти работы и их библиографические данные приведены в основной части статьи и списке литературы. Для обозначения вида, несвойственного данной акватории, мы используем нейтральный термин «чужеродный вид» и его синоним «вселенец» без уточнения стадии его акклиматизации.

В электронной базе данных NISIS имеется возможность приведения морфологических, репродуктивных, экологических и других характеристик

для каждого вида. В настоящей работе мы можем привести только аннотированный список чужеродных видов, включающий (при возможности) их следующие основные характеристики:

1. Вероятность статуса вселенца вида (BCV в процентах, согласно признакам, перечисленным в Табл. 1).

2. Стадия акклиматизации (СА) по Л.А. Зенкевичу [1940] (I – стадия незаметного развития; II – стадия бурного размножения («экологического взрыва»); III – стадия замедления размножения; IV – стадия существования при высоких количественных показателях, V – этап незначительное сокращение этих показателей; VI – стадия резкого уменьшения населения; VII – стадия замедления темпов сокращения населения; VIII – стадия стабилизации).

3. Биогеографическая характеристика (вид субтропический, бореальный и т.п.).

4. Более подробные сведения о распространении вида и его способности к расселению.

5. Место нахождения в Дальневосточных морях.

6. Субстрат или зона обитания.

7. Диапазон температур, глубин и солености в местах обитания.

8. Возможные дополнительные сведения.

В список чужеродных видов нами включены виды усоногих раков, медуз, рыб и рептилий, являющиеся сезонными мигрантами в северо-западной части Японского моря и теоретически способные к натурализации лишь при глобальном изменении климата. Эти виды соответствуют категории «4» базы данных NISIS: вид с временным нахождением вне его естественного ареала из-за необычных климатических условий или периодических заносов.

За последние 20 лет в планктоне зал. Петра Великого было обнаружено 6 видов диатомовых, 21 вид динофитовых, 3 вида евгленовых и 2 вида зеленых водорослей, ранее не отмеченных в российских водах Японского моря [Селина, Орлова, 2009].

Увеличение видового разнообразия фитопланктона в первую очередь объясняется субъективными факторами: применением современных методов изучения при флористических исследованиях, описанием новых таксонов и таксономическими ревизиями. Однако такое увеличение видового богатства могло возрасти и под влиянием расселения видов с балластными водами судов. Кроме того, в бухте Золотой Рог, на акватории которой располагается морской порт г. Владивостока и которая подвержена сильному термальному загрязнению городской теплоэлектростанции ВТЭЦ-2, недавно впервые обнаружено 10 видов диатомовых микроводорослей перифитона [Бегун, 2007]. Являются ли эти виды микроводорослей вселенцами, в настоящее время неясно. В связи с этим, мы не включили в список большую часть чужеродных видов фитопланктона и перифитона.

#### Определение вероятности статуса вселенца

Для установления вероятности статуса вселенца (ВСВ) мы предлагаем использовать простейшую шкалу наличия/отсутствия признака вида и характеристики акватории в процентах на основании параметров, указанных во Введении, а также предложенных нами для организмов-обрастателей. В эту шкалу (табл. 1) включены не только конкретные признаки вселенца (3–8),

но и характеристики, без которых невозможно установление ВСВ, а также экологические условия акватории, повышающие вероятность натурализации вселенца. Например, если вид имеет 6 из 10 установленных для данной группы признаков одинаковой значимости, то вероятность того, что он является вселенцем – 60%. Возможна разная доля значимости каждого из признаков, тогда оценка статуса вселенца станет более объективной. Для каждой экологической группы (планктон, бентос, перифитон, обрастание) должна быть разработана собственная шкала, хотя основные признаки чаще всего оказываются общими для всех групп. На данном этапе мы сочли возможным использовать предложенную нами шкалу для некоторых видов нектона и планктона, поскольку они находятся лишь на начальной стадии акклиматизации и соответствуют лишь 1-й и 2-й характеристикам (ВСВ = 30%) и основные признаки вселенца не затрагиваются. Стопроцентная ВСВ возможна лишь в некоторых очевидных случаях. Например, никто не станет отрицать факт натурализации камчатского краба в Баренцевом море и дальневосточного пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне. Обычно 100%-я вероятность статуса вселенца характерна для крупных, хорошо изученных промысловых видов.

**Таблица 1.** Шкала основных признаков вида-вселенца, характеристик, без которых невозможно установление ВСВ, а также экологических условий акватории, повышающих вероятность натурализации вселенца для организмов-обрастателей (расположены по убывающей степени значимости)

№	Признак вселенца	Значимость признака, %
1	Высокая степень изученности акватории высококвалифицированными специалистами в течение ряда лет	15
2	Установление таксономической принадлежности вида-вселенца специалистом высшей квалификации с использованием современных методик	15
3	Факт массового развития популяции данного вида, способного к размножению, в хорошо изученном районе, где этот вид никогда не был отмечен ранее	15



4	Широкое расселение вида в текущем столетии	10
5	Эврибионтность вида	10
6	Нахождение вида в новом месте на судах каботажного плавания	10
7	Неоднократное нахождение вида в портах, куда заходят суда дальнего плавания	10
8	Обнаружение вида в местах, подверженных термальному либо иному типу антропогенного загрязнения	5
9	Предоставляемый водоемом-реципиентом соответствующий градиент основных факторов среды	5
10	Наличие в водоеме-реципиенте свободных экологических ниш	2.5
11	Слабая конкуренция со стороны видов-аборигенов в водоеме-реципиенте	2.5

**Аннотированный список  
чужеродных видов в  
дальневосточных морях России**

**Динофлагелляты (Dinoflagellata)**

**1. *Alexandrium margalefii*** Balech, 1994. ВСВ = 30%. СА – I. Циркумтропическо-субтропический вид, заходящий в бореальные воды. Первоначально данный вид обнаружен в планктоне у берегов Австралии и описан под названием *Alexandrium* sp., позже встречен в прибрежных водах Испании и описан как *A. margalefi*. По-видимому, *A. margalefi* довольно широко распространен в Мировом океане: он зарегистрирован у берегов Новой Зеландии, Японии, Мексики и в Средиземном море. Селиной и Морозовой [2005] *A. margalefi* найден в августе 1999 г. в районе хозяйства марикультуры в бух. Миносок зал. Петра Великого (Японское море) при температуре воды 22–24°C. Плотность популяции была невысокой (менее 10<sup>3</sup> кл/л), одновременно с ним в планктоне отмечены *A. tamarense* и *A. insuetum*. Зона обитания – пелагиаль. Возможно, при столь широком, почти космополитном распространении этот вид обитал и ранее в зал. Петра Великого, но не был встречен в планктонных пробах. Вид не токсичен, образует цисты [Селина, Морозова, 2005].

**2. *Alexandrium tamutum*** Montresor, Beran et John, 2004. ВСВ = 30%. СА – I. Широко распространенный панталасный. Вид описан из культур клеток Адриатического и Тирренского морей

Средиземного моря. Ранее под названием *Alexandrium* sp. type 1994 был отмечен в северо-западной части Тихого океана в районе между 3° и 43° с. ш. Селиной и Морозовой [2005]; клетки *A. tamutum* были найдены вместе с клетками *A. tamarense* в небольшом количестве в сетных пробах из зал. Анива (июнь 2002) и Сахалинского залива (август 2002) Охотского моря при температуре воды 8.6–11°C. По-видимому, Сахалинский залив Охотского моря является в настоящее время самой северной точкой его ареала. Токсичность вида не изучена, образует цисты.

**Диатомеи (Bacillariophyta)**

**3. *Pseudo-nitzschia americana*** (Hasle) Fryxell, 1993. ВСВ = 30%. СА – I. Географическое распространение *P. americana* остается неясным. Известны находки вида у берегов Чили, Перу и Уругвая, в водах Северной Европы, в Калифорнийском заливе в Мексике, в прибрежных водах Австралии, у берегов Южной Бразилии и Вьетнама. По данным Орловой и Шевченко [2002] *P. americana* имеет тропическо-арктобореальный тип ареала по системе типификации ареалов, разработанной для фитопланктона. В батометрических пробах фитопланктона, собранных в разные сезоны 1994–2000 гг. в Амурском зал. Японского моря и в прибрежных водах о. Сахалин в Охотском море, впервые обнаружена диатомовая водоросль *P. americana*. Эпифит, обитающий на других

диатомовых. В Японском море встречен в апреле – декабре, диапазон температуры 7–25°C и солености 11–32‰. Вид широко распространен в районах его обнаружения и является постоянным и многочисленным компонентом фито-планктона [Орлова, Шевченко, 2002]. Вопрос о статусе вселенца остается открытым и требует специального исследования.

#### Бурые водоросли (**Phaeophyceae**)

**4. *Analipus filiformis*** (Ruprecht) Parnenfuss, 1967. ВСВ = 35%. СА – I. Тихоокеанский широкобореальный вид. Распространен в умеренных водах Тихого океана у берегов Азии (Камчатка, Командорские о-ва, Татарский прол., побережье Японии) и у побережья Северной Америки. В 1985–1991 гг. были проведены работы по инвентаризации макрофитов литорали Дальневосточного государственного морского заповедника (ДВГМЗ). В ходе этих работ впервые был обнаружен *A. filiformis* 10 августа 1985 г. в бухте Средняя (зал. Петра Великого); 25 июля 1989 г. – у о. Фуругельма (зал. Петра Великого) [Кепель, 1999]. Местообитание: нижний горизонт каменистой литорали полузакрытых бухт, на камнях. Из твердых грунтов предпочитает валуны, гальку, выходы скал. Обитает также в верхней сублиторали в диапазоне глубин 0–2 м. Поскольку вид широко распространен в ДВ морях, вопрос статуса вселенца этого вида в ДВГМЗ требует подтверждения.

**5. *Ralfsia borneyi*** Kuskuck, 1894. ВСВ = 30%. СА – I. Амфибореальный широкобореальный вид. Распространена у берегов Португалии, Германии и Швеции, у западной Гренландии, а также на Тихоокеанском побережье Японии и в Татарском проливе. *Ralfsia borneyi* впервые была обнаружена на литорали ДВГМЗ 27 сентября 1987 г. у мыса Островок Фальшивый; 25 августа 1993 г. – у о. Фуругельма в зал. Петра Великого. Местообитание: в среднем и нижнем горизонтах скалистой и

каменистой литорали; на раковинах *Littorina squalida* и в эпибиозах бурых водорослей [Кепель, 1999]. Как и предыдущий вид, может оказаться аборигеном литорали морского заповедника.

#### Гидроидные медузы (**Cnidaria: Hydrozoa**)

**6. *Aequorea coerulea*** (Brandt, 1838). ВСВ = 35%. СА – I. Широко распространенный бореальный вид, заходящий в субтропические воды. Распространение – Охотское и Японское моря, тихоокеанское побережье Японии, Индийский океан и Атлантика. Впервые в северо-западной части Японского моря (43–45° с. ш.) обнаружены крупные гидроидные медузы, принадлежащие роду *Aequorea* [Погодин, Яковлев, 1999]. Они пойманы в приповерхностных водах неритической зоны Северного Приморья 22–30 сентября 1995 г. конической макропланктонной сетью и при выполнении водолазных станций. Зона обитания – эпипелагиаль. Диаметр купола живых медуз в выборке составил от 16 до 140 мм. Всего было поймано 26 медуз этого вида. Медузы этого рода имеют практическую ценность как источник люминисцентного белка экворина. Как и для всех планктонных видов, установление статуса вселенца представляет большую сложность.

**7. *Hydractinia minima*** (Trinci, 1903). ВСВ = 40%. СА – I. Циркумтропическо-субтропический вид. Известны находки этого вида из Желтого, Средиземного, Тирренского, Красного, Адриатического морей, северо-восточного побережья Испании, побережья Новой Зеландии и Японии.

Гидромедуза *Hydractinia minima* впервые обнаружена в планктоне зал. Петра Великого [Чаплыгина, Даутова, 2005]. В исследуемом районе встречены особи *H. minima* с диаметром колокола 0.24–0.51 мм и высотой 0.25–0.53 мм. Впервые для данного вида приведены размерные характеристики состава нематоцист: десмонем и микробази-

ческих эврител. В планктоне зал. Петра Великого *H. minima* присутствует с июля по октябрь в диапазоне температуры воды 16.4–22°C, максимальная среднемесячная плотность составляет 151 экз/м<sup>2</sup>. Находка *H. minima* в зал. Петра Великого расширяет ареал вида в Северной Пацифике до низкобореальной подзоны.

#### Гидроиды (Cnidaria: Hydroidea)

**8. *Gonothyrea loveni*** (Allman, 1859). ВСВ = 40%. СА – I. Амфибореальный субтропический вид. Этот вид гидроида, известный из Северной Атлантики, впервые обнаружен в наших пробах с судов из Татарского пролива и определен как *Obelia loveni* А.Е. Анцулевичем. К сожалению, эти данные остались неопубликованными. В литературе упоминание о первой находке этого вида, также определенного как *O. loveni*, в обрастании судов и гидротехнических сооружений (ГТС) этого района принадлежит Чаплыгиной [1980]. Нами этот вид обнаружен в обрастании судов из Татарского пролива, портофлота Холмска и Невельска, зал. Анива, однако, он встречался преимущественно в качественных пробах. По-видимому, *O. loveni* находится здесь на первой фазе акклиматизации, так как не дает высоких количественных показателей и не зарегистрирован в сообществах бентоса.

**9. *Campanularia johnstoni*** (Alder, 1856). ВСВ = 100%. СА – VIII. Бореально-субтропическо-нотальный вид. Широко распространенный в обоих полушариях вид, не заходящий в полярные районы. По данным Чаплыгиной [1980], этот вид обнаружен почти на всех разновидностях антропогенных субстратов, за исключением судов, в северо-западной части Японского моря. В обрастании осмотренных нами судов в этом районе *C. johnstoni* обычен, однако все его находки приурочены лишь к качественным пробам либо его

биомасса не превышает 0.1 г/м<sup>2</sup>. По данным Багавеевой с соавторами [1984], *C. johnstoni* натурализовалась в донных сообществах северо-западной части Японского моря.

**10. *Laomedea flexuosa*** Alder, 1857. ВСВ = 50%. СА – I, искусственные субстраты. Амфибореальный, субтропическо-широкобореальный вид. До настоящего времени этот вид был широко распространен в водах Северной Атлантики, а также в Белом и Баренцевом морях [Чаплыгина, 1992]. Впервые он был описан с побережья Великобритании [Alder, 1857; цит. по: Чаплыгина, 1992]. В зал. Петра Великого впервые обнаружен на корпусе судна дальнего плавания из Атлантики. Позже найден на судах прибрежного плавания, а также в северном Приморье. В 1990-х гг. зарегистрирован повсеместно в обрастании пирсов и причалов в зал. Петра Великого, а также в пос. Пластун и на юго-западном Сахалине.

**11. *Laomedea calceolifera*** (Hincks, 1871). ВСВ = 50%. СА – I, искусственные субстраты. Амфибореальный, субтропическо-низкобореальный вид. Ранее ареал этого вида охватывал умеренные воды Северной Атлантики. Кроме того, с 1875 г. известен на американском побережье, в Южной Африке, в Желтом море [Чаплыгина, 1992]. Этот вид на протяжении последних двух десятилетий обнаружен на тех же субстратах в зал. Петра Великого, что и предыдущий близкородственный вид, но в меньшем количестве. Автор считает, что *Laomedea flexuosa* и *L. calceolifera* – новые вселенцы в Японское море, причем первый вид является новым для фауны Тихого океана в целом. Однако о натурализации этих двух видов говорить еще рано, так как они зарегистрированы на антропогенных субстратах и их популяции пока существуют за счет подтока автоинтродуцентов с помощью судов.

## Сцифоидные медузы (Cnidaria: Scyphozoa)

**12. *Rhopilema esculentum*** Kishinouye 1891. ВСВ = 75%. СА – II ? (в теплое время года). Азиатский субтропическо-тропический вид. В 1999 г. эта медуза внезапно появилась у берегов Приморья, где образовала промысловые скопления в теплое время года [Яковлев и др., 2002]. Регулярные мониторинговые и гидробиологические исследования студенистого (желетелого) планктона прибрежных вод на Дальнем Востоке почти не велись, и установить, проникала ли ранее ропилема съедобная в Приморье и в каких количествах, не представляется возможным. Однако, по наблюдениям рыбаков-любителей и аквалангистов, этот вид ни разу не был отмечен в зал. Петра Великого до 1999 г. Начиная с этого года – массовый вид в пелагиали залива с июля по ноябрь, имеющий очень высокую численность и биомассу.

Ропилема съедобная относится к крупным сцифоидным медузам отряда Rhizostomeae, семейству Rhizostomatidae. Диаметр зонтика достигает 1 м. Промысловый размер – более 40 см. Встречаются особи темно-коричневого цвета, фиолетового, темно-синего, молочно-белого. Следует отметить, что видовое определение ропилем затруднено и необходимо проведение ревизии рода *Rhopilema*. Медуза быстро растет. У берегов Японии в начале мая ропилема имеет диаметр менее 2 см. Уже к сентябрю она весит около 30 кг при диаметре купола 70 см. В декабре опускается на глубину 20–30 м и погибает. В южных и центральных районах побережья Китая медузы появляются весной в устьевых зонах и затем под влиянием теплого Тайваньского течения дрейфуют на север. Считается, что сами медузы не в состоянии проплывать большие расстояния, однако в соленых озерах, где отсутствуют течения, ропилемы проплывали в сутки до 1 км. Активно используют они и вертикальные перемещения. В сезон сильных дождей,

распресняющих воду ниже 25‰, медузы опускаются в более глубокие слои. Основным фактором появления ропилемы у берегов России является, по-видимому, ее занос с юга вместе с поверхностными теплыми водами. В настоящее время она считается сезонным мигрантом с высокой вероятностью размножения и натурализации в зал. Петра Великого. Находка А.Ю. Звягинцевым молоди *R. esculenta* с диаметром зонтика 46 мм в Амурском зал. подтверждает факт размножения и возможность натурализации этого вида в зал. Петра Великого. Для подтверждения этого факта необходимы специальные исследования.

## Актинии (Cnidaria: Anthozoa)

**13. *Synandwakia hozawai*** (Uchida, 1932). ВСВ = 30%. СА – I. Тихоокеанский азиатский широко распространенный вид. Распространение: центральная часть о. Хонсю, тихоокеанское побережье, зал. Исе, п-ов Тита (34°41'48" с. ш., 136°58'25" в. д.); север о. Хонсю, зал. Муцу (Асадокоро, 40°57' с. ш., 140°59' в. д.) – в последние годы в зал. Муцу не встречается из-за сильного загрязнения [Uchida, Soyama, 2001]. Тихоокеанское побережье о. Хоккайдо, на выходе из зал. Утиура (Муроран, 42°21' с. ш., 140°59' в. д.); Охотское море, побережье северо-восточного Сахалина (Пильтун – Астох, 52°32'14" с. ш., 143°43'48" в. д.).

В 1998 г. в Охотском море в прибрежных водах северо-восточного Сахалина во время экспедиции Дальневосточного научно-исследовательского гидromетеорологического института (ДВНИГМИ, Владивосток) на НИС «Павел Гордиенко» среди собранных актиний обнаружен вид *Synandwakia hozawai* [Костина, 2000], найденный ранее только у побережья Японии: в зал. Муцу на севере о. Хонсю и в зал. Утиура на юго-восточном побережье о. Хоккайдо. Вид относится к малоизученной в морях России группе актиний – инфраотряду Athenaria, представителей которого при первом

рассмотрении иногда принимают за сипункулид и даже голотурий. Эти актинии имеют округлый аборальный конец и лишены базилярной мускулатуры, поэтому чаще всего не прикрепляются к твердому субстрату, как «обычные» актинии, а обитают в мягком грунте. Актиния зарывается в грунт, на поверхность песка выходит только оральный диск со щупальцами. Встречается с голотурией *Paracaudina chilensis ransonneti*. Субстрат – мелкозернистый песок, иногда с примесью ракуши и гальки. Обитает в диапазоне температур от  $-0.9$  до  $-1.1^{\circ}\text{C}$  на глубине 30–40 м для Охотского моря, для прибрежных вод Японии данных нет. Диапазон солености 32.3–32.5‰. Немногочисленные упоминания о «роющих» актиниях в дальневосточных морях России встречаются в работах по составу донных сообществ. Вследствие слабой изученности данной группы вопрос о статусе вселенца остается открытым.

### Многощетинковые черви (Annelida: Polychaeta)

#### Nereididae

**14. *Perinereis aibuhitensis*** (Grube, 1878). ВСВ = 40%. СА – I. Индо-вест-пацифический тропическо-субтропический вид: Желтое море, Восточно-Китайское море, Филиппинские о-ва, Индонезия, Андаманские о-ва, Австралия, Красное море. Недавно был интродуцирован и успешно акклиматизировался в прибрежных водах Португалии, чем вызвал серьезные экологические последствия [Costa et al., 2006]. Литоральный вид. В Желтом море – массовая форма, проникающая в эстуарии. Используется в пищу рыбами. Из КНР экспортируется в Японию в качестве наживки для рыбной ловли [Хлебович, 1996]. В зал. Петра Великого происходит постоянная массовая антропогенная интродукция полихет *Perinereis aibuhitensis*, используемых в качестве наживки для

рыбной ловли, которая закончится неизбежной акклиматизацией при условии приспособления этого вида к жизни в местных условиях (неопубликованные данные А.Ю. Звягинцева). Условия среды в зал. Петра Великого практически не отличаются от таковых в северной части Желтого моря, где этот вид встречается в массе.

#### Spionidae

**15. *Polydora limicola*** Annenkova, 1934. ВСВ = 100%. СА – VIII (только в бух. Золотой Рог). Северный амфибореальный вид, образует многочисленные поселения на литорали и в мелководных донных сообществах на Камчатке. Обитает в илистых трубочках на мягких и твердых грунтах, в обрастании антропогенных субстратов. Переносит значительное загрязнение нефтепродуктами. История находок этого вида в бентосе Берингова моря, Авачинской губы, о. Шикотан, Калифорнийского побережья известна из литературы. В Баренцевом море отмечен в обрастании судов местного плавания, но не обнаружен в бентосе. В Приморье (Владивосток, Находка) и на юге Сахалина (Холмск, Углегорск) отмечен нами в обрастании ГТС [Багавеева, 1981]. В зал. Петра Великого встречается в составе сообществ обрастания судов в качестве второстепенного вида. В бух. Золотой Рог был занесен с обрастанием судов дальнего плавания в 1970-е гг. (или ранее) и успешно здесь размножается. Пелагические личинки этого вида многочисленны (до 500 экз/м<sup>3</sup>) в планктоне бухты с июля по декабрь. Плотность поселения взрослых полихет в обрастании пирсов и судов в бухте достигает 10000 экз/м<sup>2</sup>. Единичные экземпляры этого вида обнаружены на дне бух. Золотой Рог, однако никогда вид не был отмечен в донных сообществах вне бухты.

**16. *Polydora cornuta*** Bosc, 1802. ВСВ = 100%. СА – VIII (только в бух. Золотой Рог). Широко распространенный вид, расселяющийся по всему миру посредством балластных вод и

с обрастанием на судах. Обитает в илистых трубочках на мягких и твердых грунтах, в обрастании антропогенных субстратов. Переносит понижение солености до 6‰ и значительное загрязнение нефтепродуктами. В 1960-х гг. был занесен в Черное море, после чего там натурализовался (в публикациях по Черному морю был определен как *Polydora limicola*). В России две взрослые особи этого вида впервые были найдены в зал. Восток Японского моря в 1994 г. Личинки этого вида, вероятно, были доставлены с балластными водами судов, заходящих в международный порт Находка, и оттуда северным Приморским течением занесены в зал. Восток, который находится южнее порта Находка. Однако после этого ни взрослые полихеты, ни их личинки не были отмечены в зал. Восток, несмотря на постоянные исследования в этом районе. В 2004 г. взрослые особи *P. cornuta* впервые были обнаружены в порту Владивостока в бух. Золотой Рог [Radashevsky, 2005]. С тех пор здесь наблюдается многочисленная размножающаяся популяция этого вида. *Polydora cornuta* занимает экологическую нишу сходную с *P. limicola* – оба вида обитают в трубках на антропогенных субстратах. Так же, как и *P. limicola*, *P. cornuta* не отмечена вне бух. Золотой Рог. Оба вида размножаются в летне-осенний период.

Активное размножение *P. limicola* и *P. cornuta* в бух. Золотой Рог и отсутствие этих полихет за пределами бухты подтверждает общеизвестные представления о том, что сильное антропогенное, в том числе термальное загрязнение, вызывает изменение состава сообществ и появление видов-вселенцев, если существует вектор их переноса [Звягинцев, 2005]. Оба вида, очевидно, не выдерживают конкуренции с местными видами, обитающими в нормальных, незагрязненных условиях, и потому не проникают в донные сообщества зал. Петра Великого вне бух. Золотой Рог.

**17. *Pseudopolydora achaeta*** Radashevsky & Hsieh, 2000. ВСВ = 30%. СА – I. Субтропический азиатский тихоокеанский вид, описанный на Тайване и не отмеченный за его пределами. Обитает в илистых трубочках на мягких грунтах на литорали и в мелководных донных сообществах. Пелагические личинки этого вида были обнаружены в планктоне зал. Восток в сентябре-октябре 2004–2006 гг. Взрослые особи этого вида в Японском море не отмечены. Появление большого числа личинок *P. achaeta* в зал. Восток вероятно связано с потеплением вод Японского моря в целом и с проникновением теплых вод южного Цусимского течения в северо-восточные районы зал. Петра Великого.

Все три отмеченных вида спионид раздельнополы. Самки откладывают яйца в специальные капсулы, которые прикрепляют к внутренней стенке своего хода. В этих капсулах личинки развиваются до стадии 3-х сегментов, а затем вылупляются и продолжают развиваться в планктоне до стадии 18–20 сегментов. Пелагические личинки активно плавают за счет биения ресничек прототроха и телотроха и питаются микроводорослями и другими мелкими организмами. Пелагическая стадия развития у этих видов длится от 2-х до 4-х недель, так что личинки могут быть транспортированы с балластными водами и течениями на дальние расстояния вне пределов их естественного обитания.

### Serpulidae

**18. *Hydroides elegans*** (Haswell, 1883). ВСВ = 100%. СА – II (только в бух. Золотой Рог). Бореально-тропическо-нотальный вид. Н.А. Рудякова [1981] выделяет два типа обрастания судов с преобладанием *H. norvegica*, стоящих на приколе или плавающих со скоростью до 16 узлов в зал. Петра Великого. По мнению Багавеевой, здесь идет речь о *H. elegans*, однако переопределение вида оказалось

невозможным. К сожалению, это не позволяет сравнивать наши данные с результатами исследований Н.А. Рудяковой.

*Hydroides elegans* обнаружен в обрастании экспериментальных пластин в бух. Золотой Рог. Первое сообщение о находке этого вида в составе сообществ обрастания судна на приколе принадлежит Багавеевой [1981]. Нами *H. elegans* обнаружен на большинстве осмотренных судов из зал. Петра Великого. Непременным условием присутствия этого вида в обрастании судов оказались заходы и хотя бы кратковременные стоянки в бух. Золотой Рог [Bagaveeva, Zvyagintsev, 2001]. Максимальные количественные показатели *H. elegans* зарегистрированы для судов, не выходящих из бухты. Этот вид доминирует в обрастании причалов этой бухты, причем биомасса его увеличивается по мере приближения к кутовой части. Исходя из приведенных данных, следует, что *H. elegans* в бух. Золотой Рог находится на стадии «экологического взрыва» [Расс, Резниченко, 1977]. Эврибионтный вид, который выносит значительные колебания солености и достаточно сильное загрязнение.

#### Sabellidae

19. *Pseudopotamilla ocellata* Moore, 1905. ВСВ = 100%. СА – VIII. Азиатский субтропическо-бореальный вид. Согласно литературным данным, этот вид обитает на литорали и в сублиторали Аляски, Орегона, Калифорнии и Японии [Imajima, Hartman, 1964].

В северо-западной части Японского моря этот вид впервые обнаружен нами в 1980 г. в ряде портов и портпунктов в обрастании ГТС. Максимальные количественные показатели зарегистрированы в обрастании западного Сахалина. Во время проведения гидробиологических работ у побережья Приморья и Южных Курил в течение ряда лет нами были впервые зарегистрированы

поселения *P. ocellata* на скалистых прибойных мысах. Процесс натурализации этого вида подробно описан [Звягинцев, 2005]. Массовое нахождение в бентосе зал. Петра Великого свидетельствует о завершающей VIII стадии, то есть натурализации вида. Появление вида-интродуцента *P. ocellata* с последующей его натурализацией в зал. Петра Великого вызвало значительные изменения в составе бентоса верхней сублиторали. Натурализация этого вида представляет собой прекрасный пример автотрансплантации экзота со всеми вытекающими последствиями, вплоть до глобальных перемен на уровне целых фаун.

#### Ракообразные (Crustacea) Усоногие раки (Cirripedia)

##### Морские уточки (Lepadomorpha)

20. *Lepas anatifera* Linnaeus, 1758. ВСВ = 70%. СА – I (только искусственные субстраты в портах и плавник). Циркумтропическо-субтропический вид, постоянно расселяющийся на корпусах судов. Обитает в субтропических, бореальных и нотальных водах, заносится в холодные районы. Обилен на судах, буюх, плавнике, гидротехнических сооружениях. В зал. Петра Великого обнаружен на судах дальнего плавания и на плавнике [Полтаруха, Звягинцев, 2009]. Отмечен в диапазоне температур 0–29°C на глубине 0–75 м, преобладает на 0–3 м. Развитие происходит при температуре 19–25°C, по этой причине вид отнесен к сезонным мигрантам. Характерен быстрый темп роста: длина головки увеличивается за 17 суток до 23 мм.

##### Морские желуди (Cirripedia: Balanomorpha)

21. *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854). ВСВ = 100%. СА – VIII. Циркумтропическо-субтропический низкобореальный вид. Зевина [1972], подробно проанализировавшая процесс натурализации этого вида в Каспийском

море, считала также Японское море пригодным для его внедрения. Наши исследования подтвердили это предположение. Впервые *A. improvisus* отмечен в обрастании ГТС зал. Петра Великого в 1969 г. Нами этот вид отмечен в составе обрастания всех действующих судов прибрежного и портового плавания, осмотренных в заливе не ранее последних чисел июля, то есть начала оседания молодежи *A. improvisus* [Звягинцев, 2005].

Из вышесказанного следует, что *A. improvisus* к настоящему времени стал обычным видом обрастания судов прибрежного и портового плавания в зал. Петра Великого. В обрастании ГТС этого залива *A. improvisus* встречен практически на всех осмотренных объектах, являясь характерным видом в сообществах обрастания ГТС Амурского зал. (после мидий *Mytilus trossulus* и устриц *Crassostrea gigas*) и бух. Золотой Рог (после трубчатых полихет *Hydroides elegans*).

Высокая экологическая пластичность и способность переносить почти полное опреснение позволила этому виду занять свободную экологическую нишу и натурализоваться в бентосе зал. Петра Великого. Обычное местообитание – твердые субстраты литорали и верхней сублиторали. То, что он является вселенцем, а не аборигеном, не замеченным раньше исследователями, подтверждает полное соответствие характеристик вида признакам вселенцев, выделенным также Зевиной с соавторами [1975]. Анализ ряда особей этого вида из бентоса верхней сублиторали показал, что они содержали личинок на последней стадии перед выметом, часть их уже отметала личинок. Из этого следует, что в зал. Петра Великого сформировалась местная популяция *A. improvisus*, обитающая не только на искусственных субстратах, но и в бентосе, способная к размножению [Корн, 1991].

**22. *A. amphitrite* Darwin, 1854.** ВСВ = 55%. СА – I, только искусственные субстраты. Циркумтропический вид.

Эврибионтный сублиторальный вид, широко распространенный в тропической и субтропической областях. Этот вид встречался в обрастании буев заливов Находка, Стрелок и Амурский лишь в теплые годы. Вероятно, популяция *A. amphitrite* возобновляется каждый раз при благоприятных температурных условиях за счет переноса личинок течениями от берегов Японии, а также за счет приноса половозрелых размножающихся особей судами дальнего плавания.

В зал. Петра Великого *A. amphitrite* обнаружен нами в обрастании 46% осмотренных действующих судов, за исключением судов, проводящих не менее 20% времени в бух. Золотой Рог. Здесь этот вид отмечен на всех осмотренных объектах. На большинстве судов из зал. Петра Великого этот вид входил в число второстепенных первого или второго порядка. На судах, подолгу стоящих в бух. Золотой Рог, нередко является характерным видом [Звягинцев, 2005].

*A. amphitrite* ни разу не был отмечен нами в сообществах бентоса зал. Петра Великого. В то же время в обрастании судов прибрежного и портового плавания этого залива вид встречается ежегодно, а не только в теплые годы, и отдельные особи оказались способными переносить зимние условия. Однако на подавляющем большинстве осмотренных судов этот вид после зимней эксплуатации не обнаружен. *A. amphitrite* был отмечен Рудяковой [1981] как второстепенная форма сообществ обрастания судов в зал. Петра Великого. По мнению этого автора, даже кратковременное (около двух недель) пребывание в холодных северных водах приводит к его гибели. На осмотренных нами судах портового плавания, базирующихся в портах Японского моря севернее мыса Поворотный, *A. amphitrite* нами не обнаружен. Однако этот вид обычен на судах прибрежного плавания, действующих на маршруте Владивосток – Светлая. Отсюда следует вывод, что



необходимым условием наличия этого балануса является заход судна летом в зал. Петра Великого.

В 2001 г. впервые проведены комплексные исследования закономерностей размножения, личиночного развития и динамики оседания на искусственный субстрат усонного рака *A. amphitrite* в бух. Золотой Рог [Звягинцев, Корн, 2003]. Показано, что его размножение и оседание личинок происходит с августа по октябрь в широком диапазоне температур 13–22.5°C. В зал. Петра Великого в теплое время года существует зависимая популяция *A. amphitrite*, обитающая лишь на антропогенных субстратах. В этом заливе взрослые особи, занесенные судами дальнего плавания в благоприятный для существования вида сезон, продуцируют личинок, успевающих осесть и вырасти, но погибающих при зимнем понижении температуры воды.

**23. *Balanus eburneus*** Gould, 1841. ВСВ = 30%. СА – I. Тропическо-субтропический сублиторальный вид, весьма чувствительный к низким температурам, впервые обнаружен в обрастании мелких прогреваемых бухт [Зевина, Горин, 1975]. По мнению этих авторов, появление этого вида возможно и дальше в теплые годы, но он не сможет прижиться в зал. Петра Великого. Наши исследования подтвердили это предположение – единственный экземпляр *B. eburneus* обнаружен в обрастании морского буксира «Шпортов», работающего в районе Амурский залив – бухта Золотой Рог. В сообществах бентоса этот вид не зарегистрирован. Вероятность натурализации этого вида в зал. Петра Великого весьма низка, исключения возможны в местах с термальным загрязнением.

**24. *Balanus trigonus*** Darwin, 1854. ВСВ = 30%. СА – I. Широко распространенный в тропической и субтропической областях вид, обычен для теплых вод Японии. В 1970 г. был найден на бухах в зал. Америка [Зевина и др., 1975]. Авторы считают, что

баланусы *B. trigonus*, завезенные судами дальнего плавания, выметали личинок, осевших на стоящих в этом заливе бухах. Нами найдено лишь несколько мертвых особей этого вида на танкере «Молодечно», пришедшем из Индии и отработавшем одну навигацию на внешнем рейде владивостокского порта. Как и предполагали Зевина с соавторами [1975], *B. trigonus* не смог акклиматизироваться в зал. Петра Великого. Не случилось этого и до настоящего времени.

**25. *Megabalanus rosa*** (Pilsbry, 1916). ВСВ = 30%. СА – I. Вестпафический субтропическо-тропический вид. Распространение – Тихий океан: Япония, о. Тайвань, южная часть о. Сахалин, Владивосток, Находка. Занесен в Австралию, где обитает на судах и гидротехнических сооружениях. В зал. Петра Великого найден только на судах дальнего плавания [Полтаруха, Звягинцев, 2009]. Вероятность натурализации в зал. Петра Великого невелика.

**26. *Megabalanus tintinnabulum*** Linnaeus, 1758. ВСВ = 30%. СА – I. Циркумтропический вид. Обитает в сублиторали. Самый обычный и широко распространенный обрастатель в тропиках. В Тихом океане обитает в Южно-Китайском море, массовый вид в обрастании нефтедобывающих платформ «Вьетсовпетро» и затонувшего судна у г. Нячанг. Сезонный мигрант зал. Петра Великого, встречается на судах дальнего плавания [Полтаруха, Звягинцев, 2009]. Как и два предыдущих вида, может прижиться только в местах с термальным загрязнением.

## Malacostraca

### Десятиногие раки (Decapoda)

**27. *Portunus sanguinolentus*** (Herbst, 1783). ВСВ = 40%. СА – I. Широко распространенный индопафический тропическо-субтропический вид. Встречается от Южной Африки и

Красного моря на западе вдоль побережья Азии и Индонезии до Австралии, Французской Полинезии, Японии и Гавайских о-вов на востоке. В водах Японии встречается от о. Окинава на юге до зал. Микава и Токийского зал. на севере. Встречается на песчаных, илистых или с битой ракушей грунтах от литорали до глубины 30 м. В России *Portunus sanguinolentus* был обнаружен 19 августа 2003 г. в зал. Петра Великого у о. Фуругельма на буе, обросшем *Mytilus galloprovincialis*. Длина карапакса 26.0 мм, ширина 61.0 мм [Кепель, Царёва, 2005].

**28. *Plagusia tuberculata*** Lamarck, 1818. ВСВ = 30%. СА – I. СА – I. Широко распространенный индопацифический тропическо-субтропический вид. Встречается от восточного побережья Африки на западе до Гавайский о-вов, о. Клиппертон, Нижней Калифорнии и, предположительно, Чили на востоке, от Японии на севере до Австралии и Новой Зеландии на юге. В водах Японии он встречается от о. Бони и Окинава на юге до Токийского зал. на севере. Обитает на каменистых пляжах у верхней границы литорали, часто – на плавающих предметах. В России *Plagusia depressa tuberculata* была обнаружена 19 августа 2003 г. в зал. Петра Великого у о. Фуругельма на буе, обросшем *Mytilus galloprovincialis*. Длина карапакса 18.0 мм, ширина 20.0 мм [Кепель, Царёва, 2005].

**29. *Planes marinus*** (Rathburn, 1914). ВСВ = 30%. Широко распространенный субтропическо-тропический вид. Все известные находки *Planes marinus* располагаются на периферии Северо- и Южно-Тихоокеанского, Южно-Индоканского и Южно-Атлантического тропическо-субтропических круговоротов или в прибрежных пограничных с ними районах. Атлантический океан – у о. Св. Елены; Индийский океан – у о. Амстердам и у западного побережья о. Мадагаскар; Тихий океан – у побережья Северной Америки (п-ов Калифорния, Орегон)

и у Гавайских о-вов, у о. Ксиша (Парасельские о-ова) в Южно-Китайском море и у о-вов Огасавара, у о. Северный (Новая Зеландия) и у о-вов Кермадек. Летом 1999 г. этот вид встречен в зал. Петра Великого у о. Фуругельма на буе, обросшем *Mytilus galloprovincialis*. Размеры самого крупного самца (длина × ширина карапакса, мм) 14.0 × 17.0, яйценосной самки – 9.5 × 11.5, диаметр оплодотворенных яиц 0.20–0.25 мм.

Возможность заноса обрастателей на плавнике из Северного Пассатного течения в течение Куроиси отмечена Синицыным и Резниченко [1981]. Ветвью Куроиси является Цусимское течение, воды которого в летний период достигают берегов Приморья. Можно предполагать, что буй, на котором обитали крабы, был принесен Цусимским течением из Восточно-Китайского моря [Кепель и др., 2002]. Единичные находки этих трех видов крабов только на антропогенном субстрате (плавнике) пока не позволяют делать выводы об их статусе вселенца.

**30. *Paracleistostoma cristatum*** De Man, 1895. ВСВ = 80%. СА – VIII (?). Азиатский субтропическо-тропический вид. Обитает вдоль побережья Японского архипелага у о-вов Хонсю, Сикоку и Кюсю, у берегов Кореи, Вьетнама и Китая. Известны находки нового для России краба *Paracleistostoma cristatum* в эстуарных водах южного Сахалина в зал. Анива. [Лабай, 2004]. В этом случае вполне вероятен факт натурализации этого вида, хотя автор лишь указывает на значительное расширение ареала этого тепловодного вида на север без выяснения причин этого явления. Для окончательных выводов необходимо проведение специальных исследований.

**31. *Diogenes nitidimanus*** Terao, 1913. ВСВ = 100%. СА – VIII. Азиатский субтропический вид. Обитает в юго-восточной Кореи, широко распространен вдоль западного побережья Японии – от зал. Хакодате до о. Кюсю. До настоящего времени северной

границей распространения считается зал. Хакодате (41° с. ш., 140° в. д.). Обычен в прибрежных водах, на песчаном и илистом грунтах, встречается в эстуарных районах. В зал. Восток (зал. Петра Великого) обнаружено массовое поселение рака-отшельника *Diogenes nitidimanus* Terao, 1913 (Decapoda: Anomura: Diogenidae) – нового вида для российских вод Японского моря [Корн и др., 2007]. Многочисленные экземпляры этого вида, в том числе самки с икрой, найдены в эстуарном районе на илистом грунте на глубине 2–3 м. *D. nitidimanus* хорошо отличается от обнаруженного ранее в наших водах *D. penicillatus* Stimpson, 1858 отсутствием щетинок на наружной поверхности ладони левой клешни, а от близкородственного *D. edwardsii* (De Naan, 1849) – формой левой клешни и отсутствием на ней актинии-эпибионта. Высказывается предположение об интродукции и натурализации рака-отшельника *Diogenes nitidimanus* в зал. Петра Великого. Нахождение личинок этого вида в балластных водах танкера на российско-китайских линиях подтвердило это предположение [Звягинцев, Корниенко, 2008].

**32. *Paguristes ortmannii*** (Miyake, 1978). ВСВ = 30%. СА – I. Субтропическо-низкобореальный вид. Ранее отмечен по япономорскому и тихоокеанскому побережьям Японии от юга о. Хоккайдо до о. Кюсю, а также от Восточно-Корейского зал. до Желтого моря. В августе 2004 г. при исследовании личиночного развития ряда видов раков-отшельников, населяющих прибрежные воды зал. Петра Великого, зал. Восток и бух. Врангеля (северо-восток зал. Петра Великого Японского моря), были обнаружены несколько экземпляров *Paguristes ortmannii*. Это первая находка представителей рода *Paguristes* в водах России. Зал. Восток и бух. Врангеля – пока самые северные точки ареала этого вида у материкового побережья Азии [Петряшёв, Корниенко, 2006].

### Равноногие раки (Isopoda)

**33. *Pentidotea wosnesenskii*** Brandt, 1851. ВСВ = 100%. СА – VIII. Восточнотихоокеанский широко распространенный бореальный вид. Тихий океан от Алеутских о-вов на юг до Сан-Симеон, центральная Калифорния. Обычный литоральный вид западного побережья Северной Америки. *P. wosnesenskii* впервые обнаружена на литорали Командорских о-вов О.Г. Кусакиным [1994]. Известно, что этот вид постепенно расселялся от Южной Калифорнии до Алеутских о-вов и при этом отсутствовал на Командорах. Вселение этого вида впервые произошло здесь после 1972 г., когда фауна изопод Командорских о-вов была представлена только одним видом идотеид *Idotea aleutica*. В настоящее время это процветающая массовая популяция крупных подвижных ракообразных – изопод *I. wosnesenskii*. Селится от 0 до 17 м глубины, наиболее обычен на литорали среди водорослей. Держится главным образом в средней части как защищенной, так и открытой прибою скалистой литорали в сообществах *Mytilus*, реже на *Ulva* и других водорослях в пределах не только средней, но и верхней и нижней литорали. Единично встречается в поверхностном планктоне.

### Разноногие раки (Amphipoda)

**34. *Centromedon pumilus*** (Lilljeborg, 1865). ВСВ = 30%. СА – I. Широкобореально-полярный вид. Первые находки этого вида приурочены к Норвежскому зал. и вновь описаны из Северной Атлантики. Распространен в Карском море. Е.Ф. Гурьяновой обнаружен в Беринговом море, позже В.А. Кудряшовым – в Охотском море. Обнаружен в Японском море, находка описана по одной пробе [Budnikova, 1994].

