

INSS 1996–1499

2008 №2



Российский
Журнал
Биологических
Инвазий

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



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

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Виноградова Ю.К.</i> Биологические особенности и конкурентные отношения чужеродного и аборигенного видов рода Гравилат (<i>Geum</i> L.)	2
<hr/>	
<i>Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Бессонов С.А., Дергунова Н.Н., Ижевский С.С., Масляков В.Ю., Морозова О.В., Царевская И.Г.</i> Общая концепция создания проблемно-ориентированного интернет-портала по инвазиям чужеродных видов в Российской Федерации	9
<hr/>	
<i>Звягинцев А.Ю., Селифонова Ж.П.</i> Исследования балластных вод коммерческих судов в морских портах России	22
<hr/>	
<i>Ижевский С.С., Масляков В.Ю.</i> Новые инвазии чужеземных насекомых в европейскую Россию	34
<hr/>	
<i>Ильин И.Н.</i> Известные и возможные инвазии морских моллюсков семейств <i>Teredinidae</i> и <i>Pholadidae</i> (<i>Bivalvia</i>) в водах России и сопредельных стран	44
<hr/>	
<i>Колпаков И.В., Барабанищikov Е.И., Чепурной А.Ю.</i> Видовой состав, распределение и биологическое состояние чужеродных видов рыб в эстуарии реки Раздольной (залив Петра Великого, Японское море)	55
<hr/>	
<i>Кругликова С.Б., Бьерклунд К.Р.</i> Вторжение современных <i>Polycystina</i> (<i>Euradiolaria</i>) в Северный Ледовитый океан. Палеэкологические аспекты	67
<hr/>	
<i>Хляп Л.А., Бобров В.В., Варшавский А.А.</i> Биологические инвазии на территории России: млекопитающие	78

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КОНКУРЕНТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ЧУЖЕРОДНОГО И АБОРИГЕННОГО ВИДОВ РОДА ГРАВИЛАТ (*GEUM* L.)

© 2008 Виноградова Ю.К.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН Москва, Россия, gbsad@mail.ru
Поступила в редакцию 28.08.2008

Аннотация

Сделан сравнительный анализ биологических признаков чужеродного *Geum macrophyllum* и аборигенного *G. urbanum* и оценена конкурентоспособность этих видов при экспериментальном выращивании сравниваемых образцов из семян в однородных условиях питомника в Главном ботаническом саду (ГБС), Москва. Выявлен новый диагностический признак – число листьев на генеративном побеге: *G. urbanum* имеет 5–7 листьев, тогда как *G. macrophyllum* формирует 3–4 листа. Отмечено, что и *G. urbanum*, и *G. macrophyllum* при межвидовой конкуренции (в сравнении с внутривидовой конкуренцией) образуют более длинные цветоносные побеги и формируют меньшее число листьев в прикорневой розетке, меньше генеративных побегов и плодов. Чужеродный вид *G. macrophyllum* менее конкурентоспособен, чем аборигенный вид *G. urbanum*: при межвидовой конкуренции потенциальная семенная продуктивность *G. macrophyllum* в 3–4 раза ниже, поскольку меньшее число растений входит в генеративный период развития.

Ключевые слова: инвазия, гравилат, *Geum*, конкуренция.

В настоящее время в Москве и Московской области произрастают три вида рода *Geum* с желтыми цветками: два аборигенных *G. urbanum* L. и *G. aleppicum* Jacq. (*G. strictum* Ait.) и один инвазионный – *G. macrophyllum* Willd. (рис. 1). Все три вида растут по светлым нарушенным лесам, опушкам, кустарникам, у жилья, вдоль дорог.

У *G. urbanum* опушение стебля большей частью мягкое, обычно с примесью железистых волосков; цветоножки обычно тонкие, до 2 мм в диаметре; цветоложе с длинными (1 мм и более) волосками; плодики большей частью буровато-красные, нижний членик столбика почти вдвое длиннее орешка. У *G. aleppicum* опушение стебля большей частью жесткое, с длинными отстоящими волосками, без желёзок, реже стебель

голый; цветоножки обычно 2 мм и более в диаметре; цветоложе коротковолосистое; плодики большей частью зеленые или желто-зеленые, нижний членик столбика почти равен орешку; средняя лопасть листа более или менее треугольная, черешок с отстоящими жесткими волосками.

G. macrophyllum отличается от предыдущих видов почти незаметным опушением цветоложа, более крупными листьями с очень большой, почти округлой средней лопастью, тупой на верхушке, по краю зубчатой или лопастной, и мягко опушённым черешком [Маевский, 2006].

Родина *G. macrophyllum* – Северная Америка и Северо-Восток Азии [Ворошилов, 1982] – Командоры, Магадан, Камчатка, Сахалин и Курильские острова (рис. 2).



Рис. 1. Виды рода *Geum* с желтыми цветками (двулетние растения, выращенные в однородных условиях на экспериментальном участке ГБС РАН).

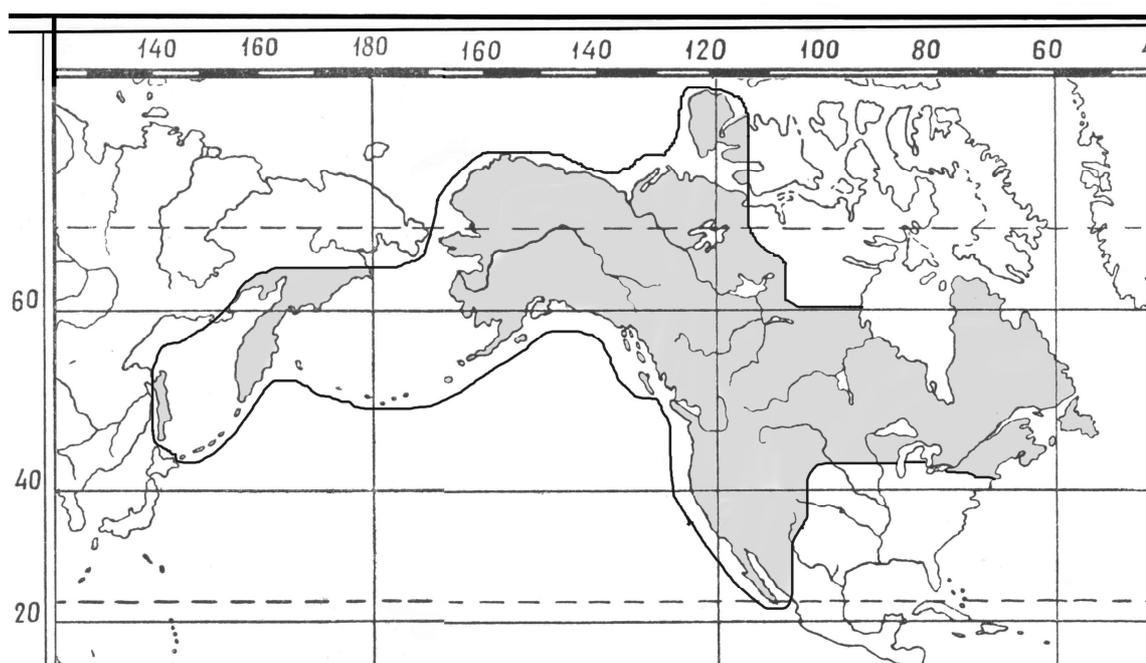


Рис. 2. Естественный ареал *G. macrophyllum*.

Еще в 1844 г. этот вид был отмечен как одичавший в парках в окрестностях Санкт-Петербурга [Ledebour, 1844], однако до настоящего времени тенденции к расширению его ареала в этом регионе не наблюдается. *G. macrophyllum* отмечен также на Соловецких островах [1993 г., MW] и в Белоруссии, в г. Менске [1992 г., MW]. В Средней России в качестве заносного вида был впервые обнаружен в 1967 г. в Одинцовском районе

Московской области на биостанции МГУ. В 1981 г. этот вид был собран В.В. Макаровым в лесопарке Сокольники и на территории, прилегающей к Главному ботаническому саду. Сборы 1985–1986 гг. сделаны на территории ГБС. В 1992 г. отмечен В.Д. Бочкиным в Москве на ст. Братцево, в 2005 г. собран Н.М. Решетниковой в Истринском районе Московской области [МНА].

На территории Главного ботанического сада местообитания *G. macrophyllum* и *G. urbanum* сходны, иногда оба вида встречаются на одной опушке. При этом инвазионный вид не проявляет агрессивности и не вытесняет аборигенный из естественных фитоценозов, как это наблюдается в случае вытеснения аборигенной *B. tripartita* североамериканской *B. frondosa* [Виноградова, 2008] или вытеснения аборигенной *Impatiens noli-tangere* центральноазиатской *I. parviflora*. В связи с этим, мы решили провести сравнение биологических признаков *G. macrophyllum* и *G. urbanum* и оценить конкурентоспособность этих видов.

Анализ изменчивости биологических признаков проводился с использованием экспериментального метода создания интродукционных популяций [Скворцов, Виноградова и др., 2005], который заключается в выращивании сравниваемых образцов из семян в однородных почвенно-климатических условиях питомника. Это дает возможность оценивать действительно генотипы, а не вариации фенотипов. Соплодия обоих видов (50 штук каждого вида) были собраны в естественной дубраве ГБС РАН. Соплодия *G. urbanum* содержали от 62 до 165 плодиков (в среднем 107.0 ± 24.4), а соплодия *G. macrophyllum* состояли из вдвое большего числа плодиков – от 54 до 292 (в среднем 212.7 ± 46.0). При этом плодики *G. urbanum* были в полтора раза крупнее, чем *G. macrophyllum* (рис. 3).

Интродукционная популяция была заложена осенью 2005 г. из семян обоих видов в трех повторностях по следующей схеме:

- 1) 50 плодиков *G. urbanum*
- 2) 50 плодиков *G. macrophyllum*
- 3) 25 плодиков *G. urbanum* +
25 плодиков *G. macrophyllum*

В первом и втором вариантах имела место внутривидовая конкуренция за воду и питательные вещества, тогда как в третьем варианте наблюдалась межвидовая конкуренция.

Всходы появились в первой декаде мая 2006 г. Семядоли *G. urbanum* имели в длину от 2.6 до 5 мм (в среднем 4.0 ± 0.8 мм) и ширину от 1 до 2 мм (в среднем 1.65 ± 0.34 мм). Семядоли *G. macrophyllum*, несмотря на более мелкие размеры плодиков, были вдвое крупнее и имели в длину от 5 до 8 мм (в среднем 6.4 ± 0.8 мм) и ширину от 2 до 3 мм (в среднем 2.55 ± 0.37 мм). В конце первого года жизни сеянцы обоих видов достигли в высоту 8–12 см, но *G. urbanum* имел в среднем 6 настоящих листьев, а *G. macrophyllum* – 5 листьев (рис. 4).

На втором году жизни образцы обоих видов вступили в генеративный период развития (рис. 5), и в сентябре 2007 г. для анализа конкурентных отношений у адвентивного и аборигенного вида были просчитаны морфометрические признаки *G. urbanum* и *G. macrophyllum* в интродукционной популяции при внутри- и межвидовой конкуренции (табл. 1).

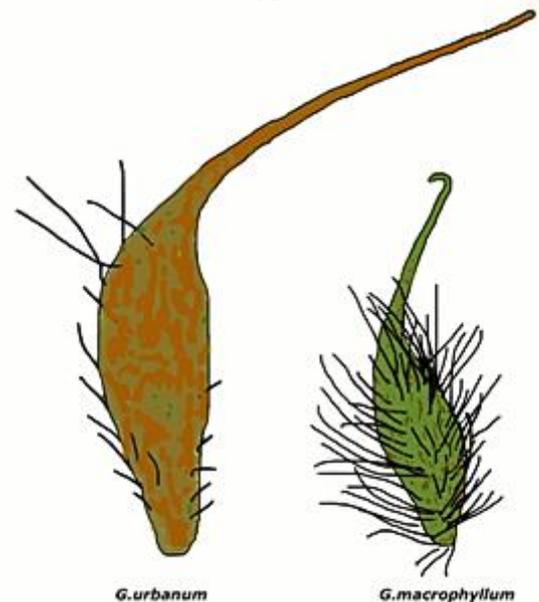


Рис. 3. Плодики видов рода *Geum*.



Рис. 4. Имматурные особи *G. urbanum* (слева) и *G. macrophyllum* (справа) в конце первого года жизни.



Рис. 5. Виргинильные особи *G. urbanum* (слева) и *G. macrophyllum* (справа) на втором году жизни.

Оказалось, что число листьев на генеративном побеге является диагностическим признаком – у *G. urbanum* на генеративном побеге развивается 5–7 листьев, тогда как у *G. macrophyllum* – 3–4 листа (рис. 1). У обоих видов при межвидовой конкуренции, по сравнению с внутривидовой конкуренцией, уменьшается число листьев в прикорневой розетке, число генеративных побегов и число соплодий у отдельной особи и увеличивается длина цветоносного побега. Длина наибольшего листа в розетке является безразличным признаком.

Единственным показателем, демонстрирующим конкурентное преимущество *G. urbanum* над *G. macrophyllum*, является число генеративных особей в интродукционной популяции. У *G. urbanum* при внутривидовой конкуренции 17 особей вступили в генеративный период развития, а при межвидовой – уже 32 особи. У *G. macrophyllum* соотношение обратное: при внутривидовой конкуренции 11 особей вступили в генеративный период развития, а при межвидовой – всего 4 особи (рис. 6). Таким образом, потенциальная семенная продуктивность в интродукционной

популяции при межвидовой конкуренции составила:

у *G. urbanum* – 32 особи x 1.4 ген. побега x 3.6 соплодий x 107.0 плодиков = 17258 плодиков.

у *G. macrophyllum* – 4 особи x 1.5 ген. побега x 4.8 соплодий x 212.7 плодиков =

6125 плодиков, т.е. почти в 3.5 раза меньше, чем у *G. urbanum*.

Следующим этапом нашей работы будет вовлечение в сравнительный анализ третьего вида рода *Geum* – *G. aleppicum*.

Табл. 1. Морфометрические признаки *G. urbanum* и *G. macrophyllum* в интродукционной популяции в конце второго года жизни (в числителе – среднее значение, в знаменателе – амплитуда изменчивости признака)

	Число листьев первого года жизни в розетке	Число листьев второго года жизни в розетке	Длина наибольшего листа в розетке	Число листьев на генеративном побеге	Длина генеративного побега до цветоноса	Число соплодий	Число генеративных побегов у одной особи	Число имматурных /генеративных особей
<i>Geum urbanum</i> при межвидовой конкуренции	$\frac{1.3 \pm 1.7}{0-14}$	$\frac{2.0 \pm 0.9}{1-7}$	$\frac{10.8 \pm 6.2}{1-28}$	$\frac{5.9 \pm 0.3}{5-6}$	$\frac{43.2 \pm 7.9}{25.5-57}$	$\frac{3.6 \pm 3.0}{1-14}$	$\frac{1.4 \pm 0.7}{1-3}$	$\frac{406}{32}$
<i>Geum urbanum</i> при внутривидовой конкуренции	$\frac{4.0 \pm 1.6}{2-10}$	$\frac{3.0 \pm 1.4}{1-7}$	$\frac{9.5 \pm 4.3}{2-22}$	$\frac{5.7 \pm 0.8}{4-7}$	$\frac{30.2 \pm 5.9}{23-46}$	$\frac{4.2 \pm 3.3}{1-11}$	$\frac{1.8 \pm 0.7}{1-3}$	$\frac{80}{17}$
<i>Geum macrophyllum</i> при межвидовой конкуренции	$\frac{0.9 \pm 1.0}{0-5}$	$\frac{2.6 \pm 1.5}{1-9}$	$\frac{9.1 \pm 5.4}{1.5-25}$	$\frac{3.8 \pm 0.5}{3-4}$	$\frac{40.1 \pm 8.9}{31-50}$	$\frac{4.8 \pm 1.5}{3-6}$	$\frac{1.5 \pm 0.6}{1-2}$	$\frac{140}{4}$
<i>Geum macrophyllum</i> при внутривидовой конкуренции	$\frac{4.2 \pm 1.5}{1-8}$	$\frac{3.6 \pm 2.1}{1-10}$	$\frac{9.2 \pm 4.1}{3-19}$	$\frac{3.8 \pm 0.4}{3-4}$	$\frac{30.3 \pm 4.2}{22-35}$	$\frac{6.6 \pm 5.5}{1-19}$	$\frac{1.7 \pm 1.0}{1-4}$	$\frac{75}{11}$

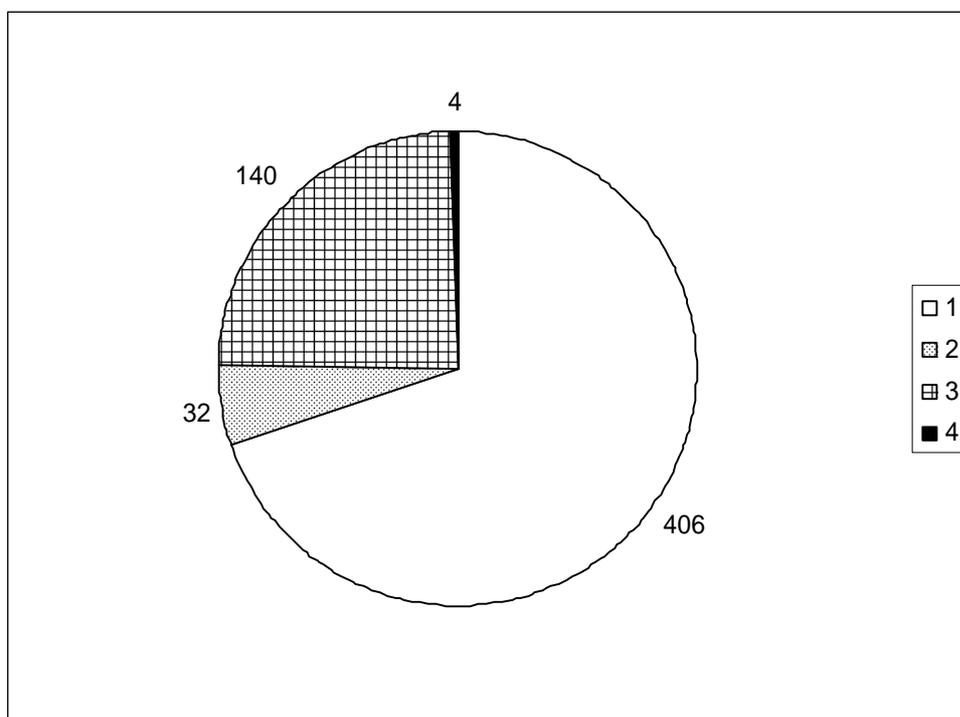


Рис. 6. Соотношение *G. urbanum* и *G. macrophyllum* в интродукционной популяции 1 – имматурные растения *G. urbanum*; 2 – генеративные растения *G. urbanum*; 3 – имматурные растения *G. macrophyllum*; 4 – генеративные растения *G. macrophyllum*.

Выводы:

Выявлен новый диагностический признак – число листьев на генеративном побеге, по которому *G. urbanum*, имеющий на генеративном побеге 5–7 листьев, четко отличается от *G. macrophyllum*, который формирует 3–4 листа.

У обоих видов при межвидовой конкуренции (в сравнении с внутривидовой конкуренцией) уменьшается число листьев в прикорневой розетке, число генеративных побегов и число соплодий у отдельной особи и увеличивается длина цветоносного побега.

Чужеродный вид *G. macrophyllum* менее конкурентоспособен, чем аборигенный вид *G. urbanum* – в экспериментальной смешанной популяции при межвидовой конкуренции потенциальная семенная продуктивность у него в три-четыре раза ниже, поскольку в генеративный период развития входит меньшее число особей.

Литература

- [1] Виноградова Ю.К. Инвазибельность естественных фитоценозов и конкурентные отношения между аборигенными и инвазионными видами // Сб. Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения. Материалы конференции. Пенза, 2008.
- [2] Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. 672 с.
- [3] Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
- [4] Скворцов А.К., Виноградова Ю.К. и др. Формирование устойчивых интродукционных популяций. М.: Наука, 2005. 187 с.
- [5] Ledebour C.F. *Geum* // Flora Rossica. Stuttgartise: Schweizerbart; 1844. Т.2. № 1. С.21–24.

BIOLOGICAL FEATURES AND COMPETITIVE RELATIONS OF ALIEN AND NATIVE SPECIES OF THE GENUS *GEUM* L.

© 2008 Vinogradova Yu.K.

N.V. Tsytsyn Main Botanical Gardens of the RAS, Moscow, Russia, gbsad@mail.ru

Abstract

The comparative analysis of the alien *Geum macrophyllum* and native *G. urbanum* biological attributes was made and competitiveness of these species was estimated at experimental cultivation of compared samples from the seeds in homogeneous conditions of nursery (Main Botanical Gardens, Moscow). The new diagnostic attribute – number of leaves on flowering runaway has been revealed: *G. urbanum* has 5–7 leaves whereas *G. macrophyllum* forms 3–4 leaves. Both *G. urbanum* and *G. macrophyllum* at an interspecific competition (in comparison with an intraspecific competition) form longer flowering runaways and lesser number of leaves in the radical socket, lesser number of flowering runaways and fruit. Alien *G. macrophyllum* is less competitive, than native *G. urbanum*: at an interspecific competition the potential seed efficiency of *G. macrophyllum* is 3–4 times lower since the lesser plant number enters in the flowering period of development.

Key words: alien species, *Geum*, competitiveness.

УДК 591.152:581.522.4:574.625

ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА ПО ИНВАЗИЯМ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© 2008 Дгебуадзе Ю.Ю.¹, Петросян В.Г.¹, Бессонов С.А.¹,
Дергунова Н.Н.¹, Ижевский С.С.², Масляков В.Ю.³,
Морозова О.В.³, Царевская Н.Г.³

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Москва,
dgebuadze@sevin.ru

² Московский государственный университет леса, Москва, 119337

³ Институт географии РАН, Москва, 109017

Поступила в редакцию 26.05.2008

Аннотация

Представлена общая концепция создания проблемно-ориентированного WEB-портала по инвазиям чужеродных видов в Российской Федерации (<http://www.sevin.ru/invasive/>), включающего информационную модель представления таксонов, которая по структуре метаданных согласуется со структурой метаданных континентальных, региональных и различных национальных центров коллективного пользования, расположенных в Северной Америке, Европе, Африке, Азии и Австралии. Рассмотрены функциональные задачи, организационно-функциональная структура WEB-портала и концептуальная модель интегрированной базы данных (БД) для различных таксонов на примере карантинных видов растений и насекомых. Показано, что обобщенная структура БД портала ИПЭЭ РАН и международных центров коллективного пользования по различным группам организмов (рыб, млекопитающих, птиц, насекомых, растений и пр.) может быть представлена в трех блоках: *таксономическом*, *географическом* и *библиографическом*. Представлено вербальное описание функциональных возможностей WEB-портала ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова.

Введение

В последние годы проблема инвазий чужеродных видов относится к одному из важных направлений фундаментальных и прикладных работ ряда научно-исследовательских организаций России (Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Института географии РАН, Зоологического института РАН, Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН, Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Института биологии КНЦ РАН, Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, Центра «Биоинженерия» РАН, Института

океанологии РАН, Азовского НИИ рыбного хозяйства, Всероссийского НИИ карантина растений, Саратовского отделения Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства, Всероссийского НИИ фитопатологии РАСХН и др.). В этих организациях отдельными научными коллективами решаются различные аспекты проблемы, часто в пределах одной группы живых организмов (фитопатогенные микроорганизмы, растения, нематоды, насекомые, рыбы, млекопитающие, генетически модифицированные организмы и пр.).

Начатые в нашей стране сравнительно недавно исследования инвазий чужеродных видов как источников

экологической опасности позволили выявить основные инвазионные коридоры, получить данные о масштабах инвазионного процесса, векторах и воздействии видов-вселенцев на экосистемы страны, разработать концептуальную модель оценки риска новых инвазий в РФ. Эта модель подразумевает проведение работ по: (а) идентификации экосистем-доноров и экосистем-реципиентов и инвазионных коридоров; (б) установлению основных векторов инвазий; (в) определению интенсивности инвазионного процесса (степени «давления рекрутов» видов-вселенцев на аборигенные экосистемы); (г) оценке уязвимости потенциальных экосистем-реципиентов к инвазиям; (д) оценке «инвазивности» видов-вселенцев (биологических характеристик видов, определяющих возможность к их расселению и натурализации в новых условиях) [Panov et al., 2007]. Совершенно очевидна исключительная важность информационного обеспечения оценок риска инвазий чужеродных видов в работах по всем перечисленным направлениям.

Проведенные исследования показали необходимость разработки современных методов мониторинга инвазионного процесса; современного программного обеспечения и методов биоинформатики, что должно обеспечить оперативное предоставление данных по контролю чужеродных организмов.

Тем не менее, информационная составляющая исследований биологических инвазий чужеродных видов в нашей стране до сих пор остается недостаточно развитой. Следует отметить, что на необходимость расширения работ по информатике в связи с проблемой видов-вселенцев в России неоднократно обращали внимание [Дгебуадзе, 2002, 2003; Масляков, 2002]; и даже делались попытки улучшить ситуацию [Панов и др., 2000; Масляков, 2003; Панов и др., 2004]. Однако имеющиеся разработки носят частный, региональный характер и

плохо соотносятся с существующими международными информационными системами. В настоящее время в России отсутствуют проблемно-ориентированные информационные центры коллективного пользования с Интернет-порталами, которые объединяли бы усилия научно-исследовательских, образовательных и ведомственных организаций в разработке общедоступных информационных систем с WEB-интерфейсом по инвазиям чужеродных организмов.

Проведенный нами анализ мировых Интернет-ресурсов показывает, что существующие многочисленные проблемно-ориентированные Интернет порталы и интегрированные базы данных по инвазиям чужеродных видов по всему миру распределены неравномерно. На рис. 1 представлены Web-ресурсы континентальных, региональных и национальных центров коллективного пользования по инвазиям чужеродных видов.

Из рисунка видно, что географическим расположением Интернет-порталов и интегрированных баз данных за рубежом являются районы Восточного побережья Северной Америки (США и юго-восток Канады), более-менее равномерно охвачена Европа (7 центров), по одному центру в Центральной Африке, Индии, Австралии, Китае и Японии (на рисунке указаны основные центры). Эти центры различаются не только по географическому признаку охвата территорий, а также конкретными практическими задачами, для решения которых они были созданы. Так, в США существуют 5 центров национального уровня (Federal Noxious Weed Database – <http://www.invasivespecies.org>), Федеральная база данных по вредным сорнякам; Center for Invasive Plant Management USA (<http://weedcenter.org/>), Центр по управлению инвазийными растениями; Alien Plant Invaders of Natural Areas USA (<http://www.nps.gov/plants/alien/>), Чужеродные вселенцы



Рис. 1. Географическое распределение Web-ресурсов континентальных, региональных и национальных центров коллективного пользования по инвазиям чужеродных видов.

растений на природных территориях США; правительственный сайт Invasivespeciesinfo.gov USA (<http://www.invasivespeciesinfo.gov/>); The Invasive Species Forecasting System USA (<http://bp.gsfc.nasa.gov/>), Национальная система по прогнозированию инвазийных видов) и два центра регионального и в то же время всемирного значения (Invasive Species Specialist Group (ISSG USA; <http://www.issg.org>) – Группа Специалистов по Инвазийным Видам¹; Global Invasive Species Database USA (<http://www.issg.org/database/>), GISD USA – Всемирная База Данных по Инвазийным Видам США². Центры национального значения также локализованы в Канаде (Invasive Species in Canada database, <http://www.cwf-fcf.org/invasive/chooseSC.asp>), Индии (Invasive Species in India, <http://www.ncbi.org.in/invasive/search/>), Испании (Invasive Species in the Iberian Peninsula (InvasIBER), Spain, <http://hidra.udg.es/invasiber/>), Англии (Introduced species in the British Isles United Kingdom (<http://www.introduced-species.co.uk/>), Интродуцированные Виды

на Британских Островах, Великобритании), Китае (Invasive Species in China, <http://www.chinabiodiversity.com/shwdyx/technical-report-e/x-1e.htm>) и Японии (Ministry of the Environment of Japan: Alien Species, Министерство Окружающей среды Японии: Чужеродные виды, <http://www.env.go.jp/en/topic/as.html>).