**35. *Corophium acherusicum*** (Costa, 1851). ВСВ = 100%. СА – VIII. Циркумтропическо-субтропический

вид. Этот вид ранее был отмечен в зал. Петра Великого лишь в составе сообществ обрастания [Зевина и др., 1975]. Авторы высказывают предположение, что он разносится при автотрансплантации *A. improvisus* и *B. eburneus*, поселяясь в домиках умерших баланусов. Ареалы этих видов, распространенных в большей части субтропической и тропической областей, весьма сходны. Ранее нами обнаружено несколько половозрелых особей в обрастании зверобойной шхуны, простоявшей на приколе в зал. Посьета. Находки этого вида в сообществах бентоса зал. Петра Великого в то время были неизвестны. По мнению Зевиной с соавторами, *C. acherusicum*, как и *B. eburneus*, находился на первой стадии акклиматизации и вряд ли натурализуется в этом заливе. Однако по последним данным, этот вид амфипод встречается в сообществах бентоса в юго-западной части зал. Петра Великого и устья р. Туманной [Будникова, 2001]. Кроме того, *C. acherusicum* обнаружен на шельфе восточного Сахалина в 2002 г. экспедицией ТИНРО-центра [Будникова, Савко, 2002]. Этот вид встречен нами также в обрастании системы охлаждения ВТЭЦ-2 г. Владивостока [Звягинцев, 2005]. Очевидно, эти данные свидетельствуют о натурализации *C. acherusicum* в зал. Петра Великого.

### Facetotecta

**36. *Hansenocaris furcifera*.** BCB = 30%. СА – I. Тихоокеанский азиатский низкорореальный вид. *Hansenocaris furcifera* ранее был отмечен лишь у побережья о. Хонсю (б. Танабе). В зал. Петра Великого Японского моря представители инфракласса Facetotecta найдены впервые в августе 2004 г. В зал. Петра Великого личинки, по-видимому, были занесены в летний период из прибрежных вод Японии. Инфракласс Facetotecta – единственный таксон ракообразных, для которого известны лишь личиночные стадии и

нет данных по взрослым формам. Группа объединяет небольших (250–620 мкм в длину) личинок ракообразных, которые обитают в морской среде и имеют планктотрофный тип развития. Личиночное развитие Facetotecta, как и некоторых паразитических усоногих, состоит из пяти науплиальных (у-науплиус) и одной ципривидной (у-циприс) стадий. В настоящее время инфракласс Facetotecta насчитывает 6 описанных видов, которые входят в состав единственного рода *Hansenocaris*. Обнаруженные в планктонных сборах личинки *Hansenocaris furcifera* относятся к пятой науплиальной стадии [Пономаренко, Корн, 2006]. Размер личинок: длина 310–340 мкм, ширина 186–220 мкм. Тело бесцветное, прозрачное. Характерный орнамент на поверхности головного щитка состоит из тонких кутикулярных гребней и пластинок разных формы и размера.

## Моллюски (Mollusca)

### Брюхоногие моллюски (Gastropoda)

**37. *Alderia modesta* (Lovén, 1844).** BCB = 35%. СА – I. Атлантический бореально-арктический вид. *A. modesta* является широко распространенным в Северном полушарии видом, обитающим у побережья Европы от Средиземного до Баренцева моря, атлантического и тихоокеанского побережий Северной Америки, преимущественно в эстуариях рек и опресненных водоемах. В водах России был обнаружен только у баренцевоморского побережья Кольского п-ова в Дальнезеленецкой губе и Кольском зал. (здесь и далее часть информации о брюхоногих моллюсках взята из монографии Ю.И. Кантора и А.В. Сысоева [2006]). До сих пор этот вид не был известен в приазиатских водах, включая побережье Японии, где фауна заднежаберных моллюсков изучена очень хорошо. Этот вид заднежаберного

моллюска [Чернышев, Чабан, 2005] обнаружен в полужаком водоеме лагунного типа в Амурском зал. Изучено 45 особей, обитающих на желто-зеленой водоросли *Vaucheria* в верхней сублиторали. Существует мнение, что альдерия попала в зал. Петра Великого не в последнее десятилетие. Выводы о способности к расселению преждевременны, для этого необходимы специальные исследования.

**38. *Aplysia parvula*** Guilding in Mörch, 1863. ВСВ = 30%. СА – I. Циркумтропическо-субтропический вид. Семейство Aplisiidae, или «морские зайцы» – широко распространенная в тропических и субтропических морях группа заднежаберных моллюсков. Впервые в морях России аплизии были обнаружены в прибрежных водах о. Монерон: 6 особей *Aplysia juliana* и одна – *A. parvula*. Все собранные экземпляры были ювенильными – не более 6 мм. Впервые в зал. Петра Великого обнаружены 2 экземпляра заднежаберных моллюсков *A. parvula* [Чернышев и др., 2006]. В сентябре 2005 г. А.В. Ратниковым были найдены и сфотографированы 2 половозрелые особи *A. parvula*, это первая находка аплизий в зал. Петра Великого. Длина особей до 6–7 см. *A. parvula*. Населяет теплые воды между 40° с. ш. и 40° ю. ш. В зал. Петра Великого виды брюхоногих моллюсков с подобным ареалом ранее не встречались. Информация о способности этого вида к расселению нам неизвестна.

**39. *Cocculina japonica*** Dall, 1907. ВСВ = 30%. СА – I. Тихоокеанский азиатский субтропический вид. Известен из прибрежных вод о. Садо (Японское море). Надотряд Соскулиниформия – широко распространенная группа преимущественно глубоководных морских гастропод. В дальневосточных морях России до настоящего времени были известны 3 абиссальных вида из семейств Соскулиниде, Ватхисциадиде и Ватхифитопхилиде. В 1996 г. специалисты ИБМ принимали участие в

тралениях вдоль побережья Приморского края на НИС «Профессор Когановский» на глубине 250–510 м и обнаружили в траловых уловах на затонувшей древесине представителей Соскулиниде. Этот вид определен как *Cocculina japonica* Dall, 1907 [Чернышев и др., 2003]. Вопрос о происхождении этих моллюсков и статусе их в качестве вселенца или аборигена требует специальных исследований.

**40. *Cellana toreuma*** (Reeve, 1855). ВСВ = 30%. СА – I. Тихоокеанский субтропическо-тропический азиатский вид. *C. toreuma* распространена у берегов Японии (от о-вов Огасавара до южной части Хоккайдо), Южной Кореи (западное, восточное и южное побережье), Тайваня, юго-восточной части Китая, Филиппин и Марианских о-вов. Первая находка морского блюдечка *C. toreuma* зарегистрирована в зал. Петра Великого [Чернышев, Чернова, 2003]. Залив Петра Великого – самая северная находка этого вида. По-видимому, мы имеем дело со случайным заносом этого блюдечка на каком-то плавучем предмете.

**41. *Lottia dorsuosa*** Gould, 1859. ВСВ = 30%. СА – I. Тихоокеанский азиатский субтропический вид. Известен из зал. Хакодате (о. Хоккайдо), Япония. Это еще один вид морских блюдечек, в зал. Петра Великого, достоверно найденный только на литорали о. Фуругельма [Чернова, Чернышев, 2000]. Какие-либо утверждения о статусе вселенца этого вида требуют специальных исследований.

**42. *Haliotis (Nordotis) discus*** Reeve, 1846 (Gastropoda, Haliotidae). ВСВ = 30%. СА – I. Тихоокеанский азиатский субтропическо-тропический вид. Этот вид обитает в южной половине Японского моря, у берегов Японии и Корейского п-ова. Северная граница ареала этого вида находится вблизи о. Монерон, где существует его изолированная популяция. Южнее этот вид встречается у о. Ребун и у южного побережья о. Хоккайдо, где существуют

также искусственные поселения, связанные с его культивированием. У западного побережья Японского моря встречается к югу от Восточно-Корейского залива (КНДР). Особый интерес представляет собой находка в зал. Петра Великого нескольких особей этого вида морского ушка – обычного обитателя сублиторали субтропических и тропических вод [Раков, Архипов, 2004]. Авторы предполагают, что первая находка морского ушка в зал. Петра Великого связана с потеплением климата. Эта находка подтверждает возможность его культивирования в данном заливе.

**43. *Leostyletus pseudomisakiensis*** Martynov, 1998. ВСВ = 35%. СА – I. Тихоокеанский азиатский субтропический вид. Был найден в августе и сентябре 1992 и 1993 гг. в обводном канале водозабора ВТЭЦ-2 на листьях *Zostera asiatica*, обросших гидроидами *Obelia longissima* и *Clytia edwardsi* [Чернышев, неопубликованные данные]. В 1993 г. был обычен, но после 1993 г. не встречался. За пределами типового местонахождения пока не найден. Обитает на глубине 3–5 м. Хотя в первоначальном описании вида указано, что типовой материал хранится в Зоологическом музее ДВГУ, он там изначально отсутствовал.

**44. *Catriona columbiana*** (O'Donoghue, 1922). ВСВ = 35%. СА – I. Тихоокеанский бореальный вид. Обитает в верхней сублиторали у побережья Ванкувера (Канада). Найден А.В. Чернышевым в обводном канале трижды: 20.06.1997 г. (определение Dr. S. Millen), 9.04.2005 г. и 20.04.2008 г. Нигде более в Японском море этот вид найден не был. Все особи отложили кладки. У особи, собранной в 1997 г., часть папилл утрачена, оральные щупальца очень короткие, что, скорее всего, является результатом нападения *Coryphella athodona*. У особи, собранной в 2005 г., оранжевый пигмент на ринофорах развит слабо [неопубликованные данные А.В. Чернышева].

**45. *Tenellia adspersa*** (Nordmann, 1844). ВСВ = 35%. СА – I. Азиатский субтропический вид. Обитает в верхней сублиторали Черного, Азовского и Каспийского морей. Встречен также в сообществе обрастания гидроидов *Cordylophora caspia* в Черном и Азовском морях. Найдена А.В. Чернышевым в обводном канале осенью 1995 г. (определение Dr. S. Millen). Нигде более в Японском море этот вид найден не был [неопубликованные данные А.В. Чернышева].

#### Двустворчатые моллюски (*Bivalvia*)

**46. *Felaniella ohtai*** Kase et Miyauchi, 1996. ВСВ = 30%. СА – I. Азиатский субтропическо-низкобореальный вид. При изучении коллекции Ungulinidae Н. et А. Adams, 1856 Зоологического музея Дальневосточного государственного университета К.А. Лутаенко были обнаружены экземпляры, собранные в зал. Находка и предварительно отнесенные к *Felaniella usta* (Gould, 1861) – единственному представителю этого рода в российских дальневосточных морях, распространенному в Японском море у Кореи и Приморья (на север до бух. Зеркальная), в зал. Чихачева, у западного Сахалина, в Охотском море – в лагуне Буссэ и на Южно-Курильском мелководье [Лутаенко, 2005]. *F. usta* обитает также в Японии – на северном Хонсю (на юг до залива Вакаса и префектуры Тиба) и Хоккайдо и в Желтом море; ее типовое местонахождение – зал. Хакодатэ. *F. ohtai* четко отличается от обитающего в Японском море *Felaniella usta* более квадратной и утолщенной раковиной, присутствием концентрических бороздок на ее поверхности, отсутствием блестящего periostracuma; от *Diplodonta semiasperoides* Nomura, 1932, также встречающегося в зал. Петра Великого, – уплощенной и утолщенной раковиной и ее формой. Географическое и геохронологическое распространение: обнаружен в проливе Рисира, к западу от Вакканай на илисто-песчаном грунте на глубине 23–28 м и на пляжах

Сарухуцу, Хоккайдо, в береговых выбросах в зал. Находка (Японское море). Более тщательное изучение пробы показало, что наши экземпляры относятся к недавно описанному с северного Хоккайдо (район Вакканай) виду – *Felaniella ohtai* Kase et Miyauchi in Kase, 1996.

**47. *Musculus koreanus*** Ockelmann, 1983. ВСВ = 30%. СА – I. Азиатский субтропическо-низкобореальный вид. *M. koreanus* был обнаружен у берегов южной Кореи; морфологически сходные экземпляры известны из зал. Немуро (восточный Хоккайдо). Японские авторы указывают *M. koreanus* как обитающий в Японском море, но в списке моллюсков Японии этот вид отсутствует [Лутаенко, 2003].

В ходе обработки сборов двустворчатых моллюсков из зал. Петра Великого К.А. Лутаенко были выявлены представители рода *Musculus*, отнесенные вначале к *M. laevigatus*, и отмечено, что они сходны с *M. koreanus*, однако ввиду недостаточности материала для анализа возрастной изменчивости посчитали последний вид формой первого. Исследование дополнительных сборов позволило установить, что *M. koreanus* является новым элементом фауны российской части Японского моря и морфологически четко отличается от близких видов [Лутаенко, 2003]. Вопрос о статусе вселенца этого вида требует дальнейшего изучения.

**48. *Mytilus galloprovincialis*** Lamarck, 1819. ВСВ = 50%. СА – I. Циркумтропическо-субтропический вид. Обитает в Средиземном море, у побережья Южной Африки, встречен в Южной Калифорнии. Вопрос видовой принадлежности тихоокеанской мидии (*Mytilus edulis*, *M. trossulus*, *M. galloprovincialis*, *M. kussakini*?) – доминирующего или характерного вида большинства многолетних сообществ обрастания дальневосточных морей России, до настоящего времени остается открытым. С.И. Масленниковым и М.Б. Ивановой [Масленников, 1997, по: Звягинцев, 2005] проведен анализ

4500 экземпляров мидий из обрастания. В выборке оказалось 20% *M. galloprovincialis*, 28.2% *M. kussakini* при доминировании гибридов этих двух видов – 69.8%. В естественных поселениях мидий этого района также преобладали гибриды. Находки *M. galloprovincialis* описаны позднее К.А. Лутаенко в районе зал. Петра Великого, о. Монерон, о. Кунашир и в бух. Владимир среднего Приморья [Лутаенко, 2007]. По мнению автора, этот факт подтверждает расширение ареала средиземноморских мидий в Японском море. Для уточнения статуса вселенца этого вида необходимы специальные исследования с окончательным выявлением его систематического положения.

**49. *Gomphina aequilatera*** auctt. ВСВ = 30%. СА – I. Азиатский субтропический вид. Этот вид двустворчатого моллюска был впервые обнаружен вблизи российско-северокорейской границы (юго-западная часть зал. Петра Великого) в 1997 г. [Лутаенко, 2007]. Распределение *G. aequilatera* ограничено Южно-Китайским морем на юге, о. Хоккайдо и Северной Кореей на севере, однако этот вид ранее никогда не был зарегистрирован на мелководьях зал. Петра Великого.

#### Мшанки (Bryozoa)

**50. *Bugula californica*** Robertson, 1905. ВСВ = 40%. СА – I. Широко распространенный субтропическо-низкобореальный вид. Этот вид мшанки с тихоокеанского побережья Северной Америки расселился путем автотрансплантации в районы побережья Бразилии и атлантического побережья Северной Америки [Marcus, 1937, цит. по: Кубанин, 1980]. Обнаружен нами и в обрастании судов прибрежного плавания в северо-западной части Японского моря. *B. californica* встречена на 41% осмотренных судов из зал. Петра Великого. В бух. Золотой Рог найдена на 83% судов в сообществе *H. elegans*. В сообществе мидий

*V. californica* встречена на 69% судов, в сообществе устриц – на половине судов. На судах, работающих севернее мыса Поворотный, этот вид не зарегистрирован. В данном случае нельзя согласиться с мнением Багавеевой с соавторами [1984], считающих, что *V. californica* в северо-западной части Японского моря находится в фазе бурного увеличения численности. Очевидно, этот вид находится лишь на первой стадии акклиматизации.

**51. *Conopeum seurati* (Canu), 1908.** ВСВ = 100%. СА – VIII. Бипролярный, низкобореально-нотальный вид. Массовый вид атлантического побережья Европы от Британских о-вов до Средиземного и Черного морей. Известен с побережья Новой Зеландии, куда был занесен судами дальнего плавания. В Каспийском море расселился с помощью судов каботажного плавания. Этот вид обнаружен и в составе донных сообществ заливов Посьета и Восток Японского моря, а также на экспериментальных пластинах в бух. Золотой Рог и на буе мыса Улисс [Зевина и др., 1975].

*C. seurati*, впервые определенный Кубаниным [1975], весьма обычен в обрастании осмотренных нами судов из зал. Петра Великого. Обнаружен на 65% судов, не выходящих за мыс Поворотный. Максимальная биомасса этого вида ( $12 \text{ г/м}^2$ ) отмечена на судах, стоявших или работающих в бух. Золотой Рог, на остальных судах она весьма незначительна. За мысом Поворотным на судах портового плавания имели место лишь редкие находки *C. seurati* в портах Рудная Пристань и Преображение. Вселение этого вида в зал. Петра Великого может служить классическим примером интродукции с последующими акклиматизацией и натурализацией. Вначале *C. seurati* отмечен в порту Владивосток, куда был занесен судами дальнего плавания. Затем этот вид обнаружен в составе обрастания судов прибрежного плавания. В настоящее время он натурализовался в бентосе хорошо

прогреваемых бухт зал. Петра Великого, куда был интродуцирован этими судами [Кубанин, 1975]. Проникновение *C. seurati* севернее мыса Поворотный маловероятно, так как он вряд ли выдержит охлаждающее действие Приморского течения.

**52. *Schizoporella unicornis* (Johnston, 1847).** ВСВ = 100%. СА – VIII. Широкобореальный вид. Обнаружен у Калифорнии, куда был занесен устрицами, и к 1940-м гг. *S. unicornis* стала самым массовым видом мшанок Калифорнии. Этот вид входит в состав сообществ обрастания причалов зал. Посьета, широко распространен в бентосе верхней сублиторали заливов Посьета и Восток [Зевина и др., 1975]. Обнаружен на 25% осмотренных нами судов в зал. Петра Великого при незначительной биомассе и частоте встречаемости по пробам: всего 6%. Большинство находок приходится на суда из зал. Посьета в сообществе *C. gigas*. В сообществе мидий и баланусов этот вид встречен на 22% судов, а в бух. Золотой Рог – в сообществе *H. elegans* только на одном судне. На сахалинских судах *S. unicornis* отсутствует, на побережье Приморья за мысом Поворотный найден только в порту Преображение. В обрастании судов-маршрутников отмечен лишь в качественных пробах.

Интересно, что *S. unicornis* неоднократно перевозилась на большие расстояния при ноотрансплантации устриц, на которых эта мшанка чаще всего поселяется. До начала нашего века этот вид отсутствовал на тихоокеанском побережье Америки. По мнению Зевиной с соавторами [1975], не исключено, что и в зал. Петра Великого этот вид попал с завезенными устрицами в результате котрансплантации, после чего натурализовался.

**53. *Bowerbankia gracilis* Leidy, 1855.** ВСВ = 30%. СА – I. Багавеева с соавторами [1984] считают, что этот вид интродуцирован методом автотрансплантации и натурализовался в зал. Петра Великого. Однако



*V. gracilis* зарегистрирована нами лишь на одном из 245 судов прибрежного плавания, которое работало у западного побережья Сахалина. Если пользоваться схемой характеристик вида-интродуцента, предложенной Зевиной с соавторами [1975], то из нее выпадают второй и третий признаки вселенца: неоднократное нахождение его в районах крупных портов и на днищах судов. Таким образом, этот вид вряд ли является вселенцем, скорее всего он абориген северо-западной части Японского моря, однако плохо переносит условия существования в портовых водах.

### Хордовые (Chordata)

#### Асцидии (Tunicata: Ascidiacea)

**54. *Molgula manhattensis*.** ВСВ = 100%. СА – VIII (только искусственные субстраты, термальное загрязнение). Широко распространенный субтропическо-низкобореальный вид. Естественный ареал этого вида, по-видимому, находится на атлантическом побережье Северной Америки и простирается от штата Мэн до Луизианы. Однако вид быстро распространяется по всему свету. В 1950-х гг. он был найден в большом количестве на тихоокеанском побережье Северной Америки, в зал. Сан-Франциско. Этот вид был занесен в Японию на днищах кораблей. В 1975 г. он был впервые отмечен в Австралии. В 1999 г. впервые зарегистрирован факт вселения одиночных асцидий *Molgula manhattensis* в сообществах обрастания экспериментальных пластин в бух. Золотой Рог (порт Владивосток) и в бух. Рында (о. Русский) зал. Петра Великого Японского моря [Zvyagintsev et al., 2003]. Всего за 4–5 месяцев экспозиции пластин этот вид становится доминирующим видом сообщества, что характерно для многолетних сообществ обрастания и бентоса в зал. Петра Великого. У дальневосточных берегов России *M. manhattensis* отмечена впервые. Это один из очень немногих

видов асцидий, который легко приспосабливается к пониженной солености и может в больших количествах встречаться в закрытых водоемах с сильно опресненной морской водой и в воде с большим количеством взвеси. Асцидии этого вида живут около года, быстро достигают половой зрелости и размножаются несколько раз в течение жизни. Однако в бух. Золотой Рог этот вид асцидий на пластинах, простоявших зиму, не обнаружен. В то же время в 2007 г. в обрастании судна на приколе в этой же бухте нами в начале лета отмечены массовые поселения взрослых половозрелых особей асцидий *M. manhattensis*, перенесших зиму. Это дает основание сделать вывод о натурализации *M. manhattensis* в ограниченной акватории – кутовой части бух. Золотой Рог, подверженной термальному загрязнению сбросными водами ВТЭЦ-2.

**55. *Ciona savignyi*** Herdman, 1882. ВСВ = 100%. СА – VIII. Тихоокеанский бореальный вид. Эта асцидия обитает в умеренных широтах Тихого океана и имеет способность к расселению. Так, она успешно вселилась в Южный Калифорнийский залив из портов Японии [Lambert, Lambert, 2003]. В зал. Восток (зал. Петра Великого Японского моря) в 2004 г. нами впервые обнаружена одиночная асцидия *Ciona savignyi* [Звягинцев и др., 2007]. Взрослые особи *C. savignyi* были найдены в начале лета на глубине 2–4 м на остатках рыболовных сетей и в сообществе тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* обрастания плавучего дока в бух. Гайдамак. Размеры животных (5–6 см) позволяют предположить, что вселение произошло за 2–3 года до их обнаружения, и это уже следующее поколение после интродукции. В мидиевом сообществе обрастания плавучего дока *C. savignyi* имела высокие количественные показатели: биомассу  $1850 \pm 320$  г/м<sup>2</sup> при плотности поселения  $900 \pm 150$  экз./м<sup>2</sup>. В обрастании сетей она также поселялась

эпibiонтно на *M. trossulus*. Появление этого вида асцидий, вероятно, можно объяснить базированием в зал. Восток рыболовецких судов, посещающих порты Японии, а также благоприятными для этого вида условиями среды обитания (температура и соленость морской воды). В таксономическом каталоге биоты зал. Петра Великого [Адрианов, Кусакин, 1998] асцидия *Ciona savignyi* Herdman, 1882 отсутствует.

## Позвоночные (Vertebrata)

### Рыбы (Pisces)

Данные по рыбам – южным мигрантам в зал. Петра Великого ранее опубликованы и детально проанализированы [Соколовский, Соколовская, 2007], по этой причине они не включены в настоящий список. Известно, что представители nekтона способны к активному передвижению, кроме того, массовые скопления пелагических рыб могут перемещаться с водными массами в результате изменения направления течений. Так, сардина иваси имеет многолетний цикл пребывания и отсутствия в зал. Петра Великого в результате изменения течений. Такие виды могут натурализоваться в заливе даже при небольшом повышении температуры воды, как в результате глобальных изменений климата, так и при появлении локальных очагов термального загрязнения. Таких видов рыб в заливе насчитывается более 100, и наш список тогда был бы более чем удвоен. Мы включили в список лишь некоторые последние находки чужеродных видов рыб в зал. Петра Великого. Такие находки были преимущественно единичными, и статус вселенца данных видов требует подтверждения специальными исследованиями. Пока наши данные для рыб и рептилий (см. ниже) следует считать предварительными.

**56. *Prognichthys sealei* Abe, 1955.** ВСВ = 30%. СА – I. Азиатский субтропическо-тропический вид. Ранее он был известен из субтропической и тропической зон западной части Тихого и Индийского океанов. Летом 2005 г. в прибрежной зоне зал. Восток, зал. Петра Великого (Японское море), в полосе прибоя были пойманы две живые летучие рыбы, которые были определены как *Prognichthys sealei* [Харин и др., 2007]. Эта поимка существенно расширяет представления о распространении данного вида. Следует предположить, что поимка этого субтропическо-тропического вида в зал. Петра Великого связана с потеплением климата в настоящее время.

**57. *Histrio histrio* Linnaeus, 1758.** ВСВ = 40%. СА – I. Циркумтропическо-субтропический вид. Саргассовый морской клоун (удильщик) *Histrio histrio* широко распространен в субтропических и тропических водах Атлантического, Индийского океанов и западной части Тихого океана. 19 июля 2003 г. в бухте Сивучья (южный участок Дальневосточного морского государственного природного биосферного заповедника – ДВМГПБЗ, зал. Петра Великого Японского моря) среди штормовых выбросов водорослей был обнаружен 1 экз. *Histrio histrio* SL 94 мм, что явилось первой находкой этого вида в водах России. Почти одновременно еще одна находка была зафиксирована в прибрежье о. Фуругельма (также на акватории южного участка ДВМГПБЗ). В летнее и осеннее время в зал. Петра Великого проникают воды субтропического происхождения из южных районов Японского моря, с которыми заходят различные виды рыб тропической и субтропической фаун. Количество таких находок в последние годы заметно увеличилось [Соколовский, Соколовская, 2007]. Один из способов переноса малоподвижных видов животных – пассивный дрейф вместе с плавником, что и наблюдалось Хариным и Маркевичем [2006].

**58. *Lobotes surinamensis*** Bloch, 1790 – суринамский лобот. ВСВ = 30%. СА – I. Циркумтропическо-субтропический вид. Широко распространен в прибрежных субтропическо-тропических водах трех океанов (Атлантического, Индийского и Тихого), где достигает метровой длины и массы 12 кг. В Японском море является редкостью, даже в его южной части. Летом и осенью 2007 г. в зал. Петра Великого проводилось плановое исследование морского биоразнообразия российских вод Японского моря, среди отловленных южных рыб-мигрантов был один экз. *Lobotes surinamensis* [Харин и др., 2009]. Это третья находка данного вида в отечественных водах и вторая – в зал. Петра Великого. Сублиторальный эпипелагический вид, часто заходит в реки.

**59. *Scatophagus argus*** Boddaert, 1770. ВСВ = 30%. СА – I. Обыкновенный аргус *Scatophagus argus* – тропический, эпипелагический вид, широко распространен в тропических морях Индо-Востпацифики, преимущественно в мелководных лагунах и эстуариях, иногда переносит значительные опреснения. Мальки развиваются в пресных водах. В водах России аргус известен по трем находкам: две из них сделаны в Японском море (зал. Петра Великого) – в бух. Киевка и в бух. Суходол, третья – у тихоокеанского побережья южных Курильских о-вов. Харин и Милованкин [2008] отметили, что до находки в бух. Киевка этот вид ранее не встречался в Японском море, все его ближайшие к российским водам поимки документировались в Восточно-Китайском море и с юга тихоокеанского побережья Японии.

**60. *Anoplogaster cornuta*** (Valenciennes in Cuvier et Valenciennes, 1833) – обыкновенный саблезуб. ВСВ = 30%. СА – I. Широко-тропический почти космополитный вид. В Тихом океане самое северное обнаружение этого вида зафиксировано в Охотском море (50°01'7" с. ш., 153°53'9" в. д.), а самое южное – в районе подводного хребта

Чатам (до 37°54' в. д.). Отдельные крупноразмерные экземпляры этого вида изредка отмечаются и в субарктических водах. При разборке фондовых коллекций лаборатории ихтиологии Института биологии моря ДВО РАН Балановым и Хариным [2009] был обнаружен 1 экз. этого редкого вида рыб из вод юго-восточного Сахалина (Охотское море), пойманный в 1995–1997 гг. Половозрелые особи *A. cornuta* обитают в мезобатиали абиссопелагиали, а также встречаются на материковом склоне и подводных возвышенностях. Молодь часто ловится в эпипелагиали и даже отмечалась в приповерхностных горизонтах на глубине 2 м. Исследованный экземпляр *A. cornuta* является второй находкой в Охотском море и первым обнаружением данного вида на большом расстоянии от тихоокеанских проливов Курильских о-вов.

**61. *Rondeletia loricata*** Abe et Hotta, 1963 – ронделетия, или красноротая китовидка. ВСВ = 30%. СА – I. Почти космополитный вид. Половозрелые особи *R. loricata* обитают в мезопелагиали Мирового океана преимущественно на глубинах 500–1000 м, хотя довольно часто встречаются на материковом склоне и даже в эпипелагиали (140 м). В Тихом океане самое северное обнаружение зафиксировано на подводной горе Суйко (Императорский хребет, 44°43' с. ш., 170°24' в. д.), а самое южное – в проливе Кука. Пойман в водах у юго-восточного Сахалина (Охотское море) в 1995–1997 гг. В экономической зоне России *R. loricata* была также известна по 2 особям из тихоокеанских вод южных Курильских о-вов. Один экземпляр этого редкого вида, также как предыдущего, был обнаружен Балановым и Хариным [2009]. Исследованный экземпляр обнаружен над материковым склоном юго-восточного Сахалина, и это первая находка данного вида в Охотском море.

**62. *Oplegnathus punctatus*** – полосатый оплегнат. ВСВ = 30%.

СА – I. Азиатский субтропическо-тропическо-низкобореальный вид. *Oplegnathus punctatus* распространен на тихоокеанском побережье южных Курильских о-вов, у япономорского побережья Японии, в Желтом, Восточно-Китайском и Южно-Китайском морях, в районе Гавайских о-вов. Первый экземпляр *O. punctatus* обнаружен 24 июля 1961 г. в Японском море (зал. Петра Великого, пролив Старка). Его размер 79.0 мм SL и 96.7 мм TL [Харин, Милованкин, 2005].

### Рептилии (Reptilia)

Согласно классификации NISIS, к видам-вселенцам могут быть отнесены и виды морских змей, заходящие в зал. Петра Великого в теплое время года [Харин, 2008].

**63. *Pseudolaticauda semifasciata*** (Reinwardt in Schlegel, 1873) – большой морской крайт. ВСВ = 30%. СА – I. Азиатский субтропическо-тропический вид. Распространение – о-ва Рюкю, Желтое, Восточно-Китайское моря, Филиппины, Молуккские о-ва, Индонезия. Обнаружен у мыса Соснового в зал. Петра Великого Японского моря в 1978 г. (1 экз.) [Харин, 2008].

**64. *Pelamis platura*** (Linnaeus, 1776) – двуцветная пелагида. ВСВ = 30%. СА – I. Тихоокеанский субтропическо-тропический вид. Широко распространенный пелагический и дальненеритический вид в водах Индо-Пацифики, на юг доходит до мыса Доброй Надежды и Новой Зеландии, на север – до южной Японии. У берегов Америки отмечен от зал. Калифорния до вод Чили. В зал. Петра Великого (зал. Посыета: 1 экз. обнаружен мертвым на берегу; другой, живой экземпляр – в месте с координатами 42°32'5" и 131°05'7"; третий обнаружен в бух. Сивучья, в выбросах морской растительности) [Харин, 2008].

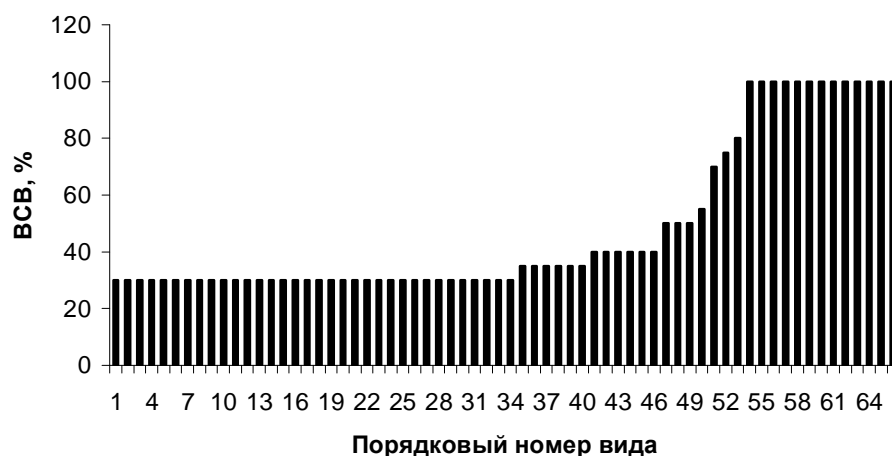
**65. *Dermochelys coriacea*** (Vandelli, 1761) – кожистая черепаха. ВСВ = 30%. СА – I. Циркумтропическо-субтропический вид. В Японском море встречаются вдоль побережья Японии,

восточной Кореи. В российских водах известны из зал. Петра Великого (находки в бух. Асафьева, бух. Спасения, между островами Аскольд и Путятина, мыс Поворотный, бух. Рында); с юго-восточного побережья о. Сахалин (30 миль от побережья, в районе пос. Правда Невельского района); охотоморское и тихоокеанское побережье Малой Курильской гряды; из Тихоокеанских вод Камчатки (к юго-востоку от мыса Лопатка), из вод Берингова моря – к северу от мыса Наварин. Имеются данные, нуждающиеся в подтверждении, о нахождении этого вида в Баренцевом море [Харин, 2008].

**66. *Caretta caretta*** (Linnaeus, 1758) – головастая черепаха. ВСВ = 30%. СА – I. Циркумтропическо-субтропический вид. Встречается на юге Японского моря, при этом в японских водах доходит до южного Хоккайдо с обеих сторон. В российских водах известен по трем находкам: из зал. Петра Великого (бух. Манчжур), в северо-западной части Кольского залива Баренцева моря и в Керченском проливе [Харин, 2008].

### Заключение

Мы понимаем, что предложенный нами метод оценки вероятности статуса вселенца не является неустойчивым для критики и может быть модифицирован и дополнен специалистами по разным группам. В аннотированном списке чужеродных видов в дальневосточных морях России мы привели вероятность статуса вселенца для каждого вида, рассчитанную по предложенной нами таблице. Около половины исследованных видов имеют минимальную ВСВ – 30%, стопроцентную ВСВ имеют лишь 13 видов, которые можно считать натурализовавшимися (рис. 1). Обратившись к таблице, становится понятно, что 30% значение ВСВ может быть вызвано лишь двумя первыми характеристиками – высокой степенью изученности акватории и видовой идентификацией специалистом высшей квалификации с использованием современных методик.



**Рис. 1.** Вероятность статуса вселенца (BCB) 66 чужеродных видов в дальневосточных морях России. Виды ранжированы по возрастанию показателя BCB.

Следует подчеркнуть, что приведенный нами впервые список чужеродных видов, отмеченных в дальневосточных морях России, является предварительным и в определенной степени эфемерным. Большую часть списка составляют чужеродные виды, находящиеся на разных стадиях акклиматизации, в том числе обнаруженные впервые для района лишь единично, и требующие дальнейших детальных исследований. Очевидно, что этот список может быть значительно изменен вследствие уточнения статуса того или иного вида и дополнен уже в ближайшее время вследствие увеличивающегося антропогенного переноса морских организмов в дальневосточные порты России с судами дальнего плавания.

#### Благодарности

Авторы признательны всем специалистам ИБМ ДВО РАН и других научных учреждений России, принимавшим участие в таксономической идентификации материала. Мы благодарны д. б. н. А.В. Чернышеву (ИБМ ДВО РАН), любезно предоставившему неопубликованные данные по голожаберным моллюскам в системе охлаждения ВТЭЦ-2, и рецензенту Т.А. Бритаеву (ИПЭЭ РАН) за редактирование и конструктивное обсуждение рукописи настоящей статьи. Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Мировой

океан» на 2008–2012 гг. госконтракт № 01.420.1.2.0003 от 07 ноября 2008 г.; гранта Правительства РФ 2010-220-01-180; гранта РФФИ 11-04-00618-а «Мониторинг морских биоинвазий и роль судовых балластных вод в расселении видов» на 2011–2012 гг.; грантов РФФИ 09-04-01235 и 11-04-98591; грантов ДВО-1 09-И-П15-03, 09-И-П16-04, 09-И-П23-01; целевой комплексной программы ДВО РАН «Биологическая безопасность дальневосточных морей Российской Федерации»; гранта фонда APN ARCP2006-FP14-Adrianov.

#### Литература

- Адрианов А.В., Кусакин О.Г. Таксономический каталог биоты залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука, 1998. 349 с.
- Багавеева Э.В. Многощетинковые черви *Hydroides elegans* и *Polydora limicola* в сообществах обрастания Японского моря // Обрастание и биокоррозия в водной среде. М.: Наука, 1981. С. 13–17.
- Багавеева Э.В., Кубанин А.А., Чаплыгина С.Ф. Роль судов во вселении гидроидов, полихет и мшанок в Японское море // Биол. моря. 1984. № 2. С. 19–26.
- Баланов А.А., Харин В.Е. О нахождении двух редких глубоководных видов рыб в водах Сахалина // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49, № 5. С. 712–716.

- Бегун А.А. Состав и количественные характеристики микроводорослей планктона и перифитона в заливе Петра Великого (Японское море): Дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2007. 282 с.
- Будникова Л.Л. Бентосные амфиподы (Crustacea: Amphipoda) в юго-западной части залива Петра Великого // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток: Дальнаука, 2001. Т. 2. С. 98–109.
- Будникова Л.Л., Савко Т.Ю. Состав и распределение амфипод (Amphipoda-Gammaridea) на мягких грунтах возле острова Фуругельма (Японское море, залив Петра Великого) // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 481–494.
- Горин А.Н., Кашин И.А., Звягинцев А.Ю., Мурахвери А.М. К методике изучения обрастания с помощью экспериментальных пластин // Обрастания в Японском и Охотском морях. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 7–13.
- Звягинцев А.Ю. Вселение видов в северо-западную часть Японского моря и проблема морского обрастания // Биол. моря. 2003. Т. 29, № 6. С. 377–387.
- Звягинцев А.Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2005. 432 с.
- Звягинцев А.Ю., Гук, Ю.Г. Оценка экологических рисков, возникающих в результате биоинвазий в морские прибрежные экосистемы Приморского края (на примере морского обрастания и балластных вод) // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 145. С. 3–38.
- Звягинцев А.Ю., Ивин В.В., Кашин И.А., Орлова Т.Ю., Селина М.С., Касьян В.В., Корн О.М., Куликова В.А., Корниенко Е.С., Безвербная И.П., Зверева Л.В., Радашевский В.И., Белогурова Л.С., Бегун А.А., Городков А.Н. Население балластных вод судов в порту Владивосток // Биол. моря. 2009. Т. 35, № 1. С. 29–40.
- Звягинцев А.Ю., Корн О.М. Усоногий рак *Balanus amphitrite* Darwin в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2003. Т. 29, № 1. С. 50–58.
- Звягинцев А.Ю., Корниенко Е.С. Находка личинок рака-отшельника *Diogenes nitidimanus* Terao, 1913 (Decapoda: Diogenidae) в судовых балластных водах как подтверждение возможности вселения этого вида в залив Петра Великого // Биол. моря. 2008. Т. 34, № 6. С. 445–448.
- Звягинцев А.Ю., Михайлов С.Р. К методике изучения обрастания морских судов с помощью легководолазной техники // Экология обрастания в северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 17–25.
- Звягинцев А.Ю., Санамян К.Э., Кашенко С.Д. О вселении асцидии *Ciona savingyi* Herdman, 1882 в залив Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2007. № 2. С. 158–161.
- Зевина Г.Б. Обрастания в морях СССР. М.: Изд-во МГУ, 1972. 265 с.
- Зевина Г.Б. Биология морского обрастания. М.: Изд-во МГУ, 1994. 133 с.
- Зевина Г.Б., Горин А.Н. Флюктуация усоногих раков в обрастаниях буев залива Петра Великого // Обрастания в Японском и Охотском морях. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 71–78.
- Зевина Г.Б., Каменская О.Е., Кубанин А.А. Вселенцы в обрастаниях Японского моря // Комплексные исследования природы океана. М.: Изд-во МГУ, 1975. Т. 5. С. 240–249.
- Зенкевич Л.А. Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых для рыб беспозвоночных и теоретические к ней предпосылки // Бюлл. МОИП. 1940. Т. 49, № 1. С. 19–22.
- Кантор Ю.И., Сысоев А.В. Морские и солоноватоводные моллюски России и сопредельных стран: Иллюстрированный каталог. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 371 с.
- Кафанов А.И., Кудряшов В.А. Морская биогеография. М.: Наука, 2000. 176 с.
- Кашин И.А. Методика изучения обрастания гидротехнических соору-

- жений с помощью легководолазной техники // Подводные гидробиологические исследования. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 42–47.
- Кепель А.А. Два вида ральфсиевых водорослей, новых для флоры залива Петра Великого (Японское море) // Новости систематики низших растений. СПб.: Изд-во Наука, 1999. Т. 33. С. 24–26.
- Кепель А.А., Царёва Л.А. Первое обнаружение тропических крабов *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783) и *Plagusia depressa tuberculata* Lamarck, 1818 в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2005. Т. 31, № 2. С. 138–139.
- Кепель А.А., Спиридонов В.А., Царёва Л.А. Находка краба *Planes marinus* Rathbun, 1914 (Decapoda: Grapsidae) в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2002. Т. 28, № 3. С. 222–223.
- Корн О.М. Личинки усонного рака *Balanus improvisus* в Японском море // Биол. моря. 1991. № 1. С. 52–63.
- Корн О.М., Корниенко Е.С., Звягинцев А.Ю. Натурализация рака-отшельника *Diogenes nitidimanus* Terao, 1913 (Decapoda: Anomura: Diogenidae) в заливе Восток Японского моря – гипотеза или реальность? // Известия ТИНРО. 2007. Т. 150. С. 291–297.
- Костина Е.Е. Первая находка актинии *Synandwakia hozawai* в Охотском море // Биол. моря. 2000. Т. 26, № 6. С. 423–426.
- Кубанин А.А. Мшанки – веленцы в залив Петра Великого // Биология шельфа: Тез. Докл. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 89–90.
- Кубанин А.А. Географическое распространение мшанок, встречающихся в морском обрастании // Экология обрастания в северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 109–140.
- Кусакин О.Г. Морские и солоноватоводные равноногие ракообразные (Isopoda) холодных и умеренных вод северного полушария. Подотряд Flabellifera. Л.: Наука, 1979. Вып. 122. 472 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые ЗИН АН СССР).
- Кусакин О.Г. Массовый северо-восточнотихоокеанский вид равноногого рачка *Idotea wosnesenskii* – новый вселенец на Командорские острова // Биол. моря. 1994. Т. 20, № 2. С. 73–74.
- Лабай В.С. *Paracleistostoma cristatum* De Man, 1895 (Crustacea: Decapoda) – новый для России вид краба из эстуарных вод Южного Сахалина // Биол. моря. 2004. Т. 30, № 1. С. 72–75.
- Лутаенко К.А. Находка *Musculus koreanus* Ockelmann, 1983 (Bivalvia, Mytilidae) в российских водах Японского моря // Ruthenica. 2003. Т. 13, № 2. С. 157–162.
- Лутаенко К.А. Находка *Felaniella ohtai* Kase et Miyauchi, 1996 (Bivalvia, Ungulinidae) в российских водах Японского моря // Ruthenica. 2005. Т. 15, № 2. С. 89–94.
- Орлова М.И., Анцулевич А.Е. Основные направления и итоги изучения биологических инвазий в Финском заливе // Материалы VIII научного семинара «Чтения памяти К.М. Дерюгина». СПб.: 2006. С. 51–65.
- Орлова Т.Ю., Шевченко О.Г. Первая находка *Pseudo-nitzschia americana* (Bacillariophyta) в морях России // Биол. моря. 2002. Т. 28, № 5. С. 372–375.
- Петряшёв В.В., Корниенко Е.С. *Paguristes ortmanni* Miyake, 1978 (Decapoda: Anomura) – новый род и вид десятиногих раков для фауны России // Биол. моря. 2006. Т. 32, № 2. С. 139–141.
- Погодин А.Г., Яковлев Ю.М. Первое обнаружение гидроидных медуз рода *Aequorea* в российских водах Японского моря // Биол. моря. 1999. Т. 25, № 5. С. 389–392.
- Пономаренко Е.А., Корн О.М. Первая находка ракообразных инфракласса Facetotecta в планктоне залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2006. Т. 32, № 5. С. 355–357.
- Полтаруха О.П., Звягинцев А.Ю. Усоногие раки (Cirripedia, Thoracica) Вьетнама и их значение в сообществах