Региональные центры представлены во Франции (Atlas of Exotic Species in the Mediterranean Sea International, AESMSI; Атлас Экзотических Видов Средиземного Моря Международный, <http://www.ciesm.org/online/atlas/>), Германии (Nordic-Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS International, Скандинавско-Балтийская Организация по Инвазийным Видам, <http://www.sns.dk/nobanis/default.htm/>), Прибалтике (Baltic Sea Alien Species Database International, Международная База Данных по Инвазийным Видам Балтийского Моря, <http://www.ku.lt/nemo/mainnemo.html>) и Японии (APASD: Asian-Pacific Alien Species Database, БД по чужеродным видам азиатской части тихоокеанского

¹ Группа Специалистов по Инвазийным Видам (ISSG), часть Комиссии по Выживанию Видов (Species Survival Commission, SSC) Всемирной Организации по Охране Природы (The World Conservation Union, IUCN). Включает в себя 146 экспертов из научной и политической областей по инвазийным видам из 41 страны. Штаб-квартира – в Окленде (Новая Зеландия), но также есть три региональных секции в Северной Америке, Европе и Южной Азии.

² Всемирная База Данных по Инвазийным Видам США, создана ISSG как часть всемирной инициативы по инвазийным видам, проводимой согласно всемирной программе по инвазиям (Global Invasive Species Programme, GISP). Информация по видам доставляется экспертами со всего мира и включает: биологию и образ жизни вида, природный и инвазийный ареалы, ссылки, контакты, сноски и рисунки.

побережья, <http://www.apasdniaes.dc.affrc.go.jp/menu/news.php/>).

Центры континентального значения находятся в Африке (Forest Invasive Species Network for Africa – FISNA, Организация по Лесным Инвазийным Видам Африки, создана 7 Африканскими государствами – Гана, Кения, Малави, Южно-Африканская Республика, Объединенная Республика Танзания, Уганда, Замбия, <http://www.fao.org/forestry/foris/webview/fisna/>) и Австралии (An International Nonindigenous Species Database Network (<http://www.nisbase.org/>), NIS – Nonindigenous Species (чужеродный вид), Международная Система Баз Данных по Чужеродным Видам, включает пять провайдеров данных из США и Австралии с упором на морские и водные чужеродные виды). Центром Европейского значения, а по охвату государств, и мирового, является программа ALARM (Assessing Large scale Risks for biodiversity with tested Methods; <http://www.alarmproject.net/alarm/>) со штаб-квартирой в Лейпциге, в которую входят 28 европейских стран (11 из них – из Восточной Европы), 5 латиноамериканских стран, ЮАР, Филиппины и Китай. Исследования будут направлены на оценку и прогноз изменений в биоразнообразии, а также в структуре, функционировании и динамике экосистем. Это связано с обслуживанием экосистем и включает взаимосвязи между обществом, экономикой и биоразнообразием. ALARM будет первой исследовательской инициативой с критической массой, необходимой для исследований аспектов комбинированного воздействия факторов и их последствий. Программой регионального Европейского значения также является программа DAISIE (Delivering Alien Invasive Species In Europe; <http://www.daisie.se>), которая охватывает 63 государства/региона, включая острова, по всей Европе.

В России преобладают центры регионального значения. Это в основном

центры по изучению бассейна реки Волги (Invasive problems of the Volga River (<http://www.piramida-maxima.ru>), Инвазийные проблемы реки Волги, ИПЭЭ РАН, и Database of "Freshwater invasion", БД «Пресноводная инвазия» (http://www.ibiw.ru/win/baza_bak.htm), ИБВВ РАН, по беспозвоночным водохранилищ Волги), база данных по северо-западному району России (Invasive Species of north-west of Russia and adjacent regions (http://www.zin.ru/projects/invasions/rus/ind_ex.html) – инвазийные виды северо-запада России и прилегающих районов, ЗИН РАН), а также Дальневосточный Центр мониторинга морских биоинвазий и балластных вод (Институт биологии моря ДВО РАН, <http://www.imb.dvo.ru>). Также имеется база данных национального значения – информационный WEB-портал Biodat (<http://www.biodat.ru/db/intro/>). Как видно, в России наблюдается явный недостаток в Интернет-ресурсах, посвященных видам-вселенцам.

Проведенный нами анализ структуры метаданных существующих международных центров коллективного пользования показывает, что в целом она может быть представлена в трех блоках: таксономическом, географическом и библиографическом. В дальнейшем такая концептуальная модель данных нами использовалась для создания WEB-портала.

В последние годы в рамках ряда программ и проектов появилась возможность несколько улучшить положение с характером размещения и уровнем БД по инвазийным видам в России, и одним из первых шагов на пути создания общедоступных Интернет-ресурсов по проблеме инвазий является разработка проблемно-ориентированного портала национального значения «Чужеродные виды на территории России» в домене www.sevin.ru (ИПЭЭ РАН).

Основные цели и задачи Интернет-портала включают: информирование населения, заинтересованных мини-

стерств и ведомств, законодательных органов и научного сообщества о проблемах инвазий чужеродных организмов; координация деятельности различных специалистов и организаций в рамках одного из научных центров по изучению инвазий; создание единого информационного пространства по проблеме инвазий чужеродных видов на территории и акватории России.

Обобщенная характеристика метаданных и функциональной структуры интернет-портала по чужеродным видам России

WEB-портал расположен на дисковых носителях кластера IBM i235 Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН и включает интегрированную базу данных в форматах INTERBASE SQL-сервер многопроцессорной версии 7.1. Взаимодействие WEB- и SQL-серверов осуществляется с помощью WEB-модулей. Интерфейсные гипертекстовые страницы включают результаты

обработки регулярных и свободных запросов к базе данных и специальные электронные графические и текстовые формы для формирования новых запросов пользователя к БД.

Первая версия проблемно-ориентированного Интернет-портала по биологическим инвазиям включает следующие тематические разделы (рис. 2):

- особенности инвазионного процесса отдельных групп живых организмов (растений, насекомых и других беспозвоночных, рыб, млекопитающих, птиц и др.) и инвазий в отдельные экосистемы;

- прогноз возможных инвазий, оценка ущерба от инвазий: биоэкологического, экономического и социально-политического; пути и способы сокращения отрицательных последствий от инвазий;

- развитие информационного обеспечения по чужеродным видам;
- законодательные аспекты.

Главная страница WEB-портала представлена на рис. 2.

Чужеродные виды на территории России

ВВЕДЕНИЕ

Инвазии чужеродных видов – представителей различных групп живых организмов - за пределы их первичных ареалов носят глобальный характер. Инвазийные виды часто выступают в роли биологических загрязнителей и могут угрожать экологической безопасности страны. Их обоснование и дальнейшее распространение часто влечет за собой нежелательные экологические, экономические и социальные последствия.

Чужеродные ВИДЫ на территории РОССИИ

Чтобы убедиться в значимости проблемы, достаточно привести несколько примеров: колорадский жук, моллюск дрейссена, гребневик мнеммописис, рыба ротан, сорняки рода амброзия, золотистая картофельная нематода, патогенный для подсолнечника грибок фомопсис. Все это – инвазийные виды, занесенные в разные годы из различных регионов мира на территорию России. Площадь, занятая колорадским жуком, за 30 последних лет увеличилась более чем в 12,000 раз, достигнув 3 млн. га. По данным РАСХН в 1999 г некоторые области России в результате деятельности жука потеряли до 40% картофеля. Аллергенный сорняк амброзия полыннолистная распространен в России на 6 млн. га и вызывает массовые поллинозы у населения. Инвазия гребневика мнеммописиса в бассейны Черного, Азовского и Каспийского морей привела к существенному сокращению здесь добычи рыбы. Моллюск дрейссена полиморфа из Каспийского моря через всю европейскую часть России по водным путям проник в Балтийское море, после чего был занесен в Северную Америку. Появление дрейссены всюду сопровождается существенными изменениями водных экосистем. В настоящее время идет инвазия другого вида – бугской дрейссены.

К границам России приближается целый ряд опасных чужеземных видов. Среди них западный кукурузный жук диабротика, за последние 10 лет занявший территории 13 европейских стран и проникший уже на Украину; опасные североамериканские виды трипсов – мелких сосущих насекомых, повреждающих овощные и цветочные растения в теплицах; многие чужеземные растения и фитопатогенные грибы и бактерии. Постоянно возникают новые пути инвазий потенциально опасных чужеродных организмов. В угрожающих масштабах они проникают в Россию с импортной цветочной срезкой, с семенами культурных растений, с древесно-кустарниковыми декоративными растениями, с балластными водами судов.

Сократить поток инвазий не удастся из-за целого ряда обстоятельств: низкой эффективности приграничного фито- и зоосанитарного

Рис. 2. Главная страница WEB-портала.

Концептуальная структура БД (на примере адвентивных¹ видов Северной Евразии). В первой версии БД по адвентивным (заносным) видам сосудистых растений накоплены данные для Восточной Европы. Необходимость создания интегрированной БД чужеродных видов на территории России постоянно растет. В региональных флорах доля видов-вселенцев составляет в среднем около 20%, а в городах этот процент существенно выше (см. URL <http://www.sevin.ru/invasive/databases/plants.html>). Возрастающая роль адвентивного компонента и значительное число новых находок послужили поводом для сбора информации, представляющей собой разрозненные сведения о местонахождении видов. Только на основе созданной интегрированной БД, материал позволяет выяснить периоды проникновения вида в тот или иной регион, частоту заноса вида, устойчивость популяции, дальнейшее распространение растения-вселенца, а также периоды активного расселения вида в различных регионах. В БД включены любые местонахождения видов за пределами их естественных ареалов, даже одиночные находки на железнодорожных насыпях или на улицах населенных пунктов. Возможно, что большинство этих находок в дальнейшем не подтвердится, и отмеченный вид исчезнет. Однако некоторые виды могут начать активно расселяться, поэтому важно зафиксировать время заноса вида, что позволит следить за его дальнейшим распространением и сделать необходимые прогнозы новых инвазий.

При определении концептуальной структуры БД мы учитывали необходимость функциональной поддержки решения оперативных и прогностических задач. Основные задачи включают:

- автоматизацию сбора информации (систематизацию материала, создание информационной основы для ГИС);

- изучение состава и структуры адвентивной флоры (фауны) и оценки степени адвентизации, как территории Восточной Европы, так и отдельных административных областей;

- составление кадастров адвентивных видов для территорий различного масштаба;

- выяснение закономерностей распространения чужеродных видов на конкретной территории (выявление тенденций расселения заносных видов; оценка участия заносных видов в различных типах сообществ);

- оценку экологического влияния чужеродных видов;

- выбор показателей для разработки системы прогноза возможных инвазий.

Разработанная обобщенная структура БД по различным группам организмов представлена в трех блоках.

Таксономический блок содержит сведения о видовом составе флоры, включая синонимику, а также различные морфологические, экологические и географические характеристики видов. При описании морфологических и биологических особенностей видов и видовых ареалов использованы крупные флористические и фаунистические регионы России.

Географический блок включает данные о месте сбора, а также обеспечивает вывод любой информации на картосхему через географические координаты точек обследования.

Блок библиографии представляет собой сведения об источниках данных. В целом концептуальная модель метаданных ориентируется на адекватное отображение чужеродных видов и предназначена для решения широкого круга задач на различных уровнях иерархии системы управления.

В качестве примера ниже представлены основные атрибуты БД по чужеродным видам растений **AliS** [Морозова, 2002].

¹ Адвентивный вид является синонимом терминов «чужеродный вид» и «вид-вселенец», чаще употребляется в ботанической литературе.

В **таксономический блок** входят сведения о видовом составе флоры, включая синонимику, а также различные морфологические, экологические и географические характеристики видов. Номенклатурный список таксонов основан на сводке С.К. Черепанова [1995]. Наличие подобного издания для работы с базой данных необходимо, однако этот список не является «абсолютом». Предусмотрены определенные возможности для редактирования справочных таблиц. Со списком видов-вселенцев связана справочная таблица синонимов, которая пополняется по мере необходимости. При описании морфологических и биологических особенностей видов и видовых ареалов использованы крупные флористические сводки [Флора европейской части СССР, 1974–1996; Никитин, 1983; Определитель растений Мещеры, 1986, 1987; Сосудистые растения Татарстана, 2000; Цвелев, 1976, 2000], а также различные оригинальные публикации.

Географический блок включает данные о месте сбора, а также обеспечивает вывод любой информации на карту через географические координаты точек обследования. Основой первичной информации базы данных являются сведения о «находке» – месте встречи вида.

Блок библиографии представляет собой сведения об источниках данных. Для наполнения базы могут быть использованы как литературные источники, так и данные гербариев.

Для **гербарных** находок указывается гербарий, авторы находки и определения вида, номер гербарного образца.

В БД предусмотрена повторная фиксация уже отмеченных находок или констатация исчезновения вида при повторных обследованиях.

Кроме основных таблиц, есть ряд справочных, используемых как словари, что во многом позволяет избежать опечаток и ввода некорректных и ошибочных терминов.

Для каждого вида в БД приводятся следующие сведения:

Таксономический статус вида:

а) латинское название, которое дано по сводке С.К. Черепанова [1995], за исключением названий видов, опубликованных или занесенных на территорию России после выхода этой сводки; б) общепринятое русское название; в) принадлежность к определенному семейству; г) синонимы.

Морфологическая характеристика вида: средние размеры надземной части растения, описание основных характерных признаков вида, для большинства видов приводятся также размеры и описание отдельных органов растения.

Биологические особенности: особенности сезонного развития растения; биоморфа, жизненная форма по Раункиеру [Raunkier, 1934]; сроки цветения; особенности экотопической приуроченности.

Распространение: тип основного ареала (за основу взята система фитохорий А.Л. Тахтаджяна [1978] и характеристика типов ареалов Х. Мезеля [Meusel et al., 1978]; основной ареал; расселение вида за пределами основного ареала; особенности заноса вида (на территорию России): первые сведения о находке вида, начало массового расселения, особенности путей расселения. При характеристике распространения видов на европейской части России использована схема районирования, принятая для издания «Флоры Восточной Европы» («Флоры европейской части СССР») [1974–1996]. Характеристика вида по способу иммиграции: 1) ксенофит (вид непреднамеренно, случайно занесенный человеком); 2) эргазиофит (преднамеренно занесенный, интродуцированный или одичавший вид).

Экономический статус вида: карантинный вид, культивируемый вид.

Конкретные находки вида: административная область – место – описание местоположения – экотоп – количество – фенофаза – дата находки (если в публикации не приводится дата

находки, то год отмечен по дате публикации) – ссылка.

Характеристика вида по степени натурализации (характеристика будет приведена для отдельных регионов (административных областей), в данный момент этот блок находится в стадии разработки).

Библиография: библиографические ссылки, выбранные из библиографического блока базы.

Представленная структура базы

данных позволяет по результатам конкретных находок построить картосхему расселения вида, а также оценить динамику площади, занимаемой видом. Типовое описание показано на примере карантинного вида *Ambrosia artemisiifolia* L. [Никитин, 1983; Флора европейской части, 1994; Москаленко, 2001]. Типовые WEB-страницы (рис. 3–4) генерируются из базы данных (Interbase SQL-сервер) на основе созданных CGI-программ.

Рис. 3. WEB-страница – систематическое положение, синонимы, географическое распространение *Ambrosia artemisiifolia* L.

Особенности морфологии

Высота растения достигает 2-2,5 м. Растение рассеянно прижато-волосистое. Корень стержневой, с мощным разветвлением, проникает в глубину до 4 м (Москаленко, 2001). Листья дважды перисторассеченные, сверху темно-зеленые, почти голые, снизу серо-зеленые, коротковолосистые (Флора европейской части СССР, 1994). Преимущественно однодомное растение. Мужские цветки мелкие, 2-5 мм диаметром, желтого цвета, собраны в корзинки по 5-25 цветков, последние собраны в колосовидные соцветия, расположенные на верхушке веток. Женские цветки без венчика, одноцветковые, расположены в пазухах листьев по 2-3. Цветки заключены в сросшуюся обертку, в средней части которой есть 5-8 шпиков. При созревании семян обертка твердеет. Плод – семянка обратнойцевидной формы, гладкая, блестящая, оливково-серого или коричневого цвета, с небольшим выступом на вершине – остатком столбика. (Москаленко, 2001).

Особенности биологии

Цветет: август.

Размножается семенами, хорошо развитые растения могут продуцировать до 30-40 тыс. семян. Прорастание начинается при температуре почвы 8-10° С. При благоприятных условиях всходы могут появляться в течение всего вегетационного периода. При поздних всходах растения могут развиваться по сокращенному циклу. Продолжительность вегетационного периода составляет около 180 дней на юге Восточной Европы и около 150 дней в Приморском крае (Москаленко, 2001). Расселилась почти во все районы с периодом вегетации более 150 дней (Недолужко, 1994). Проведение амброзии полыннолистной на север лимитируют длина дня и температурный режим в период вегетации. В районах с периодом вегетации менее 150 дней встречается в качестве эфемерофита (Гусев, 1977). Может давать вспышки численности в благоприятные годы. Влаголюбивое растение, но хорошо развивается и при недостаточном увлажнении, растения засухливых мест имеют более мощную корневую систему (Москаленко, 2001).

Рис. 4. WEB-страница – морфологические и биологические особенности *Ambrosia artemisiifolia* L.

Виды-вселенцы насекомых европейской части России. В БД WEB-портала накоплена информация по чужеродным видам насекомых на европейской части России и сопредельных стран. Необходимость создания подобной БД в составе WEB-портала системы вызвана рядом причин. Число насекомых-вселенцев на европейской территории России достаточно велико. Среди них есть малоизвестные и неизученные виды. Многие адвентивные виды имеют большое экономическое значение и включены в Перечень карантинных организмов. Любой вид-вселенец после обоснования на новой территории, так или иначе, нарушает гомеостаз природных биоценозов. Разработка и внедрение в практику современных эффективных методов борьбы с чужеродными насекомыми-вредителями требует обобщения возможно большего объема данных. Весьма актуально создание методической базы для прогнозирования инвазий чужеродных видов, что также требует всестороннего анализа истории предшествующих инвазий.

Роль адвентивных насекомых возрастает не только в агросистемах, открытых (полевых) и закрытых (в теплицах и оранжереях), но также и в лесных сообществах. Среди обосновавшихся (натурализовавшихся) на территории России чужеродных видов есть нейтральные, вредные и особо опасные – карантинные (см. URL <http://www.sevin.ru/invasive/dbases/insects.html>). Возможно, что некоторые чужеродные виды по той или иной причине не смогут надолго обосноваться в новых условиях. Но и в таких случаях факты заноса их и образования первичных очагов должны фиксироваться и включаться в БД. Некоторые виды, первоначально не представлявшие экономической или экологической опасности, со временем

начинают увеличивать численность и активно расселяться. Важно зарегистрировать время и место заноса каждого вида-вселенца, что позволит следить за его дальнейшей судьбой.

Все это послужило поводом для сбора информации, представляющей собой разрозненные сведения о характере и путях заноса, динамике распространения и вредоносности чужеземных инвазийных видов. Только будучи собраны воедино, подобные сведения позволяют выяснить динамику проникновения новых видов насекомых, особенности адаптации их к новым условиям, специфику процесса формирования вторичного ареала, а также характер и степень воздействия на природные и искусственные экосистемы.

Концептуальная модель базы данных, включающая три основных блока (таксономический, географический и библиографический) организована с использованием реляционной модели и представляет собой систему взаимосвязанных таблиц (см. URL <http://www.sevin.ru/invasive/dbases/insects.html>).

В текущей версии БД представлена только часть опубликованных сведений о встречах адвентивных видов насекомых и сосудистых растений. Авторы БД будут благодарны за любую дополнительную информацию о ранее заносимых (пусть и не обосновавшихся) видах, о видах, обосновавшихся и широко распространившихся, а также обо всех случаях выявления новых чужеродных видов на территории России и сопредельных стран. Приглашаем всех заинтересованных лиц принять участие в наполнении БД и создании единой БД по адвентивной фауне и флоре России.

Основные функциональные возможности Internet-портала. Концептуальная структура подсистем WEB-портала по инвазиям чужеродных видов представлена на рис. 5.

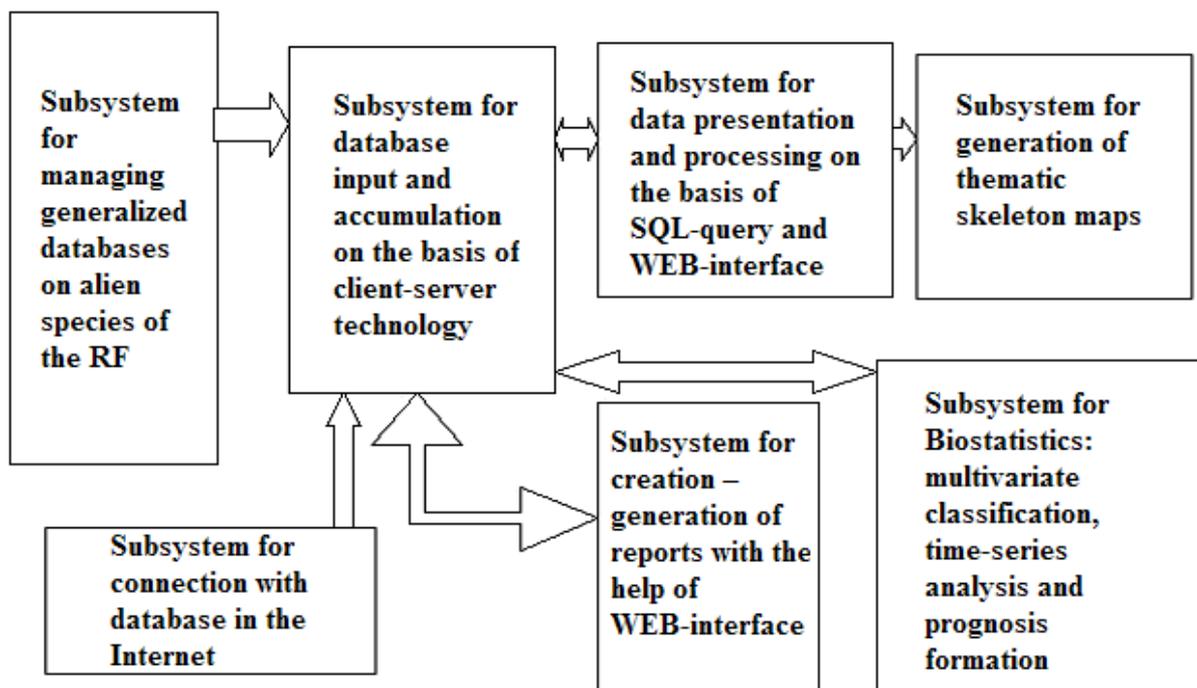


Рис 5. Концептуальная структура функциональных подсистем WEB-портала по инвазиям чужеродных видов в РФ.

В частности, WEB-сайт и информационный портал предназначены для выполнения следующих функциональных задач: представление информации (стандартные технологии представления в WEB плюс технологии визуализации данных); персонализация (фильтры для конкретных пользователей и групп пользователей); поиск (полнотекстовый поиск и инструментарий, который позволяет находить определения документов и другое информационное наполнение); категоризация информационных ресурсов (инструментальные средства для создания и поддержки категорий информационных ресурсов, ориентированные на различную аудиторию); интеграция (инструментальные средства для доступа к распределенным источникам информации, таким как реляционные БД, текстовые документы); индексация структурированных и неструктурированных данных из файловых систем и БД (MS SQL, Interbase, MySQL), функционирующих в средах различных операционных систем (WINDOWS, LINUX, UNIX).

Для решения многих задач необходимо разработать специальные

программные средства с целью накопления, обработки и представления данных в виде картосхем. Тематические картосхемы условно подразделяются на следующие типы: фактологические – отображающие факт нахождения объекта картографирования в конкретной точке территории России; аналитические – предназначенные для отображения индексов или других параметров, указывающих меру обилия и характер распределения чужеродных организмов, рассчитанных на основе исходных фактических данных; карты динамики, например, изменения численности вида за определенный интервал времени. Одной из важных составных частей Интернет-портала является блок «Биостатистика», предназначенный для решения задач прогнозирования.

Созданная БД по чужеродным видам России использовалась в рамках международного проекта «Создание списка чужеродных видов европейской части России» для сети скандинавских балтийских стран по чужеродным видам (NOBANIS). Международная база данных NOBANIS (см. участники www.nobanis.org) объединяет чужеродные виды, обитающие на европейской

части России и на территории стран Центральной и Северной Европы (Дании, Фарерских островов, Эстонии, Финляндии, Германии, Гренландии, Исландии, Латвии, Литвы, Норвегии, Польши, Швеции).

Как уже отмечалось, за последние годы в результате активности, прежде всего специалистов Российской академии наук и ряда отраслевых институтов, теоретическим и прикладным вопросам, связанным с проблемой вселения чужеродных видов на территорию РФ, уделяется исключительно большое внимание. В частности, в рамках ряда проектов (включая ФЦНТП Федерального Агентства по науке и инновациям, программ Президиума РАН и Российского фонда фундаментальных исследований) удалось создать базы данных по чужеродным видам, разработать систему мониторинга и, что особенно важно, создана сеть станций наблюдения на основных инвазионных путях распространения водных организмов (<http://www.sevin.ru/invasive/>). Однако для поддержания этой работы нужна не только специальная Федеральная целевая научно-техническая программа, но и создание Межотраслевого Центра биологических инвазий. Принимая исключительную важность проблемы чужеродных видов, многие страны мира уже создали такие центры.

Литература

- [1] Дгебуадзе Ю.Ю. Проблемы инвазий чужеродных организмов // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. М.: МСОП, ИПЭЭ РАН. 2002. С. 11–14.
- [2] Дгебуадзе Ю.Ю. Национальная стратегия, состояние, тенденции, исследования, управление и приоритеты в отношении инвазий чужеродных видов на территории России // Инвазии чужеродных видов в Голарктике. Борок, 2003. С. 26–34.
- [3] Масляков В.Ю. Тематика исследований биотических инвазий чужеродных организмов на территории России // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. М.: МСОП, ИПЭЭ РАН, 2002. С. 14–21.
- [4] Масляков В.Ю. База данных «виды-интродуценты Северной Евразии» (структура, содержание, источники информации) // Инвазии чужеродных видов в Голарктике. Борок, 2003. С. 49–63.
- [5] Морозова О.В. База данных по адвентивным видам растений (Alien Plant Species) // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. М.: МСОП, 2002. С. 83–94.
- [6] Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. Пенза: ВНИИ карантинных растений, 2001. 278 с.
- [7] Никитин В.В. Сорные растения СССР. Л.: Наука, 1983. 452 с.
- [8] Определитель растений Мещеры. Ч. 1 / Под ред. В.Н. Тихомирова. М.: Изд-во МГУ, 1986. 240 с.
- [9] Определитель растений Мещеры. Ч. 2 / Под ред. В.Н. Тихомирова. М.: Изд-во МГУ, 1987. 224 с.
- [10] Панов В.Е., Дианов М.Б., Лобанов А.Л. Географическая информационная система INVADER и перспективы ее использования для создания национальной и международной баз данных по видам-вселенцам // Тез. докл. научн. семинара. Мурманск, 27–28 января 2000 г. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2000. С. 71–72.
- [11] Панов В.Е., Лобанов А.Л., Дианов М.Б., Шестаков В.С. Значение открытых информационных систем и баз данных по чужеродным видам // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 347–357.

- [12] Сосудистые растения Татарстана / О.В. Бакин, Т.В. Рогова, А.П. Ситников. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. 496 с.
- [13] Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 247 с.
- [14] Флора европейской части СССР. Т. I–IX. Л. (СПб): Наука, 1974–1996.
- [15] Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 788 с.
- [16] Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
- [17] Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных стран. СПб: Мир и семья, 1995. 990 с.
- [18] Meüsel H., Jager E., Rauschert S., Weinert E. Vergleichende Chorologie der zentraleuropaischen Flora. Jena, 1978. Bd. 2. 259 S.
- [19] Panov E.N., Rubtsov A.S., Mordkovich M.V. New data on interrelationships of two bunting species (*Emberiza citrinella*, *E. leucocephala*) interbreeding in zone of their ranges overlap // Zoologicheskii Zhurnal. 2007. 86. P. 1362–1378 (in Russian).
- [20] Raunkier C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press., 1934. 632 p.

GENERAL CONCEPT OF DEVELOPMENT OF A PROBLEM-ORIENTED INTERNET PORTAL ON ALIEN SPECIES INVASION ON THE RUSSIAN FEDERATION TERRITORY

© 2008 Dgebuadze Yu.Yu.¹, Petrosyan V.G.¹, Bessonov S.A.¹,
Dergunova N.N.¹, Izhevskiy S.S.², Maslyakov V.Yu.³,
Morozova O.V.³, Tsarevskaya N.G.³

¹ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences,
119071, Moscow, Russia, dgebuadze@sevin.ru

² Moscow State Forest University, 119337, Moscow, Russia

³ Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, 109017, Moscow, Russia

Abstract

A general concept of creation of a problem-oriented WEB-portal on alien species invasion in the Russian Federation is presented (<http://www.sevin.ru/invasive/>). The portal includes information model of taxa presentation, which in its metadata structure is in accord with the structure of metadata of continental, regional and different national centers of collective use, located in North America, Europe, Africa, Asia and Australia. Functional tasks, organizational and functional structure of the WEB-portal and conceptual model of integrated database (DB) are considered for various taxa by the example of quarantine species of plants and insects. It is shown that generalized structure of DB of the A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS (SIEE RAS) portal and the portals of international centers of collective use on various groups of organisms (pisces, mammals, birds, insects, plants etc.) can be presented in three blocks: *taxonomical*, *geographical* and *bibliographical* ones. A verbal description of the functional possibilities of the SIEE RAS WEB-portal is given.

ИССЛЕДОВАНИЯ БАЛЛАСТНЫХ ВОД КОММЕРЧЕСКИХ СУДОВ В МОРСКИХ ПОРТАХ РОССИИ

© 2008 Звягинцев А.Ю.¹, Селифонова Ж.П.²

¹ Институт биологии моря ДВО РАН им. А.В. Жирмунского,
Владивосток 690041, ayzvyagin@gmail.com

² Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН,
Мурманск 183010, selifa@mail.ru
Поступила в редакцию 14.02.2008

Аннотация

Представлены результаты первых исследований судового водяного балласта в портах Новороссийска и Владивостока. Получены данные о составе флоры и фауны, их обилии, жизнеспособности и происхождении видов. В балластных водах в Новороссийском порту обнаружен 31 вид голопланктона, 15 видов меропланктона. Общая плотность зоопланктона колебалась от 1.3 до 60 тыс. экз./м³. Вектор наибольшего риска – средиземноморский, откуда поступает 62% водяного балласта. В порту Владивостока в балластных водах судов российско-японской и российско-китайской линий обнаружено 45 видов микроводорослей, 24 вида голопланктона, 22 вида меропланктона, 10 надвидовых таксонов мейофауны, идентифицировано 24 вида микроскопических мицелиальных грибов, выделено 28 морфологически отличающихся штаммов бактерий.

Выявлены основные «группы риска» биоинвазий в изученных портах. Подтверждена необходимость контроля судового водяного балласта в России, разработки методологии, методов и законов для предотвращения занесения патогенных и потенциально опасных организмов водным транспортом.

Ключевые слова: балластные воды, вселение, микрофлора, планктон, обрастание, морские грибы, токсичные виды, биологический контроль.

Введение

Важнейшая экологическая проблема настоящего времени – вселение чужеродных, в том числе патогенных для человека, видов. В значительной степени она обусловлена бурным развитием судоходства и их переносом в судовых балластных водах. Так, по оценкам Международной Морской Организации (ИМО) ежегодный мировой оборот балластных вод составляет около 12 млрд тонн [ИМО/МЕРС, 1998]. Общее число видов, зарегистрированных в водном балласте, превышает 7000 [David, Perkovič, 2004]. Голопланктонные животные, а также меропланктонные личинки донных беспозвоночных имеют наибольшие шансы для расселения с балластными водами, так как перемещаются не отдельные особи,

а целые сообщества, можно даже утверждать – экосистемы [Timofeev, Selifonova, 2005]. Каждое судно, перевозящее и сливающее балластные воды, можно рассматривать как источник потенциальной экологической опасности. Интродукция чужеродных организмов морскими судами привела к значительным экономическим убыткам и пагубным воздействиям, как на природную среду, так и на здоровье населения прибрежных районов [Carlton, Geller, 1993; Gollasch, 1998]. Показательным примером является проникновение и натурализация гребневика *Mnemiopsis leidyi* из вод Северо-Западной Атлантики в Черное море [Dumond, Shiganova, Niermann, 2004]. Соответствующие исследования балластных вод и получаемые результаты являются крайне важными для

управления ими. К сожалению, только Австралия и Канада имеют соответствующие законодательные акты и осуществляют обязательный биологический контроль балластных вод. В России рассматриваемая проблема стала интенсивно разрабатываться сравнительно недавно.

В настоящей статье представлены результаты пионерских исследований судовых балластных вод в портах Новороссийска и Владивостока.

Материал и методика

В марте-апреле 2004 г. в Новороссийском порту Мурманским морским биологическим институтом КНЦ РАН были проведены гидрохимические и гидробиологические исследования (табл. 1) балластных вод пяти коммерческих судов (соленость воды, голопланктон, меропланктон). Порт Новороссийск – крупнейший транспортный узел на юге России. Его ежегодная пропускная способность свыше 5 тыс. судов и 100 млн тонн груза (80% нефть и нефтепродукты). При погрузочно-разгрузочных работах судами в акваторию Цемесской бухты, в которой расположен порт, сбрасывается свыше 50 млн тонн водяного балласта [Матишов, Селифонова, 2006]. В Новороссийском порту мы исследовали суда, загружающиеся нефтепродуктами в гаванях «Шесхарис» и «5-я пристань» (рис. 1). Образцы балластной воды отбирали с поверхности. Соленость вод измерялась аргентометрическим методом Мора с погрешностью не более 0.02% (ГОСТ 27384-87). Пробы зоопланктона концентрировались фильтрацией 80–100 л воды через газ с ячейей 100 мкм. Все организмы были в хорошей сохранности, очевидно, зафиксированы живыми. Таксономическую идентификацию голо- и меропланктона выполнила к.б.н. Ж.П. Селифонова, определение солености вод – м.н.с. В.В. Ерохин (ЮНЦ РАН).

Владивосток – крупнейший порт дальневосточных морей России. Более 16 тыс. судов заходят ежегодно в порты залива Петра Великого. Из них около 5 тыс. судов – это суда под иностранными флагами и около 8 тыс. судов, заходящих в порты южного Приморья, – это суда, совершающие международные рейсы. Ежегодно более 10 тыс. судов направляется в порт Владивосток, заходя и в Амурский залив, где расположен единственный в стране морской заповедник. При этом более 1 млн тонн балластных вод попадает в воды залива Петра Великого [Звягинцев, Гук, 2006].

В качестве изучаемых объектов были выбраны сухогруз «Timber Star» и танкер «Minotaur», выполняющие рейсы на российско-японских (Владивосток – Майдзуру, Тоямашинка, Саката (Японское море)) и российско-китайских линиях (Владивосток – Лайчжоу, Люйшунь (Желтое море)) и разгружающиеся соответственно в бухте Золотой Рог на сухогрузной пристани и в Амурском заливе, и в нефтегавани (рис. 1). Для отбора проб фито- и зоопланктона были использованы планктонная сеть (диаметр входного отверстия 20 см, ячей 20 мкм) и батометр Молчанова. Пробы обрастания отбирали специальным скребком-сачком на глубине 0.5–1 м. Пробы балластных осадков отбирали лотом Наумова для мягких грунтов и грунтовой трубкой в почти полностью осушенном танке [Звягинцев, Ивин, Кашин и др., 2009]. Количество колониеобразующих единиц (КОЕ) микроорганизмов определялось в 1 см³ осадков. Таксономическая идентификация гидробиологического материала проведена следующими специалистами: фитопланктон – к.б.н. Т.Ю. Орловой и к.б.н. М.С. Селиной, голопланктон – к.б.н. В.В. Касьян, меропланктон – к.б.н. О.М. Корн и к.б.н. В.А. Куликовой, мейофауна – к.б.н. Л.С. Белогуровой, морские грибы – к.б.н. Л.В. Зверевой (ИБМ ДВО РАН), микрофлора – к.б.н. И.П. Безвербной (ДВГУ).

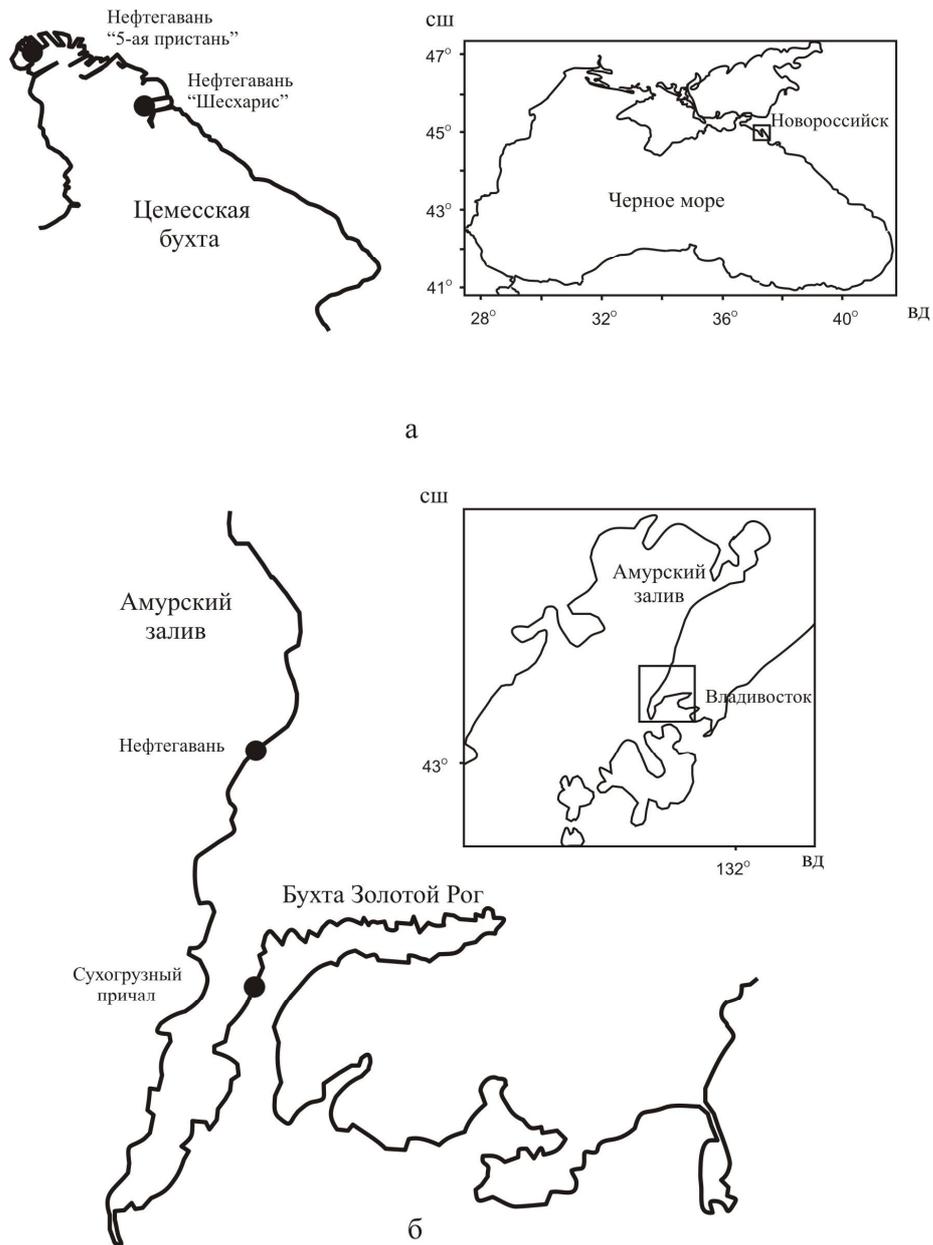


Рис. 1. Схема расположения мест отбора проб балластных вод коммерческих судов в портах Новороссийск (а) и Владивосток (б).

Таблица 1. Характеристика водяного балласта, ввозимого в Новороссийский порт

Название танкера	Дата отбора проб	Температура, °С	Соленость, ‰	Объем водяного балласта, тыс. м ³	Страна, порт-донор
Adriatiki	04.03.04	7	25.91	7.3	Греция, Арра-Теодори
Fedor	11.03.04	7	22.47	27.0	Италия, Trieste
Aegean Pride	16.04.04	10	18.19	36.5	Франция, Fos Sur Mer
Sea Falcon II	23.04.04	11	17.74	27.3	Болгария, Burgas
Prosky	27.04.04	11	23.00	18.6	Греция, Thessaloniki

Результаты

Порт Новороссийск

Голопланктон и меропланктон.

В зоопланктоне балластных вод идентифицирован 31 вид голопланктона, 15 видов меропланктона. На танкерах «Adriatiki», «Fedor», «Prosky» были обнаружены несвойственные Черному морю организмы, в том числе веслоногие раки *Clausocalanus arcuicornis*, *Stenocalanus vanus*, *Paracalanus nanus*, *Temora longicornis*, *Calanopia elliptica*, *Corycaeus furcifer*, *Oncaea* sp. Плотность зоопланктона колебалась от 1.3 до 60 тыс. экз./м³.

Наибольшее количество зоопланктона обнаружено на танкере «Prosky», где 74% его составляли копеподы сем. Acartiidae. Среди них преобладали виды нечерноморского происхождения. В пробе отмечена высокая численность *Oithona nana* (10 тыс. экз./м³). До середины 80-х гг. XX столетия вид доминировал среди копепод в Черном море [Ковалев, 2007; Селифонова, Шмелева, 2007]. Во время вспышки численности хищного гребневика-вселенца *Mnemiopsis leidy* численность *O. nana* резко сократилась. В настоящее время ее находки в этом водоеме редки. Среди меропланктона в балластных водах преобладали личинки нечерноморских полихет (3.5 тыс. экз./м³) и двустворчатых моллюсков (1 тыс. экз./м³), главным образом, виды родов *Rugospio*, *Microspio* с необычной морфологией, голопланктонные полихеты и двустворчатые моллюски *Cardiidae* gen. sp. Известно, что в таких количествах меропланктон регистрируется в наиболее загрязненных прибрежных участках морей [Selifonova, 2006]. На танкере «Adriatiki» выявлены нехарактерные для исследованного времени года представители тепловодного голопланктона *Penilia avirostris*, *Centropages kroyeri*, *C. ponticus*. Подавляющую часть фауны на судне «Fedor» составляли коловратки рода *Synchaeta* (4.4 тыс. экз./м³) и копеподы сем. Acartiidae (2.7 тыс. экз./м³). В популяционной структуре

акарции наряду с половозрелыми особями отмечены копеподитные и науплиальные стадии. Черноморский неритический планктон (инфузориитинтиниды, коловратки-синхеты, меропланктон и мелкие копеподы отр. Harpacticoida и *A. clausi*) в заметных количествах обнаружен на танкерах «Sea Falcon II» и «Aegean Pride», одно из которых следовало из болгарского порта. Следовательно, наши данные подтверждают, что в большинстве случаев забор воды в балластные танки изученных судов производился в соответствующих портовых районах.

Соленость воды в балластных цистернах колебалась от 17.7 до 25.9‰. На двух судах «Aegean Pride» и «Sea Falcon II» она соответствовала черноморской воде (17.74–18.19). Соленость вод Черного моря, по сравнению с водами Средиземного моря, составляет 17–18‰ против 30–39.5‰ [Сорокин, 1982; Суховой, 1986].

Биоинвазии. Анализ исследования балластных вод и биоразнообразия в акватории Новороссийского порта выявил основные «группы риска» инвазий в северо-восточную часть Черного моря. В первую очередь – это Copepoda и Polychaeta. Высокая вероятность вселения новых видов в Новороссийский порт связана со значительной евтрофикацией и некоторой опресненностью его вод (от 12.9‰ в устье р. Цемес до 16.9‰ между причалами) (устн. сообщ. В.К. Часовникова, Южное отделение института океанологии РАН). По мнению Александрова [Александров, 2004], наибольшим риском обмена новыми видами относительно Черного моря обладают приустьевые акватории и речные дельты. Под воздействием загрязнения снижается биоразнообразие экосистемы и ее устойчивость, появляются новые экологические ниши, которые заполняются вселенцами. Вектор наибольшего риска – средиземноморский, откуда поступает большая часть водяного балласта (62%). Отметим, что танкер «Prosky», например,

за один раз в бухту сбрасывает свыше 85 млн экз. меропланктона. Личинки нечерноморских полихет сем. Spionidae неоднократно встречались в балластных водах танкеров. Соответственно, полихета *Streblospio* sp. была обнаружена в 2001 г. в устье р. Цемес. Ее плотность была 980 экз./м², а в 2007 г. достигала 9 тыс. экз./м² [Мурина, Селифонова, Мельник, 2008]. Наглядным примером инвазии в акваторию порта могут служить периодические осенние вспышки плотности до 1.6 тыс. экз./м³, в местах сброса балластных вод, нового для фауны Черного моря веслоного рака *O. brevicornis* – обитателя прибрежных вод тропических и умеренных широт, в частности, Средиземного моря [Шувалов, 1980]. Напомним, что в разных местах акватории порта обнаружено от 11 до 36 видов средиземноморских Copepoda [Селифонова, Шмелева, 2007].

Порт Владивосток

Фитопланктон. В балластных водах сухогруза «Timber Star» зарегистрировано 33 вида фитопланктона, причем живые клетки микроводорослей были обнаружены только в пробах, собранных в мае. Преобладали диатомовые (15 видов) и динофлагелляты (14 видов). Основу растительного сообщества представляли широко распространенные виды (космополиты, тропическо-арктобореальные, тропическо-бореальные), составляющие в сумме 63% от общего числа видов. Плотность фитопланктона изменялась от 166 500 до 503 500 клеток/л. Доминировали эвгленовые водоросли (86% суммарного количества фитопланктона). Среди них в большом количестве встречалась *Eutreptiella eupharyngea* (95%) – обычный компонент фитопланктона залива Петра Великого, вызывающий «цветения» вод в бухте Золотой Рог. Обнаруженные в балластных водах потенциально токсичные виды *Pseudo-nitzschia pungens*, *Chaetoceros* sp., *Asterionellopsis glacialis*, *Skeletonema costatum*, *Dinophysis acuminata*, *Prorocentrum cordatum*, *Dinobryon balticum*, *Euglena* sp., *Eutreptiella eupharyngea* – в основном

космополиты, массовое развитие которых в заливе Петра Великого отмечают в летне-осеннее время [Стоник, Орлова, 1998].

Голопланктон. Голопланктон балластных вод сухогруза «Timber Star» состоял из субтропических и бореальных видов, относящихся к Copepoda, Cladocera, Mysidacea, Chaetognatha и Hydrozoa. Плотность голопланктона колебалась от 20 до 600 экз./м³. Фауна балластных вод была представлена неритическими (71%) и океаническими видами (29%). Веслоногие ракообразные Copepoda были представлены 9 планктонными видами, а также обитателями придонного слоя (отр. Harpacticoida). Из ветвистоусых ракообразных Cladocera в заметных количествах встречались как эврибионтные *Evadne nordmanni*, холодноводные *Podon leuckarti*, *Pseudocalanus newmani*, *Centropages abdominalis*, *Acartia hudsonica*, так и нетипичные редкие тепловодные виды *Pseudevadne tergestina* и *Pseudocalanus inopinus*. *P. inopinus* – эндемик тропической области Индо-Тихоокеанского региона. В заливе Петра Великого эта «азиатская копепода» встречается единично, в основном в его южной части, и является индикатором поступления теплых вод. При натурализации в эстуарные зоны он способен вытеснять другие виды, изменяя структуру планктонного сообщества [Bollens, Murphy, Ritz, Hewitt, 2002]. В мае и, как правило, в конце июля (при прогреве вод выше 17 °C) в заливе отмечены виды тропического происхождения *Oithona plumifera* и *O. brevicornis* [Касьян, Чавтур, 2006].

Фауна голопланктона балластных вод танкера «Minotaur» имела тропическо-субтропическую структуру (океанические 65%, неритические виды 35%), что подтверждается особенностями района забора морской воды (Желтое море). Были обнаружены Copepoda, Cladocera, Euphausiacea, Chaetognatha и Hydrozoa с плотностью от 43 до 120 экз./м³. Copepoda были представлены 16 планктонными видами, а также

обитателями придонного слоя (отр. Harpacticoida и Monstrilloida). Большинство отмеченных видов – редкие или случайные компоненты планктонных прибрежных сообществ залива Петра Великого. К примеру, в балластных танках обнаружен вид *Evadne spinifera*, обитающий между 40° с.ш. и 40° ю.ш. [Smirnov, Timms, 1983].

Меропланктон. В меропланктоне исследованных двух судов отмечено 22 таксона. Большую его часть составляли аборигенные виды залива Петра Великого, по-видимому, попавшие в балластный танк во время частичной замены воды. В мае на сухогрузе «Timber Star» наиболее обильными были личинки усонного рака *Balanus crenatus* (297 экз./м³). *B. crenatus* – основной обрастатель российских вод Японского моря [Звягинцев, 2005]. В меньших количествах отмечены личинки брюхоногих моллюсков *Littorina brevicula* (54 экз./м³) и *Epheria turrita* (11 экз./м³). Оба вида могли попасть в балластные танки как из залива Петра Великого, так и из портов-доноров. При плотности 5 экз./м³ обнаружены личинки амурской морской звезды *Asterias amurensis*. Их происхождение, скорее всего, местное. В балластной воде, по-видимому, присутствовали оплодотворенные яйца и бластулы, поскольку в экспонированных в лаборатории пробах в течение двух дней плотность личинок значительно возросла.

В Приморье личинки двустворчатых моллюсков сем. Veneridae – *Callista brevisiphonata* встречаются в планктоне в июне при температуре воды 16–18 °С [Семенихина, Колотухина, Евсеев, 2006]. Следовательно, нахождение их в заливе Петра Великого в исследуемый период маловероятно, потому что проба взята в мае. Среди полихет были встречены личинки *Capitella capitata* (5 экз./м³) и представители семейств Spionidae (*Polydora* sp.) – 5 экз./м³ и Nereidae (*Nereis* sp.) – 11 экз./м³. Личинки *Polydora* с такой морфологией в заливе Петра Великого не встречаются и, по-видимому, были занесены из

прибрежных вод Японии. *C. capitata* – космополит, который в балластные танки мог попасть как из залива Петра Великого, так и из прибрежных вод острова Хонсю (Японское море). В течение лета и осени на сухогрузе «Timber Star» живые личинки не обнаружены, так как в балластных водах в значительном количестве присутствовала коррозионная взвесь.

Личинки донных беспозвоночных, обнаруженные на танкере «Minotaur», принадлежат обитателям Бохайского залива (Желтое море), хотя северная часть этого моря является южной границей ареала многих видов, обитающих в заливе Петра Великого, и списки видов этих районов в значительной степени перекрываются. Объяснить это можно тем, что забор балласта в этот раз проводили только в Бохайском заливе. Большой интерес представляет обнаружение в октябрьских пробах балластных вод судна личинок рака-отшельника *Diogenes nitidimanus* (0.6 экз./м³). Эта находка подтверждает возможность его вселения в залив Петра Великого. Напомним, что поселение половозрелых особей этого нового для региона вида было обнаружено в 2002 г. в эстуарной части залива Восток [Корн, Корниенко, Звягинцев, 2007]. В этих же пробах отмечены неизвестная личинка Ophiuroidea (0.6 экз./м³) и личинка голожаберного моллюска *Nudibranchia* на стадии, близкой к оседанию. В местных водах личинки с подобной морфологией ранее не встречались.

В ноябрьских пробах присутствовали личинки усонных раков *Hesperibalanus hesperius* (3.4 экз./м³), *Amphibalanus improvisus* (2.3 экз./м³), *Chthamalus dalli* (1.1 экз./м³) и неидентифицированные личинки *Amphibalanus amphitrite* (3.4 экз./м³). *A. improvisus* – вид, широко распространенный на севере Желтого моря [Liu, Ren, 2007]. *H. hesperius* и *Chthamalus dalli* в каталоге видов, характерных для этого района, не значатся. Среди хтамалид там наиболее обычен *C. challengerii*. Однако, по данным отечественных специалистов, северной

границей распространения *C. dalli* является именно Желтое море [Тарасов, Зевина, 1957; Полтаруха, Корн, Пономаренко, 2006]. В балластных водах были обнаружены также личинки полихет *Pseudopolydora kempfi* (2.3 экз./м³), двустворчатых моллюсков *Barnea japonica* (5.3 экз./м³) и *Mytilus galloprovincialis* (20 экз./м³), не идентифицированные и не известные для залива Петра Великого личинки *Polydora* sp. (9.1 экз./м³).

Мейофауна обрастания. В пробах соскобов порошковой коррозии со стенок танка сухогруза «Timber Star» обнаружены Harpacticoida, Ostracoda (отр. Podocoripida), Acarina, мицелии гриба Amphipoda, Caprellida, Hydroidea, Cumacea, Polychaeta (сем. Spionidae), Cirripedia (*Balanus* sp.). Полученные данные свидетельствуют о способности мейофауны успешно и долго существовать в балластных танках «ржавого» типа, малопригодных для выживания планктона.

Микрофлора. По микробиологическим показателям балластные воды сухогруза «Timber Star» характеризовались как умеренно-загрязненные [Гидрохимические показатели..., 2007]. Численность КОЕ гетеротрофных бактерий – 10³–10⁴ клеток/мл, Существенного изменения КОЕ за время хранения балластных вод с 1 по 14 сентября 2007 г. не произошло (табл. 2).

Однако снизилось морфологическое разнообразие микроорганизмов: в пробе 01.09.2007 отмечено 28, а в пробе 14.09.2007 12 морфологически отличающихся штаммов. В пробах из порта Саката доминировали грамотрицательные подвижные палочковидные бактерии с окислительным типом метаболизма. Среди штаммов, выделяемых из бухты Золотой Рог, преобладают палочковидные грамотрицательные бактерии с ферментативным типом метаболизма, что связано со значитель-

ным загрязнением канализационными стоками вод бухты и недостаточной насыщенностью их кислородом [Калитина, Безвербная, Бузолева, 2006]. Из-за отсутствия санитарно-показательных бактерий группы кишечной палочки *Enterococcus faecalis* и относительно невысокой численности КОЕ гетеротрофных микроорганизмов, балластная вода на сухогрузе «Timber Star» по бактериологическим показателям не представляла экологической угрозы для бухты Золотой Рог.

В пробах воды, отобранных из балластных танков танкера «Minotaur» в октябре – декабре 2007 г., средняя численность КОЕ гетеротрофных бактерий изменялась от 2.5·10³ до 4.1·10⁴ клеток/мл (табл. 3), что характеризует образцы как умеренно-загрязненные или загрязненные [Гидрохимические показатели..., 2007]. Эти показатели соответствуют, а иногда превышают среднее содержание колониеобразующих гетеротрофных бактерий в Амурском заливе. В ноябре и декабре в пробах из балластных вод, взятых в портах Льюшунь и Лайчжоу, выявлено высокое количество бактерий группы кишечной палочки, значительно превышающее установленные нормативы для сточных вод, сбрасываемых в водные объекты [Санитарные правила..., 2000].