- обрастания. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2009. 320 с.
- Радашевский В.И., Ивин В.В., Звягинцев А.Ю. Создание базы данных по видам-вселенцам Северной Пацифики // Современные проблемы морской инженерной экологии (изыскания ОВОС, социально-экономические аспекты): Тез. докл. межд. научн. конференции (г. Ростов-на-Дону, 9–11 июня 2008) Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2008. С. 210–211.
- Раков В.А., Архипов А.А. Находка морского ушка *Haliotis (Nordotis) discus* (Gastropoda, Haliotidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Бюлл. Дальневост. Малакологического об-ва. 2004. Вып. 8. С. 130–131.
- Расс Т.С., Резниченко О.Г. Интродукция и акклиматизация морских организмов // Биология океана. Океанология. М.: Наука, 1977. Т. 2. С. 314–321.
- Рудякова Н.А. Обрастание в северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1981. 67 с.
- Селина М.С., Морозова Т.В. Первые находки динофлагеллят *Alexandrium margalefi* Balech, 1994 и *A. tamutum* Montresor, Beran et John, 2004 в Дальневосточных морях России // Биол. моря. 2005. Т. 31, № 3. С. 213–217.
- Селина М.С., Орлова Т.Ю. Особенности морфологии *Fragilidium mexicanum* Balech, 1988 (Dinophyta) из дальневосточных морей России // Биол. моря. 2009. Т. 35, № 2. С. 119–123.
- Синицын В.О., Резниченко О.Г. Обрастание малоразмерного плавника северо-западной части Тихого океана // Экология массовых видов океанического обрастания. М.: ИО АН СССР, 1981. С. 18–69.
- Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Многолетняя динамика ихтиофауны в заливе Петра Великого как отражение природных и антропогенных воздействий на морскую биоту // Реакция морской биоты на изменение среды и климата. Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 170–212.
- Харин В.Е. Биота российских вод Японского моря: Рептилии. Владивосток: Дальнаука, 2008. 170 с.
- Харин В.Е., Вышкварцев Д.И., Мазникова О.А. О таксономическом положении редкого вида рыб *Lobotis surinamensis* (Lobotidae) и новой находке этого вида в российских водах // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49, № 1. С. 37–43.
- Харин В.Е., Земнухов В.В., Толоконников А.А. *Prognichthys sealei* (Echocoetidae) – новый вид летучих рыб для фауны России // Вопросы ихтиологии. 2007. Т. 47, № 1. С. 117–118.
- Харин В.Е., Маркевич А.И. О второй находке саргассового морского клоуна *Histrio histrio* (Lophiiformes: Antennariidae) в водах России // Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46, № 6. С. 845–847.
- Харин В.Е., Милованкин П.Г. О новой находке редкого вида *Scatophagus argus* (Scatophagidae) в Российских водах // Вопросы ихтиологии. 2008. Т. 48, № 6. С. 856–858.
- Харин В.Е., Милованкин П.Г. О первой находке пятнистого оплеegnата *Oplegnathus punctatus* (Oplegnathidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 45, № 6. С. 854–855.
- Хлебович В. В. Многощетинковые черви семейства Nereididae морей России и сопредельных вод // Фауна России и сопредельных стран. Многощетинковые черви. Т. 3. СПб.: Наука, 1996. 221 с.
- Чаплыгина С.Ф. Гидроиды в обрастании северо-западной части Японского моря // Экология обрастания в северо-западной части Тихого океана. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 56–71.
- Чаплыгина С.Ф. О вселении двух видов гидроидов *Laomedea flexuosa* и *L. calceolifera* (Cnidaria, Hydroidea, Sampranulariidae) в Японское море // Зоол. журн. 1992. Т. 71, вып. 9. С. 5–10.
- Чаплыгина С.Ф., Даутова Т.Н. Обнаружение гидромедузы *Hydractinia*



- minima* (Trinci, 1903) (Cnidaria: Hydrozoa: Hydractiniidae) в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2005. Т. 31, № 3. С. 166–170.
- Чернова Т.В., Чернышев А.В. Морские блюдечки *Lottia dorsuosa* и *Lottia kogotogai* в водах России // Морские моллюски: вопросы таксономии, экологии и филогении. Пятое (четырнадцатое) совещание по изучению моллюсков, посвященное памяти О.А. Скарлато. 27–30 ноября 2000 г. (Авторефераты докладов). СПб., 2000. С. 91–92.
- Чернышев А.В., Ратников А.В., Чабан Е.М. Первые находки «морского зайца» *Aplysia parvula* (Gastropoda: Opisthobranchia) в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2006. Т. 32, № 6. С. 445–446.
- Чернышев А.В., Чабан Е.М. Первые находки *Alderia modesta* (Lovén, 1844) (Opisthobranchia, Ascoglossa) в Японском море // Ruthenica. 2005. V. 14, No 2. P. 131–134.
- Чернышев А.В., Чернова Т.В. Первая находка морского блюдечка *Cellana toreuma* (Reeve, 1855) (Gastropoda, Patelliformes) в заливе Петра Великого // Ruthenica. 2003. Т. 13, № 2. С. 101–102.
- Чернышев А.В., Чернова Т.В., Яковлев Ю.М. Первая находка *Cocculina japonica* Dall, 1907 (Gastropoda, Cocculiniformia) в северо-западной части Японского моря // Ruthenica, 2003. Т. 13, № 2. С. 103–105.
- Яковлев Ю.М., Осипов Е.В., Бородин П.А. Состояние и возможности промысла ропилемы в зал. Петра Великого // Материалы научно-практической конференции «Приморье – край рыбацкий». Владивосток: ТИПРО-ЦЕНТР, 2002. С. 65–69.
- Bagaveeva E.V., Zvyagintsev A.Yu. The introduction of polychaetes *Hydroides elegans* (Haswell), *Polydora limicola* Annenkova, *Pseudopotamilla ocellata* Moore to the north-western part of East Sea // Ocean Research. 2000. V. 22, № 1. P. 25–36.
- Bagaveeva E.V., Zvyagintsev A.Yu. Polychaete worms (Polychaeta) in the fouling of hydrotechnical structures in Amursky and Ussurijsky Bays (East Sea) // The Yellow Sea. 2001. V. 7, № 1. P. 45–54.
- Budnikova L.L. First finding of the Amphipod *Centromedon pumilus* (Lillijeborg, 1865) in the Sea of Japan and Description of the species // Seto Mar. Biol. Lab. 1994. V. 36, № 4. P. 283–291.
- Costa P., Gil J., Passos A., Pereira P., Melo P., Batista F., Da Fonseca L. The market features of imported non-indigenous polychaetes in Portugal and consequent ecological concerns // Scientia Marina. December 2006. Barcelona (Spain), 2006. P. 287–292.
- Imajima M., Hartman O. The polychaetous annelids of Japan. Part II // Allan Hancock Found. Publ., Occ. Pap. 1964. V. 26. P. 236–452.
- Lambert C.C., Lambert G. Persistence and differential distribution of nonindigenous in harbors of the Southern California Bight // Mar. Ecol. Prog. Ser. 2003. V. 259. P. 145–161.
- Lutaenko K.A. New records of bivalve mollusks in Peter the Great Bay (Sea of Japan) during the last 20 years: consequences of coastal water warming? // Biodiversity of the marginal Northwestern Pacific Ocean. Proceedings of the Workshop, Institute of Oceanology CAS, November 21–23, 2007. Qingdao, China, 2007. P. 29–31.
- Radashevsky V.I. On adult and larval morphology of *Polydora cornuta* Bosc, 1802 (Annelida: Spionidae) // Zootaxa. 2005. V. 106. P. 1–24.
- Uchida H., Soyama I. Sea anemones in Japanese waters, Japan. TBS Britannica, 2001. 157 p.
- Zvyagintsev A.Yu. Fouling of ocean-going shipping and its role in the spread of exotic species in the seas of the Far East // Sessile organisms. 2000. V. 17, № 1. P. 31–43.
- Zvyagintsev A.Yu., Sanamyan K.E., Koryakova M.D. The introduction of ascidian *Molgula manhattensis* (De Kay, 1843) to the Peter the Great Bay (Sea of Japan) // Sessile organisms. 2003. V. 20, № 1. P. 7–10.

---

# NONINDIGENOUS SPECIES IN THE FAR-EASTERN SEAS OF RUSSIA

© 2011 Zvyagintsev A.Yu., Radashevsky V.I., Ivin V.V.,  
Kashin I.A., Gorodkov A.N.

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS, Russia,  
e-mail: [ayzvyagin@gmail.com](mailto:ayzvyagin@gmail.com)

Nonindigenous species in the Russian waters of the Sea of Japan have been studied in the recent decades, but the data on those species in the Sea of Okhotsk and the Bering Sea are scarce. An annotated list of 66 nonindigenous species being on various stages of acclimatization in the Far-Eastern seas of Russia is presented for the first time.

**Key words:** bioinvasion, alien species, annotated list, probability of invader status.

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ВСЕЛЕНЦЕВ В ОТКРЫТЫХ МЕЛКОВОДЬЯХ САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2011 Зинченко Т.Д., Курина Е.М.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Самарская область, Россия, 445003, [tdz@mail333.com](mailto:tdz@mail333.com)

Поступила в редакцию 14.12.2010

На основании результатов исследований 2006–2009 гг. дается анализ состава и распределения видов-вселенцев, их количественная оценка в сообществах макрозообентоса и нектобентоса прибрежной зоны Саратовского водохранилища; приводятся сведения об исчезновении некоторых аборигенных видов.

**Ключевые слова:** виды-вселенцы, макрозообентос, Саратовское водохранилище, распределение.

## Введение

Одним из основных транзитных путей проникновения и распространения чужеродных видов гидробионтов является Волжско-Каспийский инвазионный путь [Дгебуадзе, 2003]. В результате зарегулирования р. Волги изменились экологические условия Волжского бассейна. Создание водохранилищ привело к коренным физико-географическим, гидрохимическим и биологическим изменениям бывшего речного водоема. Речная система трансформировалась в качественно новые экосистемы водохранилищ. Современный видовой состав гидробионтов претерпел существенные изменения в связи с зарегулированием стока р. Волги и созданием каскада водохранилищ, а в ряде случаев с сильным промышленным загрязнением водоемов [Завьялов, Ручин, Шляхтин и др., 2007].

Трансформация бентоценозов реки после ее зарегулирования выражается в изменении видового состава, связанного с распространением видов инвазионного комплекса. Если каспийские виды беспозвоночных до периода зарегулирования реки были распространены по Волге, но не доходили до ее верховий,

то после строительства плотин каспийские виды стали осваивать волжские водохранилища. Известно, что каспийская фауна обладает высокой жизнеспособностью и склонностью к массовому развитию, превосходя в этом пресноводную фауну [Мордухай-Болтовской, 1960]. В этой связи значительное количество каспийских видов, являясь пресноводно-олигогалинными, может обитать в пресных водах, а потенциальный ареал большинства «каспийцев» чрезвычайно велик [Шашуловский, Мосияш, 2010].

Исследования, связанные с распределением видов-вселенцев в составе донных сообществ нижеволжских водохранилищ, известны из ряда публикаций, в которых дается анализ причин проникновения видов каспийского комплекса, локализованных на отдельных участках Саратовского водохранилища [Бородич, 1976; Воронин, Ермохин, 2005; Зинченко и др., 2007; Малинина и др., 2007; Филинова и др., 2008]. Однако отсутствуют современные данные пространственной динамики видов-вселенцев в прибрежной зоне акватории Саратовского водохранилища.

Целью исследований является оценка видового состава, распределения и количественная характеристика видов-вселенцев в Саратовском водохранилище по результатам мониторинговых съемок 2006–2009 гг.

### Материал и методы

Саратовское водохранилище ( $S = 1830 \text{ м}^2$ ) образовано зарегулированием стока р. Волги в районе г. Балаково и расположено между плотинами Куйбышевской и Балаковской ГЭС. Его заполнение осуществлялось в два этапа в 1967–1968 гг. По геоморфологическим и гидрологическим особенностям в водохранилище выделяется три участка: верхний (от плотины ГЭС у г. Тольятти до г. Самары) – близкий к речному типу; средний, с режимом лотических вод от г. Самары до г. Октябрьска и озерно-речными условиями на участке г. Октябрьск – г. Сызрань; нижний участок от г. Сызрани до Балаковской ГЭС, характеризуемый водными массами озерного типа. Среднегодовой коэффициент водообмена примерно соответствует таковому Верхневолжских водохранилищ, в 4.8 и 2.7 раза выше, чем в Куйбышевском и в Волгоградском водохранилищах [Герасимова, 1996; Попченко, 2001].

Отбор гидробиологических образцов воды и грунта производили в период мониторинговых исследований в июне-июле 2006, 2009 гг. на 23 станциях прибрежных и глубоководных участков Саратовского водохранилища. Включены данные круглогодичных сборов бентоса на мелководье стационарной станции (с. Мордово). Количественные пробы макрозообентоса отбирали дночерпателем Экмана-Берджа ( $0.040 \text{ м}^2$ ; 2 подъема на станции) и дночерпателем ДАК-100 ( $0.010 \text{ м}^2$ , 8 подъемов). При количественном учете, в состав «мягкого» бентоса включены мелкие моллюски (размер до 1 см), без учета крупных унионид, вивипарид и дрейссенид. Обработку материала проводили общепринятыми методами [Методика изучения..., 1975;

Руководство по гидробиологическому..., 1992] в лаборатории Института экологии Волжского бассейна РАН. Инвазийные виды указаны в соответствии с Базой данных DAISIE «Чужеродные и инвазионные виды в Европе» и глобальной программой по инвазийным видам «Global Invasive Species Program».

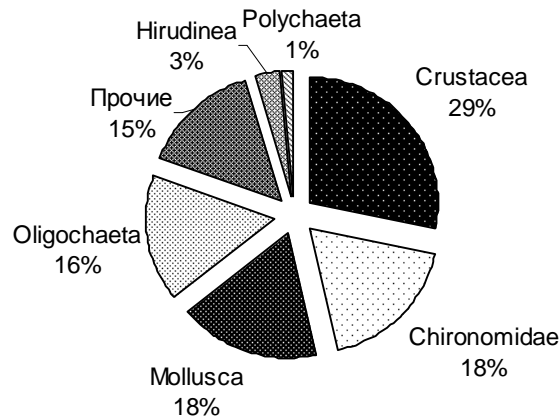
### Результаты и обсуждение

В прибрежной зоне водохранилища (гл. до 3.0 м) в составе макро- и нектозообентоса нами зарегистрировано 67 видов и таксонов более высокого ранга: 19 видов – представителей изопод, амфипод, мизид и кумовых ракообразных, 12 личиночных групп хирономид, 12 видов моллюсков, 11 видов олигохет, 2 – пиявок, 1 – полихет и прочих таксонов (табл. 1, рис. 1). Из общего количества видов 25 таксонов являются чужеродными, 72% численности которых обитает в прибрежной зоне водохранилища (см. табл. 1). В сравнении с опубликованными данными исследований за 1971–2004 гг. [Воронин, Ермохин, 2005; Зинченко и др., 2007; Малинина и др., 2007] нами впервые установлено расселение ракообразных (*Gammaridae*, *Cumacea*) – *Shablogammarus chablensis* S.Cărăușu, 1943, *Stenogammarus compressus* G.O. Sars, 1894; *Pseudocuma cercaroides* G.O. Sars, 1894.

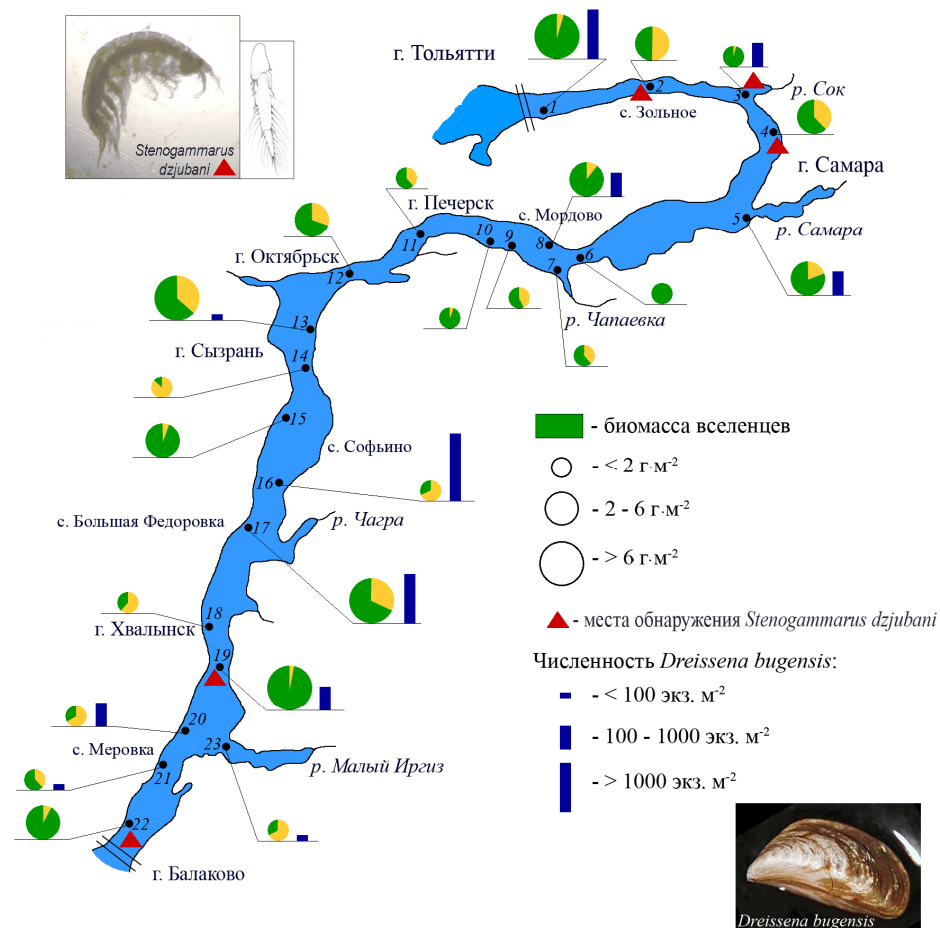
Средневзвешенная численность макрозообентоса за период исследований в прибрежной зоне водохранилища составила  $1905 \text{ экз./м}^2$ , в которой 42.7% составляют чужеродные виды открытых мелководий. При этом средняя биомасса «мягкого» бентоса составила  $8.8 \text{ г/м}^2$ , из которой на долю видов-вселенцев приходится 88.6% (рис.2). Доминирующими по численности являются ракообразные – 30%, олигохеты – 26% и личинки хирономид – 25.5%; по биомассе – моллюски (49%), и ракообразные (43%), из которых в последнее десятилетие гаммариды интенсивно расселяются в нижневолжских водохранилищах

[Малинина и др., 2007; Kurina, Zinchenko, 2010]. На рис. 2 приводятся данные распределения численности моллюска *Dreissena bugensis* и биомассы чужеродных видов, из которых биомассу более 6 г/м<sup>2</sup> составляют виды *Dikerogammarus*

*haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Chaetogammarus warpachowskyi* (G.O. Sars, 1894), *Lithoglyphus naticoides* (Preiffer, 1828), широко распространенные на участках открытых мелководий водохранилища.



**Рис. 1.** Соотношение количества видов различных групп беспозвоночных в прибрежной зоне Саратовского водохранилища.



**Рис. 2.** Распределение биомассы вселенцев и численности *Dreissena bugensis* в Саратовском водохранилище в 2009 г. (открытые мелководья – станции 1, 4, 5, 9, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 22).

**Таблица. 1.** Видовой состав и распределение бентофауны на станциях открытых мелководий Саратовского водохранилища

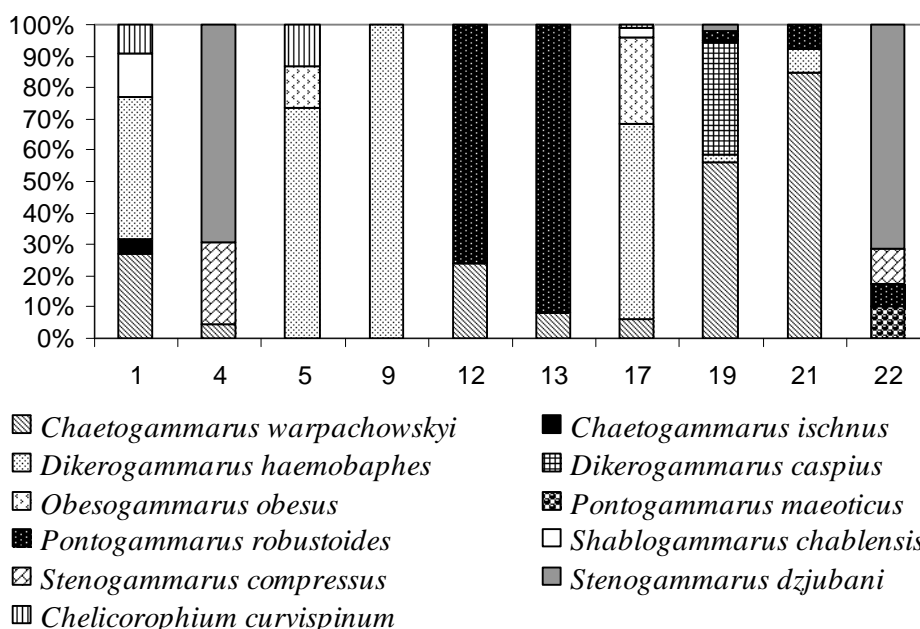
Виды и таксоны	Номера станций открытых мелководий										
	1	4	5	9	12	13	15	17	19	21	22
Hydrida											
<i>Hydra oligactis</i> Pallas, 1766			+								
Nematoda		+	+		+	+	+			+	
Oligochaeta											
Naididae											
<i>Homochaeta naidina</i> Bretscher, 1896				+			+				
<i>Nais simplex</i> Piguët, 1906	+							+			
<i>Nais elinguis</i> Müller, 1773			+				+		+		
<i>Nais bretsheri</i> Michaelsen, 1899					+			+			+
<i>Nais pardalis</i> Piguët, 1906								+			+
<i>Vejdovskyella comata</i> (Vejdovskyi, 1883)			+								
Tubificidae											
<i>Isochaetides michaelseni</i> (Lastočkin, 1936)		+				+		+	+		+
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862			+				+				+
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868	+		+		+						
* <i>Potamothrix vejdovskyi</i> Hrabě, 1941							+		+		
<i>Potamothrix moldaviensis</i> Vejdovsky et Mrazek, 1902		+			+				+		
Polychaeta											
* <i>Hypania invalida</i> (Grube, 1860)	+		+						+		
Hirudinea											
* <i>Archaeobdella esmonti</i> Grimm, 1876			+			+		+			
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linné, 1758)						+					
Crustacea											
Misidacea											
* <i>Katamysis warpachowskyi</i> G.O. Sars, 1893		+	+		+				+		
* <i>Paramysis (Metamysis) ullskyi</i> Czerniavsky, 1882										+	+
* <i>Paramysis (Mesomysis) lacustris</i> (Czerniavsky, 1882)		+							+		
Cumacea											
* <i>Pterocuma rostrata</i> (G.O. Sars, 1894)									+		
* <i>Pterocuma sowinskyi</i> (G.O. Sars, 1894)	+		+						+		+
* <i>Pseudocuma cercaroides</i> G.O. Sars, 1894			+	+					+		
Amphipoda											
* <i>Chelicorophium curvispinum</i> G.O. Sars, 1895	+		+					+			
* <i>Chaetogammarus warpachowskyi</i> (G.O. Sars, 1894)	+	+			+	+		+	+	+	
* <i>Chaetogammarus ischnus</i> (Stebbing, 1898)	+										
* <i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841)	+		+	+				+	+	+	
* <i>Dikerogammarus caspius</i> (Pallas, 1771)									+		
* <i>Obesogammarus obesus</i> (G.O. Sars, 1896)			+					+	+		
* <i>Pontogammarus robustoides</i> (G.O. Sars, 1894)					+	+			+	+	+
* <i>Pontogammarus maeoticus</i> (Sowinsky, 1894)											+
* <i>Stenogammarus dzjubani</i> Mordukhay-Boltovskoy et Ljakhov, 1972		+							+		+

* <i>Stenogammarus compressus</i> (G.O. Sars, 1894)		+									+
* <i>Shablogammarus chablensis</i> (Carausu, 1943)	+								+		
Isopoda											
* <i>Jaera sarsi</i> Valkanov, 1936	+		+						+		+
Branchiura											
<i>Argulus foliaceus</i> Linné, 1758				+							
Diptera											
Ceratopogonidae		+									
Chironomidae											
Orthoclaadiinae											
<i>Cricotopus bicinctus</i> (Meigen, 1818)	+			+							+
<i>Cricotopus</i> gr. <i>sylvestris</i> (Fabricius, 1794)				+		+			+		+
Chironominae											
Tanytarsini											
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i> Walker, 1856		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chironomini											
<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i> Kieffer, 1921									+		+
<i>Dicrotendipes notatus</i> Meigen, 1818	+								+		
<i>Fleuria lacustris</i> Kieffer, 1924						+					
<i>Microchironomus tener</i> (Kieffer, 1918)					+		+			+	+
<i>Microtendipes pedellus</i> (De Geer, 1776)				+		+					
<i>Polypedilum bicrenatum</i> Kieffer, 1921				+		+	+				
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)				+	+	+	+			+	+
<i>Polypedilum scalaenum</i> (Schrank, 1803)	+										
<i>Stictochironomus crassiforceps</i> Kieffer, 1922		+					+		+		
Mollusca											
Bivalvia											
* <i>Dreissena bugensis</i> (Andrusov, 1897)	+		+			+			+	+	+
* <i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)			+			+			+	+	
Pisidioidae											
<i>Euglesa fossarina</i> (Clessin in Westerlund, 1873)								+			
<i>Euglesa acuminata</i> (Clessin in Westerlund, 1873)					+	+					
<i>Euglesa casertana</i> (Poli, 1791)						+					
<i>Henslowiana dupuiana</i> (Normand, 1854)										+	
<i>Pisidium amnicum</i> (Mueller, 1774)			+								
Gastropoda											
<i>Acroloxus lacustris</i> (Linné, 1758)			+								
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linné, 1758)						+					
<i>Cincinna depressa</i> (Preiffer, 1828)						+					
* <i>Lithoglyphus naticoides</i> (Preiffer, 1828)		+	+	+		+	+			+	
* <i>Theodoxus astrachanicus</i> (Star., Filch., Pirogov 1994)			+						+	+	
Trichoptera											
<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)			+								
<i>Phriganea bipunctata</i> Retzius, 1783			+								
Ephemeroptera											
<i>Caenis horaria</i> (Linné, 1758)						+					

Lepidoptera			+					+			
Heteroptera				+							
Coleoptera					+						
Hydrachnidia					+	+	+		+		
Всего: 67 видов и таксонов, из которых 25 - *инвазийные виды	14	12	27	11	15	21	10	20	25	11	14

Наибольший интерес представляет распределение различных видов амфипод, представителей понто-каспийского комплекса, биомасса которых составляет 40% от общей биомассы бентоса открытых мелководий водохранилища (рис. 2, табл. 1). Ранее в литературе указано о нахождении 19 видов амфипод [Воронин, Ермохин, 2005; Зинченко и др., 2007]. В 2009 г.

нами в прибрежной зоне водохранилища отмечено 11 видов, представителей солоноватоводного комплекса (табл. 1, рис. 3). Из них *Chaetogammarus warpachowskyi* (G.O. Sars, 1894) и *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841) широко расселились в зоне открытых мелководий (частота встречаемости 35–46%, численность 82–167 экз./м<sup>2</sup> соответственно).



**Рис. 3.** Соотношение численности (%) различных видов амфипод в прибрежной зоне открытых мелководий Саратовского водохранилища (станции – см. рис. 2).

*Shablogammarus chablensis* (Carausus, 1943) в Саратовском водохранилище встречается относительно редко (частота встречаемости в 2006 г. – 36%, в 2009 г. – 17%), однако его обитание приурочено к устьевым участкам рек Самара и Сок (гл. 1.5–4.5 м), где отмечен максимум численности *S. chablensis* – 5550 экз./м<sup>2</sup> (июнь, 2006 г.) при биомассе 9.0 г/м<sup>2</sup>.

Обращает на себя внимание распространение бокоплавов *Stenogammarus dzjubani* Mordukhay-Boltovskoy et Ljakhov, 1972 в июне 2009 г. Редко упоминаемый в современной

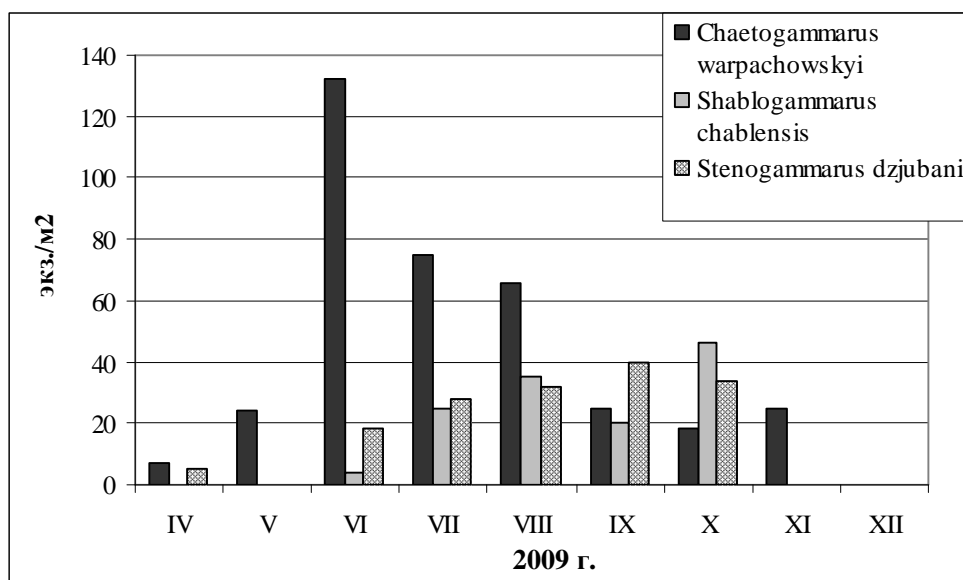
литературе, этот рачок был впервые описан Ф.Д. Мордухай-Болтовским и С.М. Ляховым в 1972 г. [Мордухай-Болтовской, Ляхов, 1972], и в настоящее время его обитание приурочено к песчаным мелководьям. Так, в районе г. Балаково (рис. 3, ст. 22) зарегистрирована максимальная численность *S. dzjubani* – 500 экз./м<sup>2</sup>.

Зарегистрированы единичные находки *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing, 1898), *Pontogammarus maeoticus* (Sowinsky, 1894) в районе с. Бахилова Поляна (ст. 1) и на мелководьях ниже г. Балаково (ст. 22).



Анализ сезонной динамики численности амфипод *Chaetogammarus warpachowskyi*, *Shablogammarus chablensis*, *Stenogammarus dzjubani* на постоянной станции открытого мелководья (р-н с. Мордово, ст. 8, рис. 4) показал, что рачки *C. warpachowskyi* и *S. dzjubani* встречаются на заиленных песках с апреля по октябрь-ноябрь при

максимальном развитии *C. warpachowskyi* в июне – 132 экз./м<sup>2</sup>. *S. chablensis* малочисленны, встречаются с июня по октябрь, обычно сопровождают *C. warpachowskyi* (рис. 4). Поздней осенью и зимой рачки сосредоточены в более глубоководных участках закрытых мелководий.



**Рис. 4.** Сезонная динамика численности (экз./м<sup>2</sup>) чужеродных видов амфипод в районе села Мордово (2009 г.).

Продолжается расселение в прибрежной зоне и на затопленной пойме водохранилища кумовых рачков *Pterocuma sowinskyi* (G.O. Sars, 1894) и *Pterocuma rostrata* (G.O. Sars, 1894). Виды предпочитают слабопроточные участки с заиленными грунтами. Так, *P. sowinskyi* и *P. rostrata* зарегистрированы на открытом мелководье в районе с. Ивановка (ст. 19), где максимальная численность *P. sowinskyi* составляет 114 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0.17 г/м<sup>2</sup>; *P. rostrata* – 466 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0.45 г/м<sup>2</sup>. Впервые для Саратовского водохранилища отмечен кумовый рачок *Pseudocuma cercaroides* G.O. Sars, 1894, предпочитающий заиленные грунты открытого побережья и обитающий на затопленной пойме, где на глубинах до 7.0 м. численность его достигает 150 экз./м<sup>2</sup>. Средневзвешенные численность и биомасса *Cumacea* прибрежной зоны

Саратовского водохранилища невелики, составляют 67 экз./м<sup>2</sup> и 0.08 г/м<sup>2</sup> соответственно.

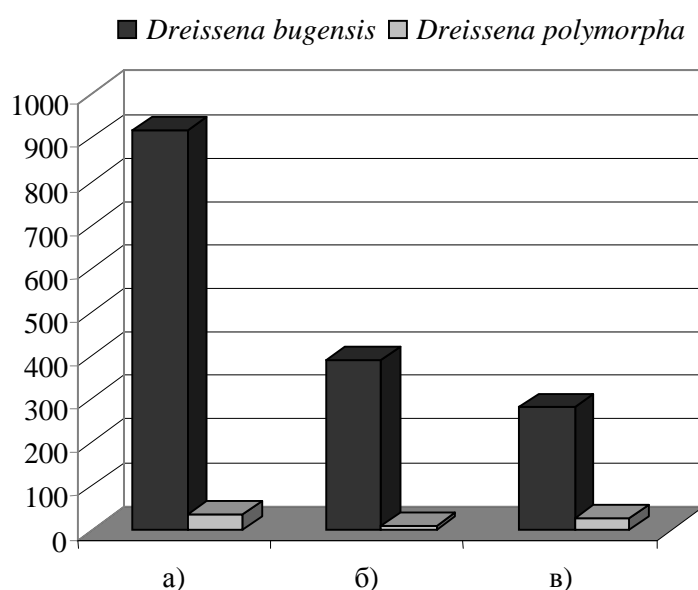
Интродуцированные в 1972–1974 гг. мизиды *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882), *Paramysis ullsky* Czerniavsky, 1882 и *Paramysis intermedia* (Czerniavsky, 1882) широко распространились по всему Саратовскому водохранилищу [Бородич, 1976]. В настоящее время они обитают в основном на свале глубин 4–7 м (80% от общей численности мизид), а на мелководьях (гл. до 3.0 м) доля мизид не превышает 20% от общей численности. Отмечены единичные находки *P. intermedia* на песчаных биотопах водохранилища.

Мизиды *Katamysis warpachowskyi* G.O. Sars, 1893, – вид, ранее редко встречаемый в Волжских водохранилищах, широко распространен на жестких грунтах затопленной поймы

Саратовского водохранилища. Частота встречаемости на глубинах до 7.0 м – 47.4%, максимальная плотность мизид (в районе г. Октябрьск, ст. 12) – 618 экз./м<sup>2</sup>. На открытых мелководьях (ст. 4, 5, 19) численность мизид не превышает 168 экз/м<sup>2</sup>.

Учитывая высокую инвазионную активность представителей рода *Dreissena*, в частности моллюсков *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) и *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) [Karatajev et al., 2002], особое значение приобретает пространственная дина-

мика моллюсков. Полученные данные за июнь 2006–2009 гг. свидетельствуют о том, что *Dreissena bugensis* преобладает по численности во всех районах водохранилища (рис. 5), с доминированием на илах в глубоководных участках (гл. 8–15 м, ст. 3, 7, 16). Что касается моллюска *Dreissena polymorpha*, то в сравнении с 1968–1971 гг. [Волга и ее жизнь, 1978, с.196] регистрируется снижение биомассы в 1.5–3 раза, что свидетельствует о постепенном вытеснении дрейссены полиморфной дрейссеной бугской.



**Рис. 5.** Соотношение средней численности *Dreissena bugensis* и *Dreissena polymorpha* на биотопах Саратовского водохранилища:

а) бывшее русло (серый ил); б) затопленная пойма (серый ил и растительные остатки); в) открытое мелководье (заиленный песок).

Установлено, что брюхоногий моллюск *Lithoglyphus naticoides* (Preiffer, 1828), представитель понто-азовской фауны, также широко расселился по всей прибрежной зоне Саратовского водохранилища. Его средневзвешенная биомасса составила 3.6 г/м<sup>2</sup> (41% от общей биомассы «мягкого» бентоса). Максимальная плотность моллюска – 1164 экз./м<sup>2</sup>, при биомассе 26.5 г/м<sup>2</sup> (гл. 2.0 м) зарегистрирована на галечных биотопах и заиленных песках ниже г. Хвалынска в районе с. Ивановка (ст. 19), где также обильно представлены *Dreissena*

*polymorpha*, и в массе обитают кумовые ракообразные *Pterocuma rostrata*, *Pterocuma sowinskyi* и *Pseudocuma cercaroides*.

Значительно реже в прибрежной зоне Саратовского водохранилища (ст. 5, 17, 19) встречается представитель понто-каспийской фауны брюхоногий моллюск *Theodoxus astrachanicus* (Star., Filch., Pirogov 1994), средняя численность которого составила 8 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – 0.32 г/м<sup>2</sup>.

Полихета *H. invalida* (Grube, 1860) в Саратовском водохранилище впервые была обнаружена в 1977 г. на глубине

10 м на песчаном грунте «в условиях сильного течения» [Дзюбан, Слободчиков, 1980]. В дальнейшем находки полихеты регистрировались А.И. Бакановым [1993]. В настоящее время *H. invalida* достигла высокой плотности практически на всех биотопах, предпочитая заиленные и илистые участки русла, а также песчаные грунты открытых мелководий, где локально численность гипании достигала 830 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – 0.17 г/м<sup>2</sup>. На русловых и пойменных участках полихета составляет более 35% от общей биомассы «мягкого» бентоса.

Пиявки *Archaeobdella esmonti* Grimm, 1876 являются представителями солоноватоводного комплекса автохтонной фауны Каспийского моря. Немногочисленные (10 экз./м<sup>2</sup>) представители обнаружены нами на открытых мелководьях и в устьевом участке р. Самара (приток Саратовского водохранилища). Ранее единично встречаемая в устье р. Сок пиявка *Caspiobdella fadejewi* (Erstein, 1961) [Зинченко и др., 2008] в настоящее время не обнаружена.

В сравнении с периодом более чем 40-летних исследований бентоса в Саратовском водохранилище [Нечваленко, 1973; Бородич, 1976; Волга ..., 1978; Баканов, 1993; Зинченко и др. 2007] результаты наших круглогодичных сезонных исследований мелководной зоны (стационар Мордово) и акватории водохранилища свидетельствуют о том, что в настоящее время не были обнаружены псаммофильные амфиподы *Pontogammarus sarsi* (Sowinsky, 1898), *Pontogammarus abbreviatus* (G.O. Sars, 1894), двустворчатые моллюски *Anodonta cygnea*, некоторые виды надсемейства Pisidioidea, что в значительной мере обусловлено заиленностью биотопов. Уменьшилось количество видов брюхоногих моллюсков семейств Lymnaeidae, Valvatidae, Planorbidae, например, нами не зарегистрированы: *Cincinna piscinalis*

(Mueller, 1774), *Lymnaea palustris* (Mueller, 1774), *Lymnaea peregra* (Mueller, 1774), *Planorbis planorbis* (Linné, 1758).

Анализ накопленных данных по распространению донных организмов понто-каспийского и понто-азовского комплексов позволяет заключить, что в связи с саморасселением и частично интродукцией в Саратовское водохранилище проникли в основном ракообразные – 21 вид, 3 из которых – *Pseudocuma cercaroides*, *Stenogammarus compressus*, *Shablogammarus chablensis* отмечены впервые. Амфиподу *Chaetogammarus warpachowskyi*, обнаруженную авторами в последние годы в водохранилище, видимо следует отнести к видам, расширяющим ареал в системе волжских водохранилищ. К ним следует добавить моллюска *Lithoglyphus naticoides*, в массе освоившего песчаные биотопы прибрежной зоны Саратовского водохранилища.

Отмеченные выше чужеродные виды по способу питания относятся преимущественно к эврифагам (зоо-фитофаги, всеядные соскребатели+хвататели) (амфиподы, кумовые, мизиды), детритофагам-собирающим+фильтраторам (*C. curvispinum*, *D. haemobaphes*, *D. caspius*), фитодектритофагам-собирающим (*T. astrachanicus*, *L. naticoides*, и кормовая база не является лимитирующим фактором при их натурализации. Расселение и выживание этих видов обусловлено преимущественно их отношением к биотопам и температурным условиям.

Таким образом, в Саратовском водохранилище, по данным за период круглогодичных исследований 2006–2009 гг., зарегистрировано 25 чужеродных видов, которые получили широкое распространение, за исключением редко встречающихся ракообразных *Chaetogammarus ischnus*, *Pontogammarus maeoticus*, *Paramysis intermedia*, моллюсков *Theodoxus astrachanicus* и пиявки *Archaeobdella esmonti*.

Несомненно, что основной предпосылкой к широкому расселению понто-каспийских видов, является их эврибионтность. Возможными решающими причинами интеграции понто-каспийских гидробионтов в водохранилища являются ряд факторов, ассоциированных с деятельностью человека: климатические изменения, выразившиеся в потеплении, увеличение минерализации воды (и изменение соотношения основных ионов) в водных системах в результате увеличения количества загрязняющих веществ, а также развитие судоходства, которые способствуют инвазионным процессам [Березина, 2004; Хлебович, Орлова, 2004; Шашуловский, Мосияш, 2010] По-видимому, дальнейшие изменения природных местообитаний, связанные с нарушением стабильности природных экосистем Волжского бассейна будут способствовать натурализации чужеродных и вытеснению аборигенных видов.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие. Особенности экологии и динамики чужеродных видов гидробионтов (зоопланктон, зообентос, рыбы, паразиты рыб) в водоемах Средней и Нижней Волги».

### Литература

Баканов А.И. О появлении пиявки *Archaeobdella esmonti* (Arhynchobdella, Nerobdellidae) в волжских водохранилищах // Зоол. журн. 1993. Т. 72, вып. 6. С. 135–137.

Березина Н.А. Причины, особенности и последствия распространения чужеродных видов амфипод в водных экосистемах Европы // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 254–268.

Бородич Н.Д. Представители понтокаспийской фауны в водохранилищах

Средней и Нижней Волги в 1971–1974 гг. // Биол. внутр. вод. Информ. бюлл. 1976. № 29. С. 35–36.

Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. 348 с.

Воронин М.Ю., Ермохин М.В. Видовой состав бентоса водоема-охладителя Балаковской АЭС и прилегающих водоемов // В сб: Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья. Мат Межд. симпозиума. Саратов, 2005. С. 214–216.

Герасимова Н.А. Фитопланктон Саратовского и Волгоградского водохранилищ. Тольятти, 1996. 200 с.

Дгебуадзе Ю.Ю. Национальная стратегия, состояние, тенденции, исследования, управление и приоритеты в отношении инвазий чужеродных видов на территории России // Инвазии чужеродных видов в Голарктике: Мат. II рос.-амер. симп. по инвазийным видам. Борок: ИБВВ. ИПЭЭ РАН. 2003. С.26–34.

Дзюбан Н.А., Слободчиков Н.Б. *Hypania invalida* (Grube, 1860) в волжских водохранилищах и гидробиологический мониторинг // Гидробиол. журн. 1980. Т. XVI, № 5. С. 56–59.

Завьялов Е.В., Ручин А.Б., Шляхтин Г.В. и др. Рыбы севера Нижнего Поволжья: Книга 1. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 208с.

Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Загорская Е.П. Оценка распределения инвазийных видов в составе бентоса водоемов бассейна Средней и Нижней Волги (1980–2005 гг.) // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем. Тез докл. Междунар. науч. конф. 5–8 июня 2007 г. Ростов на Дону: ЮНЦ РАН, 2007. С. 134–135.

Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Загорская Е.П., Антонов П.И. Распределение инвазионных видов в составе донных сообществ Куйбышевского водохранилища: анализ многолетних исследований // Известия СНЦ РАН, 2008. Т. 10, № 2. С. 547–558.