Особенно тревожно обнаружение штаммов *E. coli* с концентрацией, превышающей допустимую [Международная конвенция..., 2005] в три раза и более. Кишечная палочка обнаружена в пробах балластной воды, взятой в порту Льюшунь. После замены воды в порту Лайчжоу *E. coli* нами выявлена в балластных осадках, в то время как в балластной воде она уже не обнаруживалась. При этом количество КОЕ *E. coli* в 1 см³ осадков было выше, чем ранее в балластных водах, в несколько раз (табл. 3).

Таблица 2. Численность КОЕ гетеротрофных и санитарно-показательных микроорганизмов (клеток/мл) в пробах балластной воды сухогруза «Timber Star»

Дата взятия пробы воды (время нахождения в балластном танке, сутки)	Гетеротрофные бактерии	Бактерии группы кишечной палочки	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
01.09.2007 (10)	$(4.2 \pm 0.3) \times 10^3$	–	–	–
14.09.2007 (23)	$(3.8 \pm 0.5) \times 10^3$	–	–	–

Таблица 3. Численность КОЕ гетеротрофных и санитарно-показательных микроорганизмов (клеток/мл) в пробах балластной воды и осадков танкера «Minotaur»

Дата взятия пробы воды (время нахождения в балластном танке, суток/порт забора воды)	Гетеротрофные бактерии	Бактерии группы кишечной палочки	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
03.10.2007 (2 / Лайчжоу) (вода)	$(2.5 \pm 0.3) \times 10^3$	–	–	–
12.11.2007 (6 / Лайчжоу) (вода)	$(7.9 \pm 0.5) \times 10^3$	$(1.2 \pm 0.2) \times 10^2$	–	–
23.11.2007 (4 / Люйшунь) (вода)	$(4.1 \pm 0.2) \times 10^4$	$(1.0 \pm 0.1) \times 10^2$	900 ± 10	–
19.12.2007 (6 / Лайчжоу) (вода и осадки)	$(1.8 \pm 0.3) \times 10^4$ $(1.3 \pm 0.2) \times 10^6$	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^2$ $(5.1 \pm 0.4) \times 10^2$	4000 ± 23	–

Не исключено длительное сохранение этих бактерий в осадках балластных танков даже при частой замене воды. Известно, что *E. coli* характеризуются хорошей выживаемостью и высокими адаптивными возможностями при изменении условий среды [Общая и санитарная микробиология., 2004], что повышает опасность переноса их в балластных водах и осадках судов.

Морские грибы. В балластных водах сухогруза «Timber Star» обнаружено и идентифицировано 24 вида из 10 родов микроскопических мицелиальных грибов. Они представлены анаморфными грибами (Anamorphic Fungi) – 22 вида (91.7%) и зигомицетами (Zygomycota) – 2 вида (8.3%). Доминировали представители родов *Aspergillus* – 7 видов (29.2%), *Penicillium* – 6 видов (25%), *Acremonium* – 3 вида (12.5%), *Cladosporium* – 2 вида (8.3%). По 1 виду ($\approx 4.2\%$) обнаружено в родах *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Geomyces* и *Trichoderma*. Споры микроскопических грибов сохраняли жизнеспособность после длительного

пребывания в балластных водах и прорастали при посеве на агаризованные питательные среды, формируя вегетативную стадию и спороношения.

Мицелиальные грибы – представители родов *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus*, *A. ochraceus*, *A. versicolor*), *Penicillium*, *Cladosporium* (*C. sphaerospermum*), *Alternaria* (*A. alternata*), *Trichoderma*, *Mucor* (*M. racemosus*), *Rhizopus* (*Rh. nigricans*), обнаруженные в балластных водах, относятся к группе условно-патогенных грибов и известны как возбудители глубоких и оппортунистических микозов как у человека и наземных животных, так и у морских беспозвоночных и рыб [Sallenave-Namont et al., 2000; Sindermann, Lightner, 1988]. Виды рода *Fusarium* вызывают инфекции молоди культивируемых ракообразных [Sindermann, Lightner, 1988]. Выявленные мицелиальные грибы являются продуцентами гемолитических метаболитов и антибиотиков, что обуславливает их патогенные свойства и конкурентоспособность с другими микроорганизмами [Pivkin, 2000].

Заключение

Анализ полученных нами данных позволяет утверждать, что балластные воды коммерческих судов – главный источник экологической опасности для внутренних и территориальных морских вод России. Отбор и анализ проб балластных вод является одним из методов, позволяющих как контролировать попадание потенциально опасных организмов в природную среду при сбросе балласта, так и оценивать эффективность мероприятий по управлению этими водами. Обнаружение в Новороссийском порту нового для фауны Черного моря многощетинкового червя рода *Streblospio* подтверждает возможность антропогенной интродукции донной фауны в Черноморский бассейн. Вектор наибольшего риска вселения видов в Новороссийский порт – средиземноморский, основные «группы риска» биоинвазий – веслоногие раки и многощетинковые черви. В акватории Новороссийского порта зарегистрировано от 11 до 36 видов средиземноморских копепод, в массовых количествах обнаружена новая для Черного моря циклопоидная копепода *Oithona brevicornis*. Следовательно, судовой водяной балласт может стать главным фактором «медитерранизации» фауны веслоногих раков (Copepoda) в северо-восточной части Черного моря.

Обнаружение в заливе Петра Великого 48 видов-интродуцентов на разных стадиях натурализации явилось результатом переноса новых для северо-западной части Японского моря морских беспозвоночных с обрастанием судов [Радашевский, Ивин, Звягинцев, 2008], а также неконтролируемого сброса в залив балластных вод. Основные «группы риска» вселенцев – асцидии, усконогие раки и многощетинковые черви. Находка личинок рака-отшельника *Diogenes nitidimanus* в балластных водах подтверждает возможность его вселения в залив Петра Великого. Поселение

половозрелых особей этого нового для региона вида было обнаружено в эстуарной части залива Восток. Из балластных вод выделены условно-патогенные и токсинообразующие мицелиальные грибы, способные вызывать микозы и микотоксикозы беспозвоночных, рыб и человека. Особую тревогу вызывает обнаружение штаммов кишечной палочки *E. coli* с концентрацией, превышающей допустимую в три раза и более.

Необходимо возможно скорее разработать научно-обоснованную и обязательную для выполнения методологию контроля балластных вод в портах России. Это, в частности, позволяет совместить положения Международной конвенции по контролю и управлению водяным балластом с существующими национальными морскими и прибрежными системами управления.

Благодарности

Авторы считают своим долгом поблагодарить всех коллег, принявших участие в сборе и обработке материала для данной статьи. Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН № 06-III-A-06-161, целевой комплексной программы ДВО РАН «Биологическая безопасность дальневосточных морей Российской Федерации» 2008 г., гранта фонда APN ARCP2006-FP14-Adrianov, Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН «Развитие технологий мониторинга, экосистемное моделирование и прогнозирование при изучении природных ресурсов в условиях аридного климата», проект 5.9.

Литература

- [1] Александров Б.Г. Проблема переноса водных организмов судами и некоторые подходы к оценке риска новых инвазий. // Морской экологический журнал. 2004. Т. 3. № 1. С. 5–17.

- [2] Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Под ред. Т.В. Гусевой. М.: Форум: ИНФРА-М, 2007. 192 с.
- [3] Звягинцев А.Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2005. 432 с.
- [4] Звягинцев А.Ю., Гук Ю.Г. Оценка экологических рисков, возникающих в результате биоинвазий в морские прибрежные системы Приморского края (на примере морского обрастания и балластных вод) // Известия ТИНРО. 2006. Т. 145. С. 3–38.
- [5] 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., Зверева Л.В., Радашевский В.И., Бегун А.А., Белогурова Л.С., Безвербная И.П. Первые результаты исследования населения балластных вод судов на российско-японской и российско-китайской линии в порту Владивосток // Биология моря. 2009. Т. 35, № 1.
- [6] Калитина Е.Г., Безвербная И.П., Бузолева Л.С. Динамика численности гидrolитически-активной микрофлоры в условиях комплексного загрязнения бухты Золотой Рог // Электронный журнал «Исследовано в России». 2006. № 6. С. 56–66. <http://zhurnal.apl.relam.ru/articles/2006/006.pdf>
- [7] Касьян В.В., Чавтур В.Г. Распределение и сезонная динамика зоопланктона в Амурском заливе Японского моря. 1. Веслоногие ракообразные // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 144. С. 312–330.
- [8] Ковалев А.В. Почему копепода *Oithona nana* Giesbr. исчезла из планктона Черного моря в конце 80-х годов XX столетия? // Морський екологічний журн. 2007. Т. 6, № 1. С. 43.
- [9] 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. № 150. С. 291–297.
- [10] Матишов Г.Г., Селифонова Ж.П. Опыт контроля водяного балласта торговых судов в Новороссийском порту // Вестник ЮНЦ РАН. 2006. Т. 2. № 3. С. 62–64.
- [11] Международная Конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управления ими. СПб: Изд. ЦНИМФ, 2005. 120 с.
- [12] Мурина В.В., Селифонова Ж.П., Мельник В.Ф. Находка многощетинкового червя *Streblospio* sp. (Polychaeta: Spionidae) в Новороссийском порту Черного моря. // Морський екологічний журн. 2008. Т. 7, № 1. С. 46.
- [13] Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований / Под ред. А.С. Лабинской. М.: Медицина, 2004. 575 с.
- [14] Полтаруха О.П., Корн О.М., Пономаренко Е.А. Свободноживущие усконогие ракообразные и фасетотекты. Биота российских вод Японского моря. Т. 5. Владивосток: Дальнаука, 2006. 154 с.
- [15] Радашевский В.И., Ивин В.В., Звягинцев А.Ю. Создание базы данных по видам-вселенцам Северной Пацифики // Современные проблемы морской инженерной экологии: Тез. докл. Межд. научн. конференции (Ростов-на-Дону, 9–11 июня 2008). Ростов-на Дону: ЮНЦ РАН, 2008. С. 210–211.
- [16] Санитарные правила и нормы 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод». 2000.
- [17] Селифонова Ж.П., Шмелева А.А. Изучение фауны веслоногих раков Новороссийской бухты Черного моря и Азовского моря // Гидробиол. журн. 2007. Т. 43, № 5. С. 27–35.

- [18] Семенихина О.Я., Колотухина Н.К., Евсеев Г.А. Морфология личинок двустворчатых моллюсков семейства Veneridae (Bivalvia) Японского моря // Зоол. журн. 2006. Т. 85, № 9. С. 1067–1075.
- [19] Сорокин Ю.И. Черное море. М.: Наука, 1982. 217 с.
- [20] Стоник И.В., Орлова Т.Ю. Летне-осенний фитопланктон в Амурском заливе Японского моря // Биол. моря. 1998. Т. 24, № 4. С. 205–211.
- [21] Суховей В.Ф. Моря Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 288 с.
- [22] Тарасов Н.И., Зевина Г.Б. Усоногие раки морей СССР. Фауна СССР. М.–Л., 1957. Т. 6, Ч. 1. 267 с.
- [23] Шувалов В.С. Веслоногие рачки-циклопоиды семейства Oithonidae Мирового океана. Л.: Наука, 1980. 196 с.
- [24] Bollens J., Murphy K., Ritz D., Hewitt C. Heterogeneous zooplankton distribution in a ship's ballast tanks // J. Plankton Res. 2002. V. 24. P. 729–734.
- [25] Carlton J.T., Geller J.B. Ecological roulette: the global transport and invasion of nonindigenous marine organisms // Science. 1993. V. 261. P. 78–82.
- [26] David M., Perkovič M. Ballast water sampling as a critical component of biological invasions risk management // Mar. Pollut. Bull. 2004. V. 49. P. 313–318.
- [27] Dumont H.J., Shiganova T.A., Niermann U. Aquatic invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean Seas. Kluwer, 2004. 313 p.
- [28] ИМО/МЕРС 1998. Harmful aquatic organisms in ballast water. Report of the Working Group on Ballast Water convened during МЕРС 41. 1998. МЕРС 42/8, ИМО.
- [29] Gollasch S. Removal of barriers to the effective implementation of ballast water control and management measures in developing countries (for GEF/ИМО/UNDP). 1998. 197 p.
- [30] Liu R., Ren X. Crustacea Cirripedia Thoracica // Fauna Sinica Invertebrata. 2007. V. 42. 633 p.
- [31] Pivkin M.V. Filamentous fungi associated with holothurians from the Sea of Japan, off the Primorye coast of Russia // Biol. Bull. 2000. V. 198. P. 101–109.
- [32] Sallenave-Namont C., Pouchus Y.F., Pont T.R. du et al. Toxigenic saprophytic fungi in marine shellfish farming areas // Mycopathology. 2000. V. 149. P. 21–25.
- [33] Sindermann C.J., Lightner D.V. Disease diagnosis and control in North American marine aquaculture. Amsterdam, Oxford: Elsevier Science Publishers, 1988. 431 p.
- [34] Selifonova J.P. Taxonomic Composition and Distribution of Meroplankton in the Novorossiysk Bay of the Black Sea // Acta zoologica bulgarica. 2006. V. 58, № 3. P. 387–394.
- [35] Smirnov N.N., Timms B.V. A Revision of the Australian Cladocera (Crustacea) // Records of the Australian Museum. 1983. Suppl. 1. 132 p.
- [36] Timofeev S.F., Selifonova Zh.P. Euphausiid larvae in the ballast waters of commercial ships: evidence for a possibility for biological invasion // Crustaceana. 2005. V. 78, № 11. P. 1395–1398.

STUDY OF BALLST WATERS OF COMMERCIAL SHIPS IN THE SEA PORTS OF RUSSIA

© 2008 Zvyagintsev A.Yu.¹, Selifonova J.P.²

¹ A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690041, e-mail: avyvyagin@gmail.com

² Murmansk Marine Biological Institute, Kol'sky Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, 183010, e-mail: selifa@mail.ru

Abstract

The first research of the ballast waters of commercial vessels in Novorossiysk and Vladivostok ports are submitted. The data on structure of flora and fauna, their abundance, viability, and origin of species are received. In zooplankton of the ballast waters from Novorossiysk port, it was identified 31 species of holoplankton, 15 species of meroplankton. The average density of zooplankton varied from 1.3 up to $60 \cdot 10^3$ ind/m³. It has been established, that a vector of the greatest risk is the Mediterranean basin, from which 62% of water ballast enters. In the port of Vladivostok in ballast waters of vessels of the Russian-Japanese and Russian-Chinese lines 45 species of microalgae, 24 species of a zooplankton, 22 species of a meroplankton, 10 taxa of meiofauna were revealed, 24 species microscopic filamentous fungi were identified, in the culture of two tests it was outlined 28 morphology distinguished strains of bacteria. The basic «groups of risk» of bioinvasions in the investigated ports were revealed. The need of the control of the ships' ballast water in Russia, development of methodology, methods and laws for prevention of carrying of pathogenic and potentially dangerous organisms by a water transport is confirmed.

Key words: water ballast, introduction, microflora, plankton, overgrowths, marine fungus, toxic species, biological control.

НОВЫЕ ИНВАЗИИ ЧУЖЕЗЕМНЫХ НАСЕКОМЫХ В ЕВРОПЕЙСКУЮ РОССИЮ

© 2008 Ижевский С.С.¹, Масляков В.Ю.²

¹ Московский Государственный Университет Леса, S.Izhevsky@mail.ru

² Институт Географии РАН, Maslyakoff@mail.ru

Поступила в редакцию 18.04.2008

Аннотация

По нашим данным в период с конца XIX в. вплоть до 1990 г. на территории прежнего СССР новый обосновавшийся чужеземный вид растительноядного насекомого выявлялся в среднем каждые 22 месяца. Стремительное расширение межгосударственных и межконтинентальных торговых связей способствовало усилению интенсивности инвазий. С 1991 г. по настоящее время на территории европейской России один новый вид выявлялся в среднем каждые 18 месяцев. А на протяжении восьмилетнего периода нового столетия – уже за 12 месяцев. В статье приведен аннотированный список 13 последних обосновавшихся в различных станциях чужеземных растительноядных насекомых. Все они без исключения могут рассматриваться как вредители растений. Выявлено два основных инвазионных потока: западный и восточный. Приведенные данные могут быть использованы в целях прогноза инвазий и как предложение для изменения существующего Перечня карантинных объектов.

Ключевые слова: инвазия, чужеземные насекомые, прогнозирование.

Введение

Среди растительноядных насекомых, наносящих вред растениям в европейском регионе России, особое место занимают чужеземные инвазионные виды. По нашим подсчетам на территории европейской части страны обосновалось около 150 чужеземных растительноядных насекомых. Не все они представляют сейчас реальную опасность: некоторые известны лишь специалистам-систематикам. Но есть и такие, что по вредоносности не уступают самым опасным аборигенным видам. «Чемпион» среди них – колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Сюда же можно отнести американскую белую бабочку (*Huphantria cunea* Drury), картофельную моль (*Phthorimaea operculella* Zeller), восточную плодоядку (*Grapholitha molesta* Busck), калифорнийскую щитовку (*Diaspidiotus perniciosus* (Comstock)), тепличную белокрылку (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood), кровяную яблонную тлю

(*Eriosoma lanigerum* Hausman), филлоксеру (*Viteus vitifolii* Fitch).

В разные годы и разными путями попали они в Россию, широко распространились, натурализовались и продолжают причинять ущерб отечественному растениеводству. Некоторые заняли всю зону возможного своего обитания.

В свое время [Ижевский, 1990] был сделан обзор адвентивных насекомых, занесенных и обосновавшихся на территории страны с конца XIX в. вплоть до 1990 г. Подсчеты, проведенные в то время, позволили оценить интенсивность успешных инвазий. Оказалось, что на территории прежнего СССР новый обосновавшийся чужеземный вид растительноядного насекомого выявлялся в среднем каждые 22 месяца (обосновавшимся мы называем вид, чьи популяции успешно развиваются в новом районе в чередующихся последовательных зимовавших поколениях).

Что же изменилось с тех пор? Как выглядит этот процесс в настоящее

время? Попытаемся ответить на эти вопросы.

В таблице 1 приведен список чужеземных насекомых, выявленных в пределах европейской части России за последние 20 лет. Одни уже обосновались и образовали обширные вторичные ареалы. Против других в образующихся очагах ведется перманентная борьба. Но, как показывает мировой опыт, случаи полного искоренения чужеземного инвазионного вида,

оказавшегося в благоприятных условиях (подходящий климат, обильная кормовая база, отсутствие специализированных врагов), чрезвычайно редки. Обычно сам факт обнаружения вида-пришельца – свидетельство его натурализации и широкого распространения. В связи с этим с большой долей уверенности можно полагать, что все тринадцать перечисленных в таблице видов обосновались в наших агро- и биоценозах.

Таблица 1. Последние случаи инвазии в Россию чужеземных насекомых

Вредитель	Происхождение	Год и место первых обнаружений	Стация обоснования
Златка ясеневая узкотелая изумрудная	Дальний Восток	2006 Москва	городские насаждения, леса
Клоп-кружевница платановый	Сев. Америка	1997 Краснодар	городские насаждения
Минер листовой южноамериканский	Южн. Америка	2000 С.-Петербург	закрытый грунт
Моль (бурильщица) банановая	Африка	2007 С.-Петербург	закрытый грунт
Моль каштановая (охридский минер)	Центр. Европа	2003 Калининград	городские насаждения, леса
Моль-пестрянка липовая	Дальний Восток	1985 Москва	городские насаждения, леса
Огневка рисовая желтая	Юго-Восточная Азия	конец 1980-х Астраханская обл.	сельхозугодья
Тля земляничная малая корневая	Сев. Америка	2003 Московская обл.	сельхозугодья
Трипс западный цветочный	Сев. Америка	конец 1980-х Ленинградская обл.	закрытый грунт
Цикадка виноградная японская	Юго-Восточная Азия	1999 Краснодарский край	виноградники
Червец бамбуковый блестящий	Юго-Восточная Азия	2000 С.-Петербург	закрытый грунт
Червец мучнистый кактусовый	Америка	2000-е С.-Петербург	закрытый грунт
Эхинотрипс американский	Сев. Америка	2005 С.-Петербург	закрытый грунт

Легко можно рассчитать интенсивность инвазий за интересующий нас срок. Она составляет в среднем один новый вид за 18 месяцев. Если же оценивать интенсивность инвазий за 8 лет нового столетия, темпы ее составляют уже один вид за 12 месяцев. Иными словами, «инвазионный прессинг» за последние годы усилился

практически в два раза; сейчас в России новый инвазионный вид растительноядного вредного насекомого выявляется ежегодно!

Ускорение инвазионного процесса прогнозировалось [Ижевский, 1994, 1997, 1998, 2002, 2006б; Ижевский, Масляков, 2007]. Интенсивность инвазий находится в прямой зависимости от масштабов

межгосударственных связей, главным образом торговых и туристических. А количество таких связей пока растет постоянно. Несомненно, плотность инвазионного потока членистоногих будет и впредь возрастать, и мы будем свидетелями появления у нас все новых и новых чужеземных растительноядных насекомых.

Если не полностью воспрепятствовать инвазиям, то хотя бы замедлить этот процесс могла бы карантинная служба Россельхознадзора. Но ни один из перечисленных в таблице видов (за исключением южноамериканского листового минера) в период своей инвазии не был включен в перечень карантинных объектов и потому не являлся объектом изучения и контроля карантинной службы. Как правило, оказавшись «безнадзорными», такие виды после инвазии некоторое время размножаются бесконтрольно. Лишь после того, как плотность их популяций начинает превышать допустимый уровень, они обращают на себя внимание.

Кратко охарактеризуем вновь «прибывших» в европейскую Россию чужеземных насекомых.

Златка ясеневая узкотелая изумрудная *Agrilus planipennis* Fairmaire (Col.: Buprestidae) – новый для Европы вредитель ясеней. Златка включена в Список А1 (отсутствующие в Европе опасные виды) Перечня карантинных организмов Европейской и Средиземноморской Организацией по защите Растений (ЕОЗР). Относится к группе стволовых вредителей, способных поселяться на живых деревьях, обычно имеющих признаки ослабления, но, возможно, и без таковых. В 2002 г. была впервые обнаружена в США, а затем в Канаде [Naack et al, 2002]. (Напомним, что время обнаружения инвазионного вида, как правило, не совпадает со сроком его фактической инвазии). В обеих странах признана карантинным видом. В настоящее время стремительно расширяет свой североамериканский ареал, всюду нанося огромный ущерб

ясеневым лесам. Масштабы наносимого вреда таковы, что позволяют говорить о начале гибели американских ясеневых лесов [Мозолевская, Ижевский, 2007].

Возможность инвазии златки в европейскую часть России прогнозировалась [Ижевский, 2006б]. В 2005–2006 гг. ясеневая златка была обнаружена на территории Москвы [Ижевский, Мозолевская, 2008; Мозолевская и др., 2008], хотя занесена сюда, вероятнее всего, ранее, в начале 1990-х гг., с посадочным материалом из Сев. Америки. Еще одним путем инвазии мог явиться занос насекомых с деревянной тарой из районов естественного обитания: Корейского полуострова, северо-восточного Китая, Японии, Монголии, Тайваня. (На территории России она встречается в лесах Приморского и Хабаровского краев.) Именно таким образом, по мнению американских специалистов, она была занесена в Америку.

В пределах своего первичного ареала златка заселяет не только излюбленную свою кормовую породу – ясень, но и ряд других древесных пород. Неконтролируемое ее размножение и расселение вполне может привести к тому же результату, к которому привело распространение у нас голландской болезни вязов. В настоящее время большая часть этой ценнейшей породы в европейской части России погибла.

Клоп-кружевница платановый *Corythucha ciliate* (Say) (Hem.: Tingidae) североамериканского происхождения. Впервые на европейском континенте вид был обнаружен в 1964 г. в Италии. С тех пор широко распространен в Южной и Центральной Европе. В России впервые отмечен в 1997 г. в Краснодаре [Калинкин, Голуб, 2002]. В 1998–2001 гг. был выявлен еще в нескольких городах и на Черноморском побережье Краснодарского края. Всюду успешно развивается на платане, сильно повреждая листья, которые желтеют и опадают. Может питаться и на ясенях.

Это, по существу, первый серьезный вредитель ценнейшей у нас декоративной

древесной породы [Гниненко, 2008]. При отсутствии специализированных энтомофагов стремительный рост численности нового инвазионного вида может привести к губительным для посадок платана последствиям.

Минер листовой южноамериканский *Liriomyza huidobrensis* Blanch (Dip.: Agromyzidae) проник в Европу сравнительно недавно (впервые был выявлен в 1976 г. в Нидерландах на цветочных растениях южноамериканского происхождения, но уже успел широко распространиться). В настоящее время отмечен в Греции, Испании, Франции, Австрии, Бельгии, Великобритании, Италии, Нидерландах, Чехии, Болгарии. В 2001–2002 гг. впервые зарегистрирован в Норвегии. Инвазия минера продолжается: за последние годы в Европе при карантинном досмотре импортной растительной продукции минера обнаруживали неоднократно. Он выявлен на растениях, поступающих из 16 стран: Эквадора, Израиля, Ливана, Кении, Замбии, Южно-Африканской Республики, Турции и др. Минер всюду проявляет высокую степень вредоносности. Он многояден, питается на растениях из 25 семейств. Личинки повреждают (минируют) листья (а нередко и лепестки) многочисленных тепличных цветочных и овощных растений. Самка откладывает яйца внутрь растительной ткани, что затрудняет выявление при карантинном досмотре. Вред усугубляется высокой устойчивостью к пестицидам.

Минер неоднократно завозился в Россию из Западной Европы. Летом 2000 г. его обнаружили в одной из теплиц Ленинградской области на высаженных черенках хризантем, поступивших из Китая [Другова, 2002]. Выявленный очаг был уничтожен. Однако велика вероятность формирования у нас в настоящее время новых его очагов.

Банановая моль (бурильщица) *Ogopona sacchari* Vojer (Lep.: Tineidae) родом из тропиков и субтропиков Африки. В 1970-х гг. была случайно

завезена в Бразилию и Центральную Америку. При карантинном досмотре импортных горшечных растений и посадочного материала неоднократно выявлялась в Европе. Уже проникла в ряд стран; широко распространилась в Италии, Испании, Португалии (и не только в оранжереях). Вид включен в Список А2 (ограниченно распространенные в Европе карантинные виды) Перечня карантинных организмов ЕОЗР. В тропиках и субтропиках в открытых стациях, а в умеренных зонах – в теплицах и оранжереях повреждает банан, ананас, сахарный тростник, кукурузу, перец, баклажан. Среди кормовых растений значатся бромелии, диффенбахия, молочай, фикусы, филодендрон, сенполия, сансивьера, глоксиния. Может повреждать фрукты в хранилищах.

В 2007 г. банановая моль обнаружена при обследовании одного из тепличных хозяйств Ленинградской области на погибших растениях юкки [Другова, Клишина, 2007]. Выдвинуто предположение, что моль была занесена сюда еще в 2002 г. на черенках декоративных культур, поступавших в то время из Коста-Рики и Нидерландов. Выявить банановую моль при карантинном досмотре растительной продукции и в заселенных помещениях нелегко. Бабочки ведут ночной образ жизни. Самка откладывает яйца по одному или небольшими группами в поврежденную растительную ткань. Гусеницы проделывают ходы под корой, в древесных или мясистых стеблях; могут долгое время оставаться незамеченными.