- Малинина Ю.А. Далечина И.Н., Джаяни Е.А. и др. Характеристика гидробиоценозов пойменных мелководий Саратовского водохранилища (на примере Безенчукской поймы) // В сб.: Состояние, охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоемов. Мат. межд. науч.-практ. конф. Волгоградское отд. ФГНУ ГосНИОРХ. Волгоград, 2007. С. 187–189.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 288 с.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д., Ляхов С.М. Новый вид амфипод рода *Stenogammarus* (Gammaridae) в бассейне Волги // Зоол. журн. 1972. Т. 51, вып. 1. С. 21–27.
- Нечваленко С.П. Донная фауна в первые четыре года после заполнения водохранилища // В сб.: Саратовское водохранилище. Труды Саратовского отделения ГосНИОРХ / Под ред. А.Н. Яковлева, В.П. Вьюшкова, Т.К. Небольсина. Саратов: Приволжское кн. изд-во, 1973. Т. XII. С. 94–103.
- Попченко И.И. Видовой состав и динамика фитопланктона Саратовского водохранилища. Тольятти, 2001. 148 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 319 с.
- Филинова Е.И., Малинина Ю.А., Шляхтин Г.В. Биоинвазии в макрозообентосе Волгоградского водохранилища // Экология. 2008. №3. С. 206–210.
- Хлебович В.В., Орлова М.И. Причины и тенденции антропогенного расселения эстуарных организмов // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 214–222.
- Шашуловский В.А., Мосияш С.С. Формирование биологических ресурсов Волгоградского водохранилища в ходе сукцессий его экосистемы. М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. 250 с.
- Karatayev A.Y., Burlakova L.E., Padilla D.K. Impacts of zebra mussels on aquatic communities and their role as ecosystem engineers // Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 2002. P. 433–446.
- Kurina E.M., Zinchenko T.D. Distribution of invasive species in the bottom cenoses of the Saratov reservoir // The III International Symposium «Invasion of alien species in Holartic (Borok – 3)». Borok; Myshkin, 2010.

---

# DISTRIBUTION OF ALIEN SPECIES IN OPEN SHALLOW WATERS OF SARATOV RESERVOIR

© 2011 Zinchenko T.D., Kurina E.M.

Institute of ecology of the Volga river basin of the Russian Academy of Sciences, Togliatti, Samara region, Russia, 445003, e-mail: [tdz@mail333.com](mailto:tdz@mail333.com)

The lack of up-to-date information on the spatial dynamics of alien species in the deep-water zones of the Saratov Reservoir determined the aim of our study, which was to describe the species composition and to assess the distribution of alien species in the Saratov Reservoir using the data of survey monitoring (June of 2006, 2009).

**Key words:** alien species, macrozoobenthos, Saratov reservoir, distribution.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВЯТИИГЛОЙ КОЛЮШКИ *PUNGITIUS* *PUNGITIUS* (LINNAEUS, 1758) ЛОКАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ РЕКИ УШАКОВКА

© 2011 Клевакин А.А., Логинов В.В., Морева О.А., Тарбеев М.Л.

Нижегородская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ, Федеральное агентство по рыболовству РФ,  
Нижний Новгород, 603116, [gosiiorh@list.ru](mailto:gosiiorh@list.ru)

Поступила в редакцию 26.12.2010

В ихтиофауне Чебоксарского водохранилища и водоемов его бассейна в настоящее время насчитывается 21 инвазионный вид. Одним из натурализовавшихся видов является девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* (L., 1758), которая образовала локальную популяцию в реке Ушаковка. Биология *P. pungitius* бассейна Чебоксарского водохранилища до настоящего времени не была описана. В данной статье отмечены биологические особенности *P. pungitius* популяции р. Ушаковка за период наблюдений с 2003 г. Выявлено, что за данный период произошли значительные изменения в распространении и численности *P. pungitius*, ее некоторых морфологических признаков. Особенно интересным является приспособленность *P. pungitius* к новым условиям обитания и ее выживаемость в аномальном по высокой температуре и по длительности засушливого периода лета 2010 г.

В целом *P. pungitius* благополучно натурализовалась в р. Ушаковка, но стабильность развития ее популяции подвергается воздействию внешних факторов: изменение гидрологических условий в связи с постройкой искусственных преград, изменение гидрохимического режима за счет стоков с асфальтового завода, пересыхание отдельных участков реки в маловодные и засушливые годы. Это обусловило наличие биологических особенностей *P. pungitius* популяции р. Ушаковка.

**Ключевые слова:** инвазионные виды, рыбы, популяции, девятииглая колюшка, Нижегородская область, река Ушаковка.

### Введение

Создание каскада водохранилищ на р. Волге привело к структурным изменениям ихтиофауны – снизилась роль ценных видов и увеличилась доля мелкого частика. В числе прочих причин этому способствовала и экспансия чужеродных видов, среди которых натурализовались в основном не осваиваемые промыслом в условиях водохранилищ виды. Одним из них является *P. pungitius* (L., 1758). Несмотря на то, что данный вид становится обычным в водоемах Средней и Верхней Волги, многие стороны его экологии и биологии в

водохранилищах практически не изучены, а имеющиеся данные фрагментарны и не дают целостной картины. В данной статье рассматриваются различные аспекты биологии *P. pungitius* популяции р. Ушаковка бассейна Чебоксарского водохранилища.

### Материал и методика

Исследования ихтиофауны р. Ушаковка проводились с 2003 по 2010 г. На всем протяжении реки исследования выполнялись в 2004 г. в ходе ведения кадастра малых рек Нижегородской области, а также в 2008 и 2010 гг. В течение 2010 г. наблюдения

велись ежемесячно, начиная с весеннего паводкового периода (6 апреля) и заканчивая становлением ледового режима на водоеме (22 ноября).

Ихтиологические исследования выполнялись по общепринятым методикам [Правдин, 1966; Зюганов, 1991; Дгебуадзе, 2001; Котляр, 2004].

Общий объем работ включал:

- посещения реки в разные годы – 17;
- обловы мальковой волокушей длиной 10 м и ячеей сетного полотна 4 мм – 51;
- лов сачком – при каждом посещении на всех участках реки;
- количество проанализированных рыб – 18424 экз.

Объем работ по *P. pungitius*:

- проанализировано рыб – 1901 экз.;
- индивидуальные промеры и взвешивание – 514 экз.;
- определение возраста рыб – 45 экз.;
- морфометрические измерения, просчет меристических признаков – 99 экз.;
- вскрытие рыб для определения половой принадлежности – 117 экз.;
- определение плодовитости рыб – 45 экз.;
- определение диаметра икринок – 39 экз.

Схема р. Ушаковки с указанием точек отбора проб приведена на рис. 1.

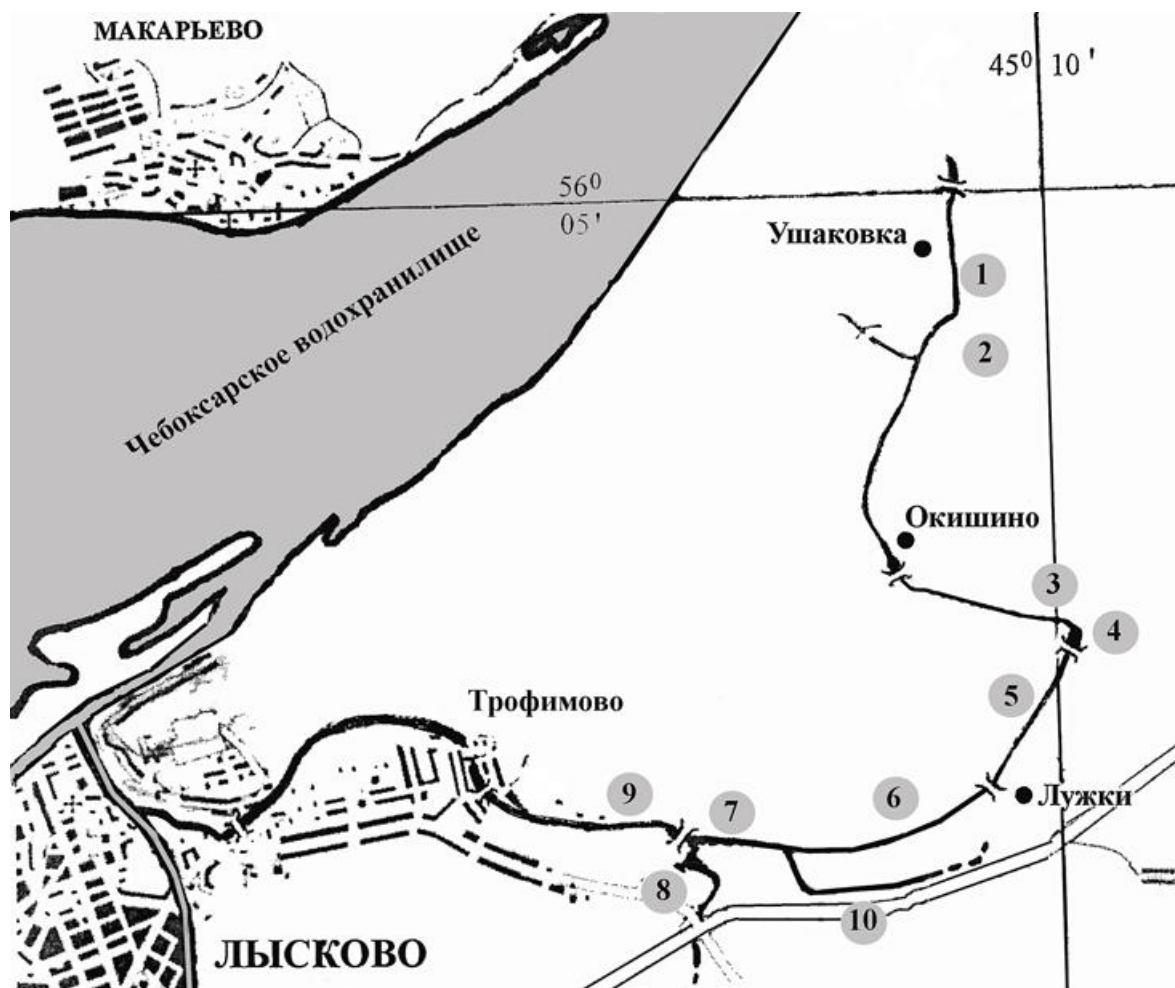


Рис. 1. Карта-схема реки Ушаковка.

● Места отбора проб: 1 – исток реки пересыхающего характера; 2 – остаточный водоем; 3 – зона подпора пруда; 4 – пруд; 5 – зона слива пруда; 6 – среднее течение (ручьевого тип); 7 – зона подпора основанием моста; 8 – омут на впадающем ручье (стоки асфальтового завода); 9 – нижнее течение реки (перепад уровня воды не менее 1.0 м после моста); 10 – ручей в среднем течении реки.



### Ареал

Девятииглая колюшка – циркумполярный вид, встречается в морях, реках и озерах от бассейнов Северного, Балтийского, Белого и Баренцева морей в Европе, вдоль всего севера Сибири до Чукотки и Северной Америки [Атлас ..., 2003]. В настоящее время встречается на территории Самарской и Ульяновской областей и в Куйбышевском водохранилище [Евланов и др., 1998; Назаренко, Арефьев, 1998; Семенов, 2009]. В бассейне Чебоксарского водохранилища *P. pungitius* впервые отмечена в 2003 г. в р. Ушаковке и впадающем в нее ручье. Единичные особи обнаружены также в устьях р. Оки и р. Рахмы Нижегородской области, в большом количестве – в устьях ручьев овражного типа у населенных пунктов Шомиково и Пристань Шешкары Республики Чувашия. В список ихтиофауны водоемов Нижегородской области *P. pungitius* внесена Клевакиным А.А. с соавторами [2003]. В 2010 г. девятииглая колюшка обнаружена непосредственно в Чебоксарском водохранилище в районе г. Чебоксары. Сведения о наличии *P. pungitius* в ихтиофауне водоемов Республики Чувашия имеются в публикациях Шабалкина В.М. [2003] и Клевакина А.А. с соавторами [2005]. Анализ наших данных и литературных сведений позволяет констатировать расширение ареала *P. pungitius*, который в настоящее время захватывает территории Средней и Верхней Волги.

### Характеристика реки Ушаковка

Река Ушаковка является правым притоком 3-го порядка Чебоксарского водохранилища. Впадает в р. Валава в черте г. Лысково Нижегородской области. Длина Ушаковки 13 км. Площадь водосбора составляет 39.2 км<sup>2</sup>. Количество притоков длиной менее 10 км – 2, количество прудов на водосборной площади – 2 [Охрана и рациональное использование ..., 1985].

Несмотря на небольшие размеры реки, по гидрологическим условиям и составу ихтиофауны в ней четко выражены 4 участка [Анучин и др., 2009]:

- истоки реки ручьевого характера длиной около 4 км, шириной 0.5–0.7 м, глубиной до 0.2 м, скорость течения 0.4–0.5 м/сек. Берега и русло реки глинистые, высотой до 0.5 м. Местность всхолмленная, залесенная и заовраженная, имеются остаточные водоемы. В маловодные и засушливые годы верховья реки пересыхают;
- пруд площадью около 70 га с зоной подпора. Участок р. Ушаковка в зоне подпора пруда представляет собой сильно заиленный, закустаренный, заросший водной растительностью водоток шириной до 10 м и глубиной до 2.0 м, течение практически отсутствует;
- средний участок от пруда до моста с разнообразными биотопами. Ниже пруда река вновь приобретает маловодный ручьевого характер. На этом участке река протекает в чашеобразной долине, покрытой густым кустарником. Далее характер долины реки меняется на луговой, кустарник сменяется отдельно стоящими деревьями ивы. Глубина реки на этом участке 0.2–0.5 м, скорость течения до 1.0 м/с, грунт плотный глинистый или представлен заиленными песками. Еще ниже русло теряется в болотистой местности, сплошь покрытой кустарником и осокой. Берега в узких местах с повисшими корнями кустов и трав. Течение замедленное. В зоне подпора основанием моста русло реки имеет ширину 4–5 м, глубину до 1.5–2.0 м. Берега обрывистые, крутые, высотой до 3 м, местами заросшие кустарником. Течение практически отсутствует, русло реки заросшее, грунт илистый, мощность отложений до 0.5 м. На данном участке в реку впадает небольшой

ручей с омутом размером около 0.1 га и глубиной до 3 м, образованным стоками вод с асфальтового завода. Поступление данных вод и подпор реки основанием моста образуют расширение реки до 20 м и глубиной до 1.5 м;

- нижнее течение реки представлено участком ниже моста. Перепад уровня воды, образованный укреплением ложа реки камнями, достигает 1.0–1.5 в многоводные годы. Далее река протекает в трапециидальной котловине с крутыми берегами высотой до 5 м, местами заросшими тростником и ивняком. Ширина реки 3–5 м, глубина – 0.7–2.0 м, грунты русла глинистые, сильно заиленные.

Устьевой участок расположен в черте г. Лысково и пригорода Трофимово, сильно закоряжен и завален бытовым мусором. Непосредственно устье – это зона подпора Чебоксарского водохранилища на слиянии рек Сундовик, Валава и Ушаковка.

Исследованный ручей впадает в р. Ушаковка на участке ее среднего течения. Верховья ручья преобразовались в придорожную сточную канаву. Ниже он приобретает типичный ручьевогой характер с усиленным водообменном у трубы перепуска воды через проселочную дорогу и развитой поймой. Зарастаемость ручья водной растительностью достигает 100%. На всем протяжении ручей заустарен. В маловодные и засушливые годы ручей на отдельных участках пересыхает или же его сток становится минимальным.

В р. Ушаковка поступают стоки с ручья в равнинном слегка заболоченном участке среднего течения реки, часть которого является придорожной канавой, и с ручья, впадающего в реку перед мостом, в который поступают стоки с асфальтового завода. Они определяют химический состав воды, который резко различается на протяжении реки от верхнего к нижнему участкам (табл. 1).

**Таблица 1.** Гидрохимическая характеристика реки Ушаковка

Показатели	Участок реки		
	Верхний	Средний	Нижний
рН	7.3	6.8	8.0
Взвешенные в-ва, мг/дм <sup>3</sup>	0.01	4.4	14.2
Цветность, градусы	18.0	62.5	74.0
Минеральный азот, мг/дм <sup>3</sup>	0.01	0.32	1.28
Фосфор общий, мг/дм <sup>3</sup>	0.010	0.047	2.020
Бихроматная окисляемость, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	25.8	17.0	50.3
Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	7.0	6.2	4.2
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	519.3	540.8	393.8
Классификация [по: Алекин, 1970]	C <sub>III-0,52</sub> <sup>Ca-7,0</sup>	C <sub>I-0,62</sub> <sup>Ca-6,2</sup>	C <sub>III-0,39</sub> <sup>Mg-4,2</sup>

Под влиянием разбавления воды реки низкоминерализованными болотными водами ручья в среднем участке реки снижается жесткость и минерализация воды. При этом изменяется тип воды с III на I. Еще ниже по течению реки происходит изменение группы воды с кальциевой на магниевую. В результате загрязнения

реки сбросами асфальтового завода возрастает количество взвешенных веществ, рН меняется на более щелочную, возрастает цветность воды. Под влиянием органического загрязнения увеличивается содержание минерального азота, общего фосфора, а также органических веществ.

По классификации Китаева С.П. [2007] трофический статус р. Ушаковка по среднему содержанию хлорофилла *a* (2.08 мг/м<sup>3</sup>) в вегетационный период 2010 г. может быть оценен как олиготрофный.

### Ихтиофауна реки Ушаковка

В составе ихтиофауны р. Ушаковка отмечено 12 видов, относящихся к 4 отрядам и 7 семействам рыб. В таксономическом плане ихтиофауна такой небольшой реки как Ушаковка (длина 13 км) довольно разнообразна и представлена не только жилыми, но и чужеродными видами – ротаном *Percottus glenii* (Dybowski, 1877) и девятииглой колюшкой *P. pungitius* (L., 1758). На всем протяжении реки обитает только *P. glenii*. Список видов рыб приведен ниже:

Сем. Esocidae – щуковые

1. *Esox lucius* (Linnaeus, 1758)  
– обыкновенная щука;

Сем. Cyprinidae – карповые

2. *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)  
– азиатско-европейский карась;

3. *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758)  
– обыкновенный пескарь;

4. *Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843) – обыкновенная верховка;

5. *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)  
– язь;

6. *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)  
– плотва;

Сем. Balitoridae – балиторы

7. *Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758) – усатый голец;

Сем. Cobitidae – вьюновые

8. *Cobitis taenia* (Linnaeus, 1758)  
– обыкновенная щиповка;

9. *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925)  
– сибирская щиповка;

Сем. Gasterosteidae – колюшковые

10. *P. pungitius* (Linnaeus, 1758)  
– девятииглая колюшка;

Сем. Percidae – окуневые

11. *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758)  
– речной окунь;

Сем. Eleotrididae – головешковые

12. *P. glenii* (Dybowski, 1877)  
– головешка-ротан.

Видовое разнообразие ихтиофауны на различных участках р. Ушаковка зависит от их гидрологических особенностей и наличия технических искусственных сооружений. В истоке реки (точка 1, здесь и далее по рис. 1), имеющем ручьевой, пересыхающий в маловодные годы характер, рыб в меженный период не обнаружено. Однако, наличие *P. glenii* в небольшом остаточном водоеме (точка 2) свидетельствует о возможности его захода в верховья реки в весенний паводковый период.

В пруду и зоне подпора пруда (точки 3, 4) рыбное население насчитывает 4–5 видов, основу составляют лимнофильные озерно-прудовые виды. Ядро ихтиофауны состоит из *P. glenii* и *L. delineatus* – их доля в общей численности рыб составляет 98%.

На вышеперечисленных участках р. Ушаковка *P. pungitius* не встречается, ее распространению вверх по течению реки препятствует плотина пруда.

В среднем течении реки (точки 5–8) в структуре ихтиофауны насчитывается 7 видов – *E. lucius*, *C. auratus*, *G. gobio*, *L. delineatus*, *B. barbatula*, *P. pungitius*, *P. glenii*. Перепад уровня воды, образованный основанием моста, препятствует заходу других видов рыб из основного водотока – р. Валавы и из Чебоксарского водохранилища. В зоне подпора моста наиболее часто встречаются *E. lucius*, *L. delineatus* и *B. barbatula*, а *P. pungitius* в меженный период отмечена лишь однажды. По численности преобладает *L. delineatus* (97.2%), что обеспечивается ее высокой концентрацией (154572 экз./га) в омуте на рядом впадающем ручье (точка 8). В омуте, образованном стоками асфальтового завода, кроме *L. delineatus* отмечены лишь *E. lucius* и *P. glenii*. В среднем течении р. Ушаковки *P. pungitius* постоянно обитает на проточном участке ручьевого характера (точка 6). Средняя численность составляет 3559 экз./га (84.3% от общей численности). Из других видов рыб на данном участке реки часто встречается лишь реофильный вид *B. barbatula*.

**Таблица 2.** Численность (экз./га) и встречаемость (ед.) рыб на разных участках реки Ушаковка (осредненные данные за 2003–2010 гг.)

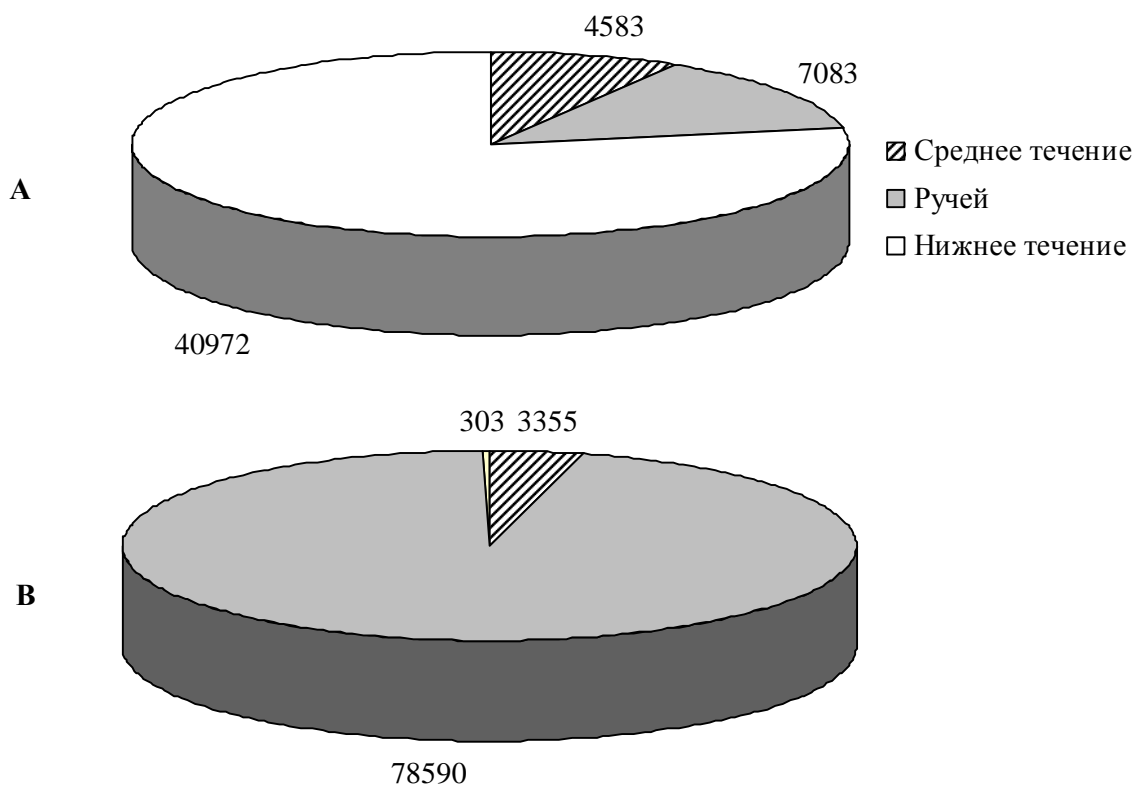
Вид	Участки реки (по рис. 1)																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	экз/га	ед.	экз/га	ед.	экз/га	ед.	экз/га	ед.	экз/га	ед.	экз/га	ед.	экз/га	ед.	экз/га	ед.	экз/га	ед.	экз/га	ед.
<i>Percottus glenii</i>			4325	1.00	11250	0.50	7552	1.00	5000	1.00	625	0.33	2270	0.25	4167	0.50	551	0.45	1592	0.82
<i>Carassius auratus</i>					5625	1.00	365	1.00	1250	0.50										
<i>Leucaspis delineatus</i>					14271	1.00	8125	1.00	1250	0.50			64801	0.83	154572	1.00	154838	0.91		
<i>Barbatula barbatula</i>					1042	0.50					764	0.50	15448	0.75			3867	0.64		
<i>Esox lucius</i>							52	1.0			417	0.17	313	0.92	208	0.50	607	0.73		
<i>Pungitius pungitius</i>											3559	1.00	1625	0.08			31334	0.36	59088	1.00
<i>Gobio gobio</i>													294	0.67			5984	0.64		
<i>Leuciscus idus</i>																	7500	0.09		
<i>Rutilus rutilus</i>																	2458	0.18		
<i>Perca fluviatilis</i>																	3407	0.18		
<i>Cobitis taenia</i>																	1750	0.09		
<i>Cobitis melanoleuca</i>																	278	0.09		
Всего: экз./га	0		4325		26042		16094		6250		4222		66677		156759		161049		60391	
экз.	0		109		250		309		10		59		9453		1456		5209		1569	
посещений	2		1		2		1		2		6		12		2		11		11	

Наибольшее разнообразие рыбного населения (11 видов) наблюдается в нижнем течении р. Ушаковка (точка 9). Оно обеспечено в дополнение к вышеприведенным видам редким (встречаемость 0.09–0.18) заходом в многоводные годы рыб из р. Валавы (Чебоксарского водохранилища) – *L. idus*, *R. rutilus*, *C. taenia*, *C. melanoleuca*, *P. fluviatilis*. Высокая численность (154838 экз./га или 96.1% от общей) и встречаемость (0.91) на данном участке реки характерна для *L. delineatus*. Довольно высокая численность *P. pungitius* (в среднем 41000 экз./га), но встречается она не часто – коэффициент 0.36 (табл. 2).

В ручье (точка 10) с небольшими оводненными понижениями поймы и участком придорожной сточной канавы встречается лишь *P. pungitius* и *P. glenii*. Место обитания *P. pungitius* приурочено к району с усиленным водообменом у трубы перепуска воды через проселочную дорогу, а *P. glenii* обитает в основном в сточной канаве. В настоящее время в ручье отмечена

самая высокая среднемноголетняя численность *P. pungitius* – 59088 экз./га.

Таким образом, *P. pungitius* в реке Ушаковка предпочитает биотопы с сильной проточностью и наличием затишных участков с водной растительностью, но избегает слабопроточные и загрязненные участки. В многолетней динамике распространения *P. pungitius* в р. Ушаковка произошли значительные изменения. В настоящее время ее основные концентрации находятся в ручье части среднего течения реки и впадающем на данном участке ручье, что объясняется благоприятными условиями нереста и нагула, характеризующимися хорошей прогреваемостью мелководий, развитием растительности и наличием проточности. Численность *P. pungitius* в ручье в 2008–2010 гг. по сравнению с 2003–2006 гг. увеличилась с 7500 до 70552 экз./га, а в среднем течении реки изменилась незначительно. В то же время, ее концентрация в нижнем течении реки снизилась с 40972 до 303 экз./га (рис. 2).



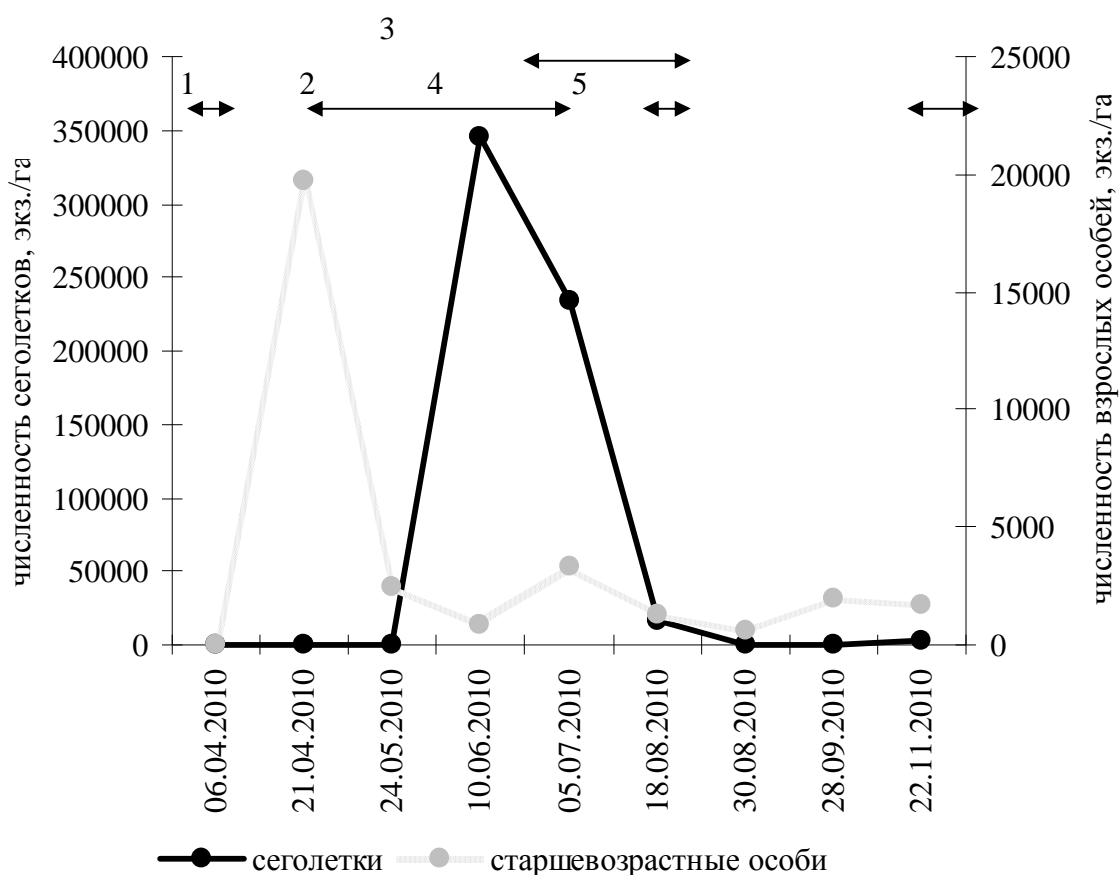
**Рис. 2.** Численность *P. pungitius* на разных участках ручья реки Ушаковка, экз./га: А – 2003–2006 гг.; В – 2008–2010 гг.

**Динамика численности *P. pungitius* в ручье р. Ушаковка в течение аномального по температурному режиму 2010 г.**

В течение 2010 засушливого года прослежена динамика численности сеголетков и особей старших возрастов *P. pungitius* в ручье среднего течения р. Ушаковка.

В короткий по продолжительности весенний паводковый период колюшка на исследованном участке не отмечена. После прохождения паводка произошла миграция колюшки с мест зимовки на прогреваемые мелководные участки

(в ручье и оводненных понижениях ее поймы численность составляла 19700 экз./га), а потом ее перераспределение по нерестовым участкам. В период нереста численность половозрелых особей снизилась и в дальнейшем не превышала 3330 экз./га. К зимовке ее численность составляла 2500 экз./га. Для сравнения отметим, что в отдельные годы (02.09.2004, 23.11.2005) численность взрослых особей колюшки в реке Ушаковка поздней осенью достигала 6850–10427 экз./га. Динамика численности колюшки показана на рис. 3.



**Рис. 3.** Динамика численности сеголетков и старшевозрастных особей *P. pungitius* в ручье, экз./га: 1 – паводок; 2 – период нереста; 3 – засушливый период; 4 – период пересохшего русла ручья; 5 – период ледовой стагнации.

Молодь колюшки размером 13–25 мм уже к 10 июня достигла значительной численности (345000 экз./га). Это было обеспечено исключительно благоприятными условиями нереста, характеризующимися хорошей прогреваемостью мелководий,

развитием растительности и наличием проточности. Однако в дальнейшем длительная засуха привела к отшнуровыванию, а затем пересыханию мелководных участков собственно ручья и пойменных водоемов, что привело к резкому снижению

численности молоди до 16250 экз./га (18.08.2010). К зимнему периоду сохранилось лишь 1250 сеголетков на гектар площади (33.3% от общей численности рыб). Для сравнения: 02.09.2004 г. сеголетков колюшки насчитывалось 43100 экз./га (86.3%), 23.11.2005 – 62500 экз./га (85.7%).

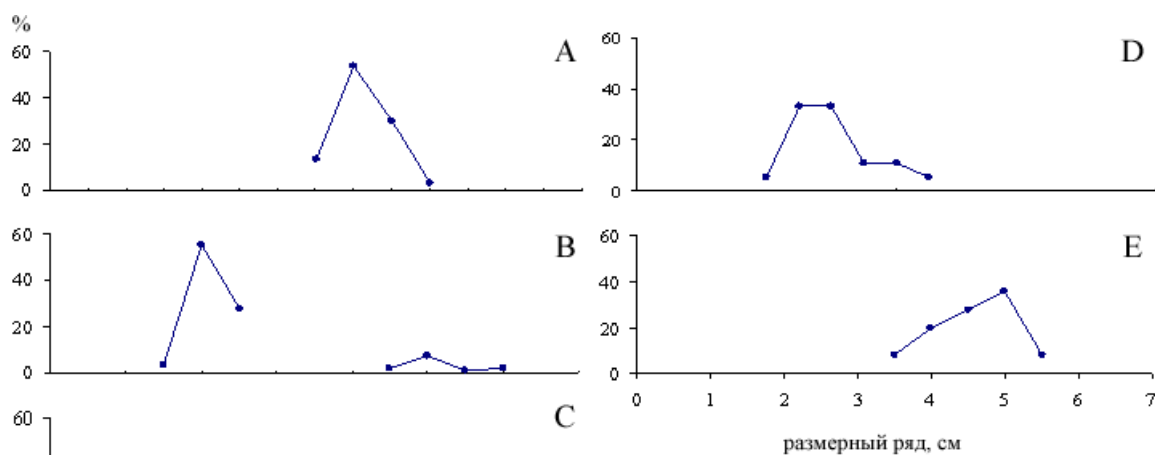
Такую динамику численности молоди колюшки авторы связывают с негативным воздействием аномального по жаре лета 2010 г. и в меньшей степени с естественной смертностью рыб (средними значениями смертности) по следующим признакам:

- резким (в 14 раз) снижением численности молоди за короткий период времени;
- низкой численностью сеголетков осенью по сравнению с ее значениями в предыдущие годы;

- ненормальным соотношением уровня пополнения и репродуктивной части в короткоцикловой популяции колюшки.

Значительно большую выживаемость колюшки старших возрастов можно объяснить наличием закрепленного в предшествующие годы миграционного инстинкта по схеме «нерест – нагул – зимовка – нерест», концентрацией ее на более глубоких участках.

Подтверждением особенностей динамики численности пополнения и репродуктивной части популяции колюшки р. Ушаковка в 2010 г. являются данные по размерному составу общих уловов (рис. 4).



**Рис. 4.** Размерный состав уловов *P. pungitius* в 2010 г., %: А – 21.IV. (n=67); В – 10.VI. (n=95); С – 5.VII. (n=103); D – 18.VIII (n=18); E – 22.XI (n=25).

Кривые А и Е (периоды перед нерестом и подледный) схожи по амплитуде колебаний размеров рыб, но антогоничны по распределению рыб в размерных классах. Преднерестовая размерная структура уловов колюшки характерна для стабильно развивающейся популяции рыб. Пополнение нерестового стада за

счет поколения предыдущего года (размерные классы 31–35 и 36–40 мм) составляет 70% от общей численности, доля рыб старших возрастов – 30%. Предзимняя размерная структура уловов характеризуется прямо противоположными значениями в соотношении сеголетков и рыб старших возрастов (доля молоди 33.3%,

остальных рыб – 67.7%). Эти же графические кривые (А, Е) позволяют констатировать еще две биологические особенности колюшки р. Ушаковка. Минимальная длина рыб (ad) в преднерестовый и предзимний периоды составляет не менее 30 мм, максимальные – не превышают 55 мм (2–3-летние особи). Такая амплитуда колебаний длины тела колюшки ранней весной или поздней осенью отмечена и в многолетнем аспекте.

В нерестовый период в размерной структуре уловов колюшки встречались единичные особи длиной до 62 мм (кривая В), но в дальнейшем (кривые С, D, Е) они не были отмечены, как и на других участках р. Ушаковка. Отдельные особи подобных размеров выживают до следующего нерестового цикла, но в целом по данным за 2003–2010 гг. колюшка с длиной тела более 60 мм встречалась крайне редко. По нашему мнению, особи колюшки, относящейся к короткоцикловым видам, в трех- – четырехлетнем возрасте погибают.

#### Рост *P. pungitius*

Максимальная длина тела *P. pungitius* достигает 9 см. Продолжительность жизни до 5 лет, но в большинстве популяций – 2–3 года [Зюганов, 1991]. В р. Ушаковка максимальные зарегистрированные размеры *P. pungitius* за

период с 2003 г. достигали 6.3 см (ad), масса – 3.6 г.

Линейные размеры проанализированных 180 экз. *P. pungitius* колебались в пределах 2.5–6.3 см (ad), масса – в пределах 0.19–3.6 г. Зависимость длина–масса аппроксимируется уравнением степенной функции:

$$W = 0.0085 \times L^{3.3} \quad (1)$$

$$(R^2 = 0.96; p < 0.0001),$$

где W – масса рыбы, г; L – длина тела (ad), см.

Для данного стада характерна положительная аллометрия в возрастании масс по отношению к длине тела (показатель степени в уравнении имеет значение выше 3), что характерно для большинства водных животных [Винберг, 1971].

Данные по размерно-возрастной характеристике *P. pungitius* популяции р. Ушаковка ограничены и позволяют судить о показателях только особей одного и двух лет жизни. Учитывая крайне редкую встречаемость особей крупных размеров (5.8–6.3 см), можно предположить, что цикл развития *P. pungitius* в популяции р. Ушаковка ограничивается тремя годами (возраст 2+) и лишь отдельные особи способны доживать до четырехлетнего возраста. В таблице 3 приведены сведения по росту *P. pungitius*.

**Таблица 3.** Средняя длина тела (ad, см) *P. pungitius* в популяции реки Ушаковка

Год исследований	n	Возраст	
		0+	1+
02.09.2004	30	3.35±0.541	4.53±0.650
22.11.2010	15	3.64±0.167	4.43±0.142

В течение 2010 г. была прослежена динамика роста сеголетков *P. pungitius*. Ранней весной годовики пополнения 2009 г. имели среднюю длину 3.71 см и массу 0.75 г. В июне – июле средние значения длины тела молоди рыб

изменялись незначительно за счет пополнения стада молодью новых генераций. В предзимний период сеголетки поколения 2010 г. достигли, соответственно, размеров 3.64 см и массы 0.60 г (табл. 4).



**Таблица 4.** Размерно-массовая характеристика сеголетков и годовиков *P. pungitius* реки Ушаковка в течение 2010 г.

Показатель	Дата									
	Годовики		Сеголетки							
	21.04		10.06		05.07		18.08		22.11	
	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W
п, экз.	44		81		82		14		5	
M	3.71	0.75	1.95	0.12	2.14	0.15	2.51	0.22	3.64	0.60
m	0.204	0.126	0.221	0.050	0.321	0.066	0.374	0.089	0.167	0.099
L <sub>min</sub> , см	3.3		1.3		1.3		1.7		3.5	
L <sub>max</sub> , см	4.0		2.5		3.0		3.2		3.9	

Примечание: L – длина, см; W – масса, г; M – среднее значение; m – ошибка средней

#### Плодовитость *P. pungitius*

Половой зрелости *P. pungitius* р. Ушаковка достигает на второе лето после рождения. По результатам вскрытия в начале сентября сеголетков длиной 17–28 мм (ad) у 22 особей были явно выражены половые продукты на 3 стадии развития и у 4 особей (17%) пол не был определен. В предзимний период все сеголетки длиной 26–40 мм и годовики ранней весной (поколение предыдущего года) длиной не менее 33 мм становятся половозрелыми, причем среди впервые нерестующих рыб преобладают самцы.

Количество самок и самцов в популяции *P. pungitius* р. Ушаковки составляет соответственно 48.7% и 51.3% (n = 158). Данное соотношение

сохраняется и непосредственно в нерестовый период (n = 107). Однако, оно может варьировать, так в 2008 г. количество самок достигало 59.0% при общей выборке 39 экз. рыб, а в 2010 г. при аналогичном размахе колебаний длины тела – 46.7% (выборка 45 экз.). Для сравнения: в популяции *P. pungitius* Куйбышевского водохранилища также отмечено небольшое преобладание самок – 56,9% [Семенов, 2009].

У колюшки р. Ушаковка, видимо, выражен половой диморфизм (данных по размерно-возрастной структуре недостаточно). Большое количество самок характерно для особей крупных размеров, а самцов – мелких размеров (табл. 5).

**Таблица 5.** Соотношение самок и самцов в популяции *P. pungitius* реки Ушаковка, %

Пол	Длина тела (ad), см					
	2.6–3.0	3.1–4.0	4.1–5.0	5.1–6.0	6.1–6.3	n
Самки	33	38	49	90	100	77
Самцы	67	62	51	10	0	81
Всего, экз.	6	73	56	20	3	158

Колюшка относится к порционно нерестующим видам. Порционный нерест бывает в апреле-июле в зависимости от географической широты [Атлас ..., 2003]. В р. Ушаковка в 2010 г. нерест *P. pungitius* начался 21 апреля при температуре воды 10.8–11.1°C и закончился 5 июля; период нереста оценивался по первой и последней встреченной особи самки с текучими половыми продуктами.

Плодовитость *P. pungitius* приводится по наблюдениям за 2004, 2008 и 2010 гг. При оценке плодовитости учитывались только крупные икринки желто-оранжевого цвета, выметываемые в соответствии с определением за один порционный нерест (старшая генерация). Плодовитость колебалась от 53 до 480 икринок (табл. 6). Диаметр икринок колебался от 0.8 до 1.8 мм (табл. 7).

**Таблица 6.** Плодовитость *P. pungitius* реки Ушаковка

Размеры рыб (ad), см	n	Среднее количество ооцитов, шт.			
		Крупные	Средние	Мелкие	Всего
3.6–4.0	9	81	184	408	673
4.1–4.5	5	99	319	815	1232
4.6–5.0	12	175	344	1270	1788
5.1–5.5	10	215	533	1737	2485
5.6–6.0	6	324	716	1693	2733
6.1–6.3	3	362	1199	1493	3053
Среднее		185±15.0	394±41.3	1241±125.2	1821±158.8

**Таблица 7.** Средние размеры ооцитов *P. pungitius* реки Ушаковка

Размеры рыб (ad), см	n	Средние размеры ооцитов, мм		
		Крупные	Средние	Мелкие
3.6–4.0	5	1.25	0.66	0.29
4.1–4.5	4	1.35	0.61	0.23
4.6–5.0	11	1.26	0.62	0.30
5.1–5.5	10	1.23	0.58	0.29
5.6–6.0	5	1.38	0.66	0.30
6.1–6.3	3	1.29	0.65	0.27
Среднее		1.28±0.215	0.62±0.106	0.29±0.095

Нами также просчитывались ооциты средних и мелких размеров. Ооцитов средних размеров насчитывалось от 60 до 1198 штук, мелкие ооциты присутствовали в количестве от 267 до 3736 штук (табл. 6, 7). С нашей точки зрения средние и мелкие ооциты можно было бы отнести к предполагаемым

генерациям второй и третьей, но данное предположение еще требует дальнейшей проверки.

Собранный материал позволил выявить некоторые корреляционные зависимости, статистически достоверно аппроксимируемые линейными уравнениями:

Масса гонад – длина тела:

$$W = 0.182 * L - 0.646 \quad (2)$$

$$(R^2 = 0.76, p < 0.0001),$$

где  $W$  – масса гонад, г.;  $L$  – длина тела (ad), см;

Плодовитость – длина тела:

$$X = 132.51 * L - 466.01 \quad (3)$$

$$(R^2 = 0.71, p < 0.0001),$$

где  $X$  – плодовитость, штук;  $L$  – длина тела (ad), см;

Плодовитость – масса тела самки:

$$X = 119.72 * W - 18.59 \quad (4)$$

$$(R^2 = 0.81, p < 0.0001),$$

где  $X$  – плодовитость, штук,  $W$  – масса тела самки, г.

Полученные данные по плодовитости *P. pungitius* р. Ушаковка значительно расходятся со сведениями по Куйбышевскому водохранилищу. Здесь абсолютная индивидуальная плодовитость *P. pungitius* аналогичных размеров колебалась от 82 до 163 икринок, при этом диаметр икринок был намного меньше – 0.7–0.9 мм [Семенов, 2009]. По «Атласу пресноводных рыб России» [2003] самки *P. pungitius* откладывают икру порциями по 60–160 икринок, а общая плодовитость составляет 350–960 икринок.

Вышеприведенная информация указывает на то, что *P. pungitius* в р. Ушаковка Нижегородской области успешно натурализовалась, здесь сложились благоприятные условия для ее размножения.

### Внутривидовая изменчивость *P. pungitius*

В популяционных исследованиях для решения как теоретических, так и практических задач, по-прежнему острой остается проблема оценки природы наблюдаемого фенотипического разнообразия [Тимофеев-Ресовский, Глотов, Яблоков, 1973; Животовский, 1984; Глотов, 1983, Глотов, Тараканов, 1985; Яблоков, 1987; Столбунова, 2005]. Развитие фенетических исследований благотворно сказывается на решении многих проблем в изучении феногеографии вида, современной практической и теоретической систематики и увеличении значимости морфофизиологических исследований в зоологии и ботанике [Яблоков, 1987].

В связи с этим морфологическая характеристика и внутривидовая фенотипическая изменчивость вида *P. pungitius*, расселяющегося в бассейнах малых рек, представляют интерес с точки зрения популяционной экологии.

Морфологические признаки *P. pungitius* р. Ушаковка были описаны Клевакиным А.А. [2005]. Средние значения пластических и меристических признаков *P. pungitius* не выходили за пределы значений номинативного вида [Атлас ..., 2003], но у одной особи (6.7% общей выборки) в анальном плавнике насчитывалось 12 ветвистых лучей.

В 2010 г. из 99 просмотренных особей у 11 (11.1%) отмечены аномалии в строении анального и спинного плавника, в том числе у 10 экз. (10.1%) – по количеству лучей. Аномалии отмечены только у впервые нерестующих особей длиной 3.7–4.9 см (табл. 8).

**Таблица 8.** Аномалии в строении спинного (D) и анального (A) плавников *P. pungitius* реки Ушаковка

Дата	№	L, см	Пол	D	A	Примечание
02.09.2004	6	4.2	♂	X 11	<b>I-12</b>	
21.04.2010	7	4.1	♀	XI 9	<b>II-7</b>	Второй колючий луч в A искривлен
21.04.2010	20	3.8	♀	X 10	<b>I-6</b>	
21.04.2010	28	3.7	♀	XI 10	<b>I-6</b>	
21.04.2010	38	3.7		<b>IX 13</b>	I-10	
21.04.2010	42	3.7		X 11	<b>I-7-1</b>	Последний луч в A отделен
21.04.2010	45	4.1		<b>X 13</b>	I-10	
21.04.2010	47	4.0		<b>X 13</b>	I-11	
10.06.2010	4	4.9	♀	X 10	I-10	Лучи в D искривлены
05.07.2010	3	4.2	♂	<b>XII 7</b>	<b>I-2-1</b>	Последний луч в A отделен
05.07.2010	4	4.0	♂	<b>X 8</b>	<b>I-7-1</b>	Последний луч в A отделен
22.11.2010	4	3.7	♀	XII 9	<b>II-6</b>	Второй колючий луч в A короткий

Примечание: жирным шрифтом выделены значения признаков, выходящие за пределы крайних значений номинативного вида; № – порядковый номер исследованной особи

Примеры аномального строения анального плавника *P. pungitius* р. Ушаковка показаны на рис. 5.

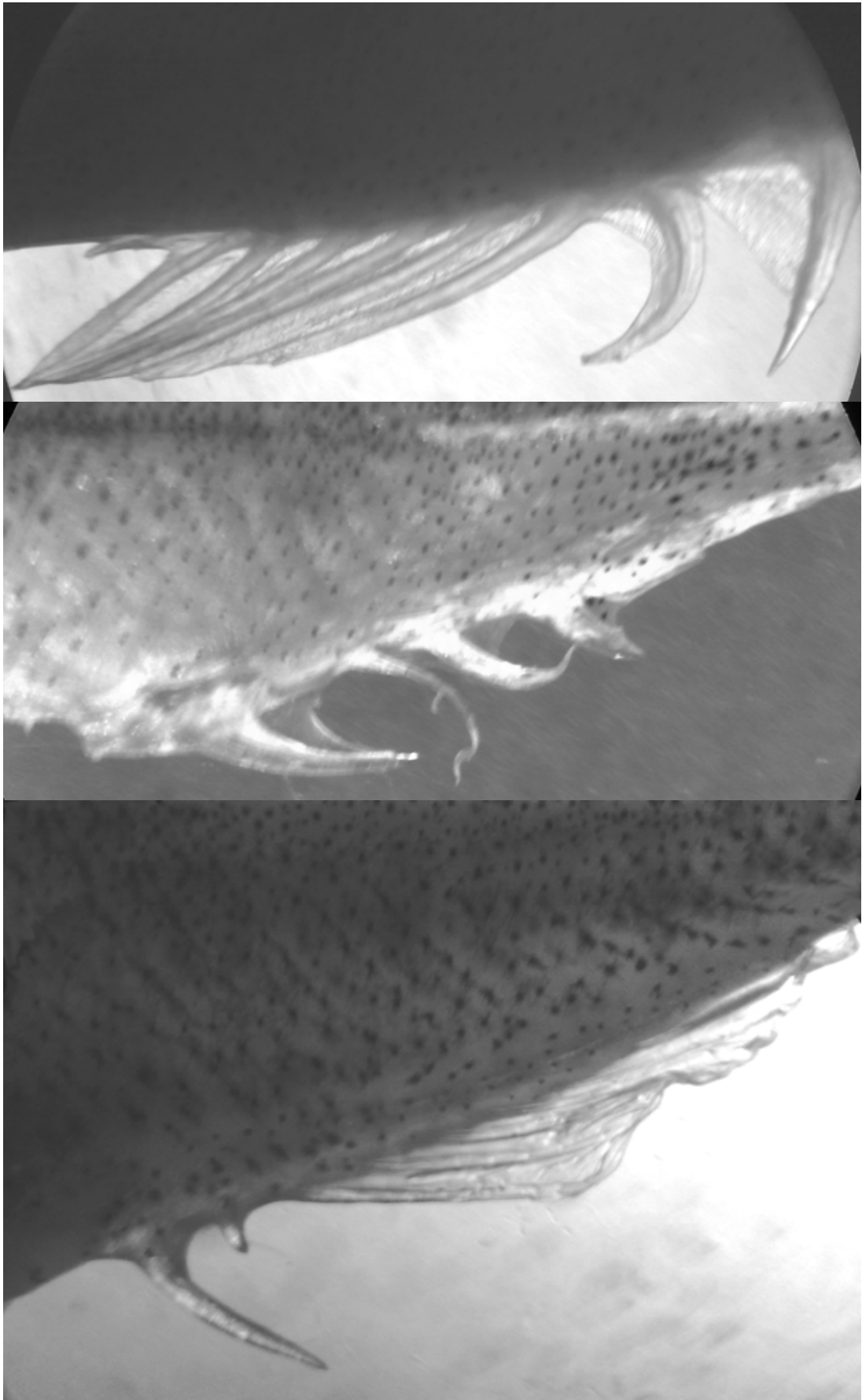
Средние значения количества

лучей в анальном и спинном плавниках *P. pungitius* р. Ушаковка по данным 2004 (n=15 экз.) и 2010 гг. (n=49 экз.) представлены в таблице 9.

**Таблица 9.** Количество лучей в спинном (D) и анальном (A) плавниках *P. Pungitius* реки Ушаковка

Признаки	n	M±m	min	max	$\sigma^2$	$\sigma$
02.09.2004						
Число ветвистых лучей в A	15	9.9±0.06	9	12	0.69	0.83
Число колючих лучей в D		9.8±0.10	9	10	0.17	0.41
Число ветвистых лучей в D		10.9±0.11	10	12	0.20	0.45
21.04.2010						
Число ветвистых лучей в A	49	9.5±0.16	6	11	1.37	1.17
Число колючих лучей в D		9.9±0.07	9	11	0.75	0.86
Число ветвистых лучей в D		10.5±0.12	8	13	0.28	0.53

Примечание: M – среднее значение; m – ошибка средней;  $\sigma$  – дисперсия;  $\sigma^2$  – стандартное отклонение



**Рис. 5.** Примеры аномального строения анальных плавников *P. pungitius*: об. 2×, ок. 7×.

При статистическом анализе методами параметрической (критерий Стьюдента) и непараметрической (критерий Манна – Уитни) статистики

выявлено достоверное различие между выборками 2004 и 2010 гг. только по признаку число лучей в анальном плавнике *P. pungitius* (табл. 10).

**Таблица 10.** Статистический анализ различий меристических признаков *P. pungitius* реки Ушаковка выборки 2004 и 2010 гг.

Признак	Критерий Стьюдента		Критерий Манна-Уитни				
	t	p	Сумма рангов 2004 г.	Сумма рангов 2010 г.	U	z	p
Число ветвистых лучей в А	-2.78	0.007	304.5	1775.5	184.5	-2.9	0.003
Число колючих лучей в D	-1.05	0.3	438	1642	318	-0.78	0.441
Число ветвистых лучей в D	1.54	0.13	567.5	1512.5	287.5	1.26	0.207

Гетерогенность выборок, выявленная с использованием параметрических и непараметрических методов статистического анализа [Гланц, 1999; Реброва, 2002] по признаку число лучей в анальном плавнике *P. pungitius*, можно назвать модификацией.

Известно, что фенотипические ненаследственные различия, возникающие под влиянием преобладающих условий среды у одинаковых в наследственном отношении организмов, С. Nägele в 1884 г. назвал модификациями [Жимулев, 2002]. Примеры модификаций широко известны и многочисленны [Бляхер, 1971; Жимулев, 2002; Хедрик, 2003; и др.]. Часто количественные измерения самих признаков и связей между ними дают неоднозначные результаты [Кордухова, 2008; Кузищин, 2010; Тюрин, 2010], что может объясняться и общим свойством сложности динамических систем [Ростова, 2002] и тем, что на количественные (морфологические) признаки, по-видимому, влияют многие гены, то есть эти признаки полигенны [Животовский, 1984; Хедрик, 2003].

По мнению С.С. Шварца [1980], изменение органов, имеющих функциональные связи со многими частями организма, невыгодно, поскольку нарушает сложившуюся компромиссную организацию. Действительно, морфологически уклоняющиеся периферийные популяции менее адаптированы по сравнению, как с нормой своего вида, так и с видами-аборигенами, населяющими ту же территорию. Это подтверждается тем, что в неблагоприятные годы ареал вида сжимается к центру; первыми вымирают краевые формы [Гродницкий, 1998, 2001].

В нашем случае условия внешней среды р. Ушаковка в виде изменения химического состава, температуры, кислородного режима воды в реке могли существенно повлиять на онтогенез *P. pungitius* и произвести наблюдаемые нами модификационные изменения.

### Выводы

В р. Ушаковка по гидрологическим условиям и составу ихтиофауны четко выражены 4 участка. *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) предпочитает биотопы

с сильной проточностью и наличием затишных участков с водной растительностью, но избегает слабопроточные и загрязненные участки. Отмечено совместное местообитание чужеродных видов – *P. pungitius* и *P. glenii*, но численность последнего на таких биотопах невелика.

Цикл развития *P. pungitius* в р. Ушаковка ограничивается тремя годами (возраст 2+), лишь единичные особи способны доживать до 4-летнего возраста. Предельные размеры *P. pungitius* составляют по длине 6.3 см (ad), по массе – 3.6 г. Средняя длина сеголетков в разные годы составляет 3.35–3.64 см, двухлетков – 4.43–4.53 см.

В многолетней динамике распространения *P. pungitius* произошли значительные изменения. В последние годы численность колюшки в ручье увеличилась с 7500 до 70552 экз./га, в среднем течении реки – изменилась незначительно, а в нижнем течении реки – снизилась с 40972 до 303 экз./га.

Средние значения пластических и меристических признаков *P. pungitius* популяции реки Ушаковки не выходят за пределы значений номинативного вида. Однако в строении анального и спинного плавников отмечены аномалии – в 2004 г. у 6.7% исследованных особей, в 2010 г. – у 11.1% особей. По признаку число лучей в анальном плавнике выявлено достоверное различие между выборками 2004 и 2010 гг.

*P. pungitius* относится к порционно нерестующим видам. В 2010 г. ее нерест в р. Ушаковка начался 21 апреля и закончился 5 июля. Соотношение самок и самцов в стаде составляет соответственно 48.7% и 51.3%. Плодовитость колебалась от 53 до 480 икринок и составила в среднем 185 икринок, отмечена тесная корреляционная зависимость плодовитости от размеров рыб.

В условиях засушливого 2010 г. нерест *P. pungitius* прошел благополучно (численность молоди составляла до 345000 экз./га), но в

конце августа из-за пересыхания отдельных участков реки концентрация сеголетков снизилась до критических значений. Впервые для короткоциклового популяции *P. pungitius* в предзимний период наблюдалось превышение численности репродуктивной части над численностью пополнения.

Резюмируя вышесказанное, можно констатировать, что *P. pungitius* (Linnaeus, 1758) благополучно натурализовалась в р. Ушаковка, но стабильность развития ее популяции подвергается воздействию внешних факторов: изменение гидрологических условий в связи с постройкой искусственных преград, изменение гидрохимического режима за счет стоков с асфальтового завода, пересыхание отдельных участков реки в маловодные и засушливые годы. Это обусловило появление модификационных изменений у *P. pungitius* в р. Ушаковка.

Авторы выражают благодарность сотрудникам Нижегородской лаборатории ФГНУ ГосНИОРХ Анучину Ю.В., Кривдиной Т.В., Швецову Н.С. за помощь в сборе и обработке материалов.

### Литература

- Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометиздат, 1970. 442 с.
- Анучин Ю.В., Клевакин А.А., Морева О.А. Гидрологическая характеристика и ихтиофауна разных участков реки Ушаковка // Вестник Мордовского университета. Серия Биологические науки. Саранск, 2009. №1. С. 101–103.
- Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т. 2 / Под редакцией Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2003. 253 с.
- Бляхер Л.Я. Проблема наследования приобретенных признаков М.: Наука, 1971. 274 с.
- Винберг Г.Г. Линейные размеры и масса тела животных // Журн. общ. биол. 1971. Т. 32, № 6. С. 714–723.

- Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с.
- Глотов Н.В. Оценка генетической гетерогенности природных популяций: количественные признаки // Экология. 1983. № 1. С. 3–9.
- Глотов Н.В., Тараканов В.В. Норма реакции генотипа и взаимодействие генотип – среда в природной популяции // Журн. общ. биол. 1985. Т. 46, № 6. С. 760–769.
- Гродницкий Д.Л. Логика и неопределенность морфологических объяснений (принцип минимальных изменений в эволюции) // Журн. общей биологии. 1998. Т. 59, № 6. С. 606–620.
- Гродницкий Д.Л. Эпигенетическая теория эволюции как возможная основа нового эволюционного синтеза // Журн. общ. биологии. 2001. Т. 62, № 2. С. 99–109.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 280 с.
- Евланов И.А., Козловский С.В., Антонов П.И. Кадастр рыб Самарской области. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1998. 222 с.
- Животовский Л.А. Интеграция полигенных систем в популяциях. М.: Мир, 1984. 182 с.
- Жимулев И. Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та: Сиб. унив. изд-во, 2002. 458 с.
- Зюганов В.В. Семейство колюшковых (Gasterosteidae) мировой фауны // Фауна СССР. Нов. сер. Л.: Наука, 1991. № 137. Рыбы. Т. 5, вып. 1. 261 с.
- Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
- Клевакин А.А. Девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) Чебоксарского водохранилища // Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2). Тез. докл. Второго межд. симпоз. по изучению инвазионных видов. Борок: Рыбинский дом печати, 2005. С. 151–152.
- Клевакин А.А., Минин А.Е., Блинов Ю.В. Аннотированный каталог рыб водоемов Нижегородской области. Н. Новгород, 2003. 36 с.
- Клевакин А.А., Блинов Ю.В., Минин А.Е., Постнов Д.И., Пестова Ф.С. Рыболовство в Нижегородской области. Н. Новгород, 2005. 96 с.
- Кодухова Ю.В. Морфологические и экологические особенности гибридов первого поколения леща *Abramis brama* (L.) и плотвы *Rutilus rutilus* (L.) (Cyprinidae: Leucisinae): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2008. 24 с.
- Котляр О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология): Учебное пособие. Рыбное, 2004. 180 с.
- Кузицин К.В. Формирование и адаптивное значение внутривидового экологического разнообразия лососевых рыб (семейство Salmonidae): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 2010. 51 с.
- Назаренко В.А., Арефьев В.Н. Ихтиофауна малых рек Ульяновской области. Ульяновск: Дом печати, 1998. 120 с.
- Охрана и рациональное использование малых рек и пойменных земель Горьковской области: Методические рекомендации / Под редакцией Ф.М. Баканиной. Горький, 1985. 72 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). 4-е изд., перераб. и доп. М.: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.
- Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2002. 312 с.
- Ростова, Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2002. 308 с.
- Семенов Д.Ю. Биоэкологическая характеристика девятиигловой колюшки *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) Куйбышевского водохранилища //



- Известия Самарского науч. центра РАН. 2009. Т. 11, № 1. С. 181–184.
- Столбунова И.А. Структура популяций карповых рыб в водоемах бассейна Верхней Волги // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: Сб. мат. IV (XXVII) Межд. конф. Вологда, 2005. Ч. 2. С. 160–163.
- Тимофеев-Ресовский Н.В., Глотов Н.В., Яблоков А.В. Очерк учения о популяции. М.: Наука, 1973. 278 с.
- Тюрин В.В. Анализ изменчивости комплексов количественных признаков как методология эколого-генетического изучения селекционируемых и естественных популяций рыб: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Краснодар, 2010. 46 с.
- Хедрик Ф. Генетика популяций. М.: Техносфера, 2003. 592 с.
- Шабалкин В.М. Рыбы и рыбообразные Чувашии // Экологический вестник Чувашской республики. Серия Природа и природные ресурсы Чувашской республики. Чебоксары, 2003. Вып. 33. 48 с.
- Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 279 с.
- Яблоков А.В. Популяционная биология. М.: Высш. шк., 1987. 303 с.

---

# BIOLOGICAL FEATURES OF NINE-SPINED STICKLEBACK *PUNGITIUS PUNGITIUS* (LINNAEUS, 1758) OF THE LOCAL POPULATION OF USHAKOVKA RIVER

© 2011 Klevakin A.A., Loginov V.V., Moreva O.A., Tarbeyev M.L.

Nizhny Novgorod's laboratory of State Science Relation Institute of Lake & River Fishery  
(GosNIORCh), Federal Agency for Fisheries of the Russian Federation,  
603116 Nizhny Novgorod, Moscow pr., 31, Russia, e-mail: [gosniorh@list.ru](mailto:gosniorh@list.ru)

In ichthyofauna of Cheboksary Reservoir and its basin reservoirs currently are 21 invasive species. One of the naturalized species is nine-spined stickleback *Pungitius pungitius* Linnaeus 1758, which formed the local population in Ushakovka River. Biology of *P. pungitius* of Cheboksary reservoir basin has not yet been described. In this article, marked biological features of *P. pungitius* population of Ushakovka River during the observation period in 2003 revealed that during this period there were significant changes in the distribution and abundance of *P. pungitius*, some of its morphological characteristics. Particularly interesting is the adaptation of *P. pungitius* to new environmental conditions and its survival in the anomalous long dry period over high heat of summer 2010.

In general, *P. pungitius* successfully naturalized in Ushakovka River, but the stability of its population is exposed to external factors – changes in hydrological conditions in connection with the construction of artificial barriers, the hydrochemical regime due to runoff from asphalt plant, drying up of individual sections of the river in dry years. This led to the presence of biological features of *P. pungitius* population Ushakovka River.

**Key words:** invasive species, fish populations, nine-spined stickleback, Nizhny Novgorod Region, Ushakovka River.

# МЕЖГОДОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ ДОЛИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ГИБРИДОВ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA (L.)* И ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS (L.)* В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

© 2011 Кодухова Ю.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, п. Борок, 152742,  
[jukod@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:jukod@ibiw.yaroslavl.ru)

Поступила в редакцию 25.12.2010

Встречаемость гибридных особей в водоеме может служить одним из важнейших показателей условий воспроизводства популяций рыб. При изучении встречаемости гибридной молоди в естественном водоеме необходимо учитывать не только особенности размножения видов, предположительно способных к гибридизации в данных условиях, но и ситуацию, складывающуюся на момент нереста (температура и уровень воды). Проведены исследования двух нерестилищ (устье р. Шумаровка и Красный ручей) при низком (2003 г.) и высоком (2004, 2008 и 2009 гг.) уровнях воды, при резких колебаниях температур в период нереста (2004 и 2008 гг.) и задержке прогрева воды до нерестовых температур (2003 и 2009 гг.). На обоих нерестилищах гибридная молодь была обнаружена только в 2003 г. В 2004 г. не обнаружена ни на одном из исследованных нерестилищ, в 2008 г. – только в районе Красного ручья, а в 2009 г. – только в устье р. Шумаровка. Полученные данные свидетельствуют о том, что при низком уровне и задержке прогрева воды на нерестилищах в момент нереста основная масса производителей леща и плотвы размножается на общих участках водохранилища. При повышенном уровне воды и совпадении сроков нереста данные участки как нерестилища используются, в основном, плотвой, и появление гибридной молоди с лещом единично и носит случайный характер.

**Ключевые слова:** гибридная молодь, уровень воды, колебание температур, встречаемость.

## Введение

За последние полвека в научной литературе все более пристальное внимание уделяется проблеме неаборигенных видов. Не в последнюю очередь это связано с реальным (или потенциальным) ущербом, наносимым вселенцем хозяйственной деятельности человека. С другой стороны, в случае успешной интродукции, трансформация в экосистеме-реципиенте приводит к изменению в ее «стоимости неиспользования или эксплуатации», следствием чего в результате биологической инвазии возможно изменение денежного выражения биологического разнообразия природной среды, что является важнейшей компонентой

стоимости природных ресурсов [Hufschmidt et al., 1983]. Вместе с тем, среди «чужеродных видов» незаслуженно обделены вниманием гибридные особи. В конце XX в. количество гибридов от общего числа неаборигенных видов рыб только в классе Osteichthyes и только на территории США составляет значительную часть – около 4% [Fuller et al., 1999], а при нарушении природной среды доля гибридов может достигать 80% [Fahy et al., 1988]. В связи с постоянно возрастающим антропогенным прессом на экосистемы, нарушением условий размножения нативных видов, увеличивающейся долей чужеродных видов, вероятно, будет возрастать

интенсивность гибридизации не только между аборигенами, но и между нативными и адвентивными видами, что еще более затрудняет предсказание экономических и экологических последствий инвазий [Largiadere, 2007].

В целом, у костных рыб гибридизация широко распространена. Описаны внутри и межродовые гибриды, как выловленные в естественных условиях, так и полученные путем искусственных скрещиваний [Берг, 1949; Зыков, 1950; Веригин, Макеева, 1972; Волошенко, 1974; Веригин и др., 1979; Avise et al., 1975; Witkowski, Blachuta, 1989; Ward et al., 1995; Allenford et al., 2001]. Принято считать, что гибридизация более распространена у рыб, чем в других группах позвоночных. Эта отличительная особенность объясняется несколькими характерными для рыб чертами: наружное оплодотворение, слабые механизмы этологической изоляции, неодинаковая встречаемость двух родительских видов, конкуренция за ограниченное число нерестилищ, склонность к повторному контакту между недавно развившимися формами [Камптон, 1991].

Первые описания межвидовых гибридов в семействе Cyprinidae появляются во второй половине XIX в. Это преимущественно гибриды европейских видов из родов *Rutilus*, *Abramis*, *Leuciscus*, *Alburnus*, *Scardinius*, *Cyprinus*, *Carassius* [Рузский, 1894; Лукаш, 1933]. Уже в результате этих исследований вполне определенно было засвидетельствовано, что ряд видов на большей части своих ареалов регулярно и зачастую массово гибридизируют: *лещ* x *плотва*, *плотва* x *укля*, *плотва* x *краснопёрка*, *укля* x *елец*, *карась* x *сазан*. Как правило, большинство межвидовых гибридов имеет высокую жизнеспособность, и часто они оказываются плодовитыми [Николюкин, 1952; Wood, Jordan, 1987].

Межвидовые скрещивания не приурочены к каким-либо определенным районам, а происходят на всем

протяжении перекрывающихся ареалов с высокой частотой. Зачастую отмечаются вспышки массовой гибридизации, при которой численность межродовых гибридов сопоставима или даже превосходит численность родительских видов в скрещивающихся популяциях [Пушкина, 1962; Пушкин, 1971; Fahy et al., 1988]. Межродовые гибриды, в том числе между родами разных триб, не стерильны и в экспериментах дают жизнеспособное потомство [Николюкин, 1972; Слынько, 2000].

Естественные и вызванные человеком изменения окружающей среды часто приводят к качеству причин гибридизации [Майр, 1974; Мина, 1979]. Некоторые виды человеческой деятельности способствуют усилению гибридизации в природе. Наиболее масштабные изменения вызывают интродукция, изменение местообитаний и ограничение передвижений рыб. Одним из наиболее показательных примеров влияния интродукции на гибридизацию является вселение карповых в водоемы Великобритании [Wheeler, 1976; Pitts et al., 1997]. Исследования показали, что сравнительно высокий уровень гибридизации (до 40%) наблюдается на территориях, где интродуцирован один или оба из участвующих в скрещивании вида. Наиболее вероятная причина состоит в том, что когда один вид заселяется в водоем, он стремится занять нерестилища, с которых исключался бы в присутствии родственных видов. Оказалось, что именно отсутствие незанятых нерестилищ и этологических барьеров приводит к значительной гибридизации родственных видов. Изменение местообитаний зачастую приводит к усилению конкуренции за нерестилища у видов с пересекающимися сроками или местами нереста. Следует подчеркнуть, что указанные причины усиления гибридизации часто действуют совместно.

**Цель и задачи исследования.** Цель настоящей работы состояла в

определении количества гибридов леща и плотвы среди молоди на двух нерестилищах Рыбинского водохранилища в годы с различным температурным и уровневым режимами в период нереста.

### Материал и методы исследования

Лов мальков осуществлялся на двух нерестилищах Волжского плеса Рыбинского водохранилища: в устье Красного ручья (обширный мелководный участок водохранилища в километре от пос. Борок) и в р. Шумаровка, впадающей в р. Сутку (рис. 1). Первый участок характеризуется как хорошее нерестилище с затопляемой прибрежноводной растительностью для фитофильных рыб

(лещ, плотва, синец, густера). Второй участок речного типа. Здесь площадь мелководий, пригодных для нереста, небольшая, а основную часть составляет русло реки. В период нереста леща и плотвы на нерестилищах замеряли температуру воды и отмечали уровень воды относительно НПУ (нормальный подпорный уровень).

В качестве орудия лова молоди использовалась мальковая волокуша. Производили по два ежемесячных притонения на каждой станции в период с начала июля по начало сентября в годы с низким (2003 г.) и высоким (2004, 2008, 2009 гг.) уровнями воды на нерестилищах в период нереста леща и плотвы.

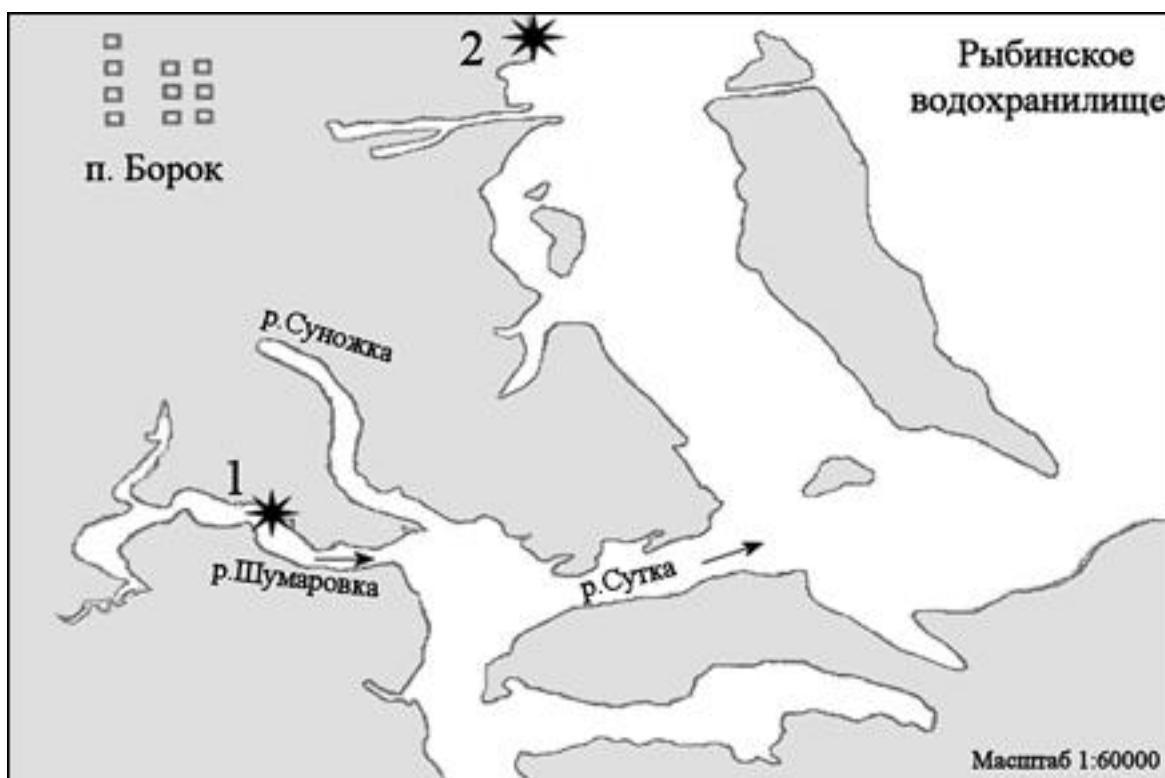


Рис. 1. Станции отбора проб мальков: 1 – р. Шумаровка, 2 – Красный Ручей.

Определение мальков до вида проводилось по общепринятым методам [Коблицкая, 1981]. При диагностике гибридов использовались исследования по развитию межвидовых гибридов карповых рыб и родительских видов [Крыжановский, 1949, 1968; Макеева, 1992]. Число разветвленных лучей в спинном и анальном плавниках, общее число позвонков, число чешуй в

боковой линии, число рядов чешуй над и под боковой линией использовали как основные диагностические признаки, подтвердившие свою надежность при идентификации гибридов леща и плотвы, полученных экспериментальным путем [Кодухова, Слынько, 2007].

Процентное содержание гибридов в уловах рассчитывалось ко всему количеству родительских видов рыб

(леща и плотвы). Также рассчитывалось процентное содержание гибридов, леща и плотвы ко всему улову.

### Результаты и обсуждение

При изучении встречаемости гибридной молодежи в естественном водоеме необходимо учитывать не только особенности размножения видов, предположительно способных к гибридизации в данных условиях, но и ситуацию, складывающуюся на момент нереста (температура и уровень воды). Мы провели исследования двух нерестилищ при низком (2003 г.) и высоком (2004, 2008, 2009 гг.) уровнях воды.

В последние годы, по нашим наблюдениям, в Рыбинском водохранилище при оптимальных условиях размножения пик нереста плотвы приходится на 25–28 апреля, а леща – 10–15 мая. Весной 2003 г. на водохранилище и впадающих в него реках сложились неблагоприятные условия для воспроизводства плотвы и леща, что увеличило вероятность появления их гибридов. Причинами задержки нереста плотвы стали низкие температуры воды и уровень наполнения исследуемых нерестилищ в первой декаде мая. Так до 1 мая температура воды в р. Шумаровка составляла 9°C. После 10 мая температура воды начала быстро повышаться – вначале до 12°C, а 13 мая – до 14°C. 17–19 мая вода в устье реки прогрелась до 17°C. Вторым фактором, способствовавшим гибридизации, был низкий уровень воды, который на

13 мая находился приблизительно на отметке 100 м. Это на 1.7 м ниже, чем при НПУ (101.7 м), поэтому в этом году залитых нерестилищ в устье Красного ручья, было гораздо меньше, чем в предыдущие годы, а в р. Шумаровка мелководий было еще меньше. После 15 мая в результате повышения уровня воды и прогрева залитых мелководий до нерестовых температур у большинства особей плотвы и леща наблюдалось созревание и выброс половых продуктов. Так в неводных уловах с 15 по 19 мая на открытых участках водохранилища присутствовали как текущие, так и отнерестившиеся особи обоих видов, что дало основание предположить, что плотва и лещ в этом году размножались одновременно на общих нерестилищах. Сходная ситуация описывалась в 1951 г., когда икрометание леща происходило с 3 по 7 мая почти одновременно с плотвой [Захарова, 1955, 1958; Ильина, Гордеев, 1972]. Встречаемость гибридных особей леща и плотвы в 2003 г. отмечалась и на других нерестилищах Рыбинского водохранилища [Столбунов, 2003].

Проведенные исследования показали, что встречаемость гибридов плотвы и леща среди молодежи карповых рыб в Волжском плесе Рыбинского водохранилища на исследуемых нерестилищах при низком уровне воды на момент нереста в среднем составляет 1.33%, от родительских видов 1.4% (таблица 1). На Красном ручье количество гибридов от родительских видов выше (1.92%), чем в р. Шумаровка (0.89%).

**Таблица 1.** Результаты лова молодежи (0+) леща, плотвы и гибридов в маловодный (2003) и многоводные (2008, 2009) годы.

Место лова	Красный Ручей			Устье р. Шумаровка		
	2003	2008	2009	2003	2008	2009
Год	2003	2008	2009	2003	2008	2009
Проанализированная выборка, экз.	1990	931	874	2065	769	972
<i>Rutilus rutilus</i> % от всего улова	37.48	90.83	80.94	84.71	96.51	94.51
<i>Abramis brama</i> % от всего улова	56.06	6.33	7.69	13.12	0.11	2.94
Гибридные особи % от всего улова	1.80	0.21	0	0.87	0	0.59
Гибридные особи % от родительских видов	1.92	0.22	0	0.89	0	0.69

В 2004 г. сложилась обратная картина. В период нереста, при температурах воды аналогичных температурам 2003 г., уровень воды приблизился к отметке 102.4 м, что превысило НПУ на 0.7 м. В результате на исследуемых участках вода не прогрелась до нерестовых температур, поэтому нереста плотвы и леща на данной территории не было. В течение всего летнего периода на этих участках встречались только щука и окунь возрастом 0+ и немногочисленные особи плотвы возрастом 1+.

В 2008 г. уровень воды также приблизился к отметке 102.4 м. Но при этом в период нереста отмечались резкие колебания температуры. Прогрев воды до нерестовых температур, характерных для плотвы, отмечался уже в последних числах апреля. В неводных уловах встречались как «тугие», так и текущие особи 5 стадии зрелости. Резкое похолодание воды до 9°C с 1 по 9 мая приостановило нерест плотвы на исследуемых участках. После 9 мая снова наблюдался резкий скачок температуры воды (прогрев до 15°C). В результате на нерестилищах одновременно встречались особи плотвы, задержавшейся из-за похолодания, и подошедшие к этому времени особи леща. В неводных уловах встречались отнерестившиеся особи леща и плотвы, а также особи плотвы, у которых отмечалась резорбция половых продуктов. Сложившаяся на момент нереста ситуация позволила предположить вероятность появления гибридной молоди на данных нерестилищах. Данное предположение подтвердилось только для нерестилища в районе Красного ручья. Там встречались единичные гибридные особи (0.22% от родительских видов) (таблица 1). В районе р. Шумаровки гибриды среди молоди не были обнаружены, а молодь леща (одного из родительских видов) встречалась единично. По-видимому, основная масса производителей леща размножалась на других нерестилищах.

В 2009 г. уровень воды также приблизился к отметке 102.4 м, при этом в период нереста отмечалась задержка прогрева воды до нерестовых температур вплоть до 9 мая. С 9 по 13 мая температура воды составила 11°C. В результате на нерестилищах одновременно встречались особи плотвы, задержавшейся из-за похолодания, и подошедшие к этому времени особи леща. В неводных уловах встречались отнерестившиеся особи леща и плотвы, а также особи плотвы, у которых отмечалась резорбция половых продуктов. Сложившаяся на момент нереста ситуация позволила предположить вероятность появления гибридной молоди на данных нерестилищах. Единичные гибридные особи среди молоди встречались только на нерестилище в устье р. Шумаровки (0.69% от родительских видов), молодь леща (одного из родительских видов) на обоих нерестилищах встречалась единично (таблица 1).

### Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что при низком уровне и задержке прогрева воды на нерестилищах в момент нереста основная масса производителей леща и плотвы размножается на общих участках водохранилища. При повышенном уровне воды и совпадении сроков нереста данные участки как нерестилища используются, в основном, плотвой, и появление гибридной молоди с лещом единично и носит случайный характер.

Проведенные исследования позволяют предположить, что при сохранении в период нереста высокого уровня воды в водохранилище, независимо от колебания температуры воды, возможно сведение к минимуму случаев гибридизации между различными видами рыб.

Автор выражает благодарность к. б. н. Ю.В. Слынько за помощь в организации работы, к. б. н. А.К. Смирнову и Е.И. Лавровой за помощь при сборе материала.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» и гранта Президента РФ по поддержке молодых ученых – кандидатов наук МК – 1793.2011.4.

### Литература

- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Ч. 2. С. 468–929.
- Веригин Б.В., Макеева А.П. Гибридизация карпа с пестрым толстолобиком // Генетика. 1972. Т. VIII, № 7. С. 55–64.
- Веригин Б.В., Макеева А.П., Шубникова Н.Г. Случай естественной гибридизации толстолобиков *Hypophthalmichthys molitrix* x *Aristichthys nobilis* (Cyprinidae) // Зоол. журн. 1979. Т. 58, вып. 2. С. 190–196.
- Волошенко Б.Б. Питание и рост пеляди, чира и их реципрокных гибридов в прудах Литовской ССР // Изв. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1974. Т. 92. С. 79–89.
- Захарова Л.К. Материалы по биологии размножения рыб Рыбинского водохранилища // Тр. биост. Борок. 1955. Вып. 2. С. 200–265.
- Захарова Л.К. Распределение нерестилищ промысловых рыб в Рыбинском водохранилище // Тр. биост. Борок. 1958. Вып. 3. С. 304–320.
- Зыков П.В. Редкие рыбы в водоемах Карелии и некоторые вопросы зоогеографии // Изв. Карело-Финск. филиала АН СССР. 1950. №2. С. 35–42.
- Ильина Л.К., Гордеев Н.А. Уровенный режим и воспроизводство рыбных запасов водохранилищ // Вопр. ихтиол. 1972. Т. 12, № 3 (74). С. 411–421.
- Камптон Д.Э. Естественная гибридизация и интрогрессия у рыб: (Методы обнаружения и генетическая интерпритация) // Популяционная генетика и управление рыбным хозяйством. М.: Агропромиздат, 1991. С. 199–233.
- Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. 208 с.
- Кодухова Ю.В., Слынько Ю.В. Закономерности наследования морфологических признаков у гибридов первого поколения леща *Abramis brama* L. и плотвы *Rutilus rutilus* L. (Cyprinidae) // Биология внутренних вод. 2007. №4. С. 70–75.
- Крыжановский С.Г. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб // Тр. Ин-та морфол. живот. АН СССР. 1949. Вып. 1. 220 с.
- Крыжановский С.Г. Закономерности развития гибридов рыб различных систематических категорий. М.: Наука, 1968. 220 с.
- Лукаш Б.С. Рыбы нижнего течения реки Вятка (по материалам Нижне-Вятской ихтиологической экспедиции (1928 г.)) // Тр. Вятского НИИ краевед. 1933. № 6. С. 5–110.
- Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. 460 с.
- Макеева А.П. Эмбриология рыб. М.: Изд-во МГУ, 1992. 216 с.
- Мина М.В. К анализу следствий генетических контактов между популяциями животных // Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. 1979. Т. 2. С. 48–57.
- Николюкин Н.И. Межвидовая гибридизация рыб. Саратов: Областное гос. изд-во, 1952. 312 с.
- Николюкин Н.И. Отдаленная гибридизация осетровых и костистых рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1972. 335 с.
- Пушкин Ю.А. О естественных гибридах густеры с другими видами рыб семейства Cyprinidae // Тр. УрО СибНИИРХ. 1971. № 13. С. 103–109.



- Пушкина Р.Г. Гибридизация рыб как фактор, содействующий их акклимации // Проблемы внутривидовых отношений организмов. Томск, 1962. С. 221–223.
- Русский М.Д. Заметка о леще из р. Волга // Прилож. прот. Общ. естествоисп. Казанского Университета. Казань, 1894. 146 с.
- Слынько Ю.В. Система размножения межродовых гибридов плотвы *Rutilus rutilus* (L.), леща *Abramis brama* (L.) и синца *Abramis ballerus* (L.) (Leuciscinae: Cyprinidae): Дис. ... канд. биол. наук. С. Пб.: СПбГУ, 2000. 160 с.
- Столбунов И.А. Распределение молоди рыб в разнообразных биотопах р. Сутка // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М.: Наука, 2003. С. 175–179.
- Allenford F.W., Leary F.R., Spruell P., Wenburg J.K. The problems with hybrids: setting conservation guidelines // Trends Ecol. Evol. 2001. V. 16. № 11. P. 613–622.
- Avise J.C., Smith J.J., Ayala F.J. Adaptive differentiation with little genic change between two native California minnows // Evolution. 1975. V. 29. P. 411–426.
- Fahy E., Martin S., Mulrooney M. Interaction of roach and bream in an Irish reservoir // Archives of Hydrobiology. 1988. V. 144. P. 291–309.
- Fuller P.L., Nico L.G., Williams J.D. Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States. USGS. Bethesda, Maryland, USA. 1999. 613 p.
- Hufschmidt M.M., James D.E., Meister A.D., Bower B.T., Dixon J.A. Environment, Natural Systems and Development. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. 1983. 338 p.
- Largiader R. Hybridization and Introgression Between Native and Alien Species // Biological Invasions / Ed. W. Nentwig. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. P. 275–292.
- Pitts C.S., Jordan D.R., Cowx I.G., Jones N.V. Controlled breeding studies to verify the identity of roach and common bream hybrids from a natural population // J. Fish Biol. 1997. V. 51, № 4. P. 686–696.
- Ward R., Blandon I.R., Bumguardner B.W. Hybridization among members of the genus *Morone* (Pisces; Percichthyidae) in glaveston bay, Texas // Tex. J. Sci. 1995. V. 47. P. 155–158.
- Wheeler A. On the population of roach (*Rutilus rutilus*), rudd (*Scardinius erythrophthalmus*), and they hybrid in Esthwaite Water, with notes on the distinctions between them // J. Fish Biol. 1976. V. 9. P. 391–400.
- Witkowski A., Blachuta J. A natural hybrid *Leuciscus idus* (L.) x *Leuciscus cephalus* (L.) from the Odra river (Osteichthyes, Cypriniformes: Cyprinidae) // Zool. Abh.: Staatl. Mux. Tierk, Dresden, 1989. V. 45, № 1. P. 1–10.
- Wood A.B., Jordan D.R. Fertility of roach x bream hybrids, *Rutilus rutilus* (L.) x *Abramis brama* (L.), and their identification. // J. Fish Biol. 1987. V. 30. P. 249–261.

---

# THE YEARLY VARIATIONS IN THE PORTION OF NATURAL HYBRIDS OF BREAM ABRAMIS BRAMA (L.) AND ROACH RUTILUS RUTILUS (L.) IN RYBINSK RESERVOIR

© 2011 Kodukhova Yu.V.

Institute for biology of Inland Waters RAS, Borok, 152742, Russia,  
e-mail: [jukod@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:jukod@ibiw.yaroslavl.ru)

The occurrence of hybrids in the reservoir can serve as one of the most important indices of reproduction conditions in fish population. During their study in natural reservoir not only the special features of species multiplication, probably capable of the hybridization under the given conditions, but also the conditions at the moment of spawning (temperature and the water level) is necessary to be considered. The study of two spawning grounds (mouth of the river Shumarovka and Krasnyi Ruchei) with the low (2003) and high (2004, 2008 and 2009) water levels, with the wide fluctuations in temperature at the period of spawning (2004 and 2008) and the delay of the warming up to spawning temperatures (2003 and 2009) were carried out. On both spawning grounds the young hybrids were discovered only in 2003. In 2004 they were not discovered in any of investigated spawning grounds, in 2008-only in the region of Krasnyi Ruchei, and in 2009-only in the mouth of the river Shumarovka. According to the obtained data, the low level and the delay of the warming up of water on the spawning grounds at the moment of spawning a great bulk of bream and roach is multiplied in the overall sections of the reservoir. With the increased water level and the agreement of the periods of spawning the given sections are mainly used by roach and the appearance of young hybrids with the bream is single and has a fortuity nature.

**Key words:** young hybrid, water level, fluctuations of temperature, object popularity.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ РОТАНА (*PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877) В БЕЛАРУСИ

© 2011 Лукина И.И.