Моль каштановая минирующая (охридский минер) *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep.: Gracillariidae) впервые проявила вредоносность в Македонии в 1986 г. На территории Украины отмечена в 1998 г. [Акимов и др., 2003а]. Организованный мониторинг показал, что моль попала сюда из Венгрии. В 2002 г. она освоила территорию Польши. В 2003 г. обнаружена в Калининградской области России [Гниненко, Орлинский, 2004].

Гусеницы минируют листья конского каштана, реже кленов. В году моль развивается в двух-трех поколениях. Вызывая преждевременное опадание листьев, представляет опасность для каштановых насаждений. По расчетам украинских энтомологов может распространяться со скоростью до 50 км за генерацию вдоль автомобильных трасс [Акимов и др., 2003б].

Моль-пестрянка липовая
Phyllonorycter (=Lithocolletis) issikii
Kumata (Lep.: Gracillariidae)
распространена в Японии и на юге Приморского края России. Гусеницы развиваются на липах, а также на березе плосколистной, образуя нижнесторонние складчатые мины. С конца XX в. моль известна также в Центральной России [Определитель..., 1997]. Впервые зарегистрирована здесь, по всей вероятности, в 1985 г. в зеленых насаждениях Москвы [Беднова, Белов 1999]. В 1987 г. отмечена в Воронежской области, когда на липах было повреждено уже до 70% листьев [Козлов, 1991], и позже в Самаре, Уфе и Киеве [Ермолаев, Мотошкова, 2007а]. В 1990-х гг. зона обитания моли значительно расширилась. Современный европейский ареал ее охватывает Латвию, Эстонию, Финляндию, Польшу, Словакию, Чехию, Германию, Австрию и Венгрию. Несмотря на широкое распространение в европейской части России, вид пока не известен в Западной Сибири. При обследовании посадок липы мелколистной в 2006 г. в Тюменской, Томской, Новосибирской областях вредитель также не обнаружен [Ермолаев, Мотошкова, 2007а].

В Европе моль развивается главным образом на липе мелколистной (*T. cordata*), в Германии известны случаи заселения липы широколистной (*T. platyphyllos*) [Беднова, Белов, 1999]. Потенциальным растением-хозяином может стать липа войлочная (*T. tomentosa*), широко распространенная в юго-восточной части Европы.

Плотность образуемых гусеницами мин порой очень высока – до 25 на лист.

Заселенные гусеницами листья опадают, ветви засыхают, деревья слабеют и утрачивают декоративность. Повреждения, наносимые липам гусеницами моли, ухудшают декоративные свойства деревьев в городских озеленительных посадках, что вызывает необходимость борьбы с вредителем.

Пути проникновения липовой моли-пестрянки в европейскую часть России не установлены. По мнению Е.И. Козловой [2006], а также И.В. Ермолаева и Н.В. Мотошковой [2007б], наиболее вероятны две версии ее появления здесь. Одна из них предполагает случайный завоз с интродуцированными с Дальнего Востока растениями. Другая – завоз минера с железнодорожным транспортом: моль зимует в стадии имаго и может использовать в качестве места для зимовки любые укрытия, в том числе и в железнодорожных вагонах.

Огневка рисовая желтая *Chilo suppressalis* Walker (Lep.: Pyralidae)
широко распространена в Азии. Зона ее естественного обитания – Япония, Корея, Китай, Малайзия, Индия, Приморский край России. Занесена в Испанию [Определитель..., 1999]. Гусеницы повреждают листья, стебли и колосья риса, пшеницы, кукурузы, проса и др. злаковых. В Юго-Восточной Азии – опаснейший вредитель риса. С 1980-х гг. огневку обнаруживают в стеблях риса на посевах в Дагестане и в Астраханской области [Касьянов и др., 2007]. Возможно, она проникла сюда из Ирана, куда также была занесена и где ее вредоносность проявляется с 1970-х гг. Зимуют гусеницы старших возрастов в растительных остатках риса и сорняков.

Особую опасность представляет для рисоводческих хозяйств Кубани.

Тля корневая земляничная малая *Aphis forbesi* Weed (Hom.: Aphididae)
североамериканского происхождения. Способна существенно ослаблять растения земляники, снижать урожай. Из США тлю развезли с посадочным материалом по миру. Ныне она встречается по всей Европе, за исключением Скандинавии. В 2003 г.

вредитель обнаружен на посадках земляники в Московской обл. [Метлицкий и др., 2006]. Поврежденные кусты отстают в росте, имеют бледную листву, недоразвитые цветки и ягоды. В теплицах может губить растения. Отмечено расширение площади первичных очагов в открытом грунте.

Трипс западный цветочный *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thys.: Thripidae) уже хорошо известен в России. Родина его Северная Америка. В Европе впервые обнаружен в 1983 г. В настоящее время зарегистрирован практически во всех странах континента. В России выявлен в теплицах в конце 1980-х – начале 1990-х гг., после чего был введен в карантин. Ареал постоянно расширяется [Ижевский, 1996, 2006а]. Распространен ныне практически во всех крупных тепличных хозяйствах страны. В теплицах за год может образовывать 12–15 последовательных поколений. В южных районах страны способен перезимовывать и вне теплиц. В теплицах вредит всем овощным культурам и большинству декоративно-цветочных. Самки откладывают яйца в ткань растений. Заселенные листья и цветки увядают и опадают. Повреждение цветочных почек вызывает деформацию цветков и плодов. Активный переносчик опасных вирусных заболеваний растений. Устойчив к большинству современных инсектицидов.

Цикадка виноградная японская *Arboridia kakogawana* (Matsumura) (Hom.: Cicadellidae) впервые обнаружена в Краснодарском крае в 1999 г. В.М. Гнездиловым. Родина цикадки Япония, Корея, Приморский край России, где она обитает в смешанных и широколиственных лесах. В 2000 г. в больших количествах собрана Е.С. Сугоняевым на частных виноградниках и в городских насаждениях г. Краснодара. В 2003 г. встречалась на крупных виноградниках в окрестностях Краснодара [Сугоняев и др., 2004]. Личинки вместе с нимфами образуют плотные колонии на нижней стороне листьев винограда, присасываясь

преимущественно вдоль центральной жилки. В результате питания на поверхности листьев образуются хлоротичные пятна, особенно вдоль центральной жилки. Сильно заселенные листья опадают. Может вредить культуре, отрицательно влияя на налив и созревание ягод.

Червец бамбуковый блестящий *Asterolecanium bambusae* Boisduval (Hom.: Asterolecaniidae) родом из субтропических районов Азии. В начале 2000-х гг. впервые обнаружен на бамбуках, выращиваемых в оранжереях Ботанического института РАН (Санкт-Петербург) [Другова, Варфоломеева, 2006]. Возможно нахождение его при квалифицированных обследованиях и в других оранжереях.

Червец мучнистый кактусовый *Spilococcus tamillariae* Bouché (Hom.: Pseudococcidae) недавно обнаружен в оранжереях Ботанического института РАН (Санкт-Петербург) [Другова, Варфоломеева, 2006]. В последние годы стал здесь сильно вредить кактусам. Представляет угрозу для ботанических оранжерейных коллекций и промышленной культуры кактусов.

Эхиотрипс американский *Echinothrips americanus* Morgan (Thys.: Thripidae) родом из Северной Америки. В начале 1990-х гг. был случайно занесен в Европу и здесь, несмотря на ликвидацию в 1993 г. отдельных очагов в теплицах Нидерландов [Vierbergen, 1995], обосновался. Ныне обнаружен в Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии, Италии, Нидерландах, Франции, Чехии и Швеции.

В 1999 г. был внесен в сигнальный список вредителей, имеющих карантинное значение для стран – членов ЕОЗР. В США и Канаде развивается почти на 40 видах культурных растений, выращиваемых в теплицах, питомниках и открытом грунте; считается опасным вредителем тепличных огурцов, перца, томатов, пуансеттии, хризантем и целого ряда других декоративных растений. Попав в Европу, довольно быстро здесь распространился и стал опаснейшим

вредителем декоративных тепличных и оранжерейных растений и возделываемого в теплицах перца [Миронова, Ижевский, 2002]. Было высказано предположение о скором появлении трипса в России [Ижевский, Миронова, 2002]. В мае 2005 г. трипс был обнаружен в оранжереях Санкт-Петербурга (возможно, занесен с купленной у неизвестной фирмы диффенбахией) [Другова, Варфоломеева, 2006].

В условиях закрытого грунта размножается на протяжении всего года. Подобно многим другим растительноядным трипсам самки эхиотрипса откладывают яйца в ткань листа. Вид устойчив к большинству применяющихся сейчас в закрытом грунте инсектицидов.

Как свидетельствуют приведенные данные, в европейский регион России чужеземные растительноядные насекомые проникают преимущественно с запада и востока [Масляков, 1999]. (Лишь банановая моль имеет южное, африканское происхождение.) Один мощный инвазионный поток идет из Америки (непосредственно, или транзитом через европейские страны), второй – из азиатского региона. И если на пути американского транзитного потока организована и действует европейская защитная система (ЕОЗР), которая включает и прогностические элементы, то азиатский транзитный поток практически не контролируется. Возможность инвазий опасных для России растительноядных насекомых с этого направления даже не прогнозируется.

Некоторым барьером на пути поступающих из азиатских стран опасных видов могут служить наши пограничные карантинные инспекции [Масляков, 1998]. А вот дальневосточные виды, обитающие в пределах России, в европейскую ее часть могут заноситься (и, как видим, заносятся) без какого-либо контроля. Между тем, среди них есть очень опасные и потенциально вредоносные.

Представляется актуальным создание Российского национального *Листа опасности* (наподобие Alert list ЕОЗР), куда включались бы и потенциально опасные для европейского региона дальневосточные наши виды. Такой *Лист* (список), не являясь Перечнем карантинных организмов, должен прилагаться к нему. Это позволило бы организовать контроль над внутрироссийским переносом подобных насекомых.

Работа выполнена при поддержке и по программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразии и динамика генофондов». Подпрограмма «Биоразнообразии». Направление: «Исследование закономерностей формирования динамики биоразнообразия: устойчивость природных биосистем разных иерархических уровней».

Литература

- [1] Акимов И.А., Зерова М.Д. и др. Первое сообщение о появлении в Украине каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lep.: Gracillariidae) на конском каштане обыкновенном *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) // Вестник зоологии. 2003а. 37, 1. С. 3–12.
- [2] Акимов И.А., Зерова М.Д. и др. Биология каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Украине // Вестник зоологии. 2003б. 37, 5. С. 41–52.
- [3] Беднова О.В., Белов Д.А. Липовая моль-пестрянка (Lepidoptera, Gracillariidae) в зеленых насаждениях Москвы и Подмоскovie // Лесной вестник. 1999. 2 (7). С. 172–177.
- [4] Гниненко Ю.И. Клопы-кружевницы рода *Corythucha* – опасность для древесно-кустарниковых растений старого света // Лесной вестник. 2008. 1(58). С. 60–63.

- [5] Гниненко Ю.И., Орлинский А.Д. Новые фитофаги древесных насаждений // Защита и карантин растений. 2004. 4. С. 33.
- [6] Другова Е.В. Случай обнаружения южноамериканского листового минера // Защита и карантин растений. 2002. 8. С. 28–30.
- [7] Другова Е.В., Варфоломеева Е.А. Поставить преграду для проникновения отсутствующих у нас вредителей // Защита и карантин растений. 2006. 2. С.42–43.
- [8] Другова Е.В., Клишина И.С. Первый случай обнаружения в России банановой моли // Защита и карантин растений. 2007. 10. С. 30–31.
- [9] Ермолаев И.В., Мотошкова Н.В. Липовая моль-пестрянка // Защита и карантин растений. 2007а. 5. С. 40–41.
- [10] Ермолаев И.В., Мотошкова Н.В. О механизмах биологической инвазии липовой моли-пестрянки *Lithocolletis issikii* Kumata (Lep.: Gracillariidae) // Тезисы докл. XIII съезда РЭО. Краснодар. 2007б. С. 70.
- [11] Ижевский С.С. Интродукция и применение энтомофагов. М.: Агропромиздат, 1990. 222 с.
- [12] Ижевский С.С. Прогноз появления новых вредителей – основа для планирования интродукции // Защита растений. 1994. 7. С. 8–9.
- [13] Ижевский С.С. Западный цветочный трипс. // Защита растений. 1996. 2. С. 34–35.
- [14] Ижевский С.С. Вероятность заноса в Россию новых насекомых – вредителей подсолнечника // Энтотол. обозрение. 1997. 76, 2. С. 265–277.
- [15] Ижевский С.С. Прогнозирование заноса чужеземных вредителей растений // Защита и карантин растений. 1998. 4. С. 39–41.
- [16] Ижевский С.С. Проникновение чужеземных растительноядных насекомых на территорию России // Защита и карантин растений. 2002. 1. С. 28–31.
- [17] Ижевский С. С. Западный цветочный трипс: возможное решение проблемы // Гавриш. 2006а. 1. С. 28–32.
- [18] Ижевский С.С. Прогноз инвазий чужеземных растительноядных насекомых в европейскую часть России // Защита и карантин растений. 2006б. 10. С. 27–30.
- [19] Ижевский С.С., Масляков В.Ю. Прогнозирование инвазий чужеродных растительноядных насекомых // В кн. Синантропизация растений и животных. Иркутск: СИФИБР РАН, 2007. С. 28–31.
- [20] Ижевский С.С., Миронова М.К. Экзотическая опасность для тепличного цветоводства // Цветоводство. 2002. 6. С. 14–15.
- [21] Ижевский С.С., Мозолевская Е.Г. Изумрудная узкотелая златка (*Agriilus planipennis* Fairmaire) на Московских ясенях // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2008. 1.
- [22] Калинин В.М., Голуб В.Б. Распространение и развитие американского клопа-кружевницы *Corythucha ciliate* (Say) (Heteroptera, Tingidae) в Краснодарском крае // Труды XII Съезда РЭО. СПб., 2002. С. 142–142.
- [23] Касьянов А.И., Ковалев К.Е., Львовский А.Л. Желтая рисовая огневка // Защита и карантин растений. 2007. 10. С. 42.
- [24] Козлов М.В. Минирующая моль-пестрянка – вредитель липы // Защита растений. 1991. 4. С. 46.
- [25] Козлова Е.И. Липовая минирующая моль-пестрянка *Phyllnorycter issikii* Kumata – вредитель липы в Европейской части России // Защита леса от вредителей и болезней. Пушкино, 2006. С. 75–77.
- [26] Масляков В. Ю. Карантинный мониторинг // Защита и карантин растений. 1998. 6. С. 31–32.
- [27] Масляков В.Ю. Антропогенный обмен насекомыми между зоогеографическими подобластями // Изв. РАН. Сер. геогр. 1999. 4. С. 48–56.

- [28] Метлицкий О.З., Метлицкая К.В., Ундрицова И.А. Новый вредитель земляники // Защита и карантин растений. 2006. 1. С. 44.
- [29] Миронова М.К., Ижевский С.С. Эхинотрипс американский – вредитель перца в теплицах // Гавриш. 2002. 5. С. 22–23.
- [30] Мозолевская Е.Г., Ижевский С.С. Очаги ясеновой златки в Московской области // Защита и карантин растений. 2007. 5. С. 28–30.
- [31] Мозолевская Е.Г., Исмаилов А.И., Алексеев Н.А. Очаги нового опасного вредителя ясеня – изумрудной узкотелой златки в Москве и Подмоскowie // Лесной вестник. 2008. 1 (58) С. 53–60.
- [32] Определитель насекомых Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1997. Т. V. Ч. 1.
- [33] Определитель насекомых Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1999. Т. V. Ч. 2.
- [34] Сугоняев Е.С., Гнездилов В.М., Яковук В.А. Новый потенциальный вредитель винограда // Защита и карантин растений. 2004. 7. С. 35.
- [35] Haack R.A., Jendek E., Liu H., Merchant K.R., Petrice T.R. et al. The emerald ash borer: a new exotic pest in North America. Newsletter of the Michigan Entomol. Soc. 2002. 47 (3–4), P.1–5.
- [36] Vierbergen G. International Movement, Detection and Quarantine of Thysanoptera Pests // In: Thrips Biology and Management. Ed. B.L. Parker, M. Skinner, T. Lewis. Plenum Press. N.Y; London. 1995. P. 119–132.

NEW INVASIONS OF ALIEN INSECTS INTO EUROPEAN PART OF RUSSIA

© 2008 Izhevskiy S.S.¹, Maslyakov V.Yu.²

¹ Moscow State University of Forest, S.Izhevsky@mail.ru

² Institute of Geography of the RAS, Maslyakoff@mail.ru

Abstract

According to our data, during the period from the end of the XIX century till 1990, every 22 months (at an average) a newly established alien phytophagous insect was registered on the territory of the former USSR. Quick development of international and intercontinental trading-economic relations stimulated invasions. From 1991 and up to the present period, a new species was registered every 18 months (at an average) and during the eight years of the new century every 12 months. The article gives annotation list of 13 alien phytophagous insects most lately established in the different stations on the European territory of Russia. Each of these can be considered as pests. Two main invasion inflows are outlined, western and eastern ones. The data can be used for invasion forecasts and as a recommendation to renovate the existing List of quarantine objects.

Key words: invasions, phytophagous insects, forecasting.

ИЗВЕСТНЫЕ И ВОЗМОЖНЫЕ ИНВАЗИИ МОРСКИХ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВ TEREDINIDAE И PHOLADIDAE (BIVALVIA) В ВОДАХ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН

© 2008 Ильин И.Н.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, iljin@sevin.ru
Поступила в редакцию 20.03.2008

Аннотация

В обзорной статье впервые проанализированы данные об инвазиях морских моллюсков-древоточцев семейств Teredinidae и Pholadidae в водах России и сопредельных стран. Рассмотрены особенности акваторий, в которых происходили или могут происходить вторжения этих животных, проанализированы факторы среды, лимитирующие эти вторжения. Среди функционально важных факторов: абиотические – температура и соленость воды, ледовые условия, биотический – наличие в воде готовых к оседанию личинок, антропогенный – наличие подходящего для них субстрата. В рассмотренных акваториях возможны или даже предопределены значительные (вплоть до уровня морей) изменения ареалов древоточащих моллюсков. Это требует постоянного мониторинга их видового состава и показателей среды обитания.

Ключевые слова: моллюски, инвазия, морские древоточцы, Teredinidae, Pholadidae, *Bankia setacea*, *Teredo navalis*, *Teredo utriculus*, *Lyrodus pedicellatus*, *Psiloteredo megotara*.

Введение

В российских и сопредельных с ними водах обитают морские моллюски-древоточцы семейств Teredinidae с видами *Bankia setacea*, *Lyrodus pedicellatus*, *Nototeredo norvegica*, *Psiloteredo megotara*, *Teredo navalis*, *T. utriculus* и Pholadidae с видом *Xylophaga dorsalis* [Рох, 1934; Dons, 1949; Рябчиков, 1957; Кудинова-Пастернак, 1971; Ильин, 1992; Ильин, Петросян, Павлов, Бессонов, 2006 и др.].

Из всех многочисленных факторов среды, лимитирующих проникновение этих животных в новые для них районы, лишь немногие оказались функционально важными для рассматриваемых акваторий. Среди них: абиотические – температура и соленость воды, ледовые условия, биотический – наличие в воде готовых к оседанию личинок, антропогенный – наличие подходящего для них субстрата. Последнее могло быть

обусловлено и природными факторами [Ильин, 1992, 2007].

Teredo navalis

В Баренцевом и Белом морях *T. navalis* не отмечались. Это обусловлено низкой температурой воды – ниже минимально необходимой для оседания их личинок. Нижний температурный предел ее в разных публикациях [Roch, 1940; Тарасов, 1943; Рябчиков, Николаева, 1963; Рябчиков, Солдатов, Есакова, Петухова, 1963; Кудинова-Пастернак, 1971 и др.] заметно отличается. Нам кажется наиболее реальной температура воды, при которой происходит их оседание, минимально 15-17°C.

В остальных морях Северного Ледовитого океана препятствием для поселения *T. navalis* является также соленость воды – значительно ниже необходимой (выше 11-12‰) для них [Рябчиков, 1957; Кудинова-Пастернак,

1958, 1971; Солдатова, 1961; Ильин, 1992; Деев, 2005б, 2005в]. Повышение в этих акваториях показателей рассмотренных факторов до минимальных для *T. navalis* величин не прогнозируется. Соответственно, невозможно и их вселение.

Существование *T. navalis* в Балтийском море ограничивает соленость воды, что подтверждают их частые инвазии в Датских проливах, где она заметно выше. Напомним, что поверхностная соленость воды моря обычно 7-8‰ [Roch, 1940; Рябчиков, 1957; Кудинова-Пастернак, 1958, 1971; Солдатова, 1961; Деев, 2005а]. Соответственно, в фиксированных сооружениях *T. navalis* отсутствуют, но их нередко отмечают в плавнике и выбросах на южном и западном берегах моря [Roch, 1940; Тарасов, 1943; Bönsch, Gosselck, 1994; Sordyl et al., 1998]. Здесь уместно напомнить о вторжении *T. navalis* в побережье Нидерландов. В 1730-1732, 1770, 1827, 1858-1859 гг. [Тарасов, 1943] в результате резкого повышения солености воды из-за засухи они разрушали деревянные конструкции плотин, что вызывало катастрофические затопления. Таким образом, *T. navalis* может считаться потенциальным вселенцем в Балтийское море только при значительном изменении его солености.

В Черном море издавна существовали «очаги» *T. navalis* (часто огромные) [Рох, 1934; Roch, 1940; Рябчиков, 1957 и др.]. Максимальная длина их ходов в море 35 см при диаметре – до 2 см [Тарасов, 1943; Рябчиков, 1957].

Черное море – одно из двух наших морей, в которых ни один из факторов среды не может полностью элиминировать в них Teredinidae. Важнейшие лимитирующие факторы для них – соленость и, в меньшей степени – температура воды [Рябчиков, 1957; Кудинова-Пастернак, 1971; Ильин, 1992]. Большая часть моря вполне благоприятна для *T. navalis* по этим показателям [Фомин, 1978]: у поверхности вдали от побережья соленость воды – 17-18‰, а летняя температура – до 24-26°C. Но в

северо-западной части моря, например, среднемесячная соленость воды, обычно, не превышает 10-12‰, нередко падая значительно ниже (иногда до 2-3‰). Следовательно, условия для постоянного существования там *T. navalis* явно неблагоприятны. В отдельные же годы соленость воды там несколько повышается, иногда на значительное время. Именно этим объяснимо массовое появление этих моллюсков в прибрежье Одессы и ее окрестностей в 1951-1952 гг., когда среднемесячные показатели солености воды были около 15-16‰. Соответственно, в гирле Днестровского лимана, например, число ходов *T. navalis* на распиле свай моста достигало 400 (длина ходов – до 15-18 см, диаметр – 9 мм) [Рябчиков, 1957]. *T. navalis* отсутствуют, из-за температурных условий, в верхней части Каркинитского залива, где, по-видимому, наиболее низкая (ниже вышеназванных показателей) в море температура воды, а зимой весь залив, как правило, замерзает [Рябчиков, 1957; Фомин, 1978].

Таким образом, происходили (и представляются вероятными в будущем) вторжения, а иногда и вхождение, *T. navalis* в состав постоянной фауны некоторых акваторий моря в результате изменения гидрологических условий: потепления или/и осолонения воды.

В Азовском море основной фактор, ограничивающий распространение Teredinidae – соленость воды. Среднемноголетняя ее величина до середины XX в. была [Воронков, Свиташев, 1941], не считая предустьевых районов, 10-11‰. Поселения этих моллюсков в море отсутствовали. Зарегулирование стоков рек сопровождалось изъятием большого количества пресной воды, что привело к осолонению моря: средняя соленость воды в 1952 г. – 12.3‰, в последующие десятилетия – обычно до 12-13‰, иногда выше 15-17‰ [Аксенов, 1955; Муромцев, 1970; Заклинский, Лимонов, 2005 и др.]. Соответственно, в середине 1950-х гг. в море вселились древоточащие моллюски. В 1958-1964,

1966 гг. проводились специальные исследования их экологии [Рябчиков, Солдатова, Есакова, 1961; Рябчиков, Солдатова, Есакова, Петухова, 1963; Солдатова, Лукашева, Ильин, 1967; Ильин, 1992]. *T. navalis* заняли большую часть моря западнее линии Бердянск-Темрюк. Длина их ходов достигала 48 см (за один год – 23 см), диаметр – 10 мм. Число ходов на 1 дм² распила свай иногда превышало 100. Колоссальное количество деревянных конструкций в море и повышение солености воды явились весьма благоприятными факторами для широкого распространения *T. navalis*. Не менее важным оказалось и наличие в воде их оседающих личинок. Напомним, что в Черном море вблизи Керченского пролива издавна существовали мощные «очаги» *T. navalis* [Рябчиков, 1957], а их личинки могут переноситься течениями на большие расстояния. Отметим также, что личинки могут быть выпущены в воду вблизи побережья моря и взрослыми моллюсками, населяющими плавник, переносимый теми же течениями, или деревянные суда. Интенсивность течений из Черного моря в Азовское весьма значительна, о чем свидетельствует [Заклинский, Лимонов, 2005] величина притока воды в него – 36.7 км³/год. Надо полагать, что в настоящее время такого рода «очаги» образовались и в некоторых частях Азовского моря. Таким образом, в море сформировались условия для благоприятного существования *T. navalis*.

Древоочащие моллюски в Каспийском море отсутствуют, но гидрологические условия в значительной его части вполне благоприятны для них. Так, средняя соленость воды моря – 12.7-12.8‰, а у восточных берегов – 13.2‰. Зимняя и летняя средняя температура воды на поверхности летом – 24-32°C, зимой – 3-7 и 8-10°C в Среднем и Южном Каспии соответственно. В Северном Каспии наблюдается отрицательная температура воды; она замерзает на 2-3 месяца при толщине льда до 2 м. Хотя каспийская вода заметно отличается по составу солей от

черноморской [Гюль, Леонтьев, 1973], возможность вселения Teredinidae в море показана исследованиями [Кудинова-Пастернак, 1958] *T. navalis* в каспийской воде с соленостью 12.7‰. Так, в течение года в лаборатории не было снижения их жизнедеятельности. Аналогичные опыты велись с личинками этих моллюсков, которые нормально развивались до оседания на древесину. Возможность их появления в море значительно возросла после сооружения Волго-Донского канала [Кудинова-Пастернак, 1958]. Скорое введение в эксплуатацию его «второй линии» еще более усугубит опасность вселения *T. navalis* в Каспийское море. Резко увеличится скорость прохождения судов из морей с этими моллюсками (в первую очередь, из Черного моря), в значительной мере идущих в Средний и Южный Каспий. Именно там благоприятные условия для них. Правда, практически занос возможен только личинок от взрослых *T. navalis* в деревянных судах или из судовых балластных вод.

В российских водах Японского моря *T. navalis* обитают постоянно. Основной фактор, определяющий их распространение и развитие там, – температура. Соответственно, ее показателям принято деление этих вод [Рябчиков, 1957] на северный (холодноводный) и южный районы. Подвижная граница между ними – у мыса Поворотного. Летняя температура в этих районах – 12-18 и 20°C соответственно. Именно температура воды около 18-19°C – нижний предел возможности существования *T. navalis* [Рябчиков, 1957]. Соответственно, в 40 милях северо-восточнее мыса Поворотного – в бухте Преображения – он постоянно не обитает, но там неоднократно отмечались его инвазии.

Во многих акваториях моря функционально важным фактором, определяющим количественный (иногда и качественный) состав моллюсков, оказываются ледовые условия. Лед, предохраняя нижележащие слои воды от переохлаждения, способствует созданию

более подходящих для этих животных термических и соленосных условий. Считается, что этим объясняется обилие моллюсков-древоточцев, в частности, *T. navalis*, в местах со сплошным ледовым покровом и их отсутствие или малое количество там, где этого покрова нет [Рябчиков, 1957].

В Охотском и Беринговом морях, в российских водах Тихого океана *T. navalis* не отмечали [Рябчиков, 1957; Кудинова-Пастернак, 1971; Ильин, 1992], что обусловлено температурой воды, значительно меньшей, чем минимально необходимая для него.

Lyrodus pedicellatus

Из рассматриваемых морей этот вид был встречен в Черном, Азовском и Японском морях [Рябчиков, 1957; Кудинова-Пастернак, 1971].

В Черном море *L. pedicellatus* отмечен очень редко и мало изучен [Рох, 1934; Рябчиков, 1957; Кудинова-Пастернак, 1958; Солдатова, 1963]. Предполагалось, что его требования к условиям среды близки к требованиям (см. выше) *T. navalis*. Но рассматриваемый вид «следует считать более теплолюбивым» [Кудинова-Пастернак, 1971], а его стеногалинность сравнительно высока. И.Н. Солдатова [1963] показала, что *L. pedicellatus* нормально развиваются вплоть до солености 12‰. Даже при 8‰ многие из них оставались живыми в течение года. Аналогично *T. navalis*, возможно вселение *L. pedicellatus* в другие акватории при потеплении или/и осолонении воды.

В Азовском море у входа в Керченский пролив в 1959 г. были найдены 10 экземпляров *L. pedicellatus* длиной 2.5-6.3 см [Рябчиков, Солдатова, Есакова, 1961]. Таким образом, в южных районах моря сформировались условия для благоприятного существования и дальнейшего распространения *L. pedicellatus*. Надо полагать, учитывая данные по Черному морю, оно не будет сколько-нибудь значительным.

В Японском море *L. pedicellatus* обнаружен, но южнее российских вод.

Его, вместе с *T. navalis*, находили в акватории Порт-Артура [Рябчиков, 1957].

L. pedicellatus, подобно *T. navalis*, может считаться потенциальным вселенцем в Каспийское море, несмотря на его редкость: сравнительная стеногалинность этого вида может способствовать вторжению в это море, что показывает его нахождение в Азовском море.

Teredo utriculus

Из упомянутых выше морей этот вид отмечался лишь в Черном море. В нем *T. utriculus* обнаруживали сравнительно нередко (особенно в некоторых частях моря), хотя значительно реже *T. navalis* [Рох, 1934; Рябчиков, 1957; Рябчиков, Николаева, 1963]. Напомним, что длина ходов *T. utriculus* в море может достигать 65 см при диаметре 25 мм [Рябчиков, 1957].

Определяющие распространение этого вида показатели солености и температуры воды почти не исследованы. Можно полагать, что они близки к требованиям *T. navalis* (см. выше). П.И. Рябчиков [1957] считает, что для *T. utriculus* благоприятны более высокая зимняя и менее высокая летняя температуры воды. Он предполагает, что этот вид «сформировался в умеренно холодных водах с летней температурой около 13°». По-видимому, вполне обосновано мнение F. Roch [1940], подтвержденное более поздними исследованиями [Рябчиков, 1957; Рябчиков, Николаева, 1963 и др.], что *T. utriculus* нуждается в более высокой солености, чем *T. navalis*. Так, рассматриваемый вид «составляет характерную черту» [Рябчиков, 1957] в восточной, более соленой, части холодноводного северо-западного района моря. Отметим, что северная граница распространения *T. utriculus* (по мнению П.И. Рябчикова [1957]) – северо-восточная часть этого района моря.

Таким образом, надо считать, что в результате изменений гидрологических условий, в первую очередь, осолонения воды, происходили и будут происходить

временные вселения или даже вхождения этого вида в состав постоянной фауны некоторых районов моря.

Из анализируемых морей только Каспийское море может рассматриваться как акватория, пригодная для вселения *T. utriculus*. Правда, это маловероятно, учитывая несколько повышенные, по сравнению с *T. navalis*, соленостные требования этого вида и большую отдаленность источников его планктонных личинок от районов этого моря, соответствующих требованиям *T. utriculus*. Напомним, что таковые расположены в Среднем и Южном Каспии.

Psiloterdo megotara

В российских водах этот вид на фиксированных сооружениях отмечался лишь однажды в Баренцевом море. Напомним, что он может достигать длины 90 см [Dons, 1940, 1945; Рябчиков, 1957; Барашков, Зевина, 1964; Ильин, 1992].

В плавнике моря и береговых выбросах многократно находили раковины, а иногда и живых особей *P. megotara*. Нередко отмечали повреждения Teredinidae фиксированных сооружений [Рябчиков, 1957; Барашков, Зевина, 1964; Ильин, 1969, 1971, 1992, 2007]. Вполне логично предположить, в частности, учитывая нижеизложенное, что это результаты вторжений *P. megotara*.

Нами на полуострове Рыбачий в 1969 г. в свае причала найден живой моллюск длиной более 8 см. К сожалению, его передняя часть не сохранилась, и вид определить не удалось.

В Тюва-губе была исследована [Рябчиков, 1957] часть сваи, скорее всего, из причала, поставленной не ранее 1934 г. и вытасненной из воды в 1949 г. В ней обнаружены две группы ходов моллюсков. В первой из них они были близки по размерам и не превышали длины 4 см. Вторая группа состояла из ходов с длиной хода более 20-25 см при диаметре 5-7 мм. Надо полагать, что животные этой группы поселились в

другой, нежели первая группа, год, более благоприятный для моллюсков. В Тюва-губе в 1965 г. мы нашли куски древесины, скорее всего, части местного причала. В них были найдены многочисленные (длина – более 10 см, диаметр достигал 8 мм) и единичные (длина – более 50 см, диаметр – около 15 мм) ходы моллюсков. Показательно обнаружение в 1967 г. их поселения (длина ходов – около 40 см, максимальный диаметр – 12 мм) на глубине около 3 м в свае причала, построенного в 1934 г. [Ильин, 1971].

Повреждение древесины Teredinidae найдены также в средней части Кольского залива [Ильин, 1971]. Там в свае, поставленной в 1949 г., был в 1967 г. на глубине около 2 м найден ход моллюска (длина – около 21 см, диаметр – 10 мм). В верхней части залива (Мурманский торговый порт (ММТП)) найдены ходы этих древоотщев в брусках крана, пролежавшего на дне 18 лет [Рябчиков, 1957]. Их нападение произошло, скорее всего, в 1925-1950 гг. В ММТП в 1964-1965 гг. обнаружены три сваи, поврежденные моллюсками [Ильин, 1969, 1992]. На первой из них, поставленной в 1951-1955 гг., на глубине около 4 м найдены три хода (максимальная длина – более 30 см, диаметр – 10-11 мм). На второй свае, поставленной, вероятно, в 1930 г., на глубине около 5 м найдено полтора десятка ходов Teredinidae (их длина – от нескольких мм до 3 см, диаметр – до 8 мм). На третьей свае найдено два подобных хода.

В кутовой части Кольского залива повреждений древесины Teredinidae не находили [Ильин, 1992]. Вполне логично считать, что это обусловлено низкой соленостью воды вблизи устьев рек Кола и Тулома.

Показательно вселение, скорее всего, в 1962 г. *P. megotara* в Дальне-Зеленецкую губу моря [Барашков, Зевина, 1964]. Там обнаружено сильнейшее повреждение бревен (средний диаметр – 15 см) плота. Число ходов (длина – 10-25 см, диаметр – 8-11 мм)

моллюсков на распилах одного из них – около 120.

Таким образом, в верхней и средней частях Кольского залива, в Тюва-губе, в Дальне-Зеленецкой губе отмечались в 1930-1960 гг. неоднократные вселения *Teredinidae*, живущих там, судя по размерам их ходов, несколько месяцев или даже больше года [Рябчиков, 1957; Барашков, Зевина, 1964; Ильин, 1969, 1971, 1992].

В рассмотренных акваториях моря почти везде достаточно высокая соленость воды, периодическое повышение ее температуры, благоприятные ледовые условия, большая концентрация древесины (причалы, сооружения, топляк и др.), вероятно, нередкое появление в воде оседающих стадий древоточцев (их источники: принос личинок течениями от берегов Норвегии, моллюски на плавнике, судах, иногда в гидротехнических конструкциях). Следовательно, факторами, которые могут определять поселение и дальнейшее существование *Teredinidae* в море, надо признать, в первую очередь, температуру воды и, иногда, ее соленость.

Для созревания личинок *P. megotara* необходима температура воды 9-10°C, их внедрение в древесину возможно при температуре воды около 13°, что иногда наблюдали в российских водах моря [Рябчиков, 1957]. Весьма важно, что их рост возможен при температуре меньше 5°C [Norman, 1977]. В Дальне-Зеленецкой губе *P. megotara* были найдены при более высокой, чем обычно, температуре воды: в августе 1961 – январе 1962 гг. (время экспонирования поврежденной ими древесины) она была выше, чем в предыдущие 10 лет, на 0.8-1.9° [Барашков, Зевина, 1964]. Напомним, что на свае ММТП, поставленной в 1951-1955 гг., обнаружены ходы *Teredinidae* значительного размера. Согласно этому, среднемесячная июльская температура воды там в 1954 и 1957 гг. – вероятные годы инвазии древоточцев – была 13.7 и 12.6°C соответственно. (В среднем же за 1941-1964 гг. – 11.2°.)

P. megotara часто отмечали в прилегающем к российским водам Норвежском море: в Норвегии – вплоть до Хаммерфеста, в Исландии – у южного и западного берегов. Длина ходов древоточцев в районе Тронхейма достигала в среднем 60 см. При этом созревание и оседание их личинок происходили в пределах указанных выше температур и солености [Dons, 1940, 1945 и др.; Рябчиков, 1957; Norman, 1977], то есть они в рассматриваемых акваториях не являются для этих животных лимитирующими факторами.

Учитывая современную тенденцию повышения температуры воды моря, появления *Teredinidae* должны резко участиться, а ареал *P. megotara* namного расширится, что приведет к значительному (возможно катастрофическому) увеличению количества этих моллюсков.

В других наших северных морях, исключая Белое море, вторжению рассматриваемых животных препятствуют и низкая для них температура воды, и недостаточно высокая соленость воды.

В составе постоянной фауны Белого моря *Teredinidae* отсутствуют. Повреждений, причиненных ими фиксированным сооружениям, не отмечали [Рябчиков, 1957; Ильин, 1992]. Гидрологические условия в море несколько похожи на Баренцево море: хотя температура воды летом там обычно 6-9°, но иногда в некоторых местах достигает 15°C [Деев, 2005в и др.], т.е. она не всегда служит препятствием для проникновения *P. megotara* в Белое море. Надо полагать, что одна из основных причин этого – отдаленность источников их оседающих личинок, и, как следствие, их поселение вне моря или естественная смерть. Соответственно, потепление климата будет способствовать появлению «очагов» *P. megotara* вблизи Белого моря и дальнейшему вселению в него этих моллюсков.

Расширению ареала *P. megotara* к югу, в частности, его существованию в южных морях России, надо полагать,

препятствует слишком высокая – выше 18-19°C – температура воды [Рябчиков, 1957].

Nototeredo norvegica

В российских водах на фиксированных сооружениях *N. norvegica* не отмечался. Данных о нем мало. Длина моллюска может достигать 95 см [Рябчиков, 1957].

N. norvegica нередко обнаруживали у берегов Норвегии сравнительно недалеко от Баренцева моря, но он редко встречается в фиордах, подобных баренцевоморским заливам и губам. Нет «точных сведений о нахождении (*N. norvegica*) у берегов Мурмана». Иногда, правда, он отмечался в плавнике. Предположительно, этот вид менее требователен к теплу летом и более чувствителен к холоду зимой, чем *P. megotara* [Dons, 1940, 1946, 1949 и др.; Тарасов, 1943; Рябчиков, 1957]. Пока нет достаточных оснований считать возможным вторжение этого вида в российские воды.

В Белом море, напомним, Teredinidae и их повреждения не отмечали [Рябчиков, 1957; Ильин, 1992]. Отсутствие в нем *N. norvegica*, по-видимому, может определяться теми же причинами, которые обусловили его в Баренцевом море, тем более что гидрологические условия в прибрежье Белого моря [Деев, 2005в] несколько более суровы.

Распространению *N. norvegica* южнее его ареала, надо полагать, препятствует только неблагоприятная (выше 18-19°C) для него температура воды [Рябчиков, 1957].

Bankia setacea

Этот вид постоянно и в большом количестве обитает в российских водах Японского моря [Тарасов, 1943; Рябчиков, 1957; Ильин, 1992]. Он может достигать очень больших размеров: длина ходов – до 86 см, диаметр – 35 мм [Тарасов, 1943].

Главный лимитирующий *B. setacea* в

море фактор – температура воды, которая определяет ее ареал. Соответственно, северная граница распространения вида – залив Де-Кастри. Напомним, что этот залив входит в холодноводный район обитания *B. setacea* с летней температурой 12-18°C – приблизительно необходимой для ее существования [Рябчиков, 1957]. Южная граница ареала *B. setacea*, по данным П.И. Рябчикова [1957], располагается несколько южнее корейского порта Начжин. Соответственно, в акваториях севернее Восточно-Корейского залива возможны периодические вторжения этого вида.

Для *B. setacea*, аналогично *T. navalis* (см. выше), большое значение могут иметь ледовые условия. Отсутствие льда обуславливает низкую температуру верхних слоев воды, что может приводить к невозможности поселения моллюсков-древоточцев у ее поверхности [Рябчиков, 1957 и др.].

В Охотском море *B. setacea* была обнаружена лишь на восточном берегу о. Сахалин у поселка Восточный. В одном из экспериментальных образцов древесины, экспонированном там с октября 1947 г. по июнь 1948 г., было найдено 24 хода моллюска, в среднем один ход на 40 см². «По всей вероятности оно [оседание] произошло в октябре» 1947 г., так как на других ежемесячно сменяемых образцах его не было все последующие месяцы, вплоть до августа 1948 г. Это было обусловлено необходимостью для оседания *B. setacea* очень низкой (около 8-9°C) температуры, каковая и наблюдалась в рассматриваемой акватории [Рябчиков, 1957]. Эти данные подтверждают возможность инвазий этого вида во многие акватории моря.

B. setacea отмечали в тихоокеанских водах Южно-Курильских островов Итуруп, Кунашир, Шикотан. Так, в Южно-Курильском порту было обнаружено однократное нападение этих моллюсков с образованием многочисленных крупных ходов [Рябчиков, 1957]. Это свидетельствует

о постоянной опасности вторжения *B. setacea* в прибрежье многих островов рассматриваемого архипелага.

В российских водах Берингова моря *B. setacea* не отмечали. Напомним, что ее размножение наблюдали при температуре воды 7-12° [Рябчиков, 1957], а оптимальное оседание – при 8-9.5°С [Johnson, Miller, 1935]. На поверхности же моря она колеблется от –1.5 до 3°С в феврале и от 4 до 11°С – в августе [Деев, 2005г], что, казалось, допускает существование этого древоточца. Однако распространение *B. setacea* определяется ее особенностью, уникальной для Teredinidae: оно лимитируется зимней температурой воды, которая должна быть достаточно высокой для выживания взрослых особей моллюска [Рябчиков, 1957].

Xylophaga dorsalis

X. dorsalis (и *X. sp.*) в фиксированных сооружениях российских вод не отмечались. Данных о них очень мало. В Северном море – их длина превышала 21 мм при диаметре менее 8 мм [Norman, 1977].

В Баренцевом море *X. dorsalis* была нередко найдена в плавающей и, иногда, в выброшенной на берег древесине [Гурвич, 1931; Рябчиков, 1957]. В Норвежском море она часто встречалась в плавнике и редко – в сваях [Dons, 1941 и др.; Рябчиков, 1957; Santhakumaran, 1980]. Нужно отметить также ее нахождение вблизи Датских проливов [Norman, 1975]. В Средиземном море Ф. Рох обнаружил *X. dorsalis* вместе с *T. utriculus* в кабеле на глубине 95 м [Рябчиков, 1957]. В Японском и Охотском морях несколько раз на значительной глубине была найдена *X. sp.* [Тарасов, 1943]. У западного берега полуострова Камчатка на глубине 75 м был обнаружен кусок древесины с большим количеством *X. supplicata* [Кудинова-Пастернак, 1972].

Следовательно, можно говорить о значительной потенциальной возможности вторжений этих животных во многие российские акватории.

Заключение

Проведенный анализ особенностей российских и сопредельных морских акваторий позволил выделить факторы среды, лимитирующие вторжение в них древоточащих моллюсков. Возможны или даже предопределены значительные (вплоть до уровня морей) изменения их ареалов. Так, при возможном повышении летней температуры воды в Баренцевом море на 1-2°С нужно ожидать вселения в него *P. megotara* и расширение ареала этого вида вплоть до побережья Мурманского полуострова. Подобное вхождение *T. navalis* и *T. utriculus* в состав постоянной фауны Азовского моря необратимо следует при увеличении солености воды выше 12-13‰. Расширения ареалов *B. setacea*, *L. pedicellatus*, *T. navalis*, *T. utriculus*, *X. dorsalis* могут происходить в Черном, Японском, Охотском морях и в тихоокеанском побережье России соответственно локальному повышению солености или температуры воды. Все это требует постоянного мониторинга видового состава морских моллюсков-древоточцев и показателей среды их обитания.

Литература

- [1] Аксенов А.А. Предстоящие изменения в гидрологическом режиме Азовского моря // Тр. ГОИН. 1955. Вып. 20. С. 27.
- [2] Барашков Г.К., Зевина Г.В. Массовое развитие *Teredo megotara* Hanley (Teredinidae, Mollusca) в Дальне-Зеленецкой губе Баренцева моря // Зоол. журн. 1964. Т. 43, № 8. С. 1238–1240.
- [3] Воронков П.П., Свиташев А.И. Опыт расчета возможной солености Азовского моря в связи с предполагаемым изменением его режима // Тр. НИУ ГМС СССР. 1941. Сер. V, вып. 2.
- [4] Гурвич Г.С. Материалы к изучению фауны района губы Порчниси // Тр.

- Института по изучению севера. 1931. Т. 48. С. 175–195.
- [5] Гюль К.К., Леонтьев О.К. Каспийское море // БСЭ. М., 1973. Т. 11. С. 499–502.
- [6] Деев М.Г. Балтийское море // БРЭ. М., 2005а. Т. 2. С. 721–724.
- [7] Деев М.Г. Баренцево море // БРЭ. М., 2005б. Т. 2. С. 43–45.
- [8] Деев М.Г. Белое море // БРЭ. М., 2005в. Т. 3. С. 230–232.
- [9] Деев М.Г. Берингово море // БРЭ. М., 2005г. Т. 3. С. 367–369.
- [10] Заклинский Г.В., Лимонов А.Ф. Азовское море // БРЭ. М., 2005. Т. 1. С. 297.
- [11] Ильин И.Н. Двустворчатый моллюск тередо в акватории Кольского залива Баренцева моря // Доклады МОИП. Зоология и ботаника, 1967. М., 1969. Кн. 2. С. 43–45.
- [12] Ильин И.Н. Новые данные о древоточце *Teredo* (*Bivalvia*, *Mollusca*) в Баренцевом море // Докл. МОИП. Зоология и ботаника. М.: 1971. С. 77–78.
- [13] Ильин И.Н. Морские древоточцы и меры борьбы с ними // Обрастание и биоповреждения. Экологические проблемы. М.: Наука, 1992. С. 21–56.
- [14] Ильин И.Н. Увеличение биоразнообразия морских моллюсков-древоточцев в российских водах и прилегающих акваториях при глобальном потеплении климата и воздействии иных факторов // Материалы Шестой Всерос. школы по морской биологии. Биоразнообразие сообществ морских и пресноводных экосистем России. Мурманск, 2007. С. 85–90.
- [15] Ильин И.Н., Петросян В.Г., Павлов А.В., Бессонов С.А. Информационно-поисковая система и интегрированная база данных моллюсков-древоточцев акваторий России и сопредельных стран // Материалы Межд. симп. «Информационные системы и WEB-порталы по разнообразию видов и экосистем». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 140–142.
- [16] Кудинова-Пастернак Р.К. Выживаемость корабельного червя *Teredo navalis* L. в пресной воде и на воздухе // Научные докл. высшей школы. Биол. науки. 1958. № 2. С. 10–13.
- [17] Кудинова-Пастернак Р.К. Древооточцы морей СССР // Биоповреждения материалов и изделий в пресных и морских водах. М.: МГУ, 1971. С. 174–228.
- [18] Кудинова-Пастернак Р.К. О нахождении в Охотском море сверлящего моллюска из рода *Xylophaga* // Проблемы биологических повреждений и обрастаний материалов, изделий и сооружений. М.: Наука, 1972. С. 194–195.
- [19] Муромцев А.М. Азовское море // БСЭ. М., 1970. Т. 1. С. 295.
- [20] Рох Ф. *Teredinidae* морей СССР // Зоол. журн. 1934. Т. 13, вып. 3. С. 437–452.
- [21] Рябчиков П.И. Распространение древоточцев в морях СССР. М.: АН СССР, 1957. 230 с.
- [22] Рябчиков П.И., Николаева Г.Г. Оседание личинок сверлильщика дерева и температура воды в Геленджикской бухте Черного моря // Тр. ИОАН. 1963. Т. 70. С. 179–185.
- [23] Рябчиков П.И., Солдатова И.Н., Есакова С.Е. Первый этап заселения Азовского моря корабельным червем // Тр. ИОАН. 1961. Т. 49. С. 147–155.
- [24] Рябчиков П.И., Солдатова И.Н., Есакова С.Е., Петухова Т.А. Начало заселения Азовского моря некоторыми видами корабельного червя семейства *Teredinadae* // Тр. ИОАН. 1963. Т. 70. С. 157–178.
- [25] Солдатова И.Н. Влияние условий различной солености на двустворчатого моллюска *Teredo navalis* // Тр. ИОАН. 1961. Т. 49. С. 162–179.
- [26] Солдатова И.Н. Влияние воды различной солености на некоторые физиологические процессы черноморского двустворчатого моллюска *Teredo pedicellata* Quatrefages // Тр. ИОАН. 1963. Т. 70. С. 186–196.

- [27] Солдатова И.Н., Лукашева Т.А., Ильин И.Н. К экологии двустворчатого моллюска *Teredo navalis* L. в Азовском море // Тр. ИОАН. 1967. Т. 85. С. 185–199.
- [28] Тарасов Н.И. Биология моря и флот. М.: Военмориздат, 1943. 192 с.
- [29] Фомин Л.М. Черное море. Физико-географический очерк // БСЭ. М, 1978. Т. 29. С. 96–98.
- [30] Bönsch R., Gosselck F. Untersuchungen zum Befall der Buhnen durch *Teredo navalis* Linnaeus 1758 (Molusca: Bivalvia) an der Ostseeküste // Mecklenburg-Vorpommerns. Gutachten im Auftrag des Staatlichen Amtes Rostock. 1994. S. 1–16.
- [31] Dons C. Marine boreorganismer. II. Vekst og voksemate hos *Teredo megotara* // K. Norske Vidensk. Selsk. Forh. 1939. Trondheim, 1940. Bd. 12, № 39.
- [32] Dons C. Marine boreorganismer. III. Vekst og voksemate hos *Xylophaga dorsalis* // K. Norske Vidensk. Selsk. Forh. 1940. Trondheim, 1941. Bd. 13. P. 76–78.
- [33] Dons C. Marine boreorganismer. X. Vekstvariasjoner hos *Teredo megotara* // K. Norske Vidensk. Selsk. Forh. 1944. Trondheim, 1945. Bd. 17, № 45.
- [34] Dons C. Marine boreorganismer. XI. Vekst-variasjoner hos *Teredo norvegica* // K. Norske Vidensk. Selsk. Forh. 1945. Trondheim, 1946. Bd. 18, № 44.
- [35] Dons C. Marine boreorganismer. XIII. *Teredo* – produksjonen og siotemperaturen // K. Norske Vidensk. Selsk. Forh. 1948. Trondheim, 1949. Bd. 21, № 42.
- [36] Johnson M.W., Miller R.C. The seasonal settlement of Shipworms, Barnacles and other wharf-pile organisms at Friday Harbour, Washington // Oceanography. 1935. Vol. 2, № 1. P. 1–18.
- [37] Norman E. The vertical distribution of the wood-boring molluscs *Teredo navalis* L., *Psiloteredo megotara* N. and *Xylophaga dorsalis* T. on the Swedish West coast // Mater. und Organism. 1975. Vol. 11, N 4. P. 303–316.
- [38] Norman E. The geographical distribution and the growth of the wood-boring molluscs *Teredo navalis* L., *Psiloteredo megotara* (Hanley) and *Xylophaga dorsalis* (Turton) on the Swedish West coast // Ophelia. 1977. Vol. 16, № 2. P. 233–250.
- [39] Roch F. Die Terediniden des Mittelmeeres // Thalassia. 1940. Vol. 14, N 3. P. 1–147.
- [40] Santhakumaran L.N. Some observations of wood-boring pholads, *Xylophaga dorsalis* (Turton) and *X. praesants* (Smith) from the Trondheimsfjord // Biodeterior. Proc. 4th Intern. Biodeterior. Symp. Berlin. 1978. L., 1980. P. 213–219.
- [41] Sordyl H., Bönsch R., Gercken J., Gosselck F., Kreuzberg M., Schulze H. Verbreitung und Reproduktion des Schiffsbohrwurms *Teredo navalis* L. an der Küste Mecklenburg // Vorpommerns. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. 1998. Bd. 42, № 4.

KNOWN AND POSSIBLE INVASIONS OF MARINE MOLLUSKS OF THE FAMILIES TEREDINIDAE AND PHOLADIDAE (BIVALVIA) IN THE WATERS OF RUSSIA AND ADJACENT COUNTRIES

© 2008 Iljin I.N.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS,
Moscow, Russia, iljin@sevin.ru

Abstract

In this review article the data about invasions of marine borer mollusks of the families Teredinidae and Pholadidae in the waters of Russia and adjacent countries have been analyzed for the first time. The characteristic features of water areas, in which invasions of these animals occurred or can occur, are considered; the environmental factors, limiting such invasions, are considered. Among functionally important factors there are: abiotic ones – the temperature and water salinity, ice conditions, biotic one – the presence in the water ready for settling larvae, anthropogenic one – the presence of suitable for them substrate. In the water areas considered substantial changes of the ranges of borer mollusks (up to the sea level) are possible or even predetermined. This requires permanent monitoring of their species composition and environmental indices.

Key words: mollusks, invasion, marine borers, Teredinidae, Pholadidae, *Bankia setacea*, *Teredo navalis*, *Teredo utriculus*, *Lyrodus pedicellatus*, *Psiloteredo megotara*.

ВИДОВОЙ СОСТАВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РЫБ В ЭСТУАРИИ РЕКИ РАЗДОЛЬНОЙ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

© 2008 Колпаков Н.В., Барабанщиков Е.И., Чепурной А.Ю.

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-центр),
Государственный Комитет РФ по рыболовству, kolpakov@tinro.ru
Поступила в редакцию 01.04.2008

Аннотация

На основе анализа данных по уловам малькового невода (297 ловов) и ставных сетей (1000 ловов) в эстуарии р. Раздольная зарегистрировано 11 чужеродных видов рыб, еще 2 вида отмечено по опросным данным. Проникновение чужеродных видов рыб в р. Раздольная происходит преимущественно в процессе рыбоводной деятельности, основным водоемом-донором является оз. Ханка (бассейн р. Амур). *A. nobilis*, *H. molitrix* и *C. idella* в реке формируют немногочисленные псевдопопуляции. *A. rivularis*, *Acanthorhodeus* spp., *H. leucisculus*, *Sarcocheilichthys* spp., *Ch. argus* и *C. alburnus* образовали независимые самовоспроизводящиеся популяции. Большинство видов этой группы являются скороспелыми (массовое созревание в возрасте 1–3 лет) и обладают хорошо выраженной заботой о потомстве. Кроме того, их успешная натурализация определяется наличием необходимых нерестовых субстратов и обилием пищи в бассейне реки. Доля вселенцев в сообществе рыб р. Раздольной в летний и осенний периоды достигала 7.2–30.0% по массе.