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам,  
Беларусь, Минск, 220072, ул. Академическая, 27, [lukinai@tut.by](mailto:lukinai@tut.by)

Поступила в редакцию 19.02.2011

Исследовали распространение в водоемах и водотоках Беларуси чужеродного вида рыб – ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877. В Беларуси ротан впервые был отмечен в середине 1970-х гг. В настоящее время данный чужеродный вид широко распространился в республике и был выявлен в бассейнах всех ее основных рек. Большинство мест находок ротана на территории Беларуси представляют собой малые замкнутые водоемы различного типа. Важную роль в процессе распространения ротана на исследованной территории играет интродукция.

**Ключевые слова:** *Perccottus glenii*, ротан, расширение границ ареала, биологические инвазии, интродукция, чужеродный вид, Беларусь.

### Введение

Беларусь расположена в восточной части Европы, и по ее территории проходит водораздел между бассейнами Черного и Балтийского морей; такие крупные реки как Днепр, Неман, Западный Буг, Западная Двина, а также Припять (приток Днепра) и Виляя (приток Немана), являются трансграничными [Логинов, Волчек, 2006], – все это определяет особую роль Беларуси в расселении водных видов и делает проблему водных инвазий в республике особенно актуальной. Умеренно-континентальный климат, густая речная сеть, огромное количество водоемов и водотоков различного типа, относительно низкое видовое разнообразие аборигенной ихтиофауны и высокая степень трансформации водных экосистем могут создавать благоприятные условия для успешной акклиматизации новых видов рыб-вселенцев. Распространению гидробионтов помимо хорошо развитой речной сети способствуют равнинный характер рек, высокое весеннее половодье, летние и осенние паводки, а также активная рыбохозяйственная деятельность. В настоящее время

из 63 видов рыб, достоверно отмеченных в водоемах Беларуси, 16 видов не являются аборигенными.

Среди прочих в Беларуси появился один из наиболее известных чужеродных видов, представитель ихтиофауны Дальнего Востока – ротан *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Perciformes: Odontobutidae). Этот вид характеризуется широкой экологической пластичностью и способен выживать в весьма неблагоприятных условиях [Кирпичников, 1945; Еловенко, 1985]. Во многом благодаря этому и непосредственно в связи с антропогенной деятельностью во второй половине XX столетия ротан широко распространился в Восточной Европе. В настоящее время этот вид рыб достиг бассейна р. Висла на территории Польши [Nowak et al., 2008] и бассейна р. Дунай на территории таких стран, как Словакия, Венгрия, Сербия и Болгария [Koščo et al., 2005; Jurajda et al., 2006; Reshetnikov, 2010]. Согласно ряду научных работ, ротан способен оказать значительное негативное влияние на биотическую составляющую экосистем пресных

водоемов приобретенного ареала. Он может наносить ощутимый урон рыбному хозяйству и представляет реальную угрозу для аборигенной фауны [Еловенко, 1979; Еловенко, Климова, 1983; Reshetnikov, 2003].

По данным В.К. Ризевского и др. [1999], впервые ротан появился на территории Беларуси в середине 1970-х гг. в мелких прудах, расположенных в черте г. Минск (бассейн р. Днепр). В ходе изучения видового состава рыб в водных объектах Минска в 2006–2007 гг. нахождение ротана было установлено в русле р. Свислочь и в ее правом притоке – р. Лошица; а также в водохранилищах Дрозды, Чижовское, Лошицкое и в оз. Комсомольское [Гридюшко, 2008].

Целью настоящей работы было определить современную область распространения и составить подробную карту мест находок ротана на территории Беларуси; определить типичные места обитания данного чужеродного вида.

### Материалы и методы

Материалом для публикации послужили результаты полевых исследований, которые проводились весной-осенью 2009–2010 гг. и затронули бассейны всех основных рек Беларуси. Отлов рыб производили главным образом в прибрежной зоне водных объектов. В качестве основного орудия лова использовали сачок с ячейей 8 мм с плоским основанием, высотой рамы 60 см и шириной 55 см. Кроме того, был проведен анализ отчетов лаборатории ихтиологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» за период 2007–2010 гг. по составу ихтиофауны 156 водных объектов Беларуси. В материалы статьи также были включены неопубликованные данные, любезно предоставленные сотрудниками ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и учреждений образования: «Брестский

государственный университет им. А.С. Пушкина», «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы» и «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина».

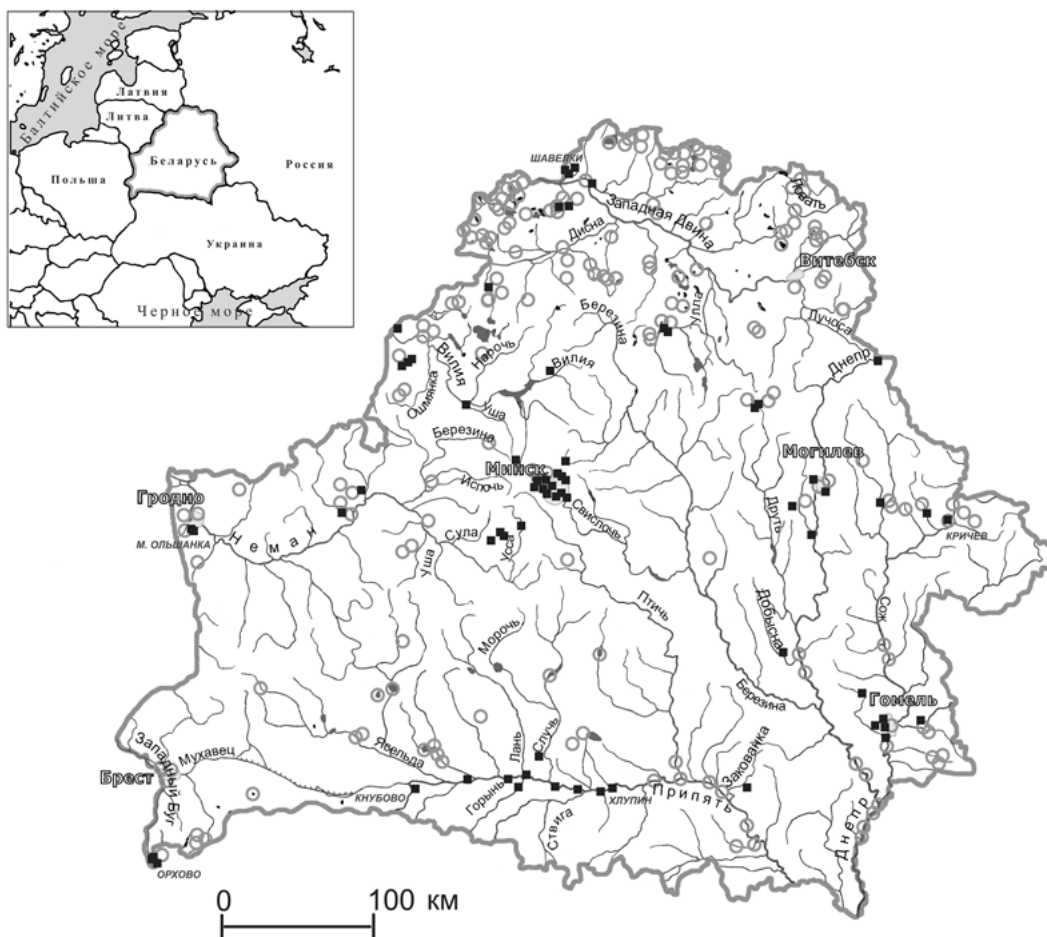
При выполнении работ и анализе материалов исследования рассматривались бассейны следующих рек, расположенные на территории Республики Беларусь: Днепр, Припять (бассейн Черного моря), Неман, Вилия, Западный Буг, Западная Двина и Ловать (бассейн Балтийского моря). В ходе полевых изысканий на наличие ротана во всех указанных речных бассейнах нами было обследовано 178 водных объектов различного типа: пруды, озера, водохранилища, реки, пойменные водоемы, каналы. В целом, была использована информация по 335 водотокам и водоемам республики.

Для создания карты распространения ротана на территории Беларуси использовали данные собственных полевых исследований и информацию специалистов, не вызывающую сомнений.

### Результаты и их обсуждение

В ходе полевых исследований наличие ротана было показано для 88 водных объектов Беларуси (рис. 1).

В бассейне р. Припять практически все точки находок ротана относятся к реке и ее пойме. Они сосредоточены в южной части бассейна, на участке среднего течения р. Припять: от д. Кнубово Пинского района до д. Хлупин Житковичского района. В 2008 г. сотрудниками УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина» ротан был обнаружен в восточной части бассейна р. Припять в мелиоративном канале, связанном с системой р. Закованка. Кроме указанной точки, иных мест находок ротана в бассейне р. Припять от д. Хлупин до границы с Украиной выявлено не было.



**Рис. 1.** Распространение *Percottus glenii* в Беларуси. Точки находок собственные, а также неопубликованные данные других специалистов (■); точки в которых ротан не был нами обнаружен (○). Карта составлена по информации о 88 точках находок вида.

В бассейне р. Западный Буг выявлены только три точки находок ротана. Все они расположены в пойме реки и связаны с ее руслом: два пойменных непроточных водоема возле границы с Польшей и мелиоративный канал возле границы с Украиной. Последний связывает р. Западный Буг и Орховское водохранилище. Впервые наличие ротана в канале было установлено в 2008 г. сотрудниками УО «Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина», в 2010 появились сведения о нахождении вида в водохранилище.

В бассейне р. Днепр (без бассейна р. Припять) ротан отмечен как в водоемах, так и в водотоках, но большинство точек находок чужеродного вида не связаны с речной сетью. Не удалось обнаружить вид непосредственно в руслах р. Днепр и р. Сож, что может

быть объяснено как отсутствием в них ротана, так и незначительной его численностью.

Все места находок вида в бассейне р. Неман (без бассейна р. Вилия) представляют собой непроточные водоемы, главным образом малые замкнутые пруды, не связанные с речной сетью. В бассейнах р. Вилия и р. Западная Двина абсолютное большинство точек находок ротана также относятся к замкнутым водоемам. Однако единичный экземпляр ротана был отловлен в 2009 г. непосредственно в русле р. Вилия в месте впадения в нее р. Нарочь, что говорит о возможности распространения вида по руслу реки.

Таким образом, за время исследования ротан был обнаружен во всех обследованных бассейнах рек (см. выше), кроме бассейна р. Ловать, где данный вид выявлен не был.

В результате проведенных работ нами установлено, что ротан распространился на значительной части территории республики (см. рис. 1).

Большинство мест обитания ротана, которые были установлены, представляют собой замкнутые малые водоемы различного типа с площадью водной поверхности менее 1 га. К ним относится 59 из 88 точек находок данного вида (67%). Кроме того, 9 водных объектов (10%) относятся к непроточным водоемам с площадью водной поверхности от 1 до 5 га. Среди выявленных точек находок ротана проточными водоемами являются 5 (6%); 9 (10%) – водотоками с медленным течением: мелиоративные каналы и искусственные водотоки; 6 (7%) – водотоками с относительно быстрым течением (русла рек). В целом, исследования показали, что на территории Беларуси ротан занимает типичные для этого вида места обитания: слабопроточные или стоячие водоемы с обильной высшей водной растительностью.

Только 33% точек характеризуются наличием постоянной либо временной связи с другими водными объектами и 100% – посещаются людьми. Исходя из этого, в 67% случаев исследуемый чужеродный вид мог проникнуть в водный объект исключительно за счет переноса его человеком. Полученные данные позволяют предполагать существенную роль интродукции в распространении ротана на территории Беларуси. Весомым подтверждением этому служит высокая скорость распространения вида: появившись в середине 1970-х гг., к 2010 г. ротан распространился на большей части территории Беларуси.

Предполагаем, что имеет место действие следующих векторов антропогенного характера: целенаправленный перенос особей человеком, как объекта любительского рыболовства; преднамеренный выпуск, как объекта аквариумного рыбоводства и в качестве

наживки; непреднамеренный перенос ротана людьми. По-видимому, важным аспектом в распространении ротана может оказаться любительское рыболовство, широко распространенное на всей территории Беларуси.

Возможность проникновения ротана естественным путем показана для 33.0% точек находок вида. Выявление данного чужеродного вида в заводях, на разливах, непосредственно в руслах рек (см. выше), а также в водоемах и каналах поймы, соединяющихся с рекой во время паводка могут указывать на протекание процесса вторичного саморасселения. Особенно явно это показано для бассейна р. Припять (см. выше), где ротан отмечался во время паводка на разливах реки, в соединенных с нею пойменных водоемах и в системах мелиоративных каналов. Более того, характер мест находок ротана и особенности их локализации в бассейнах р. Припять и р. Западный Буг, позволяет предположить проникновение данного чужеродного вида по водотокам с территории Украины. Ярким примером саморасселения ротана является наблюдаемый в настоящее время процесс проникновения его из русла р. Западный Буг в Орховское водохранилище на юго-западе Беларуси (см. выше). Вселение ротана происходит через мелиоративный канал, связывающий два водных объекта.

### **Заключение**

В настоящее время ротан широко распространился в водоемах и водотоках Беларуси и встречается в бассейнах всех основных рек страны. Большинство мест находок этого чужеродного вида представляют собой малые замкнутые водоемы различного типа. Важную роль в расширении области его обитания играет интродукция. Процесс распространения ротана на территории Беларуси на настоящий момент не завершен и будет протекать в дальнейшем.

### Благодарности

За предоставленную информацию, а также за помощь в сборе материала искренне благодарю следующих специалистов: Гигиняка Ю.В., Демянчика В.Т., Демянчик М.Г., Ермолаеву И.А., Журавлеву Д.В., Зубеву А.В., Лещенко А.В., Лебедеву Н.А., Новика И.В., Новицкого Р.В., Осипук Н.И., Пинчука П.В., Плюту М.В., Ризевского В.К. и Турчина А.В.

### Литература

- Гридюшко И.А. Видовой состав рыб водоемов и водотоков г. Минска // Молодежь в науке – 2007: прил. к Вес. Нац. акад. наук Беларуси / Под ред. И. Д. Вологовский [и др.]. Минск: Белорус. наука, 2008. Ч. 1. С. 77–81.
- Еловенко В.Н. Борьба с ротаном в биотехнике прудового хозяйства // В сб. научных трудов ВНИИ прудового рыбного хозяйства. 1979. Вып. 26. С. 97–104.
- Еловенко В.Н. Морфо-экологическая характеристика ротана *Perccottus glehni* Dyb. в границах естественного ареала и за его пределами: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. 24 с.
- Еловенко В.Н., Климова С.Е. Пищевые взаимоотношения ротана с гидробионтами рыбоводных прудов // В сб.: Теоретические основы аквакультуры. Тез. докл. Первого Всесоюзн. Симп. М., 1983. С. 110–111.
- Кирпичников В.С. Биология *Perccottus glehni* Dyb. (Eleotridae) и перспективы его использования в борьбе против японского энцефалита и малярии // Бюллетень МОИП. 1945. №50(5–6). С. 14–27.
- Логинов В.Ф., Волчек А.А. Водный баланс речных водосборов Беларуси. Минск: Тонпик, 2006. 160 с.
- Ризевский В.К., Плюта М.В., Ермолаев В.В. Морфологическая характеристика ротана-головешки (*Perccottus glenii* Dybowski) из водоемов водной системы Минска // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. біял. навук. 1999. № 3. С. 119–121.
- Jurajda P., Vassilev M., Polačik M., Trichkova T. A First Record of *Perccottus glenii* (Perciformes: Odontobutidae) in the Danube River in Bulgaria // Acta Zoologica Bulgarica. 2006. №58(2). P. 279–282.
- Koščo J, Lusk S., Lušková V., Halačka K., Košuth P. Amur sleeper, a new invasive species in the Danube River network // В сб.: Чужеродные виды в голарктике (Борок-2). Тезисы докладов межд. симпозиума. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом Печати», 2005. С. 200–201.
- Nowak M., Popek W., Epler P. Range expansion of an invasive alien species, Chinese sleeper, *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Teleostei: Odontobutidae) in the Vistula river drainage // Acta ichthyologica et piscatoria. 2008. № 38(1). P. 37–40.
- Reshetnikov A.N. The introduced fish, rotan (*Perccottus glenii*), depresses populations of aquatic animals (macroinvertebrates, amphibians, and a fish) // Hydrobiologia. 2003. V. 510, № 1–3. P. 83–90.
- Reshetnikov A.N. The current range of Amur sleeper *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) in Eurasia // Russian Journal of Biological Invasions. 2010. 1(2). P. 119–126.

---

## DISTRIBUTION OF AMUR SLEEPER (*PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877) IN BELARUS

© 2011 Lukina I.I.

Research-and-practical Center of NAS of Belorussia on Bioresources,  
220072, Minsk, Akademicheskaya str., 27, Belarus, e-mail: [lukinai@tut.by](mailto:lukinai@tut.by)

The distribution of the alien fish species Amur sleeper *Percottus glenii* Dybowski, 1877 was studied in the waterbodies and streams of Belarus. The Amur sleeper has been recorded for the first time in Belarus in the middle 1970s. Currently this alien species has widely spread in the country and recorded within all main river basins. Most of the records of *P. glenii* in Belarus are small ponds of various types. The introduction is the important factor of the spreading of the species in the studied area.

**Key words:** *Percottus glenii*, Amur sleeper, range expansion, biological invasions, introduction, alien species, Belarus.



# ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВОДНО- СОЛЕВОГО ОБМЕНА ВСЕЛИВШЕЙСЯ В РЫБИНСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ ДРЕЙССЕНЫ *DREISSENA POLYMORPHA PALLAS*

© 2011 Мартемьянов В.И.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
п. Борок, Ярославская область, Россия, [martem@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:martem@ibiw.yaroslavl.ru)

Поступила в редакцию 12.01.2011

Пороговые уровни натрия, калия, кальция, магния в воде, определяющие границы ареала *D. polymorpha* в пресных водоемах, составляют 0.07; 0.0015; 0.3; 0.01 ммоль/л, соответственно. Уменьшение минерализации воды вызывает снижение концентрации натрия, калия, магния в гемолимфе и тканях, увеличение кальция в гемолимфе. Расселение дрейссены в пресные водоемы лимитируется содержанием кальция в воде. Верхние предельные уровни натрия, калия, кальция, магния в среде, определяющие границы ареала *D. polymorpha* в солоноватой воде, составляют 22; 0.9; 6.4; 2.7 ммоль/л, соответственно. При таких условиях у дрейссены увеличивается содержание натрия в гемолимфе и тканях, калия и магния в гемолимфе. По сравнению с аборигенными видами, *D. polymorpha* является менее устойчивой к уровню калия в воде. Проявление гипонатремии и гиперкальциемии у моллюсков в ответ на экстремальные воздействия является критерием для оценки влияния неблагоприятных факторов среды. Полученные данные указывают на вероятность пресноводного происхождения дрейссены Рыбинского водохранилища. Для решения этой проблемы предлагается осуществить комплекс конкретных исследований.

**Ключевые слова:** дрейссена, гемолимфа, мышцы, натрий, калий, кальций, магний.

## Введение

Среди пресноводных двустворчатых моллюсков *D. polymorpha* и *D. bugensis* интенсивно заселяют новые водоемы. Исследования показали, что вселенцы, вступая в контакты с аборигенными видами, могут существенно преобразовывать структуру биоценозов, вызывая экологические и экономические последствия [Дгебуадзе, 2003; Алимов и др., 2004; Щербина, 2008]. В связи с этим изучению роли *D. polymorpha* в экосистемах, выявлению адаптивных возможностей, составлению прогнозов о возможном ее дальнейшем расселении, разработке экологически безвредных способов борьбы с ней на технических объектах уделяется

особое внимание [Дрейссена ..., 1994; Дрейссениды ..., 2008]. Тем не менее, эти проблемы остаются нерешенными.

Минеральный состав воды является важнейшим экологическим фактором, который существенно влияет на ареал, устойчивость, развитие, рост и физиологические процессы гидробионтов. Ионы натрия, калия, кальция, магния представляют элементы необходимые для осуществления жизнедеятельности организма животных и растений. Выживание какого-либо вида осуществляется в определенных диапазонах концентраций того или иного иона, растворенного в воде. Эта способность обуславливается наличием у вида специализированных структур и систем,

осуществляющих активный транспорт ионов из внешней среды в организм, поддерживая осмотический, ионный и кислотно-щелочной баланс.

Известно [Флерова и др., 1980; Запруднова, Мартемьянов, 1990; Мартемьянов, 1996; 2000; 2009; Запруднова, 1999; 2008; Виноградов, Мартемьянов, 2004; Мартемьянов, Борисовская, 2010], что показатели водно-солевого обмена гидробионтов являются надежными индикаторами физиологического состояния, помогая определять происхождение вида, степень его устойчивости и способности адаптироваться к факторам среды.

В настоящей работе исследовалось влияние минерального состава воды на показатели водно-солевого обмена *D. polymorpha* с целью определения ее устойчивости и способности адаптироваться к данному фактору среды.

#### Материал и методика

Дрейссены *Dreissena polymorpha* Pallas собрали в сентябре 2005 г. в месте слияния р. Сутка с р. Волга. Данный участок находится в зоне постоянного подпора со стороны Волжского плеса Рыбинского водохранилища. Концентрация ионов натрия, калия, кальция, магния в воде составила 0.39, 0.08, 1.8, 0.49 ммоль/л, соответственно. Животных доставили в лабораторию и рассадили в пластиковые ванны, размером 2 x 2 м, наполненные пресной водой. Перед началом опытов небольшие друзы дрейссены помещали в 10 л аквариумы. В опытах с опреснением друза *D. polymorpha* была помещена в аквариум с дистиллированной водой. В последующем, ежедневно в течение 7 суток проводили дальнейшее опреснение за счет замены 2 л на новую дистиллированную воду. Затем опреснение прекращали, а животных в течение 2-х недель содержали при постоянных условиях. В контрольных аквариумах с пресной речной и артезианской водой дрейссен содержали в течение всего эксперимента.

В опытах с соленостью, в аквариумы с пресной водой в течение недели ежедневно в небольших количествах добавляли морскую соль. При достижении в одном из аквариумов концентрации 2.5 г/л морской соли дрейссена вскоре погибла. Перед гибелью, при прикосновении, животные не могли закрыть створки раковин. В другом аквариуме, при достижении концентрации 1.5 г/л морской соли, дрейссена оставалась живой до окончания эксперимента (последующие 14 суток). В конце эксперимента от индивидуальных особей брали пробы гемолимфы и мышц.

Известно [Dietz, Byrne, 1990; Виноградов, Мартемьянов, 2004], что пресноводные двустворчатые моллюски очень чувствительны к концентрации ионов калия в воде. В морской соли содержится значительное количество этого элемента. Чтобы определить отдельное действие этого иона, были проведены опыты по оценке влияния калия на показатели ионного обмена *D. polymorpha* и трех аборигенных видов двустворчатых моллюсков: обыкновенной перловицы *Unio pictorum* (L.), клиновидной перловицы *Unio tumidus* Philipsson и рыбеёй беззубки *Anodonta piscinalis* Nilsson.

Моллюсков собрали в канале, имеющем выход в Волжский плес Рыбинского водохранилища. Затем их доставили в лабораторию и рассадили в 300 л аквариумы, наполненные пресной водой. В каждый из трех аквариумов поместили по четыре небольших друзы *D. polymorpha* и по восемь особей *A. piscinalis*, *U. pictorum*, *U. tumidus*. В контрольном аквариуме моллюски в течение трех недель содержались в пресной воде.

В остальные аквариумы с пресной водой в течение недели ежедневно в небольших количествах добавляли хлористый калий. При достижении концентрации калия в воде 0.8 и 2.5 ммоль/л добавки соли прекратили. В последующие 2 недели моллюсков содержали при заданных постоянных условиях. Как и в предыдущих опытах,

в конце эксперимента от индивидуальных особей брали пробы гемолимфы и мышц. Эксперименты проводили при комнатной температуре (20 °C).

Способ взятия проб, их обработка и аналитические процедуры были аналогичны тем, которые описаны нами ранее [Мартемьянов, 1996]. Концентрация ионов в гемолимфе выражена в ммоль/л, в мышцах – в ммоль/кг сырой массы ткани, Содержание воды – в процентах. Результаты представлены средними и их ошибками. Достоверность различий оценивали с помощью коэффициента Стьюдента с доверительной вероятностью  $P \leq 0.05$ .

### Результаты и обсуждение

После посадки дрейссены в дистиллированную воду, в среде вначале наблюдалось увеличение концентрации каждого из катионов, свидетельствующее об их утечке из организма. В последующем, содержание катионов в дистиллированной воде стабилизировалось на определенных

уровнях, указывая на достижение ионного баланса (равенства между потерями и активным транспортом) между организмом и средой.

Состояние баланса ионов натрия между организмом дрейссены и средой наступило при достижении его уровня в дистиллированной воде 0.07 ммоль/л. При этом содержание ионов натрия достоверно снизилось в гемолимфе на 42.4%, а тканях на 53.5%, по сравнению с животными из пресной воды (табл. 1). При частичной замене воды в аквариуме на свежую дистиллированную, содержание ионов натрия в воде возвращалось через сутки к исходному значению. Это показывает, что при концентрации ионов натрия в среде ниже пороговой, ионный баланс между организмом и средой не может поддерживаться. Следовательно, данная величина уровня ионов натрия в воде является нижним пределом для выживания *D. polymorpha* в пресных водоемах.

**Таблица 1.** Концентрация ионов натрия, калия, кальция, магния в гемолимфе и мышцах, содержание воды в мышцах *D. polymorpha* в зависимости от их уровня в воде

Катион	Содержание катионов, ммоль/л				Вода, %
	Вода	n	Гемолимфа	Мышцы	Мышцы
Натрий	0.07	6	10.6±0.8*	7.4±1.4*	87.0±1.1
	0.24	14	18.4±0.5	15.3±0.5	86.9±0.5
	0.38	8	18.3±0.7	15.9±1.6	86.9±0.3
	1.0	7	17.6±0.5	15.4±1.4	86.3±0.2
	21.7	6	27.7±0.8*	23.3±0.8*	87.8±0.5
Калий	0.0015	6	0.24±0.02*	3.3±0.9*	87.0±1.1
	0.05	14	0.65±0.08	9.3±0.5	86.9±0.5
	0.05	8	0.6±0.07	7.3±0.8	86.9±0.3
	0.1	7	0.73±0.06	10.7±0.6	86.3±0.2
	0.88	6	0.97±0.09	9.5±0.7	87.8±0.5
Кальций	0.3	6	12.7±0.5*	35.8±7.5	87.0±1.1
	1.1	14	8.0±0.3	29.6±6.2	86.9±0.5
	1.6	8	9.7±0.4	19.9±4.4	86.9±0.3
	2.4	7	8.9±0.2	27.7±3.8	86.3±0.2
	6.4	6	8.2±0.4	54.2±12.4	87.8±0.5
Магний	0.01	6	0.07±0.01*	2.6±0.8*	87.0±1.1
	0.37	14	1.57±0.05	9.1±0.4	86.9±0.5
	0.44	8	1.18±0.06	7.5±0.7	86.9±0.3
	0.5	7	1.47±0.10	8.6±0.9	86.3±0.2
	2.7	6	2.96±0.10*	9.1±0.3	87.8±0.5

\* – достоверные различия ( $p < 0.05$ )

Концентрация ионов натрия в воде, взятой в местах отлова дрейссены в сентябре, составила 0.39 ммоль/л. Эта величина в 5.6 раза выше по сравнению с пороговой величиной. Во время весеннего паводка уровень ионов натрия в воде, взятой из этого же участка, снижался до пороговых значений, составляя 0.06 ммоль/л. На основе этого можно предполагать, что сильные паводки могут сопровождаться гибелью наиболее ослабленных особей популяции.

В пресной воде с содержанием ионов натрия 0.24–1.0 ммоль/л в дрейссене поддерживалась концентрация этого иона на сходных уровнях, в среднем 18.1 ммоль/л в гемолимфе и 15.5 ммоль/кг сырой массы в тканях. У моллюсков, акклимированных к воде с концентрацией ионов натрия 22 ммоль/л, наблюдалось достоверное увеличение содержания этого элемента в гемолимфе на 51.4%, а в тканях на 50.3%, по сравнению с дрейссенами из пресной среды. Влияние ионов натрия на дрейссену проявилось в том случае, когда его концентрация в воде стала выше, чем в гемолимфе животных из пресной воды.

Такая реакция дрейссены на повышенные концентрации ионов натрия в воде связана с особенностями водного обмена. Содержание солей, особенно натрия и кальция, в гемолимфе существенно выше, чем в пресной воде. Вследствие этого между моллюсками и наружной средой создается осмотический градиент, способствующий диффузии воды внутрь организма. Ток воды (осмос) пропорционален разности общих концентраций растворенных веществ во внутренней ( $C_1$ ) и внешней ( $C_2$ ) среде [Проссер, 1977]:

$$J_{осм} = AL(C_1 - C_2)RT,$$

где  $A$  – поверхность организма ( $см^2$ ) через которую происходит диффузия воды,  $L$  – коэффициент осмотической проницаемости,  $R$  – газовая постоянная,  $T$  – температура.

Расчеты, проведенные на основе данных табл. 1, показывают, что разность концентраций ионов натрия между гемолимфой и средой снижается от 18.2 до 6 ммоль/л при повышении его уровня в среде от 0.24 до 21.7 ммоль/л. В соответствующей пропорции снижается осмотический градиент между организмом моллюсков и средой. Эта ситуация ведет к уменьшению диффузии воды в организм. Мерой, поступающей воды в организм пресноводных животных, служит объем мочи продуцируемый почками. Показано, что при падении осмотического градиента между организмом и средой до минимального уровня, скорость диуреза многократно снижалась [Lahlou et al., 1969; Norton, Davis, 1977], однако при этом не достигала нулевого значения. Это свидетельствует, что организм нуждается в поступлении определенного количества воды для формирования мочи, с которой выводятся продукты обмена.

Согласно выше приведенной формуле, при равенстве концентраций ионов в гемолимфе и воде, осмотический градиент между организмом и средой будет отсутствовать. В таком случае дополнительного поступления воды в организм, необходимого для формирования мочи, не будет происходить. Такая ситуация является несовместимой с жизнедеятельностью организма. Поэтому при приближении концентрации ионов натрия в воде к таковой гемолимфы, *D. polymorpha* начинает повышать уровень этого иона во внутренней среде, чтобы обеспечить определенный осмотический градиент для притока воды в организм.

В воде с концентрацией ионов натрия 21.7 ммоль/л разность содержания этого иона между гемолимфой дрейссены и средой составила 6 ммоль/л. При этом уровень воды в организме *D. polymorpha*, акклимированной к солоноватой среде, не отличался от таковых, полученных для моллюсков из пресной воды. Поэтому, наличие такого градиента

по содержанию ионов натрия между гемолимфой и средой является достаточным для обеспечения нормального водного обмена. Следовательно, повышение концентрации ионов натрия в среде до 22 ммоль/л является совместимым для жизнедеятельности *D. polymorpha*. Постепенная добавка морской соли в пресную воду до достижения концентрации ионов натрия около 42 ммоль/л сопровождалась гибелью дрейссены.

В экспериментах продолжительностью 4 суток, *D. polymorpha*, акклимированная к прудовой воде и с добавками хлористого натрия 15, 30, 45 ммоль/л, поддерживала уровень натрия в гемолимфе, соответственно,  $10.9 \pm 0.8$ ,  $22.7 \pm 1.7$ ,  $32.3 \pm 0.7$ ,  $41.5 \pm 1.7$  ммоль/л [Ногохов et al., 1992]. Видно, что в этих опытах концентрация ионов натрия в гемолимфе повысилась при его содержании в воде 15 ммоль/л и выше. Причем, при уровне натрия в воде 45 ммоль/л, градиент концентрации этого иона между организмом и средой отсутствовал, приводя к гибели животных после 4 суток.

В воде с содержанием натрия 30 ммоль/л, градиент концентрации этого иона между организмом и средой составил 2.3 ммоль/л. При этом часть животных погибла на 2-е сутки. Поскольку продолжительность опытов была короткой (4 суток), невозможно сказать: будет ли *D. polymorpha* выживать в такой среде более длительное время. На основе этих и наших данных можно сделать вывод, что верхним пределом для распространения дрейссены в солоноватых водах является концентрация ионов натрия в воде между 22–30 ммоль/л.

*D. polymorpha* обладает чрезвычайно высокой способностью извлекать ионы калия из внешней среды. У моллюсков, помещенных в дистиллированную воду, состояние баланса ионов калия между организмом и средой наступало при достижении его уровня в среде 0.0015 ммоль/л. Эта концентрация является предельной для выживания дрейссены.

При пороговых значениях, содержание калия в гемолимфе и тканях достоверно снижалось по сравнению с животными из пресной воды. Многолетние данные, полученные нами, показывают, что содержание ионов калия в воде различных участков Рыбинского водохранилища, где обитает дрейссена, не бывает ниже 0.02 ммоль/л. Эта величина в 13 раз больше порогового значения. Кроме того, анализируя собственные и литературные данные по содержанию ионов в различных пресноводных водоемах Земли, мы не обнаружили таковых, где содержание калия в воде было бы ниже пороговых значений, полученных для дрейссены.

У трех выборок *D. polymorpha* в пресной воде с содержанием калия 0.05–0.1 ммоль/л, уровни этого иона не различались между собой, соответственно, в гемолимфе и тканях. Дрейссена, акклимированная к среде с содержанием ионов калия 0.9 ммоль/л, его концентрация в гемолимфе была сходной с таковой в воде. Это указывает на то, что у дрейссены нет структур, которые выводили бы избытки ионов калия из организма при повышении его уровня в наружной среде выше, чем в гемолимфе.

У *D. polymorpha*, помещенной в дистиллированную воду, равенство между потерями и транспортом ионов кальция установилось при достижении его уровня в среде 0.3 ммоль/л. Полученное значение на 0.05 ммоль/л ниже такового, зарегистрированного другим более сложным способом [Виноградов, Биочино, 2005]. Это связано с тем, что метод, основанный на определении пороговых концентраций ионов в дистиллированной воде, дает более точные результаты. Наши и выше цитируемые данные показывают, что дрейссена не может осваивать пресноводные водоемы с концентрацией кальция в среде менее 0.3–0.35 ммоль/л.

У дрейссены, помещенной в дистиллированную воду, накопление ионов натрия и калия во внешней среде до достижения ионного баланса

происходило за счет их потери из гемолимфы и мягких тканей тела. Иная картина наблюдалась в отношении ионов кальция. Дрейссена, акклимированная к дистиллированной воде, имела более высокие уровни кальция в гемолимфе и мягких тканях тела по сравнению с животными из пресной среды. Этот факт указывает на то, что у *D. polymorpha* в дистиллированной воде происходила мобилизация ионов кальция из раковины, позволяя повышать его уровни во внешней среде и тканях тела.

В среде с концентрацией ионов кальция 6.4 ммоль/л, у дрейссены проявлялась высокая вариабельность содержания этого иона в мягких тканях тела. Вероятно, данная концентрация кальция в воде существенно сказывается на кальциевом метаболизме и возможно близка к верхнему пределу для выживания дрейссены. Чтобы сделать окончательный вывод, необходимы дополнительные исследования.

Наряду с калием, дрейссена эффективно поглощает из внешней среды ионы магния. У животных, помещенных в дистиллированную воду, баланс между потерями и транспортом ионов магния наступал при достижении его уровня в среде 0.01 ммоль/л. При этом содержание магния в гемолимфе и тканях достоверно снизилось, соответственно, в 20.1 и 3.2 раз по сравнению с животными из пресной воды.

Дрейссена, акклимированная к среде с концентрацией магния 2.7 ммоль/л, имела такой же уровень этого иона в гемолимфе, который был в среднем в два раза выше по сравнению с животными из пресной воды. Дрейссена не обладает структурами и системами, которые выводили бы из организма избытки ионов магния при достижении его концентраций во внешней среде выше, чем в гемолимфе пресноводных животных. Вероятно, данный уровень магния в среде является близким к верхнему пределу для выживания дрейссены. Для окончательного вывода, необходимы дополнительные исследования.

Дрейссена очень чувствительна к ионам калия в воде. При добавках морской соли в пресную воду, неясно, оказывают ли ионы калия влияние на моллюсков в первую очередь. Для выяснения этого вопроса, нами были проведены опыты по изучению влияния хлористого калия на показатели водно-солевого обмена *D. polymorpha* и трех видов аборигенных двустворчатых моллюсков. Полученные результаты представлены в таблице 2. Показатели водно-солевого обмена у аборигенных видов двустворчатых моллюсков в пресной воде не различались между собой. По отношению к аборигенным видам, у дрейссены в пресной воде наблюдалась пониженная концентрация натрия в гемолимфе, калия, кальция, магния в мышцах и более высокий уровень воды в тканях.

У всех четырех видов двустворчатых моллюсков, акклимированных к воде с содержанием калия 0.9 ммоль/л, уровень этого иона в гемолимфе достоверно повысился в 1.8–2.2 раза. При этом содержание калия в гемолимфе и во внешней среде не различалось между собой. Остальные параметры водно-солевого обмена аборигенных моллюсков не отличались от таковых, зарегистрированных у пресноводных животных, тогда как у *D. polymorpha* наблюдалась пониженная концентрация натрия в гемолимфе и кальция в мышцах. Следовательно, уровень калия в воде 0.9 ммоль/л сказывается на дрейссене в большей степени по сравнению с аборигенными видами моллюсков.

В среде с концентрацией калия 2.2 ммоль/л все особи *D. polymorpha* погибли. Из аборигенных видов погибли три особи *U. tumidus* и одна особь *A. piscinalis*. Выжившие моллюски находились в угнетенном состоянии. Раковины были постоянно приоткрыты. При механическом воздействии моллюски не могли втянуть ногу в раковину и захлопнуть створки.

**Таблица 2.** Концентрация ионов натрия, калия, кальция, магния в гемолимфе (ммоль/л) и мышцах (ммоль/кг сырой массы), содержание воды в мышцах (%) *D. polymorpha* и трех видов аборигенных моллюсков в зависимости от концентрации иона калия в воде

Калий	Вид	n	Натрий		Калий		Кальций		Магний		Вода
			гемолимфа	мышца	гемолимфа	мышца	гемолимфа	мышца	гемолимфа	мышца	мышца
0.13	<i>D. polymorpha</i>	8	17.6±0.5	18.0±0.5	0.52±0.06	10.2±1.2	5.2±0.3	7.6±1.1	1.79±0.11	6.1±0.5	89.4±0.7*
	<i>A. piscinalis</i>	8	24.5±0.7	17.0±0.9	0.66±0.09	17.0±0.7	5.2±0.2	13.8±1.2	1.73±0.03	8.1±0.2	84.1±1.2
	<i>U. tumidus</i>	8	20.5±0.8	13.1±1.2	0.62±0.04	16.7±0.7	5.6±0.2	31.9±3.7	1.54±0.03	8.6±0.4	81.4±0.5
	<i>U. pictorum</i>	8	21.2±0.5	12.8±0.9	0.59±0.07	16.2±1.0	5.2±0.3	28.9±8.4	1.71±0.06	8.8±0.4	82.3±0.8
0.9	<i>D. polymorpha</i>	8	14.0±0.9	14.7±0.8	1.14±0.09*	10.7±0.6	6.9±0.3	4.2±0.9*	1.38±0.12	5.8±0.2	90.0±0.4*
	<i>A. piscinalis</i>	8	25.2±0.5	17.9±1.0	1.17±0.11*	17.4±0.4	6.6±0.5	21.7±5.9	1.49±0.05	8.5±1.0	84.4±0.9
	<i>U. tumidus</i>	8	23.0±0.2	14.3±2.0	1.11±0.12*	20.3±1.4	7.6±0.4	22.2±6.2	1.39±0.01	11.2±2.2	82.5±1.0
	<i>U. pictorum</i>	8	23.5±0.4	16.8±1.8	1.17±0.03*	17.6±1.6	5.9±0.2	53.5±11.9	1.53±0.04	8.0±0.3	81.9±0.7
2.2	<i>D. polymorpha</i>		погибла								
	<i>A. piscinalis</i>	7	12.4±1.5*	13.9±0.4	2.22±0.13*	12.1±0.6	14.5±1.8*	20.6±3.3	1.44±0.10	5.0±0.6	89.7±0.8*
	<i>U. tumidus</i>	5	10.9±1.4*	18.3±4.0	2.20±0.34*	11.0±2.2	13.2±1.5*	40.7±9.5	1.55±0.11	6.0±0.8	88.7±1.5*
	<i>U. pictorum</i>	8	12.6±0.9*	12.1±1.8	2.17±0.14*	18.5±0.9	15.7±1.2*	26.3±4.0	1.43±0.04	7.3±0.7	83.4±1.3

\* – достоверные различия (p<0.05)

**Таблица 3.** Пороговые концентрации катионов в среде для различных видов гидробионтов

Вид	Пороговые концентрации катионов в среде, ммоль/л				Ссылка
	Натрий	Калий	Кальций	Магний	
<i>D. polymorpha</i>	0.07	0.0015	0.30	0.01	Табл. 1
<i>Sphaerium sueticum</i>	0.10	0.0049	0.05	-	Виноградов и др., 1987
<i>Astacus astacus</i>	0.0087–0.0174	0.0046–0.0087	0.0105–0.0222	0.0012–0.0033	Мартемьянов, Маврин, 2010а
<i>Rutilus rutilus</i>	0.015–0.019	0.012–0.015	0.006–0.009	0.002–0.003	Мартемьянов, Маврин, 2010б
<i>Carassius auratus</i>	0.02–0.03	0.008–0.015	0.05–0.06	0.05	Виноградов, Комов, 1988
<i>Spirogyra</i>	0.003–0.007	0.002–0.003	0.0017–0.0022	0.0012–0.0018	Мартемьянов, Маврин, 2010в

Эти изменения сопровождались сдвигами многих показателей водно-солевого обмена. Концентрация натрия в гемолимфе моллюсков была достоверно снижена в среднем в два раза по сравнению с животными из среды с более низким содержанием калия. У пресноводных рыб перед гибелью при суровом стрессе содержание натрия в плазме крови также снижалось в два раза [Флерова и др., 1980]. Полученные результаты свидетельствуют, что высокие сублетальные концентрации калия в воде вызывают выраженную гипонатриемию у пресноводных двустворчатых моллюсков.

Ранее было показано проявление гипонатремии у *D. polymorpha* в ответ на изъятие из природных условий [Мартемьянов, 2000] и перепад температуры [Виноградов и др., 2004]. Установлено [Мартемьянов, 2008], что неблагоприятные ситуации сопровождаются гипонатремией у человека и пресноводных рыб. Уменьшение уровня ионов натрия вызывает падение осмоляльности внутренней среды. В результате этого между внеклеточной и внутриклеточной жидкостью организма создается перепад осмотического давления, способствующий перемещению воды в клетки, вызывая разбухание тканей. Аналогичный процесс происходит у двустворчатых моллюсков. У животных с проявлением гипонатремии уровень воды в тканях был наиболее высоким.

Видно, что гипонатремия проявляется у *D. polymorpha* в ответ на разные по качеству экстремальные воздействия. Ранее нами [Мартемьянов, 2008] было предложено использовать проявление гипонатремии у водных и наземных позвоночных животных как критерий неблагополучного физиологического состояния организмов при действии неблагоприятных факторов среды. Это же можно применить относительно дрейссены.

По отношению к аборигенным животным, акклимированным к воде с

содержанием ионов калия 0.13 и 0.9 ммоль/л, у моллюсков в среде с концентрацией калия 2.2 ммоль/л уровень этого иона в гемолимфе достоверно повысился, соответственно, в 3.4–3.7 и 1.8–2.0 раза. При этом концентрация ионов калия в гемолимфе и воде не различалась между собой. Следовательно, при повышении содержания ионов калия в воде до сходного с гемолимфой уровня, происходит выравнивание концентраций этого иона между внутренней и внешней средой.

Неспособность моллюсков втягивать ногу и закрывать створки раковин в условиях высокой концентрации калия в среде, вероятно, обусловлена снижением мембранного потенциала мышечных клеток до критических значений из-за увеличения уровня калия в гемолимфе. Показано [Adrian, 1956; Герасимов, 1964; Dean, Matthews, 1970], что увеличение концентрации калия в межклеточной жидкости сопровождается уменьшением мембранного потенциала на клеточных мембранах.