Ключевые слова: эстуарий, река Раздольная, чужеродные рыбы, распределение, биология.

Введение

В настоящее время в Южном Приморье согласно С.В. Шедько [Шедько, 2001] по мере экономического развития возрастает масштаб интродукций и случайных заносов чужеродных видов в реки, впадающие в залив Петра Великого (Японское море). Активная рыбоводная деятельность в бассейнах рек на территории КНР и Российской Федерации в последние годы приводит к заметному обогащению состава пресноводных рыб рек залива Петра Великого [Шедько, 2001; Барабанщиков, Магомедов, 2002; Varabanshchikov et al., 2006; Kolpakov, Varabanshchikov, 2008]. При этом параллельно с ценными видами рыб (серебряный карась *Carassius auratus gibelio*, амурский сазан *Cyprinus carpio haematopterus* и др.) происходит котрансплантация [Звягинцев, Гук, 2006]

в естественные и искусственные водоемы мелких непромысловых видов рыб (преимущественно, сем. Cyprinidae). Затем во время паводков часть рыб из рыбоводных хозяйств (водохранилищ) попадает в реки. В наибольшей степени эти процессы характерны для одной из самых крупных рек Приморья – Раздольной.

Экологические последствия интродукции чужеродных видов зачастую непредсказуемы [Carlton, Geller, 1993]. В ходе ожидаемого экономического развития Приморского края последует резкое увеличение антропогенного пресса на эстуарные экосистемы залива Петра Великого. В данных условиях необходим мониторинг изменений состава ихтиофауны, процессов натурализации чужеродных видов, оценка последствий их вселения для аборигенных сообществ. Цели настоящей работы: определить видовой

состав чужеродных видов рыб в р. Раздольной, главные регионы-доноры и способы проникновения, а также оценить распределение, численность и биологическое состояние вселенцев.

Материал и методика

Количественные сборы рыб проводились в июне – октябре 2005–2007 гг. в эстуарии р. Раздольной (зал. Петра Великого) (рис. 1). Рыб отлавливали мальковым неводом (длина 15 м, высота 2.5 м, размер ячеей в кутке – 5 мм). Всего выполнено 297 ловов. Коэффициент уловистости (КУ) невода был принят равным единице. Для каждой станции рассчитана биомасса каждого вида на единицу обловленной площади (кг/км²).

Кроме того, использованы данные по уловам ставных сетей (ячейя 10–90 мм) за 2001–2007 гг. (около 1000 ловов). Всего промерено 680 экз. 9 видов (везде приведена длина до конца чешуйного покрова – AD). Возраст определяли по чешуе, просматривая ее под бинокулярным микроскопом МБС-10 при увеличении $\times 32$ (550 экз.).

Ихтиофауна р. Раздольной была довольно подробно исследована в начале XX в. (благодаря усилиям Г.Д. Дулькейта, Г.У. Линдберга, А.Я. Таранца и др.) [Дулькейт, 1925; Таранец, 1936; Берг, 1948], когда воздействие человеческой деятельности на сообщество рыб реки было минимальным. В результате, сейчас есть возможность выявления состава чужеродных видов.

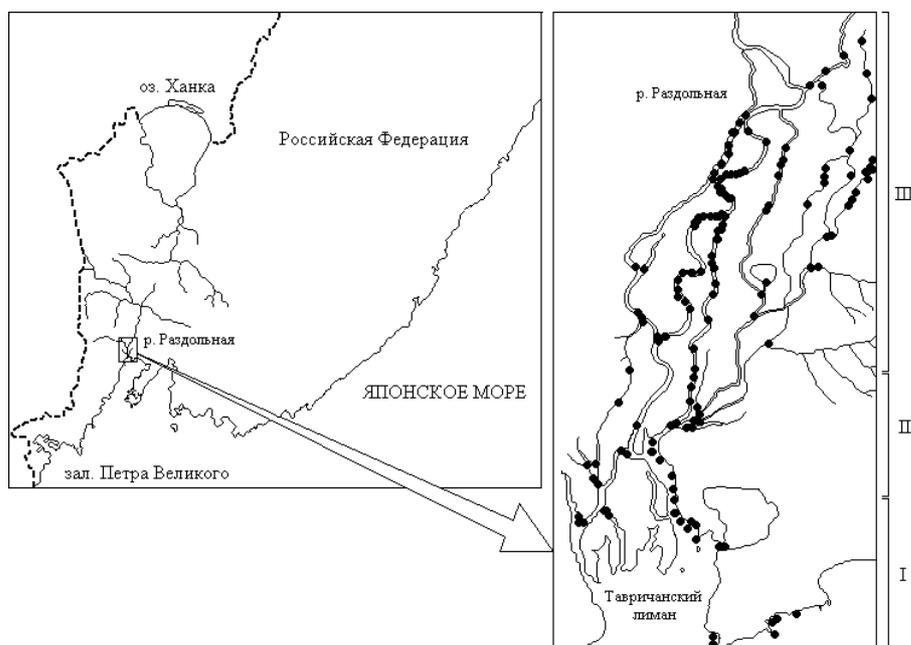


Рис. 1. Карта-схема района работ. Черный круг – неводная станция. Римскими цифрами обозначены участки осреднения информации: I – нижний, II – средний, III – верхний.

Результаты и обсуждение

Видовой состав. Река Раздольная (Суйфун) трансграничная, она протекает по территории двух государств – КНР и России. Общая длина реки – 245 км, площадь бассейна 16 830 км². На территории РФ Раздольная представляет собой реку равнинного типа. Преобладающая ширина реки 100–150 м, глубина – от 0.5 до 5.0 м. При впадении в залив Петра Великого Японского моря

река образует эстуарий длиной около 40 км (рис. 1).

По нашим и литературным данным в эстуарии р. Раздольной из 102 видов рыб [Kolpakov, Varabanshchikov, 2008; наши данные] 13 видов (12.7%) не встречались в реке в 1930-х гг. [Таранец, 1936; Берг, 1948], т.е. с высокой степенью вероятности являются недавними вселенцами (табл. 1). Большинство из них – представители амурской ихтиофауны, один вид (известен только по опросным

данным, что требует уточнения) – обыкновенный судак *Sander lucioperca* – европейский [Кленов, Свирский, 1974; Барабанщиков и др., 2006].

В 1970–1980-х гг. на территории Приморского края зарыблением водоемов занималась Приморская производственно-акклиматизационная станция (ПримПАС). Документальных подтверждений не сохранилось, но из личных бесед с ее сотрудниками нам известно, что станция производила многочисленные перевозки ценных видов рыб из оз. Ханка (главным образом, серебряного карася и амурского сазана) в реки Приморского края и, в том числе, в р. Раздольную. Зарегистрированные к концу XX в. изменения в составе ихтиофауны приморских рек [Шедько, 2001; Колпаков, Колпаков, 2003], по-видимому, в значительной мере являются результатами деятельности этой организации. После экономического кризиса 1990-х гг. в настоящее время на водохранилищах бассейна р. Раздольной (на территории РФ) возобновлена

рыбоводная деятельность. При этом число хозяйств, занимающихся выращиванием рыбы, постоянно увеличивается (сейчас их около 10). Молодь карася и сазана, зачастую вместе с молодью мелких видов карповых, завозится из оз. Ханка, небольшое количество посадочного материала (молодь амурского сазана, белого амура *Stenopharyngodon idella*, белого *Hypophthalmichthys molitrix* и пестрого *Aristichthys nobilis* толстолобиков) приобретается на Лучегорской НИРС ФГУП «ТИНРО-Центр» (бассейн р. Уссури). Во время паводков эти рыбы из водохранилищ попадают в реку. Таким способом в р. Раздольную, вероятно, вселились речная абботтина *Abbottina rivularis*, корейская востробрюшка *Hemiculter leucisculus*, колючие горчаки *Acanthorhodeus* spp., уклей *Culter alburnus*, пескари-губачи *Sarcocheilichthys* spp., сом Солдатова *Silurus soldatovi* (также известен по опросным данным), судак *Sander lucioperca* и змееголов *Channa argus*.

Таблица 1. Видовой состав чужеродных видов рыб в эстуарии р. Раздольная

Вид
<i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855) речная абботтина
<i>Acanthorhodeus chankaensis</i> (Dybowski, 1872) ханкайский горчак
<i>Acanthorhodeus</i> sp. желтоперый горчак
<i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845) пестрый толстолобик
<i>Stenopharyngodon idella</i> (Valenciennes in Cuvier, Valenciennes, 1844) белый амур
<i>Culter alburnus</i> Basilewsky, 1855 уклей
<i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky, 1855) корейская востробрюшка
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes in Cuvier, Valenciennes, 1844) белый толстолобик
<i>Sarcocheilichthys czerskii</i> (Berg, 1914) пескарь-губач Черского
<i>Sarcocheilichthys sinensis</i> пескарь-лень
<i>Silurus soldatovi</i> Nikolsky et Soin, 1948 сом Солдатова*
<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) судак*
<i>Channa argus</i> (Cantor, 1842) змееголов

*по опросным данным

Число рыбоводных хозяйств в бассейне р. Раздольной на территории КНР вообще не поддается оценке. Из бесед с рыбоводами провинции Хэйлунцзян известно, что они разводят рыб из бассейнов рек Амур, Янцзы и Хуанхэ и перевозят их из одного хозяйства в другое для скрещивания

и повышения рыбопродуктивности водоемов. Ранее только из рыбоводных хозяйств с территории Китая в р. Раздольную проникали пестрый и белый толстолобик (в российских хозяйствах эти виды стали выращиваться только с начала в 2000-х гг.). Таким образом, вселение чужеродных видов

рыб в р. Раздольную происходит преимущественно в процессе рыбоводной деятельности, основным водоем-донором с российской стороны является оз. Ханка (рис. 1), принадлежащее к бассейну р. Амур.

В 1993–2000 гг. в бассейне р. Раздольной сотрудниками ТИНРО-Центра проводились довольно активные исследования ихтиофауны [Барабанщиков, Магомедов, 2002; Таразанов, 2003], всего было выполнено 1486 ловов ставными сетями с ячеей 10–70 мм, 122 лова мальковым неводом (длина 15 м, высота 2.5 м, ячейка – 5 мм), также материал собирали из уловов ихтиопланктонных сетей, подъемок, промысловых закидных неводов (длина 40–150 м, ячейка в кутке 10–20 мм) и т.п. Кроме того, в 1989–2000 гг. многочисленные сборы рыб получены в реках Приморья С.В. Шедько (БПИ ДВО РАН) [Шедько, 2001]. В результате этих работ в р. Раздольной отмечено 8 видов, ранее здесь не встречавшихся: речная абботтина, корейская востробрюшка, 2 вида колючих горчаков, змееголов, пестрый и белый толстолобики и белый амур.

Судя по всему, с ростом с начала 2000-х гг. масштабов рыбоводства в бассейне р. Раздольной процесс обогащения ее ихтиофауны получил новый толчок. По-видимому, к этому времени приурочено проникновение в реку таких видов как уклей *Culter alburnus*, пескарь-губач Черского *Sarcocheilichthys czerskii*, пескарь-лень *Sarcocheilichthys sinensis*, судак.

Биологическое состояние и распределение. Процессы натурализации разных видов в р. Раздольной происходят по-разному, в зависимости от их экологии. Ряд рыб образуют немногочисленные псевдопопуляции [Беклемишев, 1960], включающие преимущественно взрослых особей (пестрый и белый толстолобики, белый амур) (табл. 2). В реке эти виды,

вероятно, не могут размножаться. Поэтому, после завершения жизненного цикла особей, попавших в реку из водохранилищ, эти виды исчезают из состава ихтиофауны (до следующего проникновения). Вторую группу формируют преимущественно мелкие быстро созревающие рыбы (речная абботтина, ханкайский горчак *Acanthorhodeus chankaensis*, желтоперый горчак *Acanthorhodeus* sp., корейская востробрюшка, пескарь-губач Черского и змееголов), которые обычны или многочисленны в уловах и широко распространены в бассейне реки (рис. 2). Эти виды представлены всеми размерными группами (от сеголеток до половозрелых нерестовых особей) (табл. 3). Наличие в уловах сеголеток, а также половозрелых особей в период нереста на протяжении 3 лет свидетельствует о том, что эти рыбы сформировали независимые популяции [Nunn et al., 2007], т.е. успешно натурализовались в р. Раздольной.

Особняком в этой группе стоит уклей, численность которого наиболее высокая, по сравнению с остальными вселенцами. Уклей в эстуарии р. Раздольной является недавним интродуцентом [Kolpakov, Barabanshchikov, 2008]. Впервые в наших уловах он штучно встречается с 2001 г. В 2006 г. улов на усилии этого вида в эстуарии р. Раздольной достигал 12 кг/100 м² ставной сети в сутки (в среднем 3.15 ± 0.94 кг), в 2007 г. эта величина достигала 7.5 кг (в среднем 1.81 ± 0.22 кг). По данным неводных уловов его биомасса составляла в июне – октябре 2005–2007 гг. 0.01–0.28 г/м², доля по массе – 0.4–10.8%. В настоящее время уклей вошел в разряд самых многочисленных видов, т.е. его относительная численность была вполне сопоставима с численностью аборигенных промысловых видов рыб (туменский язь *Leuciscus walekii tumensis*, сазан, карась).

Таблица 2. Размерно-массовые характеристики некоторых чужеродных видов в бассейне р. Раздольной

Вид	Длина, см		Масса, кг		n	Дата	Район
	lim	M ± m	lim	M ± m			
Белый амур	38.6–51.2	46.0 ± 2.7	0.91–2.30	1.6 ± 0.3	5	18.08–04.09.05	16 км от устья
Пестрый толстолобик	46.5–109.0	89.4 ± 14.5	1.5–16.0	11.8 ± 3.4	4	21.07.98, 29.08.05	16 км от устья

Таблица 3. Средние размерно-массовые характеристики разных возрастных групп чужеродных видов рыб в нижнем течении р. Раздольной

Показатель	Am*	Возраст, лет					
		1	2	3	4	5	6
<i>A. rivularis</i>							
Длина, мм	1	48.4±1.5 43–52	59.5±0.6 56–67	72.3±0.6 65–78	82.9±0.7 81–86	–	–
Масса, г		2.1±0.3 1–3	4.5±0.2 3.0–6.2	7.1±0.2 5.0–10.5	10.8±0.5 8.6–12.2	–	–
Число рыб		6	22	43	7	–	–
<i>S. czerskii</i>							
Длина, мм	2	39.1±1.0 27–43	62.0±1.7 51–73	79.8±0.8 74–84	92.0±0.7 91–95	105.7±3.7 102–110	–
Масса, г		1.5±0.1 0.5–2.2	5.2±0.4 3.0–8.0	9.0±0.5 6.7–13.0	17.1±1.0 15.0–20.9	23.6±3.1 20.5–26.6	–
Число рыб		26	16	14	7	2	–
<i>Acanthorhodeus</i> sp.							
Длина, мм	3	39.9±1.7 37–44	68.6±1.8 63–74	79.1±1.5 74–87	87.1±0.8 86–90	100.8±2.4 96–104	–
Масса, г		1.4±0.2 1–2	9±0.9 7–12	14.2±1.7 9–19	20.8±1.3 17.8–24	31.6±3.8 24–36	–
Число рыб		4	6	5	4	3	–
<i>A. chankaensis</i>							
Длина, мм	3	42.0±0.9 29–52	61.2±0.7 54–71	76.7±0.6 72–84	88.5±1.2 85–92	97±1 96–98	–
Масса, г		2.4±0.1 1.0–4.4	6.2±0.2 4.0–11.8	11.5±0.5 7.0–18.3	17.0±0.7 15.0–19.5	19.1±0.1 19.0–19.2	–
Число рыб		56	67	32	7	2	–
<i>C. alburnus</i>							
Длина, мм	4	93.9±4.1 73–121	169.4±3.0 140–190	217.0±1.4 190–233	241.8±1.3 220–262	268.4±6.6 262–275	291
Масса, г		11.1±1.2 3.8–16.8	80.9±4.7 25–145	150.4±5.1 81–230	208.2±6.5 94–290	280±20 260–300	300
Число рыб		12	26	73	54	2	1
<i>H. leucisculus</i>							
Длина, мм	2	47.8±1.9 37–80	91.1±3.6 73–110	127.8±3.2 110.7–138.9	145.2±1.0 143–148	161.4±1.0 160–165	–
Масса, г		1.3±0.2 0.8–5.5	8.8±1.2 3.8–16.0	24.1±2.4 12.9–33.9	43.8±2.6 40.0–53.8	50.2±3.9 43–65	–
Число рыб		20	12	9	5	5	–
<i>Ch. argus</i>							
Длина, мм	2	110	–	353±12 330–370	413±5 400–420	520	670±20 650–690
Масса, г		15	–	345.3±128.7 186–600	900±73.6 750–1050	1500	2850±150 2700–3000
Число рыб		1**	–	3	4	1	2

Примечание: Am* – возраст массового созревания (по: [Никольский, 1956]); ** – сеголеток в возрасте 3–4 месяцев; верхняя строка – среднее значение и его ошибка, нижняя – пределы варьирования

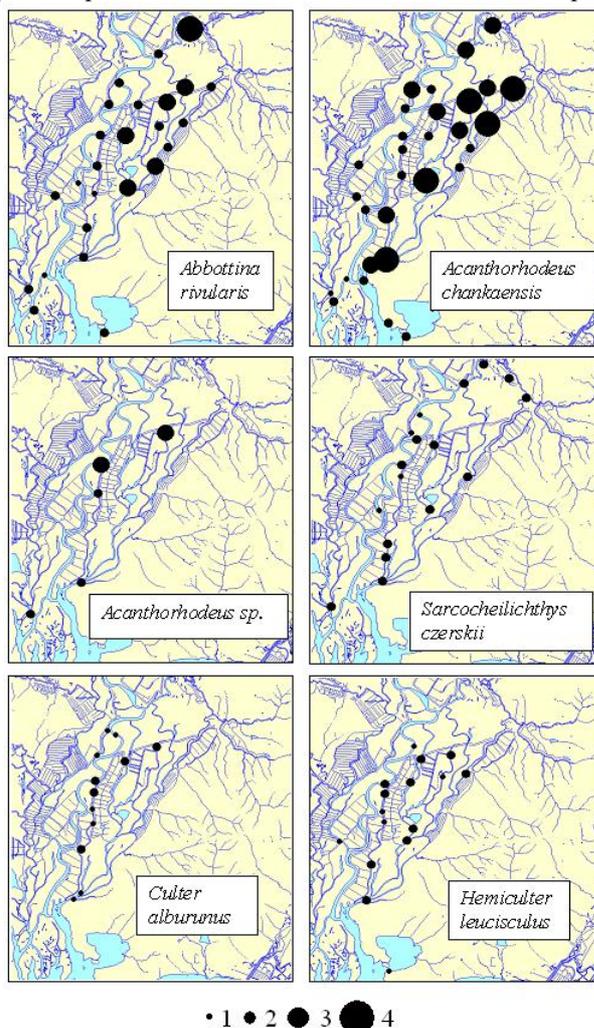


Рис. 2. Распределение чужеродных видов в эстуарии р. Раздольной: 1) менее 0,01 экз./м²; 2) 0,01–0,1 экз./м²; 3) 0,1–1,0 экз./м²; 4) более 1 экз./м².

Таким образом, у укляя нам удалось наблюдать активную фазу натурализации, когда численность его через несколько лет после проникновения в водоем резко возросла (2006–2007 гг.). В настоящее время он может быть объектом любительского лова, а также добываться в качестве прилова при промысле других видов. По своим абиотическим условиям р. Раздольная от водоема донора (оз. Ханка) отличается в первую очередь наличием в ее нижнем течении эстуарной зоны, где в поверхностном слое соленость воды составляет 0–5‰ (наши данные), а в придонном – до 30‰ [Барабанщиков, 2002]. При этом перед вселенцами встает вопрос адаптации к новым условиям. В пределах эстуария по особенностям

рельефа и гидрологического режима нами условно выделены три участка (рис. 1, 3): соленость поверхностных вод вверх по течению реки снижается, а температура несколько увеличивается.

Все виды-вселенцы являются пресноводными. Однако, по характеру распределения в эстуарии (вдоль градиента солености) можно выделить две группы: 1 – олигогалинные пресноводные рыбы, обитающие в верхней и средней частях эстуария (желтоперый горчак, пескарь-губач Черского, уклей); 2 – эвригалинные пресноводные, широко распространенные в эстуарии и, очевидно, выдерживающие большую соленость воды (абботтина, ханкайский горчак, востробрюшка) (рис. 4).

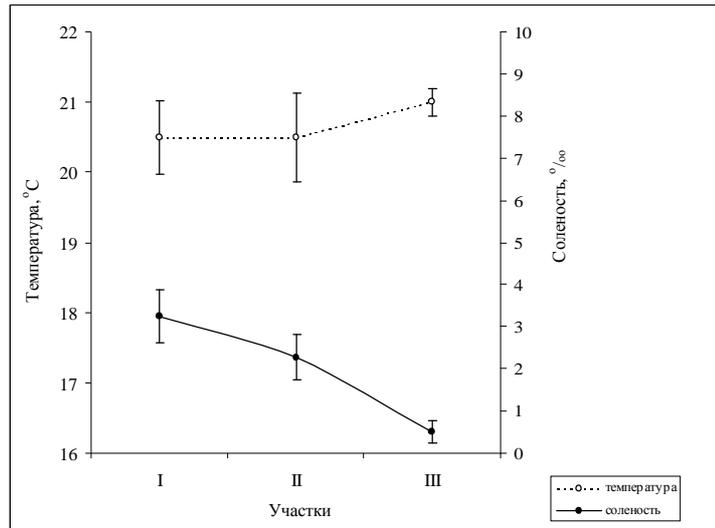


Рис. 3. Изменчивость температуры (°С) и солености (‰) поверхностных вод в нижнем течении р. Раздольной (n = 17, 12–16 час, 4.09.05.). Вертикальные линии – ошибки среднего.

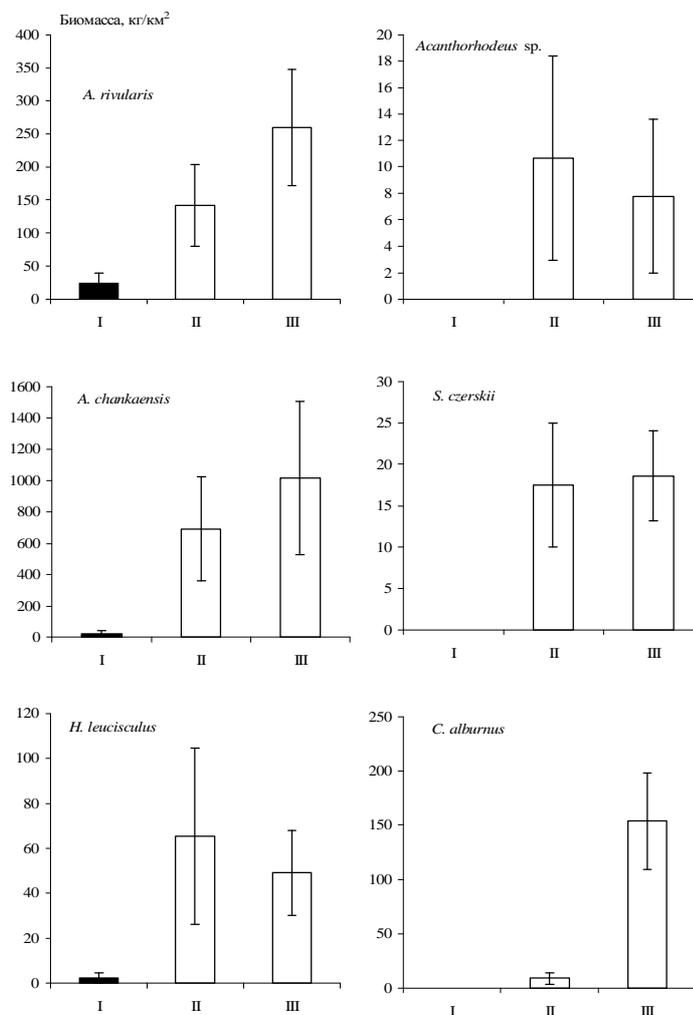


Рис. 4. Динамика плотности концентраций (кг/км²) некоторых чужеродных видов в направлении море-река. Римскими цифрами обозначены участки: I – нижний, II – средний, III – верхний (см. рис. 1).

Биологические характеристики. В таблице 3 представлены размерно-массовые показатели рыб, которые успешно освоили р. Раздольную. Большинство относится к сравнительно короткоцикловым видам с продолжительностью жизни до 4–5 лет (за исключением уклей и змееголова), в массе созревающим в возрасте 1–3 лет.

Роль в сообществе. По результатам трех лет исследований доля вселенцев в сообществе рыб р. Раздольной в летний и осенний периоды была довольно значительна и достигала 7.2–30.0% по массе (табл. 4). По экологии нереста эти рыбы относятся к следующим группировкам: остракофилы (колючие горчаки и пескарь-губач Черского), фитофилы (уклей), пелагофилы (корейская востробрюшка) и строящие гнезда (змееголов, абботтина) [Никольский, 1956; Гавренков, Иванков, 1976; Барабанщиков, 2004].

В пище горчаков в р. Раздольной преобладает детрит и водоросли; уклей и змееголов ведут себя как хищники, потребляющие мелких рыб; абботтина и пескарь-губач Черского – бентофаги и корейская востробрюшка – эврифаг [Долганова и др., 2008].

Успешная натурализация этих рыб в р. Раздольной без особых последствий для аборигенных видов, по-видимому, определяется следующими причинами.

1. Подавляющее большинство вселенцев откладывает икру на тот или иной субстрат (за исключением востробрюшки)¹. В реке сравнительно хорошо развита придаточная система. В совокупности эти два обстоятельства обеспечивают благоприятные условия для нереста (икра не выносятся течением в море)².

2. Для эстуария р. Раздольной характерен высокий уровень

продуцирования органического вещества [Звалинский и др., 2005]. Кроме того, высокая продуктивность эстуария, как и в типичном случае, обеспечивается за счет терригенной органики (детрита), сносимой с бассейна реки и оседающей в эстуарии [Лисицын, 1994; Состояние морских ..., 2005]. Наличие избыточных запасов детрита, по всей видимости, и делает возможным вселение новых потребителей.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что 13 видов рыб (12.7%) в р. Раздольной являются недавними вселенцами (в подавляющем большинстве представители амурской ихтиофауны). Проникновение чужеродных видов рыб в р. Раздольную происходит преимущественно в процессе рыболовной деятельности, основным водоемом-донором является оз. Ханка. Толстолобики и белый амур не находят в реке благоприятных условий для нереста и формируют немногочисленные псевдопопуляции. Абботтина, колючие горчаки, корейская востробрюшка, пескари-губачи, змееголов и уклей образовали независимые самовоспроизводящиеся популяции. Последний вид в настоящее время достигает промысловой численности. По характеру распределения в эстуарии (вдоль градиента солености) выделено две группы видов: олигогалинные и эвригалинные пресноводные. По результатам трех лет исследований доля вселенцев в сообществе рыб р. Раздольной в летний и осенний периоды достигала 7.2–30.0% по массе. Успешная натурализация ряда видов рыб в реке определяется их биологическими особенностями (быстрое созревание

¹ В р. Раздольной обитает несколько видов как солоновато- так и пресноводных двустворчатых моллюсков. Вселенцы остракофилы, по-видимому, не испытывают недостатка в нерестовом субстрате.

² Пока рано говорить о причинах неуспеха проникновения в реку таких рыб, как толстолобики и белый амур. Возможно, это связано с пелагофильным нерестом этих рыб [Никольский Г.В., 1956]. Для эстуарной ихтиофауны вообще весьма характерна высокая доля видов с хорошо развитой заботой о потомстве. Показательно, что для такого вселенца-пелагофила, как корейская востробрюшка, характерны значительные флуктуации численности – она то входит в число массовых видов (первая половина 1980-х гг., с 2006 г. по настоящее время), то практически исчезает из уловов (1990-е и начало 2000-х гг.).