Сходные, как и в наших исследованиях, реакции, такие как обводнение тканей, неспособность отдергивать ногу и закрывать створки раковины при механическом воздействии, зарегистрированы у других видов пресноводных двустворчатых моллюсков в пределах 12–24 ч экспозиции к концентрации калия в воде между 0.6–1.0 ммоль/л [Daum et al., 1979]. Видно, что при резком повышении содержания калия в воде, отрицательный эффект этого иона на пресноводные двустворчатые моллюски проявился даже при 0.6 ммоль/л. В наших опытах, постепенное увеличение концентрации калия в воде до 0.9 ммоль/л не оказало каких-либо отрицательных последствий на изученные виды моллюсков. Более высокие концентрации калия в воде вызывали нарушение ряда показателей водно-солевого обмена и гибель животных. Концентрация калия в воде 0.9 ммоль/л является верхним пределом для выживания *D. polymorpha* и других



видов пресноводных двустворчатых моллюсков. Такие и более высокие концентрации калия, как правило, наблюдаются в эстуариях рек, где пресная и морская вода перемешиваются между собой. Следовательно, основным лимитирующим фактором распространения *D. polymorpha* и других видов пресноводных двустворчатых моллюсков в эстуарной зоне рек является содержание калия в воде.

По отношению к животным, акклимированным к воде с содержанием калия 0.13 и 0.9 ммоль/л, у аборигенных моллюсков в среде с концентрацией калия 2.2 ммоль/л уровень кальция в гемолимфе достоверно повысился, соответственно, в 2.4–3.0 и 1.7–2.7 раза. Вероятно, эта реакция направлена на снижение проницаемости жаберного эпителия моллюсков изнутри для уменьшения проникновения ионов калия из внешней среды в гемолимфу. Известно [Виноградов, 2000], что ионы кальция снижают проницаемость клеточных мембран и межклеточных контактов в жабрах пресноводных животных, уменьшая тем самым диффузию различных ионов и воды между организмом и средой.

Концентрация ионов кальция в гемолимфе увеличилась у *D. polymorpha*, акклимированной к дистиллированной воде. Видно, что повышенная концентрация кальция в гемолимфе пресноводных двустворчатых моллюсков проявляется в ответ на разные по качеству экстремальные воздействия. Следовательно, данный признак, как и гипонатремию, можно использовать как критерий для оценки физиологического состояния организма при действии неблагоприятных факторов среды.

При содержании калия в воде 2.2 ммоль/л, *D. polymorpha* погибла, тогда как аборигенные виды остались живыми в течение всего периода исследований. Эти результаты свидетельствуют, что *D. polymorpha* менее устойчива к содержанию ионов калия

в воде, по сравнению с аборигенными видами двустворчатых моллюсков.

Относительно происхождения и путей распространения *D. polymorpha* в верховьях Волги, да и других регионах, единой точки зрения нет. На основе наличия у дрейссены планктонных личинок, считают, что этот вид исходно является морским по происхождению [Старобогатов, 1970]. Ряд авторов [Карпевич, 1947; Mackie et al., 1989; Deaton, Greenberg, 1991; Horohov et al., 1992] полагают, что *D. polymorpha* имеет солоноватоводное происхождение эстуарного типа.

Результаты, полученные по показателям водно-солевого обмена дрейссены, указывают на пресноводное происхождение этого вида. Сравнительный анализ показывает, что пороговые концентрации различных ионов для нитчатой водоросли *Spirogyra* ниже по сравнению с пресноводными животными (табл. 3). Это обусловлено тем, что потребности водоросли в жизненно важных ионах полностью обеспечиваются за счет их транспорта из воды, тогда как животные могут получать эти элементы дополнительно с пищей. Растения, являющиеся начальным звеном трофической цепи, обладают лучшей способностью поглощать минеральные вещества из внешней среды.

Несмотря на возможность получать ионы с пищей, для дрейссены пороговая концентрация ионов калия в воде несколько меньше, чем для *Spirogyra* и существенно ниже таковых аборигенных видов беспозвоночных и рыб. Это свидетельствует, что такая высокая адаптационная способность извлекать ионы калия из среды могла сформироваться только в воде с очень низкой концентрацией этого элемента.

В эстуарных зонах рек, где происходит перемешивание пресной и морской воды, уровень ионов калия более высокий по сравнению с пресной водой. В таких условиях не может формироваться механизм, направленный на улучшение способности

извлекать ионы калия из воды. Наоборот, в такой среде естественный отбор сохраняет особей более устойчивых к повышенным концентрациям ионов калия в воде. Если *D. polymorpha* по происхождению была бы из эстуарной зоны, она должна была бы быть по отношению к аборигенным видам более устойчивой к содержанию ионов калия в воде и иметь более высокие пороговые концентрации.

Морские и пресноводные беспозвоночные, включая двустворчатых моллюсков, существенным образом отличаются типом осмотической регуляции. Морские виды находятся в осмотическом равновесии со средой. Пресноводные беспозвоночные являются гиперосмотическими по отношению к среде. Именно этот признак служит критерием пресноводного образа жизни. Если предположить, что предок дрейссен был морским видом, тогда чисто спекулятивно следует признать скачкообразный переход с морского на пресноводный тип осморегуляции. Такое событие является невероятным, поскольку для осуществления этого необходимо каким-то образом сразу приобрести специальные структуры и системы поддержания пресноводного типа осморегуляции.

Кроме того, как было показано, при равенстве содержания различных ионов в гемолимфе и в воде, обуславливающих осмотическое равновесие организма дрейссены со средой, происходит гибель животных. То есть, осмотическое равновесие со средой является смертельным для дрейссены, тогда как для морских видов позвоночных это нормальное состояние. Если предок дрейссен был морским видом, умозрительно следует признать, что при переходе на пресноводный образ жизни произошло исчезновение или изменение генов, контролирующих морской тип осморегуляции. Если эстуарные популяции дрейссены представляют морской вид, то они должны иметь морской тип осморегуляции,

а их генотип существенно отличаться от пресноводного вида.

Для пресноводного образа жизни также характерен определенный тип ионной регуляции. В результате его функционирования всегда соблюдается следующее правило: содержание различных жизненно важных ионов в гемолимфе моллюсков поддерживается несколько выше, чем в наружной среде. Полученные данные показывают, что в толерантном диапазоне солености ионная регуляция у дрейссены осуществляется по пресноводному способу. При летальной солености содержание ионов в гемолимфе моллюсков и внешней среде выравнивается, приводя к их гибели. Постановка вопроса о солоноватоводном происхождении какого-либо вида не имеет научной основы, поскольку нет каких-либо объективных критериев, отражающих специфику солоноватоводного образа жизни, на которые можно было бы опираться.

На основе результатов анализа распределения частот гаплотипов локуса COI мтДНК различных популяций дрейссены было сделано заключение, что расселение вида шло, по всей видимости, из средней Волги, где существовали реликтовые поселения, сохранившиеся после похолодания и эрозионных процессов в плейстоцене [Ворошилова, Артамонова, 2008]. Таким образом, генетические и физиологические данные указывают на вероятность того, что дрейссена исходно является пресноводным видом. Чтобы сделать окончательный вывод, необходимо оценить диапазоны регуляции содержания натрия, калия, кальция, магния в гемолимфе (норму реакции) и интервалы этих ионов во внешней среде, определяющие границы выживания популяций дрейссены, обитающих в солоноватой воде и пресноводных водоемах разных континентов. Кроме того, чтобы лучше разобраться с вопросом о происхождении дрейссенид и их способностях адаптироваться к ионному

составу внешней среды, следует провести такие же исследования на *D. bugensis* и аборигенных видах двустворчатых моллюсков.

Показано, что пороговая концентрация ионов кальция в среде для дрейссены существенно выше по сравнению с другими видами (табл. 3). Это указывает на то, что такой признак сформировался в среде с высоким содержанием кальция. У другого двустворчатого моллюска шаровки, обитающей в оз. Кривое (Карелия) с содержанием ионов кальция в воде 0.15 ммоль/л, пороговая концентрация этого иона составила 0.05 ммоль/л. Это значение в 6 раз ниже такового, полученного для дрейссены. Видно, что чем ниже концентрация ионов кальция в среде обитания, тем меньше пороговые значения для аборигенных видов моллюсков. В связи с этим, становится понятным, что дрейссена Шекснинского из Белоусовского водохранилища не может освоить через Волго-Балтийский канал многие водоемы северо-западной части России (Ленинградской обл., Карелии, Мурманской обл.) из-за содержания ионов кальция в воде ниже пороговых значений, характерных для этого вида (0.3 ммоль/л).

### Заключение

Пороговые концентрации натрия, калия, кальция, магния в воде, определяющие границы ареала дрейссены *D. polymorpha* в пресных водоемах, составляют 0.07, 0.0015, 0.3, 0.01 ммоль/л, соответственно. Расселение дрейссены в пресноводные водоемы лимитируется главным образом содержанием ионов кальция в воде. Уменьшение минерализации воды сопровождается существенным снижением концентрации натрия, калия, магния в гемолимфе и тканях моллюска и увеличением уровня ионов кальция в гемолимфе.

Верхние предельные концентрации натрия, калия, кальция, магния в среде, ограничивающие ареал *D. polymorpha* в солоноватой воде, составляют

22, 0.9, 6.4, 2.7 ммоль/л, соответственно. При таких условиях у дрейссены увеличивается содержание натрия в гемолимфе и тканях, калия и магния в гемолимфе. Установлено, что дрейссена не обладает структурами и системами, которые позволяли бы ей эффективно изгонять из организма избытки различных ионов, при повышении их концентрации во внешней среде выше, чем в гемолимфе пресноводных животных. По сравнению с аборигенными видами двустворчатых моллюсков, *D. polymorpha* менее устойчива к содержанию ионов калия в воде. Расселение дрейссены в эстуарных зонах рек, где происходит перемешивание пресной и морской воды, ограничивается главным образом содержанием ионов калия в воде. Проявление гипонатремии и гиперкальциемии у пресноводных двустворчатых моллюсков в экстремальных условиях позволяет оценивать неблагоприятные факторы среды.

Данные по пороговым значениям уровня ионов в среде обитания необходимы для составления прогноза о границах распространения различных видов, включая вселенцев, в слабоминерализованные водоемы, а также оценить степень влияния на гидробионты снижения концентрации электролитов в воде вследствие паводков и ряда других причин.

### Литература

Алимов А.Ф., Богущая Н.Г., Орлова М.И. и др. Антропогенное распространение видов животных и растений за пределами их исторического ареала: процесс и результат // В сб.: Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Ред. А.Ф. Алимов, Н.Г. Богущая. М.; Спб.: Товарищество научных изданий КМК; ЗИН РАН, 2004. С. 16–43.

Виноградов Г.А. Процессы ионной регуляции у пресноводных рыб и беспозвоночных. М.: Наука, 2000. 216 с.

- Виноградов Г.А., Биочино Г.И. Физиологические особенности моллюсков *Dreissena polymorpha* (Pall.) и *Dreissena bugensis* (Andr.), обитающих в Рыбинском водохранилище // Биол. внутренних вод. 2005. № 3. С. 74–78.
- Виноградов Г.А., Клерман А.К., Комов В.Т. Особенности ионного обмена пресноводных моллюсков в условиях высокой концентрации ионов водорода и низкой минерализации внешней среды // Экология. 1987. № 3. С. 81–84.
- Виноградов Г.А., Комов В.Т. Ионный обмен у золотого карася и карпа при акклимации к воде низкой минерализации // Вопр. ихтиологии. 1988. Т. 28, № 1. С. 124–131.
- Виноградов Г.А., Мартемьянов В.И. Влияние экологических факторов на показатели водно-солевого обмена дрейссены *Dreissena polymorpha*: Эффект изменения рН и концентрации калия в воде // Биол. внутренних вод. 2004. № 3. С. 82–85.
- Виноградов Г.А., Мартемьянов В.И., Щеглова Н.Б. Влияние экологических факторов на показатели водно-солевого обмена дрейссены *Dreissena polymorpha*: Эффект изменения температуры воды // Биол. внутренних вод. 2004. № 1. С. 48–52.
- Ворошилова И.С., Артамонова В.С. Пути расселения *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) в северо-восточной части ареала // В сб.: Дрейссениды: эволюция, систематика, экология / Ред. А.А. Протасов, Г.Х. Щербина, А.В. Крылов, Е.Г. Пряничникова. Ярославль: Принтхаус, 2008. С. 65–67.
- Герасимов В.Д. Влияние изменений ионного состава среды на процессы возбуждения гигантских нервных клеток улитки // Физиол. журн. 1964. Т. 50, № 4. С. 457–463.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Национальная стратегия состояние, тенденции, исследования, управление и приоритеты в отношении инвазий чужеродных видов на территории России // Материалы российско-американского симпозиума по инвазийным видам. Борок: ИБВВ, ИПЭЭ РАН, 2003. С. 26–34.
- Дрейссена: систематика, экология, практическое значение / Я.И. Ред. Старобогатов. М.: Наука, 1994. 240 с.
- Дрейссениды: эволюция, систематика, экология / Ред. А.А. Протасов, Г.Х. Щербина, А.В. Крылов, Е.Г. Пряничникова. Ярославль: Принтхаус, 2008. 164 с.
- Запруднова Р.А. Изменения поведения и ионной регуляции у пресноводных рыб при стрессе // Успехи совр. биологии. 1999. Т. 119, № 3. С. 265–270.
- Запруднова Р.А. Оценка стрессоустойчивости леща *Abramis brama* по обмену ионами натрия и калия между организмом и водой // Вопр. рыболовства. 2008. Т. 9, № 3. С. 697–710.
- Запруднова Р.А., Мартемьянов В.И. Использование параметров ионного обмена для оценки внутривидовой разнокачественности и устойчивости рыб к внешним воздействиям // В сб.: Структура локальной популяции у пресноводных рыб / Ред. А.Г. Поддубный. Рыбинск: ИБВВ РАН, 1990. С. 170–186.
- Карпевич А.Ф. Влияние солевых условий на выживание дрейссен Северного Каспия // Докл. АН СССР. 1947. Т. 56, № 3. С. 305–308.
- Мартемьянов В.И. Содержание воды и катионов в различных тканях двустворчатых моллюсков, обитающих в Волжском плесе Рыбинского водохранилища // Журн. эвол. биохим. и физиол. 1996. Т. 32, № 2. С. 151–155.
- Мартемьянов В.И. Динамика содержания натрия, калия, кальция, магния у пресноводного моллюска дрейссены *Dreissena polymorpha* при стрессе // Журн. эвол. биохим. и физиол. 2000. Т. 36, № 1. С. 33–36.
- Мартемьянов В.И. Проявление гипонатремии у водных и наземных позвоночных животных как критерий неблагополучного физиологического состояния организмов при действии неблагоприятных факторов среды //

- Организмы, популяции, экосистемы: проблемы и пути сохранения биоразнообразия. Материалы Всероссийской конф., 24–28 ноября 2008 г. Вологда, 2008. С. 67–71.
- Мартемьянов В.И. Закономерности изменений уровня ионов натрия в эритроцитах рыб при адаптации к температуре // Известия РАН. 2009. № 4. С. 491–495.
- Мартемьянов В.И., Борисовская Е.А. Показатели водно-солевого обмена у вселившейся в Рыбинское водохранилище тюльки *Clupeonella cultriventris* (Clupeiformes, Clupeidae) в сравнении с аборигенными и морскими видами рыб // Росс. журн. биол. инвазий. 2010. № 2. С. 37–46.
- Мартемьянов В.И., Маврин А.С. Пороговые концентрации катионов во внешней среде, определяющие границы ареала речного рака в пресных водоемах // В сб.: Экология водных беспозвоночных / Ред. А.В. Крылов, И.К. Ривьер, Г.Х. Щербина. Ярославль: Принтхаус, 2010а. С. 195–198.
- Мартемьянов В.И., Маврин А.С. Пороговые концентрации катионов в пресной воде, необходимые для поддержания ионного баланса между организмом гидробионтов и внешней средой // В сб.: Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов. Т. 1. Экологическая физиология и биохимия водных организмов / Ред. Н.Н. Немова, Г.М. Чуйко, О.В. Мещерякова, С.А. Мурзина. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2010б. С. 146–150.
- Мартемьянов В.И., Маврин А.С. Пороговые концентрации катионов во внешней среде, определяющие границы ареала *Spirogyra* в пресноводных водоемах // В сб.: Гидробиотика 2010 / Ред. В.Г. Папченко. Ярославль: Принтхаус, 2010в. С. 212–214.
- Проссер Л. Сравнительная физиология животных. М.: Мир, 1977. Т. 1. 608 с.
- Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Л.: Наука, 1970. 372 с.
- Флерова Г.И., Мартемьянов В.И., Запруднова Р.А. Содержание электролитов в сыворотке крови пресноводных рыб // Биол. науки. 1980. № 3. С. 46–51.
- Щербина Г.Х. Современное распространение, структура и средообразующая роль дрейссенид в водоемах северо-запада России и значение моллюсков в питании рыб-бентофагов // В сб.: Дрейссениды: эволюция, систематика, экология / Ред. А.А. Протасов, Г.Х. Щербина, А.В. Крылов, Е.Г. Пряничникова. Ярославль: Принтхаус, 2008. С. 23–43.
- Adrian R.H. The effect of internal and external potassium concentration on the membrane potential of frog muscle // J. Physiol. 1956. 133. P. 631–658.
- Daum K.A., Newland L.W., Britton J.C., et al. Responses of Corbicula to potassium // In: Proceedings, first International Corbicula Symposium / Ed. J.C. Britton. Fort Worth: Texas Christian University Research Foundation, 1979. P. 215–225.
- Dean P.M., Matthews E.K. Electrical activity in pancreatic islet cells: effect of ions // J. Physiol. 1970. 210. P. 265–275.
- Deaton L.E., Greenberg M.J. The adaptation of bivalve mollusks to oligohaline and freshwater: Phylogenetic and physiological aspects // Malacol. Rev. 1991. 24. P. 1–18.
- Dietz T.H., Byrne R.A. Potassium and rubidium uptake in freshwater bivalves // J. Exp. Biol. 1990. 150. P. 395–405.
- Horohov J., Silverman H., Lynn J.W., Dietz T. Ion transport in the freshwater Zebra mussel, *Dreissena polymorpha* // Biol. Bull. 1992. 183. P. 297–303.
- Lahlou B., Henderson I.W., Sawyer W.H. Sodium exchanges in goldfish (*Carassius auratus* L.) adapted to a hypertonic saline solution // Comp. Biochem. Physiol. 1969. 28. P. 1427–1433.
- Mackie G.L., Gibbons W.N., Muncaster B.W. et al. The zebra mussel, *Dreissena polymorpha*: A synthesis of European experiences and a preview for North

---

America // In: Water resources Branch Great Lakes. Ontario: Ontario Ministry of the Environment, 1989. P. 1–76.

Norton V.M., Davis K.B. Effect of abrupt change in the salinity of the environment

on plasma electrolytes urine volume, and electrolyte excretion in channel catfish, *Ictalurus punctatus* // Comp. Biochem. Physiol. 1977. 56A. P. 425–431.

# INFLUENCE OF ENVIRONMENT MINERAL COMPOSITION ON THE INDICES OF WATER-SALT METABOLISM IN ESTABLISHED IN RYBINSK RESERVOIR *DREISSENA POLYMORPHA PALLAS*

© 2011 Martemyanov V.I.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the RAS,  
Borok Settlement, Yaroslavl Region, Russia, e-mail: [martem@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:martem@ibiw.yaroslavl.ru)

Threshold levels of sodium, potassium, calcium, magnesium in the water, determining the borders of the range of *D. polymorpha* in fresh reservoirs, make 0.07; 0.0015; 0.3; 0.01 mmol/l, accordingly. Reduction of mineralization of water causes a decrease in concentrations of sodium, potassium, magnesium in hemolymph and tissues, and an increase in calcium in hemolymph. Moving of zebra mussel into freshwater reservoirs is limited by the content of calcium in water. The upper marginal levels of sodium, potassium, calcium, magnesium in the environment, determining the borders of the range of *D. polymorpha* in saltish water, constitute 22; 0.9; 6.4; 2.7 mmol/l, accordingly. Under such conditions, the content of sodium in hemolymph and muscles, potassium and magnesium in hemolymph increases in zebra mussel. In comparison with native species, *D. polymorpha* is less steady to a level of potassium in water. Display of hyponatremia and hypercalcemia in bivalves in reply to extreme actions is a criterion for estimation of effect of environmental adverse factors. The data received specify a probability of freshwater origin of zebra mussel of the Rybinsk reservoir. For this problem solution, a complex of concrete studies is suggested to be carried out.

**Key words:** zebra mussel, hemolymph, muscles, sodium, potassium, calcium, magnesium.

# СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАСПИЙСКОГО ВСЕЛЕНЦА – ПИЯВКИ *ARCHAEOBDELLA ESMONTI GRIMM* В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

© 2011 Перова С.Н.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,  
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский район, Россия,  
[perova@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:perova@ibiw.yaroslavl.ru)

Поступила в редакцию 01.09.2010

Представитель каспийской фауны – пиявка *Archaeobdella esmonti* Grimm была впервые отмечена в Рыбинском водохранилище в июне 2009 г. Ее наибольшее обилие зарегистрировано на биотопе серого ила с ракушечником (глубина 14 м). Размерно-массовые характеристики *A. esmonti* из Рыбинского водохранилища изменялись в широких пределах в зависимости от сезона наблюдений. Наибольшие размеры особей значительно превышали указанные для мезогалинных водоемов.

**Ключевые слова:** водохранилище, макрозообентос, пиявка, каспийская фауна, численность, биомасса, размерно-массовые характеристики.

Представитель каспийской фауны – пиявка *Archaeobdella esmonti* Grimm была впервые отмечена в Рыбинском водохранилище в пробах макрозообентоса, собранных во время стандартных рейсов в течение полевого сезона 2009 г. Эта пиявка, приспособленная к жизни в илистом грунте, – обитатель солоноватоводных водоемов, элемент автохтонной фауны Каспийского моря, встречающаяся в Азовском море, устьях Волги, Дона и Днепра, а также в лиманах у г. Одессы [Мордухай-Болтовской, 1960]. По данным Ф.Д. Мордухай-Болтовского [1940], в дельте Дона ее численность достигала 175 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – 7.125 г/м<sup>2</sup>. Т.Г. Мороз [1991] отмечает, что *A. esmonti* доминирует среди пиявок в бентосе Днепровско-Бугского лимана (ее макси-мальная численность – 220 экз./м<sup>2</sup>), где обитает на мелководьях, занятых песками с различной степенью заиления, с примесью битой ракуши, при солености воды до 6‰. В русле Днепра пиявка отмечена на заиленных песках на глубинах до 7 м.

Распространение этого вида в водоемах Днепровско-Бугской эстуарной экосистемы ограничивается олиго- и β-мезосапробными водами, в полисапробных водоемах *A. esmonti* не встречалась [Мороз, 1991]. До недавнего времени этот вид по своему ареалу считался палеарктическим эндемиком с ограниченным распространением [Лукин, 1976]. В конце XX в. началось продвижение пиявки *A. esmonti* на север. В 1990 г. *A. esmonti* была обнаружена А.И. Бакановым в Волгоградском и Саратовском водохранилищах, куда, по его мнению, она вселилась вслед за полихетой *Hurania invalida* Grube, которой эта пиявка питается [Баканов, 1993]. Численность и биомасса пиявки в Волгоградском и Саратовском водохранилищах не превышали 108 экз./м<sup>2</sup> и 0.9 г/м<sup>2</sup>, ее средние размеры были значительно ниже, чем в солоноватых водах. Места обитания *A. esmonti* в Волгоградском водохранилище по составу макрозообентоса характеризовались



как  $\alpha$ -мезосапробные. Предположение А.И. Баканова [1993, с. 136] о том, что этот каспийский вселенец «будет распространяться далее по Волжскому каскаду водохранилищ», подтвердилось: пиявка *A. esmonti* была отмечена в составе макрозообентоса Чебоксарского водохранилища [Баканов, 2005] и Куйбышевского водохранилища [Зинченко и др., 2008]. Кроме того, по неопубликованным данным А.И. Баканова, *A. esmonti* была найдена в августе 2001 г. в Горьковском водохранилище ниже г. Кострома на биотопе песчанистого серого ила (глубина 6 м).

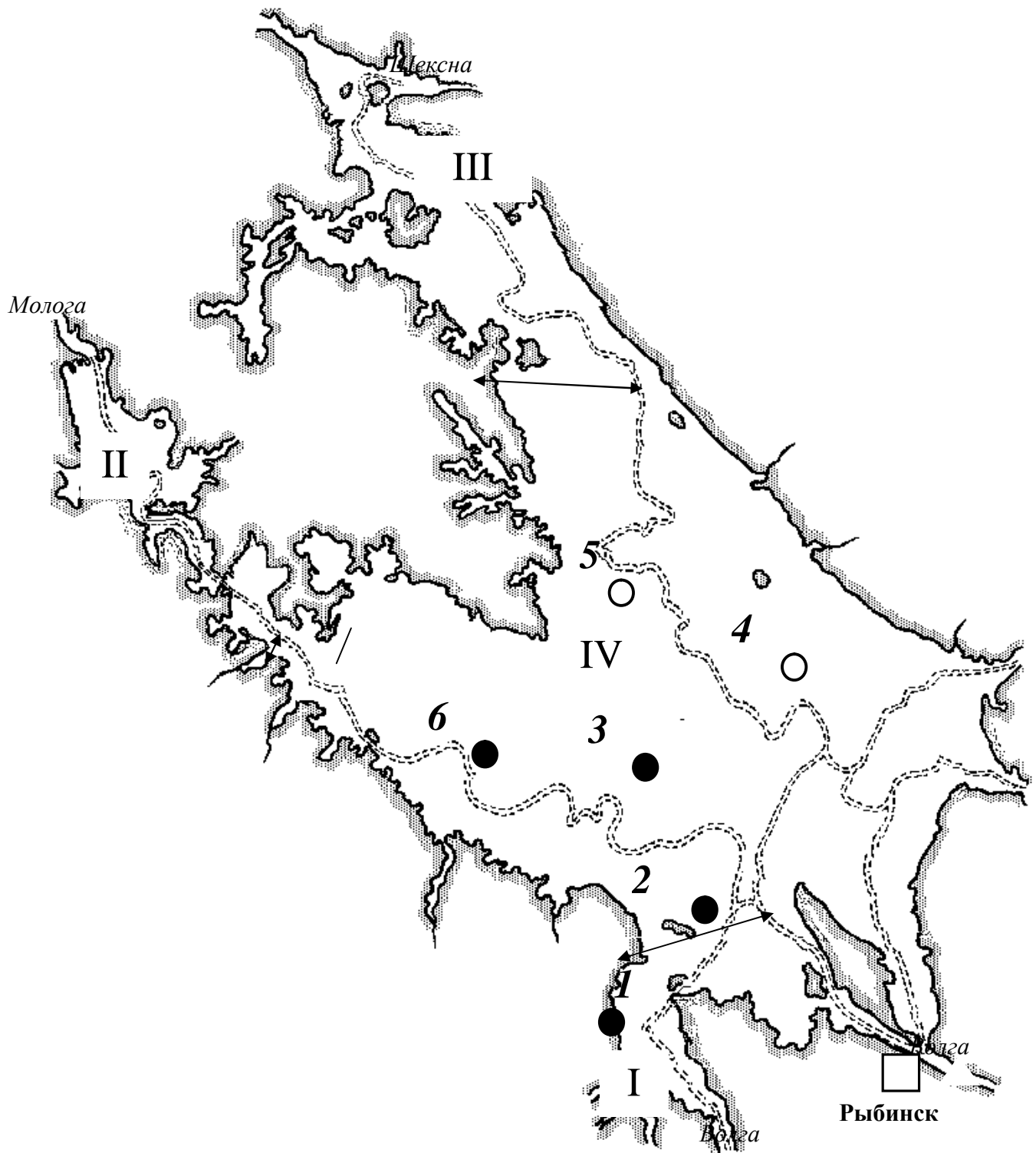
Сборы макрозообентоса в Рыбинском водохранилище проводились 2 раза в месяц с июня по октябрь и в начале декабря 2009 г. Пробы грунта отбирали дночерпателем ДАК-250, с площадью захвата 1/40 м<sup>2</sup>, по 2 подъема на каждой станции. Пиявка *A. esmonti* была впервые обнаружена 2 июня на трех станциях, расположенных в Главном плесе (рис. 1, табл.). В сентябре пиявка была отмечена в Волжском и Главном плесах водохранилища. Она встречалась на грунтах с различной степенью заиления:

серый ил, ракушечник, песок, торфянистые почвы на глубине от 7 до 14 м (табл.). Наибольшее ее обилие зарегистрировано 2 июня в биоценозе дрейссены на ст. 2 в бывшем устье р. Молога, на глубине 14 м, где дно покрыто серым илом с ракушечником. Там численность пиявки составляла 220 экз./м<sup>2</sup> (6.7% от общей численности), а биомасса – 10.65 г/м<sup>2</sup> (33.3% от общей биомассы). Макрозообентос отличался высокими показателями обилия (3280 экз./м<sup>2</sup>, 32.0 г/м<sup>2</sup>), а также видового богатства (27 видов) и разнообразия ( $Hn=3.39$  бит/экз.,  $Hb=3.23$  бит/г). Кроме *A. esmonti* было обнаружено еще 6 видов Hirudinea: *Helobdella stagnalis* (Linnaeus), *Glossiphonia complanata* (Linnaeus), *G. heteroclita* Linnaeus, *Erpobdella octoculata* (Linnaeus), *E. nigricollis* (Brandes) и *Haementeria costata* Fr. Mueller. На долю всех пиявок приходилось 31% численности и 48.3% биомассы макрозообентоса. Такое обилие представителей класса Hirudinea характерно для консорциев дрейссенид, где пиявки питаются олигохетами и личинками хирономид.

**Таблица.** Распределение, численность, биомасса и размерно-массовые характеристики пиявки *Archaeobdella esmonti* в Рыбинском водохранилище

Дата	№ станции	Глубина, м	Биотоп	N, экз./м <sup>2</sup>	B, г/м <sup>2</sup>	Размер, мм		Масса, мг
						длина	ширина	
2.06.09	2	14	Серый ил, ракушечник	220	10.65	16–45	1.2–2.9	27.0–91.4
2.06.09	3	11	Торфянистые заиленные почвы	20	1.21	35	1.8	60.5
2.06.09	6	13	Серый ил	20	0.10	12	1.3	5.0
19.08.09	2	13	Серый ил	20	0.09	8	1.4	4.5
2.09.09	1	12	Серый ил	20	0.18	11	1.3	9.0
2.09.09	3	7	Заиленный песок	40	0.16	7.5–9	1.2–1.4	2.9–4.5
28.09.09	6	8	Серый ил, ракушечник	13	0.15	-	-	11.1
28.09.09	2	13	Серый ил	40	0.71	11–13.5	1.9–2.0	14.7–15.3
19.10.09	2	13	Серый ил	20	0.10	8	1.3	5.2
2.12.09	2	13	Черный ил, ракушечник	20	0.20	9	1.7	10.2

Примечание: N – численность, B – биомасса



**Рис. 1.** Схема расположения стандартных гидробиологических станций в Рыбинском водохранилище. I–IV – плесы водохранилища: I – Волжский, II – Моложский, III – Шекснинский, IV – Главный; станции: 1 – Коприно, 2 – Молога, 3 – Наволок, 4 – Измайлово, 5 – Средний Двор, 6 – Брейтово. Пунктирная линия – русла затопленных рек, сплошная линия со стрелками – границы плесов. Курсивом выделены названия рек. Черным цветом выделены станции, на которых обнаружена *A. esmonti*.

Пиявки *A. esmonti* из Рыбинского водохранилища в живом состоянии имели светлую окраску тела, характерную для представителей этого вида [Щеголев, 1949; Лукин, 1976]: серовато-белую, светло-розовую, попадались и почти бесцветные экземпляры. Черви, фиксированные формалином, имели белую, слегка желтоватую окраску (рис. 2). Пиявки, собранные в водохранилище в разные сезоны, значительно различались по размерно-массовым характеристикам (табл.). Наиболее крупные экземпляры были отмечены в начале июня на биотопе серого ила с ракушечником, где фиксированные формалином пиявки имели длину 16–45 мм, а средняя масса особи составляла 48.4 мг (табл.). Самая крупная пиявка имела массу 91.4 мг. Индивидуальная масса исследованных особей пиявок изменялась в широких пределах в зависимости от длины и ширины тела (табл., рис. 3). Размерно-массовые характеристики экземпляров *A. esmonti* из Рыбинского водохранилища значительно превышали указанные для солонова-товодных водоемов, где на илистых грунтах наибольшие размеры этой пиявки достигали 33 мм (длина) и 3.5 мм (ширина), индивидуальная масса <20 мг [Мордухай-Болтовской, 1940; Эпштейн, 1968]. Жизненный цикл и особенности экологии пиявок этого вида до сих пор мало изучены. А.О. Ковалевский [1898] собирал коконы *A. esmonti* в Днестровском лимане во второй половине мая. В каком возрасте археобделлы приступают к размножению и какова продолжительность их жизни неизвестно [Лукин, 1976]. На наш взгляд, максимум обилия и, отмеченные нами, необычно крупные размеры

особей *A. esmonti*, по-видимому, связаны с размножением пиявки, которое в условиях Рыбинского водохранилища могло происходить в начале июня. Можно предположить, что после размножения взрослые особи погибают, так как с середины июня и до второй половины августа пиявка не встречалась, а в августе и сентябре попадались только мелкие экземпляры, длина которых не превышала 11 мм, а масса – 9 мг (табл.). Некоторые пиявки, найденные в конце сентября – начале декабря, были крупнее – до 13.5 мм в длину, массой до 15.3 мг. Сходные размерно-массовые характеристики имели пиявки из Саратовского и Волгоградского водохранилищ, собранные в августе 1990 г.: длина 11–13 мм, ширина 1.5–2.0 мм, средняя масса особи – 5.9 г. [Баканов, 1993]. В Рыбинском водохранилище, также как в Волгоградском и Саратовском [Баканов, 1993], *A. esmonti* наиболее часто встречалась в  $\alpha$ -мезосапробной зоне – на ст. 2, в бывшем устье р. Мологи, где индекс сапробности по Пантле-Букк в среднем составлял 2.7. Размерно-массовые характеристики пиявки *A. esmonti* из Рыбинского водохранилища, также как численность и биомасса особей, изменялись в широких пределах в зависимости от сезона, что связано с особенностями биологии вида. Так, места обитания, показатели обилия, размер и масса особей, собранных в один и тот же сезон, были сходны с таковыми в других волжских водохранилищах. Наибольшие размеры пиявок *A. esmonti*, отмеченные в Рыбинском водохранилище, значительно превышали указанные для солоноватых водоемов.



**Рис. 2.** Типичная форма тела и окраска пиявки *A. esmonti*, фиксированной формалином, из Рыбинского водохранилища.



**Рис. 3.** Изменчивость формы тела и размеров *A. esmonti* из Рыбинского водохранилища.

### Литература

- Баканов А.И. О появлении пиявки *Archaeobdella esmonti* (Arhynchobdella, Nerobdellidae) в волжских водохранилищах // Зоол. журн. 1993. Т. 72, вып. 6. С. 135–137.
- Баканов А.И. Бентос Чебоксарского водохранилища: таксономический состав и обилие. // Биология внутр. вод. 2005. № 1. С. 69–78.
- Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Загорская Е.П., Антонов П.И. Распределение инвазионных видов в составе донных сообществ Куйбышевского водохранилища: анализ многолетних исследований // Изв. СамНЦ РАН. 2008. Т. 10, № 2. С. 547–558.
- Ковалевский А.О. Некоторые данные к истории развития *Archaeobdella esmonti* и биология *Clepsine kostata* // Тр. СПб. общ. естествоисп. 1898. Т. XXVIII, вып. 1. С. 310–318.
- Лукин Е.И. Пиявки // Фауна СССР. Л.: Наука, 1976. Т. 1. 484 с.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. Состав и распределение донной фауны в водоемах дельты Дона // Тр. АзЧерНИРО. 1940. Т. 12, № 2. С. 3–96.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 288 с.
- Мороз Т.Г. Пиявки Днепровско-Бугской эстуарной экосистемы // Гидробиол. журн. 1991. Т. 27, № 1. С. 47–52.
- Щеголев Г.Г. Пиявки (Hirudinea) // Жизнь пресных вод СССР. М.; Л., 1949. II. С. 131–145.
- Эпштейн В.М. Класс Пиявки. Hirudinea // Атлас беспозвоночных Каспийского моря. М.: Пищевая пром-сть, 1968. С. 113–117.

---

# STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE CASPIAN INVADER – THE LEECH *ARCHAEOBDELLA ESMONTI* GRIMM IN RYBINSK RESERVOIR

© 2011 Perova S.N.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the RAS,  
152742 Borok Settlement, Yaroslavl Region, Nekouzsky distr., Russia,  
e-mail: [perova@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:perova@ibiw.yaroslavl.ru)

The representative of the Caspian fauna – the leech *Archaeobdella esmonti* Grimm was marked for the first time in Rybinsk Reservoir in June 2009. Its maximal abundance was registered on the biotope of grey silt with shell rock (a depth of 14 m). Size-mass characteristics of the *A. esmonti* out of the Rybinsk Reservoir varied greatly depending on the season of observations. The maximal sizes of individuals exceeded the pointed ones for mesohalinic waterbodies at great extent.

**Key words:** reservoir, macrozoobenthos, leech, Caspian fauna, number, biomass, size-mass characteristics.

# ВСЕЛЕНЕЦ В ЧЕРНОЕ И АЗОВСКОЕ МОРЯ – *OITHONA BREVICORNIS* GIESBRECHT (COPEPODA: CYCLOPOIDA)

© 2011 Селифонова Ж.П.

ФГОУ ВПО «Морская государственная академия имени адмирала Ф.Ф. Ушакова»,  
Новороссийск, 353918, Россия, [selifa@mail.ru](mailto:selifa@mail.ru)

Поступила в редакцию 28.11.2010

В статье приведены данные о распространении и биологии нового для северо-восточной части Черного моря вида циклопоидных копепод – *Oithona brevicornis* Giesbrecht. Предполагается, что натурализация вида заметно изменит видовую и трофическую структуру мезозoopланктона неритической зоны моря. С конца августа до декабря 2010 г. вид всецело доминировал в мезозoopланктоне, составляя 80–85% суммарного количества. Его максимальная плотность, отмеченная в Новороссийской бухте в сентябре, достигала 30 тыс. экз/м<sup>3</sup>, в Геленджикской и Анапской бухтах и в акватории о. Змеиного (Большой Утриш) – 22–27.6 тыс. экз/м<sup>3</sup>. В августе 2010 г. отмечено появление *O. brevicornis* в Азовском море. В Темрюкском заливе в период сезонного массового развития пелагического хищника гребневика *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz численность вида колебалась от 0.004 до 0.6 тыс. экз/м<sup>3</sup>.

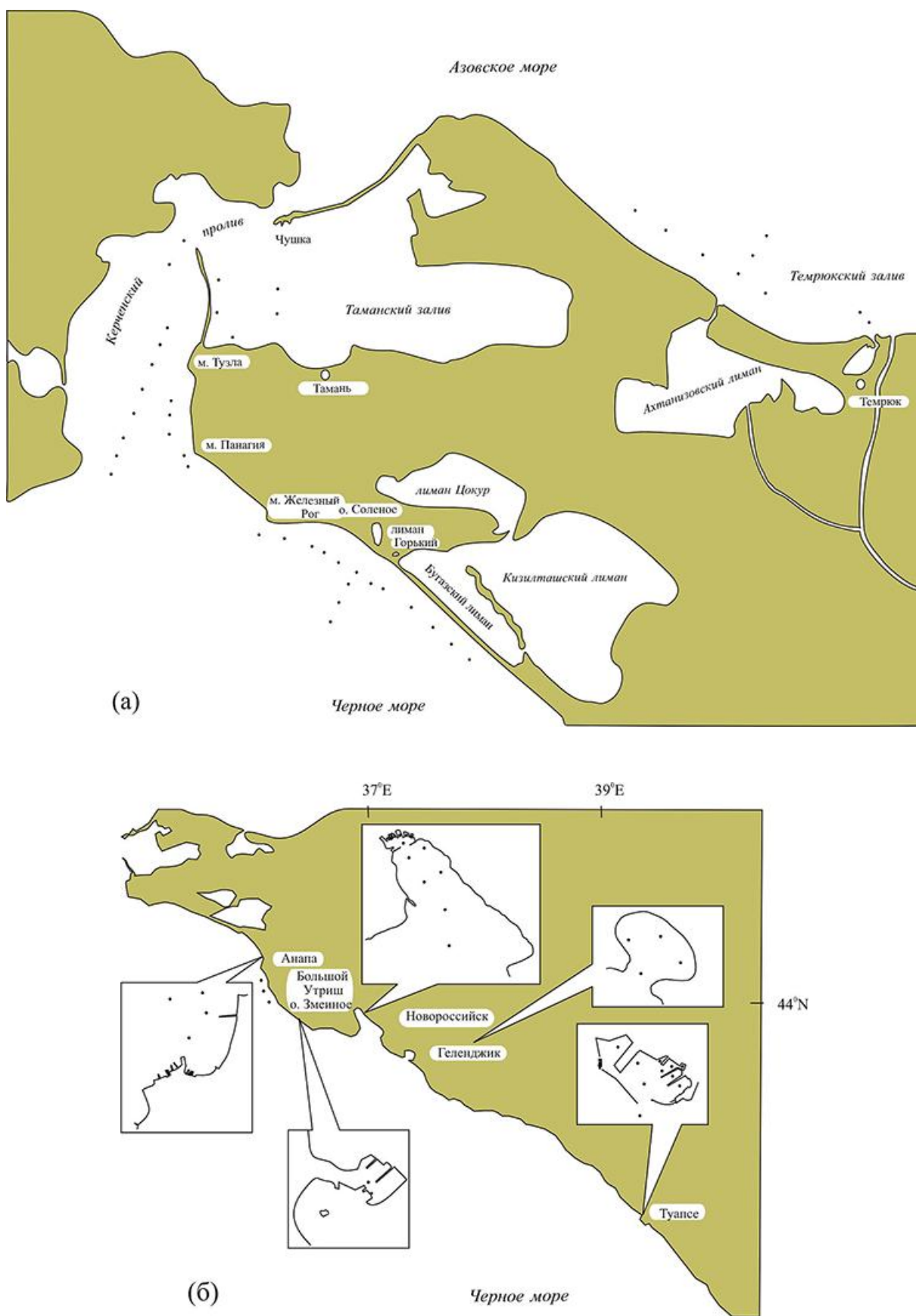
**Ключевые слова:** *Oithona brevicornis* Giesbrecht, вселенец, особенности распространения и биологии, северо-восточный шельф Черного моря, Азовское море.

## Введение

В последние годы участились случаи единичных находок и локальных вспышек численности чужеродных для Черного моря видов веслоногих раков. С 2001 г. в пробах из Севастопольской бухты обнаруживается новый для Черного моря вид циклопоидной копеподы *Oithona brevicornis* Giesbrecht [Загородняя, 2002]. *O. brevicornis* – широко распространенный вид прибрежных вод тропических и умеренных широт Тихого, Индийского и Атлантического океанов и Средиземного моря [Шувалов, 1980]. Предполагается, что данный вид попал в Черное море с балластными водами судов. Осенью 2006–2007 гг. численность вида в Севастопольской бухте достигала 40–50 тыс. экз./м<sup>3</sup> – максимальных значений плотности копепод за последние 40 лет [Gubanova, Altukhov, 2007; Altukhov, Gubanova,

2008]. Два года спустя отмечено распространение вида вдоль побережья Крыма [Altukhov, 2010]. О появлении *O. brevicornis* в Новороссийской бухте стало известно в 2003 г. [Селифонова, 2009]. В пробах зоопланктона, собранных осенью 2005 и 2006 гг. в портах городов Новороссийска и Туапсе, ее максимальная численность достигала 1.0–1.6 тыс. экз/м<sup>3</sup>. В оба года численность *O. brevicornis* возрастала к концу осени, на протяжении февраля – мая вид в пробах не отмечался. В 2007–2008 гг. количество рачков оказалось неожиданно низким (даже в пик развития популяции обнаружено всего несколько половозрелых экземпляров).

В статье приведены новые данные о распространении, сезонной динамике и биологии *O. brevicornis* в северо-восточной части Черного моря и о появлении вида в Азовском море.



**Рис. 1.** Схема станций отбора проб в Черном и Азовском морях: а – Таманский полуостров, б – северо-восточный шельф (на врезках – бухты и порты).



### Материал и методика

Большая часть материала получена в экспедициях Южного отделения Учреждения Российской академии наук Института океанологии им. П.П. Ширшова. Проанализировано 168 проб, собранных в течение вегетационного сезона 2009–2010 гг. из бухт и портов северо-восточного шельфа Черного моря (в Новороссийской бухте пробы отбирались ежемесячно), и 44 пробы, собранные в июле – августе 2010 г. на Таманском шельфе (рис. 1). В мае – октябре 2009 г. на нефтегавани «Шесхарис» собрано 5 проб из балластных танков танкеров, прибывших в Новороссийский порт под погрузку нефтепродуктами.

Зоопланктон на полигонах северо-восточного шельфа и Таманского полуострова отбирали средней сетью Джели (диаметр входного отверстия 25 см, размер ячеек 120 мкм) методом тотальных ловов. С учетом установленного занижения обилия мелких фракций популяции *O. brevicornis* (науплиусы, младшие копепоидиты) при использовании сетных ловов, аналогично предыдущим исследователям [Шушкина, Виноградов, 2002] численность рассчитывали с поправкой на уловистость сети. В частности для этих размерных групп был принят коэффициент, равный 10. Для расчета коэффициента параллельно с сетными ловами была выполнена серия

батометрических проб с последующей их фильтрацией через воронку, затянутую газом с ячейкой 40 мкм. Через аналогичную воронку фильтровали 100 л морской воды из балластных танков. Пробы фиксировали 2–4%-м раствором нейтрального формалина и обрабатывали в лабораторных условиях по стандартной методике.

### Результаты и обсуждение

*O. brevicornis* была обнаружена в октябре 2009 г. в балластных водах танкера «*Super Lady*», прибывшего под погрузку нефтепродуктами в Новороссийский порт из порта Амстердам [Selifonova, 2010]. Ее численность составляла  $4.6 \cdot 10^3$  экз./м<sup>3</sup>. В популяции преобладали копепоидиты и самки (20% самок имели яйцевые мешки). Мы полагаем, что экипаж судна производил дозабор балластных вод по ходу следования, поскольку в пробе балластной воды были отмечены виды зоопланктона и фитопланктона, широко распространенные в северной умеренной широте Атлантического океана, Северном, Средиземном и Черном морях.

В Новороссийской бухте *O. brevicornis* была отмечена в начале октября при температуре 20.4°C. Ее количество достигало 164 экз./м<sup>3</sup>; через две недели численность вида в бухте возросла до 1.7 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а к первой декаде ноября – до 8 тыс. экз./м<sup>3</sup> (рис. 2).

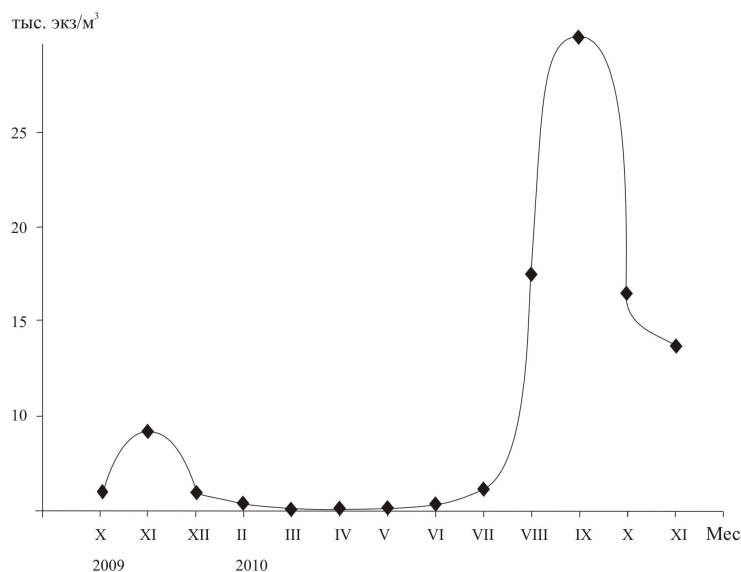
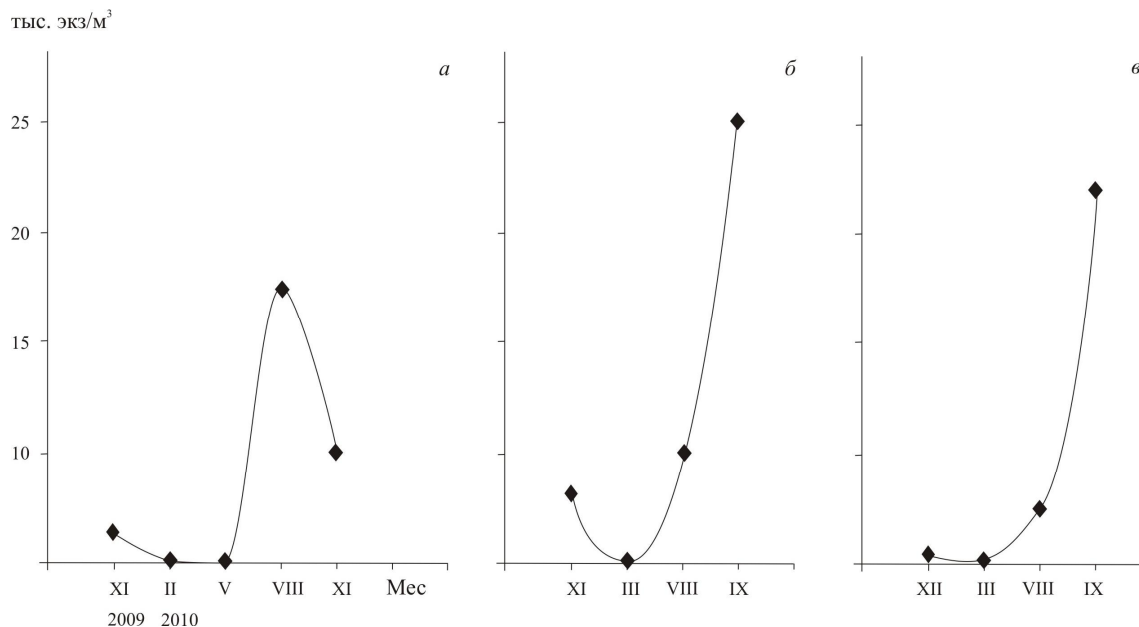


Рис. 2. Сезонная динамика численности *Oithona brevicornis* в Новороссийской бухте.

В период наибольшего развития популяции степень доминирования вида в общей численности мезозoopланктона достигала 50–60%. Соотношение самцов и самок составляло 1 CVI M: 10 CVI F. На долю науплиальных

стадий приходилось чуть менее половины суммарной численности. В Туапсинском порту и Геленджикской бухте численность *O. brevicornis* была 3.0–5.5 тыс. экз/м<sup>3</sup> (рис. 3).



**Рис. 3.** Динамика численности *Oithona brevicornis* в портах и бухтах северо-восточного шельфа: а – Туапсинский порт, б – Геленджикская бухта, в – Анапская бухта.

В предшествующие годы в районах курортных городов *O. brevicornis* не обнаруживалась. В сентябре 2005 г. в Геленджикской бухте, где портовый комплекс развит слабо, автором отмечено всего несколько экземпляров вида [Селифонова, 2009].

К середине декабря с понижением температуры воды до 14°C размножение *O. brevicornis* в портах и бухтах пошло на спад, и она стала постепенно вытесняться из мезозoopланктона (10–22% суммарной численности копепод) более крупными видами: *Acartia clausi* Giesbrecht, *Paracalanus parvus* (Claus) и *Pseudocalanus elongatus* (Voeck). По сравнению с ноябрем в Новороссийской бухте суммарное обилие вида снизилось в 5 раз. Численность вида в Анапской бухте составила <0.9 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Самцы в пробах были единичны либо отсутствовали. К концу декабря все науплии развились в копеподитов CI–III стадий, а затем – в старших копеподитов.

Зимой и в начале марта при температуре воды 8–9°C численность ойтены была очень низкой – ≤ 0.1–0.2 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Доля вида в структуре таксоцена составляла 1.5–3%. В планктоне незначительно присутствовали половозрелые самцы и самки, на долю CV приходилось 70%. Доля самок с яйцевыми мешками была невелика – не более 1–2% от суммарного числа половозрелых женских особей. В апреле-мае численность ойтены была самая низкая за весь период исследования – 0.004 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Практически вся популяция ойтены состояла из самок и старших копеподитов. Яйценосные самки отсутствовали. В июне при прогреве воды до 19–20°C в планктоне увеличилось количество самцов и яйценосных самок (35%). Соотношение полов – 1 CVI M : 4 CVI F. Однако суммарное обилие вида продолжало оставаться низким – 300 экз./м<sup>3</sup>.

Заметное размножение ойтаны в бухтах и портах началось во второй декаде июля, когда в планктоне появился гребневик *Beroe ovata* Mayer. Численность молоди гребневика *B. ovata* с размерами 4.5–12 мм составляла 11 экз/м<sup>2</sup>, с размерами 10–30 мм – 3 экз/м<sup>2</sup>. Берое питается пелагическим зоопланктонофагом гребневиком *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, что при уменьшении его популяции приводит к возрастанию количества мезозоопланктона. Снижение пресса мнемипсиса и аномально жаркий июль (26–27°C) возможно инициировали распространение ойтаны по Таманскому Причерноморью и Керченскому проливу. Численность ойтаны в Таманском заливе колебалась от 0.8 до 3.5 тыс. экз/м<sup>3</sup> при средних значениях 1.5 тыс. экз/м<sup>3</sup>; на полигоне коса Тузла – Бугазский лиман – от 0.15 до 2.8 тыс. экз/м<sup>3</sup> (в среднем 0.8 тыс. экз/м<sup>3</sup>). Степень доминирования ойтаны в таксоценозе копепод достигала 5.5–11%. В планктоне присутствовали все стадии, на долю науплий приходилось около 15–20%. Соотношение полов – 1 CVI M: 3 CVI F. Длина самок – 0.48–0.65 мм, самцов 0.42–0.47 мм. Количество яйценосных самок возросло до 40%. Численность копеподитов не превышала 20%.

С конца августа при температуре воды 29°C произошло резкое увеличение численности ойтаны до 17.6 тыс. экз/м<sup>3</sup>. В этот период была высока численность яйценосных самок и науплиев, которые быстро развивались в младшие копеподитные стадии. Степень доминирования вида составила 77% суммарной численности мезозоопланктона (80% суммарной численности Copepoda). В Туапсинском порту численность ойтаны достигала 17 тыс. экз/м<sup>3</sup>, Геленджикской и Анапской бухтах – 10.0 и 5.0 тыс. экз/м<sup>3</sup> соответственно (см. рис. 3). О проникновении ойтаны в Азовское море свидетельствовало обнаружение вида в Темрюкском заливе. На полигоне Ахтанизовского лимана численность

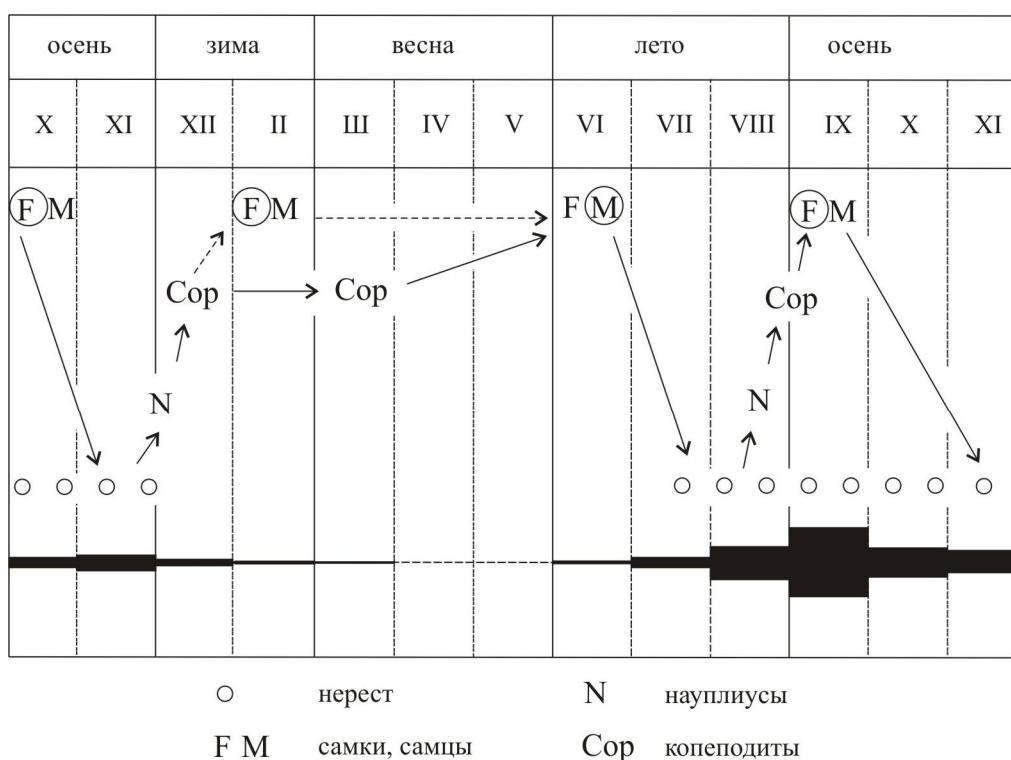
вида колебалась от 0.04 до 0.6 тыс. экз/м<sup>3</sup> при средних значениях 0.1 тыс. экз/м<sup>3</sup>; в непосредственной близости Темрюкского порта – 0.004–0.01 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Выявленное низкое обилие ойтаны и практически полное отсутствие половозрелых форм объясняется воздействием пресса хищного гребневика мнемипсиса, который господствует в Азовском море с июня до конца осени и встречается в этот период в большом количестве [Selifonova, 2011].

В сентябре при температуре воды 22–25°C на северо-восточном шельфе Черного моря генерирующая часть популяции ойтаны приступила к активному и быстрому размножению, что привело к значительному увеличению численности: в Новороссийской бухте до 30 тыс. экз/м<sup>3</sup>, в Геленджикской и Анапской бухтах – до 22–25 тыс. экз/м<sup>3</sup>, в акватории о. Змеиного (Большой Утриш) – 27.6 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Ойтана по численности занимала первое место в мезозоопланктоне (более 84% от всего количества и 86% от количества копепод). Соотношение самцов и самок составляло 1 CVI M: 4 CVI F. В этот период возросло число науплиев до 39–50%, младших копеподитных стадий – до 18–25%. Пик численности половозрелых особей и науплиев наблюдался в октябре–ноябре. Однако на 1 самца приходилось уже 9–10 самок. При понижении температуры воды с 18.5 до 16.5°C в Новороссийской бухте отмечалось плавное снижение численности вида с 16 до 14 тыс. экз/м<sup>3</sup> и до 10 тыс. экз/м<sup>3</sup> – в Туапсинском порту.

Взяв за основу схему сезонного цикла развития ойтаны в Новороссийской бухте, мы попытались построить обобщенную схему жизненного цикла (рис. 4). Размножение вида заканчивается в середине декабря. Самцы в планктоне единичны либо отсутствуют. К концу декабря все науплии превращаются в копеподитов CI–III стадий, которые в свою очередь развиваются в старших копеподитов.

На протяжении полугода с конца декабря по июнь количество ойтаны в планктоне незначительное, присутствуют в основном старшие копеподитные стадии и половозрелые особи. Часть копеподитов очевидно может давать незначительное количество половозрелых стадий. Некоторые особи данного поколения рачков способны размножаться и в зимне-весенний сезон, однако их массовое развитие приурочено к концу летнего сезона. Самцы начинают интенсивно появляться в июне. Начало размножения ойтаны приурочено к июлю, когда существенно повышается

доля самок, несущих яйцевые мешки. В августе – ноябре в период возрастания числа науплиев очевидно происходит размножение самок нового поколения. Развитие этого поколения протекает приблизительно за три с половиной месяца: от летнего пика численности половозрелых особей, которому соответствует массовое развитие науплиусов нового поколения, до осеннего пика численности половозрелых форм. С конца августа до декабря ойтана всецело доминирует по численности в мезозоопланктоне, составляя 80–85% его суммарного количества.



**Рис. 4.** Схема жизненного цикла *O. brevicornis* в Новороссийской бухте. Сплошными стрелками показано развитие массовых поколений, прерывистыми – образование небольшого числа взрослых особей.

В различных районах Черного моря развитие ойтаны может иметь свои особенности, связанные с сезонными изменениями факторов среды. Определяющее значение может иметь температура, опосредованно влияющая на состояние источников пищи и развитие планктонных хищников. Полученные нами данные сезонного цикла ойтаны соответствуют

выявленным ранее закономерностям ее развития в Севастопольской бухте [Gubanova, Altukhov, 2007; Altukhov, Gubanova, 2008]. В 2006–2007 гг. продуктивный нерестовый период ойтаны в этом регионе был приурочен к августу – ноябрю. С мая до середины июля 2006 г. вид в планктоне отсутствовал; минимальное развитие популяции вида выявлено в июне –

июле 2007 г. В наших исследованиях падение численности приходилось на апрель–май, что соответствовало сезонному циклу развития черноморского зоопланктона в северо-восточной части Черного моря [Пастернак, 1983].

Сходная картина развития ойтаны наблюдается и в других районах Мирового океана. Так, в работе М.С. Кос [1977] отмечено, что *O. brevicornis* населяет только прибрежные районы моря, преимущественно поверхностные слои воды. Тепловодный вид, резко ограниченный в своем распределении температурными условиями. Как и в нашем случае в Японском море ойтаны строго приурочена к летне-осеннему сезону. Самый массовый вид зоопланктона южных районов зал. Петра Великого, который достигает до 85% от численности всего зоопланктона в осенний период. В это время высокая численность вида слагается за счет половозрелых самок, самцов и копеподитов CI–V стадий. Яйценосные самки отмечены только летом, в этот же период количество самцов, взятое по отношению к числу самок, наибольшее. Младшие копеподиты CI–III доминируют летом, в осенний сезон пропорционально возрастает число старших копеподитов CIV–V. Вид встречен при температуре воды 6.6–23.5°C, половозрелые самки – при температуре 13.5–23.5°C.

Натурализация нового вида *O. brevicornis* заметно изменит видовую и трофическую структуру мезозоопланктона северо-восточного шельфа Черного моря. Риск от вселения вида пока не выяснен – это прекрасный корм для планктоноядных рыб. *O. brevicornis* характеризуется высокой устойчивостью к понижению солености (до 9–10‰) [Шувалов, 1980], что позволяет виду выживать не только в слабо опресненных районах, но и в эстуариях, и солоноватоводных бассейнах, в том числе и Азовском море. Пока трудно судить о тенденциях изменения азовоморских копепод под воздействием нового вселенца. До недавнего

времени в Азовском море всецело доминировал один вид – *Acartia tonsa* Dana. Необходимы детальные исследования распространения и биологии ойтаны в этом водоеме.

### Благодарности

Автор выражает глубокую признательность к т. н. В.В. Ерыгину (ФГУ «АМП Новороссийск»), к. г. н. В.К. Часовникову (ЮО УРАН ИО РАН) за неоценимую помощь в организации исследований, к. б. н. В.В. Касьян (УРАН ИБМ ДВО РАН) за ценные консультации по биологии вида.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы ФГОУ ВПО «МГА им. адмирала Ф.Ф.Ушакова» на 2009–2011 гг. «Оценка экологических рисков натурализации чужеродных видов в моря России с водным транспортом».

### Литература

- Загородняя Ю.А. *Oithona brevicornis* в Севастопольской бухте – случайность или новый вселенец в Черное море? // Экология моря. 2002. Вып. 61. С. 43.
- Кос М.С. Сезонные изменения в составе, структуре и распределении зоопланктона залива Посьет (Японское море) // Исследование фауны морей. 1977. Т. 19 (27). С. 29–56.
- Пастернак А.Ф. Сезонная динамика численности и биомассы зоопланктона у побережий Северного Кавказа // Сезонные изменения черноморского планктона. М.: Наука, 1983. С. 139–174.
- Селифонова Ж.П. // *Oithona brevicornis* Giesbrecht (Copepoda: Cyclopoida) в зоопланктоне портов северо-восточного шельфа Черного моря // Биол. внутренних вод. 2009. № 1. С. 33–35.
- Шувалов В.С. Веслоногие рачки-циклопоиды семейства Oithonidae Мирового океана. Л.: Наука, 1980. 196 с.
- Шушкина Э.А., Виноградов М.Е. Сравнение концентрации зоопланктона, определяемой по данным различных сетей, батометров и по наблюдениям из подводных аппаратов, использовав-

шихся в черноморских экспедициях Института океанологии РАН // Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря. М.: Наука, 2002. С. 459–468.

Altukhov D.A. Distribution of *Oithona brevicornis* (Copepoda: Cyclopoida) population along the Crimean Coast // Морський екологічний журн. 2010. Т. 9, № 1. С. 71.

Altukhov D.A., Gubanova A.D. *Oithona brevicornis* (Copepoda, Cyclopoida) – the new component of the Black Sea zooplankton // Joint ICES/CIESM Workshop to compare Zooplankton Ecology and Methodologies between the Mediterranean and the North Atlantic (WKZEM). Hellenic Centre for Marine Research. Heraklion, Crete (Greece). 27–30 October 2008 // (режим доступа:

[http://www.st.nmfs.noaa.gov/plankton/wkzem/frame\\_abstracts/index.html](http://www.st.nmfs.noaa.gov/plankton/wkzem/frame_abstracts/index.html)).

Gubanova A., Altukhov D. Establishment of *Oithona brevicornis* Giesbr., 1882 (Copepoda: Cyclopoida) in the Black Sea // Aquatic Invasions. 2007. Vol. 2, no. 4. P. 407–410.

Selifonova Zh.P. On role ships'ballast waters in distribution of zooplankton species in the Northeastern Black Sea // Invasion of alien species in Holartic (Borok – 3): the III International symposium. October 5th – 9th 2010, Borok – Myshkin, Yaroslavl district, Russia. Borok; Myshkin, 2010. P. 82–83.

Selifonova Zh.P. Seasonal Dynamics of Micro- and Mesoplankton of the Temryuk Estuarine Pelagic Ecosystem of the Sea of Azov // Inland Water Biology. 2011. Vol. 4. № 2 P. 182–191.

# INVADER *OITHONA BREVICORNIS* GIESBRECHT (COPEPODA: CYCLOPOIDA) IN THE BLACK AND THE AZOV SEAS

© 2011 Selifonova Zh.P.

Admiral Ushakov Maritime State Academy,  
Novorossiysk 353918, e-mail: [selifa@mail.ru](mailto:selifa@mail.ru)

The pattern of distribution and biology of a new species of cyclopoid copepod – *O. brevicornis* has been studied in the northeastern shelf of the Black Sea. It is considered that establishment of species will probably change trophic structure of mesozooplankton in the neritic zone. In late August – November 2010 *O. brevicornis* was a predominated species in mesozooplankton, reaching 80–85% of its total amount. In September its maximal density in the Novorossiysk Bay reached 30 thousand ind./m<sup>3</sup>, in the Gelendzhik and the Anapa Bays, Lake Snake (Big Utrish) – 22–27.6 thousand ind./m<sup>3</sup>. In August 2010 *O. brevicornis* was recorded in the Sea of Azov. In the period of pick of reproduction of the pelagic predator ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Temruyk Gulf its abundance varied from 0.004 up to 0.6 thousand ind./m<sup>3</sup>.

**Key words:** *Oithona brevicornis* Giesbrecht, invader, distribution and biology, the northeastern Black Sea and the Sea of Azov.

# ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РЫБ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2011 Семенов Д.Ю.

Ульяновский государственный университет,  
Ульяновск 432000, [perchsdj@list.ru](mailto:perchsdj@list.ru)

Поступила в редакцию 10.12.2010

В статье приводится информация о времени проникновения чужеродных видов рыб в Куйбышевское водохранилище, их половом и возрастном составе. Установлено, что все чужеродные виды рыб Куйбышевского водохранилища относятся к короткоцикловым, максимальный возраст не превышает 5 лет. Виды, проникшие в водоем раньше, преимущественно имеют устоявшуюся половозрастную структуру с преобладанием самок или равнозначную, а виды, проникшие в водоем относительно недавно, отличаются преобладанием самцов.

**Ключевые слова:** чужеродные виды, популяционная структура, половой состав, максимальный возраст.

## Введение

Соотношение полов и возрастных групп является одним из основных показателей, характеризующих адаптивный потенциал популяции [Никольский, 1974]. Выявление особенностей половозрастной структуры популяций чужеродных видов дает возможность изучения микроэволюционных процессов, определяющих механизм и степень успеха инвазии, что в дальнейшем может способствовать выработке эффективных мероприятий по предотвращению расселения нежелательных видов. Цель настоящего исследования заключается в установлении особенностей популяционной структуры чужеродных видов в условиях Куйбышевского водохранилища.

## Материал и методы

Материал для данной работы собран в центральной части Куйбышевского водохранилища в административных границах Ульяновской области в 2001–2010 гг. Для лова рыбы использовались сети с ячеей от 14 до 100 мм, мелкоячеистый бредень (ячейя 0.5 мм, длина 25 м, высота 1.5 м), крючковые

снасти и сачок. Возраст каспийского бычка-головача, бычка-кругляка, бычка-цуцика, звездчатой пуголовки, ротан-головешки, девятииглой колюшки и пухлощеккой рыбы-иглы определялся по позвонкам с контролем по отолитам [Правдин, 1966], а европейской ряпушки и черноморско-каспийской тюльки – по чешуе [Осипов, 2006].

## Результаты и их обсуждение

К чужеродным видам, обитающим в Куйбышевском водохранилище, относится 11 видов: черноморско-каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840), европейская ряпушка *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758), европейская корюшка *Osmerus eperlanus eperlanus* (Linnaeus, 1758), девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758), ротан-головешка *Perccottus glenii* Dybowski, 1877, бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), каспийский бычок-головач *Neogobius gorlap* Pjin, 1949, бычок-цуцик *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814), бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), звездчатая пуголовка



*Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874) и пухлощекая рыба-игла *Syngnathus abaster* Risso, 1827.

Первым чужеродным видом для Куйбышевского водохранилища еще в период заполнения водоема (1956–1957 гг.) стала европейская корюшка [Шаронов, 1971], которая относительно часто встречалась в уловах до конца 1980-х гг. На данный момент численность европейской корюшки очень низкая, и по этой причине репрезентативные данные о ее популяционной структуре отсутствуют.

Позднее, в 1962 г., в водохранилище была обнаружена пухлощекая рыба-игла [Шаронов, 1971], численность

которой постепенно увеличивалась, и в настоящее время она является одним из массовых видов мелководных участков водохранилища. Из 282 исследованных особей пухлощеккой рыбы-иглы половозрелыми оказались 197, из них 116 самок и 81 самец, соотношение самок и самцов 1.4 : 1. Как видно из таблицы 1, соотношение полов на протяжении всего жизненного цикла остается примерно одинаковым с заметным преобладанием самок. Максимальный возраст 4 года (достигают самки и самцы), а в исходном ареале – Каспийском море – 6 лет [Атлас..., 2003].

**Таблица 1.** Половозрастная структура популяции пухлощеккой рыбы-иглы

Пол	Возраст, лет						Объединенные данные	
	2+		3+		4+			
	n	%	n	%	n	%	n	%
♀	57	58.2	41	58.6	18	62.1	116	58.9
♂	41	41.8	29	41.4	11	37.9	81	41.1
♀:♂	1.4 : 1		1.4 : 1		1.6 : 1		1.4 : 1	

Почти одновременно, в 1964 г., в водохранилище обнаружены европейская ряпушка и черноморско-каспийская тюлька [Шаронов, 1971]. Европейская ряпушка на всех фазах формирования водохранилища имела незначительную численность, а черноморско-каспийская тюлька через 3 года после обнаружения в массовом количестве расселилась по всему водохранилищу [Цыплаков, 1972] и до настоящего времени имеет высокую численность.

Из 67 исследованных особей европейской ряпушки Куйбышевского водохранилища отмечено 19 самок и 48

самцов, соотношение самок и самцов составляет 0.4 : 1, что аналогично данным по Саратовскому водохранилищу [Коскова, 1977]. Как следует из таблицы 2, соотношение полов во всех возрастных группах примерно одинаково. Максимальный возраст европейской ряпушки Куйбышевского водохранилища составляет 3 года (достигают самки), что аналогично данным по Горьковскому [Лесникова, 1981] и Саратовскому водохранилищам [Коскова, 1977]. В озерах бассейна Верхней Волги (нативный ареал) предельный возраст составляет 6 лет [Берг, 1948].

**Таблица 2.** Половозрастная структура популяции европейской ряпушки

Пол	Возраст, лет						Объединенные данные	
	1+		2+		3+			
	n	%	n	%	n	%	n	%
♀	4	25.0	13	26.5	2	100.0	19	28.4
♂	12	75.0	36	73.5	–	–	48	71.6
♀:♂	0.3 : 1		0.4 : 1				0.4 : 1	

Из 528 исследованных особей черноморско-каспийской тюльки половозрелыми оказались 327 особей, из них 211 самок и 116 самцов, соотношение самок и самцов 1.8 : 1. Как видно из таблицы 3, самки преобладают во всех возрастных группах. Преобладание самок характерно и для нативного ареала – Каспийского моря, а также Рыбинского водохранилища

[Осипов, 2006]. Максимальный возраст 3 года (достигают самки и самцы), что на 1 год меньше, чем было в 1980-е гг. [Козловский, 1987]. Возрастные показатели аналогичны современным характерны и для Рыбинского водохранилища [Осипов, 2006]. В Каспийском море максимальный возраст 4 года [Седов и др., 2000].

**Таблица 3.** Половозрастная структура популяции черноморско-каспийской тюльки

Пол	Возраст, лет						Объединенные данные	
	1+		2+		3+			
	п	%	п	%	п	%	п	%
♀	101	58.0	87	70.7	23	76.7	211	64.5
♂	73	42.0	36	29.3	7	23.3	116	35.5
♀:♂	1.4 : 1		2.4 : 1		3.3 : 1		1.8 : 1	

В 1968 г. в водохранилище зафиксирован бычок-кругляк [Гавлена, 1970], в настоящее время – один из самых массовых видов мелководий Куйбышевского водохранилища. Из 968 исследованных особей бычка-кругляка половозрелыми оказались 833, из них 518 самок и 315 самцов, соотношение

самок и самцов – 1.6 : 1. Как следует из таблицы 4, самки преобладают во всех возрастах. Максимальный возраст 4 года (достигают преимущественно самки). В нативном ареале (Каспийское море) предельный возраст бычка-кругляка составляет 5 лет [Рагимов, 1991].

**Таблица 4.** Половозрастная структура популяции бычка-кругляка

Пол	Возраст, лет								Объединенные данные	
	1+		2+		3+		4+			
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
♀	171	61.1	247	62.8	93	61.6	7	77.8	518	62,2
♂	109	38.9	146	37.2	58	38.4	2	22.2	315	37,8
♀:♂	1.6:1		1.7:1		1.6:1		3.5:1		1.6:1	

Низкую численность самцов у бычка-кругляка можно объяснить тем, что они, в отличие от самок, в большей степени погибают из-за давления естественного отбора, так как нерест у бычка-кругляка более растянутый по сравнению с бычками других видов,

и самец длительное время вынужден охранять гнездо, а соответственно больше подвергаться истощению и внешней агрессии, о чем свидетельствуют многочисленные травматические повреждения у самцов в «брачном наряде» (фото 1 и 2).



**Фото 1.** Травмированные лучи спинного и анального плавников самца, охранявшего гнездо.



**Фото 2.** Покусы на теле самца, охранявшего гнездо.

Е.В. Шемонаев [2006] в объединенных материалах, собранных в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах, также отмечает преобладание самок в младших возрастных группах бычка-кругляка, а в старших – преобладание самцов. Однако Е.В. Шемонаев [2006] при этом поясняет, что преобладание самцов в старших возрастных группах вызвано тем, что сбор материала проводился в прибрежной полосе, когда самцы охраняли гнездо, а самки в это время отошли на более глубокие участки и были недоступны для облова.

В 1970 г. в водохранилище была отмечена звездчатая пуголовка [Гавлена, 1973], к 1976 г. она встречалась уже по всему водоему [Козловский, 1978], на данный момент численность этого вида достаточно большая. Из 81 исследованной особи звездчатой пуголовки выявлено 46 самок и 35 самцов, их соотношение составляет 1.3 : 1. Численное преобладание самок над самцами наблюдается и в популяции звездчатой пуголовки Каспийского моря (нативный ареал) [Степанова, 1987]. Особей старше одного года не обнаружено.

В Каспийском море предельный возраст звездчатой пугловки составляет 1–1.5 года [Рагимов, 1991].

С 1981 г. в водохранилище отмечен ротан-головешка [Шамов, 1983], сейчас этот вид широко распространен в некоторых заливах, перекрытых галечным валом, в открытой части водохранилища встречается единично. Из 279 исследованных особей половозрелыми оказались 204, из них 95 самок и 109 самцов, то есть соотношение самок и самцов составляет

0.9 : 1.0. Из таблицы 5 видно, что соотношение самок и самцов во всех возрастных группах колеблется в незначительных пределах. Особей старше 4 лет не обнаружено, предельных возрастных групп в равной степени достигают как самки, так и самцы. В нативном ареале (бассейн р. Амур) максимальный возраст составляет 5 лет, соотношение самок и самцов 0.8 : 1 [Михеев, 2007], что практически соответствует данным по Куйбышевскому водохранилищу.

**Таблица 5.** Половозрастная структура популяции ротана-головешки

Пол	Возраст, лет						Объединенные данные	
	2+		3+		4+			
	n	%	n	%	n	%	n	%
♀	32	41.0	52	51.0	11	45.8	95	46.6
♂	46	59.0	50	49.0	13	54.2	109	53.4
♀:♂	0.7:1.0		1.0:1.0		0.8:1.0		0.9:1.0	

Каскад появления новых чужеродных видов в Куйбышевском водохранилище приходится на начало XXI в.: в 2002 г. был обнаружен бычок-цуцик, в 2003 г. – каспийский бычок-головач [Алеев, Семенов, 2003], в 2007 г. – бычок-песочник [Семенов, 2008] и девятииглая колюшка [Семенов, 2009]. Первые два вида имеют широкое распространение и высокую численность, бычок-песочник обнаружен единичными особями (по этой причине репрезентативные данные о его популяционной структуре отсутствуют), а девятииглая колюшка имеет высокую численность только во II Криушинском заливе (Дедовский овраг) Ульяновского плеса.

Из 218 исследованных особей бычка-цуцика половозрелыми оказались

150, из них 56 самок и 94 самца, соотношение самок и самцов 0.6 : 1. Таблица 6 демонстрирует, что преобладание самцов отмечается во всех возрастных группах. В разных водоемах бычок-цуцик имеет неодинаковое соотношение полов, так в Каховском водохранилище аналогично нашим исследованиям отмечается преобладание самцов [Ульман, 1970], а в дельте Волги, наоборот, отмечается преобладание самок [Савваитова, 1959]. Максимальный возраст 2 года (достигают самки и самцы), что близко показателям Каспийского моря (нативный ареал), где максимальный срок жизни составляет 2–2.5 года, возможно 3 года [Рагимов, 1991].

**Таблица 6.** Половозрастная структура популяции бычка-цуцика

Пол	Возраст, лет				Объединенные данные	
	1+		2+			
	n	%	n	%	n	%
♀	37	38.9	19	34.5	56	37.3
♂	58	61.1	36	65.5	94	62.7
♀:♂	0.6:1		0.5:1		0.6:1	

Из 291 исследованной особи каспийского бычка-головача половозрелыми оказались 206, из них 81 самка и 125 самцов, соотношение самок и самцов 0.6 : 1. Как следует из таблицы 7, в младших возрастных группах доминируют самцы, а в старших – самки. Данные о соотношении полов у каспийского бычка-головача в нативном ареале отсутствуют, однако в Каховском водохранилище, как и в наших материалах, отмечается

преобладание самцов [Ульман, 1970]. Максимальный возраст 5 лет (достигают только самки), что аналогично показателям нативного ареала (Каспийское море) [Рагимов, 1991]. Е.В. Шемонаев [2006] в объединенных материалах по Куйбышевскому и Саратовскому водохранилищам отмечает преобладание самцов во всех возрастных группах и достижение максимального возраста только самками.

**Таблица 7.** Половозрастная структура популяции каспийского бычка-головача

Пол	Возраст, лет										Объединенные данные	
	1+		2+		3+		4+		5+			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
♀	23	46.9	32	36.8	19	31.7	5	62.5	2	100.0	81	39.3
♂	26	53.1	55	63.2	41	68.3	3	37.5	–	–	125	60.7
♀:♂	0.9:1		0.6:1		0.5:1		1.7:1		–		0.6:1	

Из 419 исследованных особей девятиглай колюшки половозрелыми оказались 284, из них 115 самок и 169 самцов, соотношение самок и самцов 0.7 : 1. Максимальный возраст 3 года (достигают самки и самцы). Как видно из таблицы 8, преобладание самцов отмечается во всех возрастных группах, за исключением финальной. В нативном ареале (за полярным кругом) максимальный возраст составляет 5 лет [Атлас..., 2003]. Литературные данные по половому составу девятиглай колюшки бассейна Средней Волги отсутствуют, однако, А.Д. Варлаков [1992] приводит сведения, что в

р. Курумоч (бассейн Саратовского водохранилища) им были обнаружены половозрелые особи: 1 самец и 6 самок.

Отдельно необходимо отметить, что после рекордной летней засухи 2010 г. не обнаружено ни одной особи девятиглай колюшки в основном месте ее обитания – II Криушинском заливе (Дедовский овраг) Ульяновского плеса Куйбышевского водохранилища. Возможно, что ее популяция в исследуемом водоеме погибла, не выдержав длительного периода (июль и август) крайне высокой температуры воды (свыше 30°C) и последовавшего за этим обмеления.

**Таблица 8.** Половозрастная структура популяции девятиглай колюшки

Пол	Возраст, лет						Объединенные данные	
	1+		2+		3+			
	n	%	n	%	n	%	n	%
♀	65	40.9	41	36.3	9	75.0	115	40.5
♂	94	59.1	72	63.7	3	25.0	169	59.5
♀:♂	0.7:1		0.6:1		3:1		0.7 : 1	

### Выводы

Все чужеродные виды рыб Куйбышевского водохранилища относятся к короткоцикловым, максимальный

возраст не превышает 5 лет. В нативном регионе, исследуемые чужеродные виды, достигают, как правило, большего максимального возраста, чем в

приобретенном ареале. Предельных возрастных групп достигают в основном самки. Виды, проникшие в водоем раньше, в целом, из расчета всех половозрелых особей в популяции преимущественно имеют устоявшуюся половозрастную структуру с преобладанием самок (пухляк рыба-игла, черноморско-каспийская тюлька, бычок-кругляк, звездчатая пуголовка) или равнозначную (ротан-головешка). Виды, проникшие в водоем относительно недавно, отличаются преобладанием самцов (бычок-цуцик, каспийский бычок-головач, девятииглая колюшка). Исключением является европейская ряпушка, которая проникла в исследуемый водоем почти 50 лет назад, но имеет значительное преобладание самцов. Численное превосходство половозрелых самцов над самками в популяциях европейской ряпушки, каспийского бычка-головача, бычка-цуцика и девятииглой колюшки является нехарактерным показателем для большинства представителей ихтиофауны Куйбышевского водохранилища. Согласно теории В.А. Геодакяна [1979] такое соотношение самок и самцов может указывать на попытку популяций вышеуказанных видов адаптироваться к новым условиям обитания, так как преобладание самцов делает популяцию более эволюционно пластичной (самцы – «авангард» эволюции, передающий популяции новую информацию от окружающей среды).

### Литература

- Алеев Ф.Т., Семенов Д.Ю. Новые данные о нахождении рыб-вселенцев (Gobiidae, Pisces) в Ульяновском и Ундоровском плесах Куйбышевского водохранилища // В сб.: Природа Симбирского Поволжья: Сборник научных трудов. Ульяновск: Изд-во Средневолжский научный центр, 2003. Вып. 4. С. 96–99.
- Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. М.: Наука, 2003. Т. 2. С. 51–53.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1. 468 с.
- Варлаков А.Д. Девятииглая колюшка – новый вид ихтиофауны Самарской области // Самарская Лука: Бюллетень. 1992. № 3–92. С. 124–125.
- Гавлена Ф.К. Каспийский бычок-кругляк *Neogobius melanostomus affinis* (Eichwald) – новый элемент ихтиофауны Средней Волги // Биология внутренних вод: Информационный бюллетень. 1970. № 6. С. 44–45.
- Гавлена Ф.К. Звездчатая пуголовка *Benthophilus stellatus* (Sauvage) в Куйбышевском водохранилище // Вопросы ихтиологии. 1973. Т. 13, вып. 1 (78). С. 174–175.
- Геодакян В.А. Эволюционная логика дифференциации полов в филогенезе и онтогенезе // В сб.: Доклады МОИП. Общая биология (I полугодие 1977 г.). М.: Изд-во МГУ, 1979. С. 74–76.
- Козловский С.В. Новые данные о звездчатой пуголовке *Benthophilus stellatus* (Sauvage) в Куйбышевском водохранилище // Биология внутренних вод: Информационный бюллетень. 1978. № 40. С. 47–50.
- Козловский С.В. Экология кильки *Clupeonella delicatula caspia* (Svetovidov) и ее роль в экосистеме Куйбышевского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ГосНИОРХ, 1987. 18 с.
- Коскова А.А. Белозерская ряпушка *Coregonus sardinella vessicus* Drjagin в Саратовском водохранилище // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17, вып. 3 (104). С. 545–548.
- Лесникова Т.В. Морфобиологическая характеристика ряпушки Горьковского водохранилища // Вопросы рыбохозяйственного освоения водохранилищ. ГосНИОРХ. Сборник научных трудов. 1981. Вып. 165. С. 93–98.
- Михеев П.Б. О некоторых аспектах биологии ротана *Perccottus glenii* в его естественном ареале // Ихтиологические

- исследования на внутренних водоемах. Саранск: МордовГУ, 2007. С. 116–117.
- Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства водных ресурсов. М.: Пищевая пром-сть, 1974. 447 с.
- Осипов В.В. Изменчивость роста и жизненных циклов тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) в связи с ее вселением в пресноводные экосистемы: Дис. ... канд. биол. наук. М.: ИПЭЭ РАН, 2006. 125 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1966. 320 с.
- Рагимов Д.Б. Бычковые рыбы Каспийского моря (систематика, экология, значение): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1991. 32 с.
- Савваитова К.А. Некоторые вопросы биологии малоценных видов рыб в низовьях дельты Волги // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1959. № 2. С. 22–37.
- Седов С.И., Парицкий Ю.А., Колосюк Г.Г., Шубина Л.И., Бушуева С.А., Асейнова А.А., Адрианова С.Б., Сидоров С.Б., Досаев Ф.Г., Седова Т.С. Биология, запасы, промысел и освоение резервов морских рыб // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 1999 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2000. С. 97–100.
- Семенов Д.Ю. Бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)) – новый вид в ихтиофауне Куйбышевского водохранилища // XXII Любимцевские чтения (Современные проблемы эволюции). Ульяновск: Изд-во Ульяновского гос. педагогич. ун-та, 2008. Т. 2. С. 208–210.
- Семенов Д.Ю. Биоэкологическая характеристика девятииглой колюшки *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) Куйбышевского водохранилища // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11, № 1. С. 181–184.
- Степанова Т.Г. Пуголовки Северного Каспия // Комплексное и рациональное использование водных биологических ресурсов бассейнов Азовского и Каспийского морей. Ростов-на-Дону, 1987. С. 83–85.
- Ульман Э.Ж. Бычки Каховского водохранилища и их биологическое значение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 1970. 30 с.
- Цыплаков Э.П. Тюлька // Труды Татарского отделения ГосНИОРХ. (Распределение и численность промысловых рыб Куйбышевского водохранилища и обуславливающие их факторы). 1972. Вып. XII. С. 175–177.
- Шамов А.Г. Головешка-ротан в Куйбышевском водохранилище // Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов. Третья Поволжская конференция. Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1983. С. 147–148.
- Шаронов И.В. Расширение ареала некоторых рыб в связи с зарегулированием Волги // Волга – I: Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов водоемов. Куйбышев: Кн. изд-во, 1971. С. 226–232.
- Шемонаев Е.В. Экология и биология бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) и бычка-головача (*Neogobius iljini* Vasiljeva et Vasiljev, 1996) в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах: Дис. ... канд. биол. наук. Тольятти: ИБВБ РАН, 2006. 98 с.

---

# PECULIARITIES OF POPULATION STRUCTURE OF ALIEN FISH SPECIES IN KUYBYSHEV WATER RESERVOIR

© 2011 **Semenov D.Yu.**

Ulyanovsk State University,  
Ulyanovsk 432000, e-mail: [perchsdj@list.ru](mailto:perchsdj@list.ru)

The article presents data on the time of invasion of alien fish species into Kuybyshev water reservoir, their gender and age structure. It has been found out that all the alien fish species in Kuybyshev water reservoir refer to short-cycle ones, their maximum age being no more than 5 years. The species that had invaded the water reservoir earlier, predominantly have a settled gender and age structure with the domination of females or the equal correlation; and the species which invaded the water reservoir later are marked by the domination of males.

**Key words:** alien species, population structure, gender structure, maximum age.