– в возрасте 1–3 лет – и, соответственно, высокий репродуктивный потенциал; ярко выраженная забота о потомстве) и некоторыми характеристиками водоема-реципиента (наличие нерестовых субстратов, в том числе, двустворчатых моллюсков, и обилие пищи в высокопродуктивном эстуарии реки).

Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке комплексной программы ДВО РАН «Биологическая безопасность Дальневосточных морей Российской Федерации».

Таблица 4. Состав (по массе (W), г/м²) и структура (%) неводных уловов в эстуарии р. Раздольной в 2005–2007 гг.

Вид	июнь		июль		август		сентябрь		октябрь	
	W	%	W	%	W	%	W	%	W	%
<i>Konosirus punctatus</i>	–	–	+	0.05	0.12	4.7	–	–	3.28	33.82
<i>Carassius gibelio</i>	0.02	0.51	0.53	5.83	0.01	0.34	0.01	0.41	0.6	6.2
<i>Gobio macrocephalus</i>	0.73	18.23	2.08	22.81	0.91	35.38	2.79	66.68	0.39	4.06
<i>Leuciscus waleckii tumensis</i>	0.08	2.04	0.02	0.2	0.01	0.39	0.02	0.54	–	–
<i>Phoxinus sp.</i>	0.03	0.79	–	–	+	0.05	0.02	0.47	0.02	0.16
<i>Ph. mantschuricus</i>	0.01	0.14	0.38	4.18	–	–	–	–	0.054	0.55
<i>Pseudorasbora parva</i>	0.01	0.11	0.02	0.25	0.02	0.81	0.08	1.8	0.02	0.16
<i>Rhodeus sericeus</i>	0.16	4.04	0.15	1.64	0.2	7.94	0.12	2.87	0.16	1.69
<i>Tribolodon spp.</i>	0.17	4.31	0.55	6.1	0.09	3.61	0.19	4.45	0.66	6.83
<i>Silurus asotus</i>	–	–	–	–	–	–	+	0.04	–	–
<i>Barbatula toni</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	+	0.04
<i>Cobitis lutheri</i>	+	0.05	0.06	0.68	+	0.08	0.13	3.2	–	–
<i>Hypomesus nipponensis</i>	0.03	0.86	0.24	2.62	0.26	9.98	+	0.04	0.86	8.82
<i>Osmerus dentex</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	0.02	0.2
<i>Salangichthys microdon</i>	+	0.04	+	0.01	+	0.06	+	0.01	+	+
<i>Eleginus gracilis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	0.07	0.68
<i>Liza haematocheila</i>	2.12	52.9	2.21	24.26	0.04	1.68	–	–	1.16	11.92
<i>Hyporhamphus sajori</i>	–	–	–	–	+	0.14	0.02	0.35	–	–
<i>Gasterosteus sp.</i>	0.25	6.21	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pungitius sinensis</i>	0.01	0.13	0.01	0.13	+	0.09	0.02	0.5	0.07	0.69
<i>Syngnathus schlegeli</i>	+	0.01	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pholis nebulosa</i>	0.01	0.25	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Acanthogobius lactipes</i>	0.01	0.12	+	0.02	+	0.13	0.03	0.71	+	0.03
<i>A. flavimanus</i>	0.03	0.69	0.11	1.2	0.1	3.75	0.03	0.83	0.08	0.79
<i>Tridentiger bifasciatus</i>	+	0.03	–	–	+	0.03	–	–	+	0.02
<i>T. brevispinis</i>	–	–	0.01	0.09	+	0.12	0.25	6.06	0.01	0.06
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	0.02	0.41	0.02	0.19	0.02	0.64	0.02	0.36	0.02	0.22
<i>G. taranetzi</i>	+	0.06	0.01	0.11	+	0.08	0.11	2.74	0.05	0.48
<i>Perccottus glenii</i>	+	0.07	1.55	17.02	–	–	–	–	0.12	1.2
<i>Liopsetta pinnifasciata</i>	0.03	0.84	+	0.01	–	–	–	–	–	–
Итого аборигены	3.72	92.84	7.95	87.4	1.79	70.0	3.85	92.06	7.64	78.62
<i>Abbottina rivularis</i>	0.04	0.93	0.27	2.93	0.12	4.59	–	–	0.16	1.68
<i>Acanthorhodeus chankaensis</i>	0.18	4.57	0.72	7.93	0.28	11.0	0.2	4.69	1.83	18.88
<i>Acanthorhodeus sp.</i>	0.02	0.61	0.01	0.1	–	–	0.02	0.5	0.06	0.65
<i>Culter alburnus</i>	0.01	0.35	–	–	0.28	10.8	0.08	2.01	+	0.02
<i>Hemiculter leucisculus</i>	0.02	0.4	0.15	1.6	0.05	2.02	–	–	+	0.02
<i>Sarcoheilichthys czerskii</i>	0.01	0.3	+	0.04	0.03	1.34	0.03	0.74	0.01	0.13
<i>Sarcoheilichthys sinensis</i>	–	–	–	–	+	0.02	–	–	–	–
<i>Channa argus</i>	–	–	–	–	0.01	0.23	–	–	–	–
Итого вселенцы	0.28	7.16	1.15	12.6	0.78	30.0	0.33	7.94	2.06	21.38
Итого	4.0		9.1		2.6		4.2		9.7	
Число ловов	34		78		29		17		30	
Число видов	29		25		27		22		28	

Литература

- [1] Барабанщиков Е.И. Японский мохнаторукий краб (*Eriocheir japonicus* de Наан) эстуарно-прибрежных систем Приморского края // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 239–259.
- [2] Барабанщиков Е.И. Обнаружение икры пескаря-леня *Sarcocheilichthys sinensis* (Cyprinidae) в мантийной полости двустворчатых моллюсков рода *Lanceolaria* (Bivalvia, Unionidae) // Вопр. ихтиологии. 2004. Т. 44, № 4. С. 565–566.
- [3] Барабанщиков Е.И., Магомедов Р.А. Состав и некоторые черты биологии рыб эстуарной зоны рек южного Приморья // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 179–200.
- [4] Барабанщиков Е.И., Назаров В.А., Свирский В.Г. Фауна круглоротых и рыб озера Ханка // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 146. С. 97–110.
- [5] Беклемишев В.Н. Пространственная и функциональная структура популяций // Бюллетень МОИП, отд. биол. 1960. Т. 65, Вып. 2. С. 41–50.
- [6] Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 1948. Ч. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 467 с.
- [7] Гавренков Ю.И., Иванков В.Н. Морфобиологический анализ ханкайской и корейской востробрюшек оз. Ханка // Биология рыб Дальнего Востока. Владивосток: ДВГУ, 1976. С. 64–69.
- [8] Долганова Н.Т., Колпаков Н.В., Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения молоди рыб и креветок в эстуариях залива Петра Великого в летний и осенний период // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 153. С. 335–343.
- [9] Дулькейт Г.Д. Список рыб бассейна р. Суйфуна // Изв. Томского гос. университета. Томск, 1925. Т. 75. С. 68–72.
- [10] Звалинский В.И., Недашковский А.П., Сагалаев С.Г. и др. Биогенные элементы и первичная продукция в эстуарии реки Раздольной (Амурский залив Японского моря) // Биол. моря. 2005. Т. 31, № 2. С. 107–116.
- [11] 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.
- [12] Кленов Ю.И., Свирский В.Г. Судак в Ханке // Рыбоводство и рыболовство. 1974. № 2. С. 9.
- [13] Колпаков Е.В., Колпаков Н.В. Ихтиофауна внутренних водоемов северного Приморья // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43, № 6. С. 739–743.
- [14] Лисицын А.П. Маргинальный фильтр океанов // Океанология. 1994. Т. 34, № 5. С. 735–743.
- [15] Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 551 с.
- [16] Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием речного стока. Владивосток: Дальнаука, 2005. 261 с.
- [17] Таразанов В.И. Особенности ската молоди рыб в эстуарной части реки Раздольной (Приморский край) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2003. Вып. 2. С. 454–459.
- [18] Таранец А.Я. Пресноводные рыбы бассейна северо-западной части Японского моря // Тр. ЗИН АН СССР. 1936. Т. 4, № 2. С. 485–540.
- [19] Шедько С.В. Список круглоротых и рыб побережья Приморского края // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2001. Вып. 1. С. 229–249.
- [20] Varabanshchikov E.I., Kolpakov N.V., Nazarov V.A. Invasion of non-indigenous animal species into the Russian Far East marine and estuarine ecosystems // PICES XV. Program abstracts. Yokohama, Japan, 2006. P. 91.
- [21] Carlton J.T., Geller J.B. Ecological roulette: global transport of

- nonindigenous marine organisms // Science. 1993. Vol. 261. P. 78–82.
- [22] Kolpakov N.V., Barabanshchikov E.I. Species composition and seasonal dynamics of ichthyofauna of Razdolnaya River's estuary // Aquat. Biodiv. Conserv. Env. Restor. Estuarine and Coastal Areas / Ed. Zhuang Ping. China, Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2008. (in press).
- [23] Nunn A.D., Bolland J.D., Harvey J.P., Cowx I.G. Establishment of self-sustaining populations of non-native fish species in the River Trent and Warwickshire Avon, UK, indicated by the presence of 0+ fish // Aquatic Invasions. 2007. Vol. 2, Is. 3. P. 190–196.

SPECIES COMPOSITION, DISTRIBUTION AND BIOLOGICAL CONDITION OF NON-INDIGENOUS FISHES IN THE ESTUARY OF THE RAZDOLNAYA RIVER (PETER THE GREAT BAY, THE SEA OF JAPAN/EAST SEA)

© 2008 Kolpakov N.V., Barabanschikov E.I., Chepurnoy A.Yu.

Pacific Research Fishery Center (TINRO-Center), State Committee of the Russian Federation on Fishery,
e-mail: kolpakov@tinro.ru

Abstract

Eleven non-indigenous fish species were registered in the estuary of the Razdolnaya River based on beach seine (297 hauls) and gill set nets (1000 catches) surveys. Besides, 2 alien species were mentioned by fisher's data. Non-indigenous species establish into the river mainly as a result of aquaculture activity. Main waterbody-donor is Khanka Lake (a basin of the Amur River). *A. nobilis*, *H. molitrix* and *C. idella* form not numerous pseudopopulations in the Razdolnaya River. Evidence of self-sustaining populations was found for such non-native species as *A. rivularis*, *Acanthorhodeus* spp., *H. leucisculus*, *Sarcocheilichthys* spp., *Ch. argus* and *C. alburnus*. Most of these species are early matured (at the age of 1–3 years) and take high care of posterity. Moreover, success of its naturalization was depended on high quantity of spawning substrates and food resources (detritus, benthos) in the high-productive basin of the Razdolnaya River. Proportion of non-native species in the fish community during the summer and fall was equal to 7.2–30.0% (by wet weight).

Key words: estuary, Razdolnaya River, non-indigenous fishes, distribution, biology.

УДК 563.14+574.9+577.472

ВТОРЖЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ POLYCYSTINA (EURADIOLARIA) В СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН. ПАЛЕЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

© 2008 Кругликова С.Б.¹, Бьерклунд К.Р.²

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН. 117997 Москва, Нахимовский проспект, 36, kruglikovasb@mail.ru

² Natural History Museum, University of Oslo, Department of Geology. P.O. Box 1172 Blindern NO-0318 Oslo, Norway, k.r.bjorklund@nhm.uio.no

Поступила в редакцию 20.03.2008

Аннотация

Авторами установлено, что не ранее чем 9–10 тысяч лет назад основная часть современной фауны полицистин (Polycystina, Radiolaria) мигрировала (и поступает ныне) из Норвежского моря в Центральный арктический бассейн и окраинные моря Евразийского сектора Северного Ледовитого океана; в моря Американо-Северного сектора полицистины проникают с подповерхностными водами Атлантики и в меньшей мере с тихоокеанскими поверхностными водами через Берингов пролив. Среди полицистин преобладают представители отряда Nassellaria. Иная (по сравнению с Норвежским морем и Северной Пацификой) структура сообществ полицистин с высокой степенью доминирования отдельных видов и таксонов высокого ранга подтверждают автохтонность фауны полицистин. Представленные в статье данные свидетельствуют о быстрых эколого-эволюционных изменениях сообщества полицистин в стрессовых условиях Арктики, высоком эндемизме арктической фауны, интенсивных процессах современного видообразования рода *Actinomma*.

Ключевые слова: полицистины, Nassellaria, Северный Ледовитый океан, род *Actinomma*, видообразование.

Введение

Polycystina (Euradiolaria, отряды Spumellaria и Nassellaria), – группа простейших, обитающих в океанах и морях с океанической соленостью, широко распространенная во времени и пространстве, начиная с Кембрия, ныне населяющая все океаны и большинство морей от Арктики до Антарктики. Это одна из групп кремневого микрозоопланктона, наиболее чувствительных к изменениям среды.

До 80-х годов XX века сведения о полицистинах Арктического бассейна и какие-либо целостные представления о фауне полицистин Северного Ледовитого океана в литературе отсутствовали. Имевшиеся сведения, преимущественно таксономического характера, сводились к немногочисленным работам конца XIX –

первой половины XX века, результатом которых явились в общей сложности находки 23 видов полицистин, установленных в планктоне отдельных районов Гренландского, Исландского, Норвежского, Баренцева и Карского морей, планктонологических разрезах от Северного полюса к Канадской котловине и в Чукотском море [Cleve, 1899; Jørgensen, 1905; Schroder, 1909, 1914; Бернштейн, 1934; Богоров, 1946; Hülsemann, 1963; Tibbs, 1967].

Материал и методика

Нами были исследованы полицистины из поверхностного слоя донных осадков, колонок и кернов бурения более чем из 1000 местонахождений современных и древних донных отложений Мирового океана, включая Норвежское (и в

частности, фьорды), Баренцево, Карское, Лаптевых, Чукотское, Берингово, Охотское, Японское моря, Центральный Арктический и Исландско-Гренландский бассейны, Атлантический и Индоокеанский сектора Антарктики.

Сухой натуральный осадок, полученный дночерпателями, мультикорером, трубками, или осадок кернов бурения обрабатывались по стандартной методике и заключались в канадский бальзам. Данные о количественном распространении полицистин рассчитывались на 1 г сухого осадка. Постоянные препараты изучались в биологических микроскопах (МБИ-1, Microphot-Rathenow и Zeiss Axiophot) в проходящем свете обычно при увеличении 250–300х, иногда 600х. Для изучения таксономии полицистин сделаны многие сотни рисунков (с помощью рисовального аппарата РА-1), около 1000 микрофотографий и более 3000 фотомикрографий полицистин (табл. 1) с помощью биологического микроскопа и видеокамеры Mitsubishi.

Полученные результаты

Из-за трудностей получения планктонологического материала, пятнистости распространения полицистин в планктоне, в связи с суточной и сезонной изменчивостью, малочисленностью их в планктоне до настоящего времени источником знаний о большей части фауны полицистин Мирового океана являются донные отложения, в которых многочисленны (особенно по сравнению с их содержанием в пробах планктона), широко распространены и относительно хорошо сохраняются кремневые скелеты полицистин. Они представляют собой средние многолетние данные о фауне, позволяющие использовать полицистин как для решения биологических проблем, так и задач палеорекоkonструкций, служат источником сведений для палеоэкологических и палеоокеанологических реконструкций.

Однако возможность их использования ограничена, в первую очередь, недостаточностью сведений по экологии, биогеографии, а также чисто таксономическими трудностями, которые являются как причиной, так и следствием отсутствия данных по инвентаризации фауны полицистин Мирового океана. На основании изучения полицистин из поверхностного (современного) слоя донных отложений Центральной части Северного Ледовитого океана и арктических окраинных морей нами впервые получены сведения о таксономическом составе и сравнительные данные о географическом распространении полицистин Арктики [Кругликова, 1988; Kruglikova, 1989; Bjørklund, Kruglikova, 2003].

Нами установлено, что распространенная ныне в Северном Ледовитом океане фауна полицистин впервые проникла сюда, по-видимому, из Гренландско-Исландско-Норвежского бассейна. Их первое появление в осадках Норвежского моря, датированное по изотопно-кислородным данным, соответствует возрасту 13400 ^{14}C [Jansen, Bjørklund, 1985], однако кремнистые отложения, отмеченные несколько севернее, в котловине Лафотен, появились там приблизительно на 1000 лет позднее (около 12450 лет тому назад) [Koc et al., 1993]. Точное время проникновения современных полицистин в Арктику севернее Норвежского моря неизвестно. Это, вероятно, произошло несколько позднее, чем их появление в котловине Лафотен – вблизи границы Плейстоцена/Голоцена или в раннем Пребореале около 10 000–9000 ^{14}C лет тому назад, что является показателем времени проникновения в Северный Ледовитый океан теплой атлантической воды. Это предположение подтверждается данными кислородно-изотопного датирования наиболее раннего появления тепловодного моллюска *Mytilus edulis* на Свальбарде 9800 лет тому назад [Salvigsen et al., 1992].

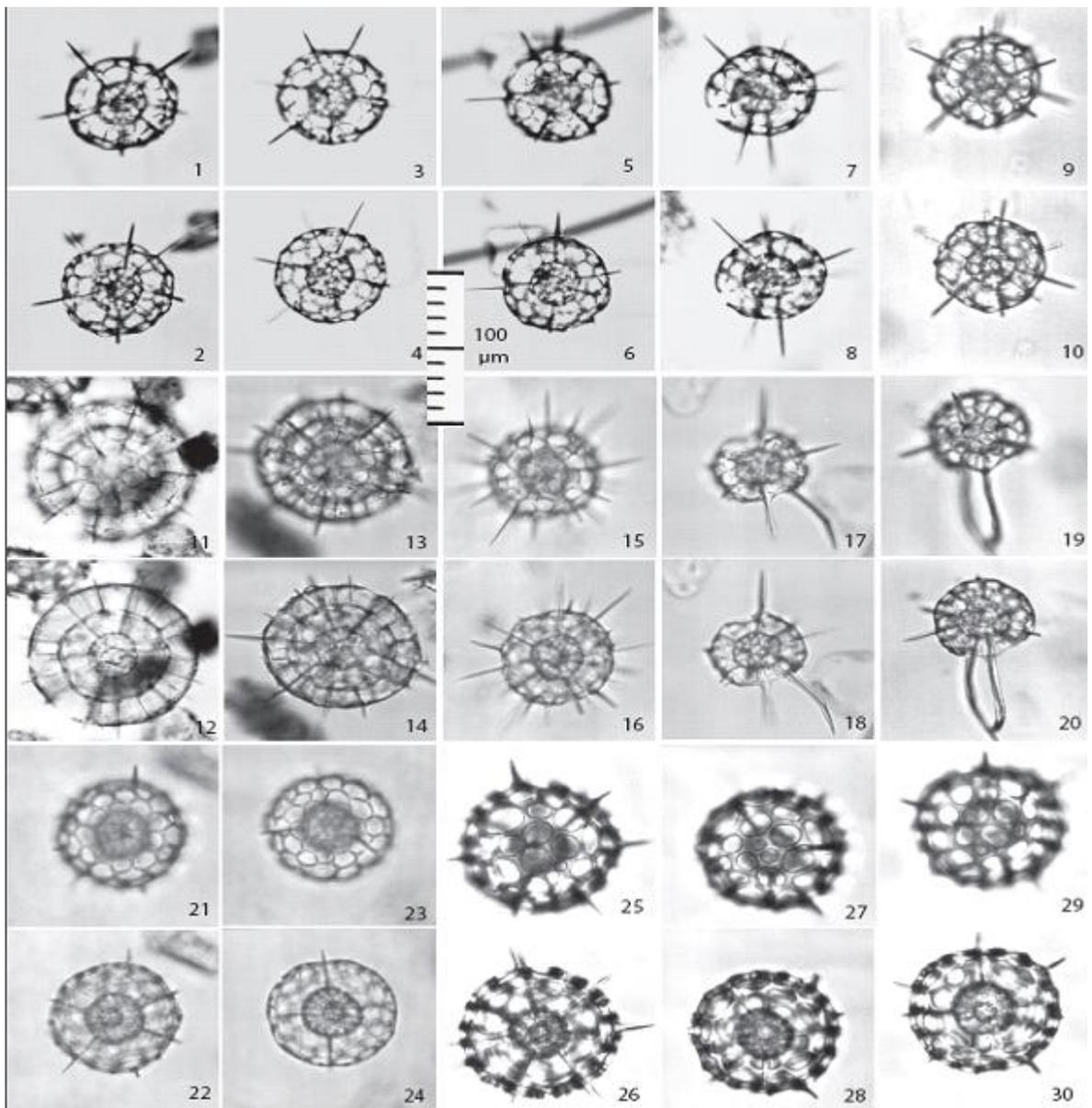


Таблица 1. Представители рода *Actinomma* из донных осадков Северного Ледовитого океана. Фотографии 1–10 – *Actinomma leptoderma leptoderma* (Jørgensen). Фотографии 1–6, SP59-217-2; один и тот же экземпляр при вращении: 1–2 – до вращения, 3–4 – после первого вращения, 5–6 – после второго вращения; фотографии 7–8, SP59-217-2, один и тот же экземпляр при разной фокусировке; фотографии 9–10, SP59-217-2, один и тот же экземпляр при разной фокусировке. Фотографии 11–16 – *Actinomma boreale* (Cleve). Фотографии 11–12, V23-59, один и тот же экземпляр при разной фокусировке; фотографии 13–14, V27-47, один и тот же экземпляр при разной фокусировке; фотографии 15–16, PS55-151-1, один и тот же экземпляр при разной фокусировке. Фотографии 17–20 – *Actinomma leptoderma* (Jørgensen) *leptoderma* Cortese and Bjørklund. Фотографии 17–18, SP59-219-2, один и тот же экземпляр при разной фокусировке; фотографии 19–20, PS55-151-1, один и тот же экземпляр при разной фокусировке. Фотографии 21–24 – *Actinomma georgii* Kruglikova et Bjørklund. Фотографии 21–22, PS59-287-1, один и тот же экземпляр при разной фокусировке; фотографии 23–24, PS59-208-1, один и тот же экземпляр при разной фокусировке. Фотографии 25–30 – *Actinomma turidae* Kruglikova et Bjørklund. Фотографии 25–26, PS59-219-2, один и тот же экземпляр при разной фокусировке; фотографии 27–28, PS59-287-1, один и тот же экземпляр при разной фокусировке; фотографии 29–30, PS59-208-1, один и тот же экземпляр при разной фокусировке (Указаны номера станций немецкого н.с. «Polar Stern», на которых были получены исследованные пробы) [Кругликова и др., 2007].

По-видимому, основная часть современной фауны полицистин мигрировала (и поступает ныне) севернее Норвежского моря в Высокую Арктику и окраинные моря двумя путями: через пролив Фрама в центральную часть Северного Ледовитого океана и котловины Высокой Арктики и с Северо-Атлантическим, а затем Нордкапским течениями попадает в окраинные арктические моря – Баренцево, Карское и Лаптевых (рис. 1). В Чукотское море полицистины поступают с подповерхностными водами из Атлантики. Возможно незначительная часть полицистин, обитающих в поверхностных слоях воды, мигрировала в Арктику из Тихого океана с тихоокеанскими поверхностными водами через Берингов пролив.

По нашему мнению [Кругликова, Бьерклунд, 2005; Kruglikova, 1999;

Bjørklund, Kruglikova, 2003; Kruglikova, Bjørklund, 2006], современная фауна полицистин Северного Ледовитого океана, наиболее близка по составу к фауне полицистин Норвежского моря, и, как и другие представители зоопланктона Арктики [Бродский, 1950], в основном является дериватом атлантической фауны. В течение нескольких лет поступившая из северной Атлантики в Северный Ледовитый океан вода, приносящая сюда фауну полицистин, совершив кругообороты в котловинах Нансена, Амундсена, Макарова и Канадской, возвращается через пролив Фрама в Гренландско-Исландско-Норвежский бассейн (рис. 1). Однако за это время и по составу, и по структуре сообществ фауна полицистин успевает претерпеть существенные изменения.

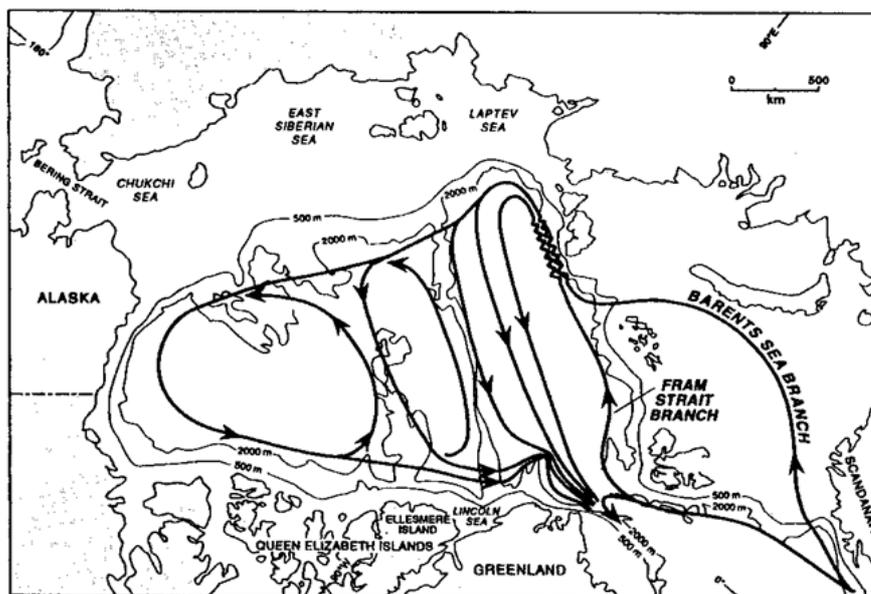


Рис. 1. Циркуляция в Северном Ледовитом океане атлантической и промежуточной глубинной воды (слой 200–1700 метров).

К.Р. Бьерклунд с соавторами [Bjørklund et al., 1998] показали, что в сообществе полицистин из поверхностного слоя осадков Исландского плато, района северной Атлантики, подстилающего холодную арктическую воду, наиболее многочисленны представители отряда Nassellaria (*Amphimelissa setosa*, *Pseudodictyophimus*

gracilipe и *Lithocampe platycephala*) при ярко выраженном доминировании семейства Cannobotryidae. В западной части Норвежского моря, в зоне смешения холодной арктической и теплой атлантической воды, в фауне полицистин также преобладают Nassellaria (*Lithocampe platycephala*, *Lithomelissa setosa*, *Actinomma leptoderma*

и *Artobotrys boreale*), но доминирует при этом семейство Eucyrtidiidae. В восточной части Норвежского моря, где распространена преимущественно теплая атлантическая вода, по-прежнему преобладают *Nassellaria (Pseudodictyophimus gracilipes, Lithomelissa setosa, Actinomma boreale, и Lithocampe platycephala)*, среди которых доминирует семейство Plagiacanthidae. Таким образом, отчетливо видно, что на разрезе «запад – восток» меняется характер доминирования в фауне полицистин от Cannobotryidae – Eucyrtidiidae к Plagiacanthidae.

Сведения о полицистинах из планктона Чукотского моря и моря Бофорта [Itaki et al., 2003] свидетельствуют, что их поступление с водами из северной части Тихого океана, по-видимому, ничтожно мало. В исследованных пробах отсутствуют и наиболее типичные для Северной Пацифики и Берингова моря виды полицистин. По мнению Т. Итаки с соавторами [Itaki et al., 2003], современная фауна полицистин в планктоне Северного Ледовитого океана наиболее сходна с фауной Атлантики. Отсутствие наиболее массовых и характерных видов полицистин из Северной Пацифики установлено и на основании исследования полицистин из донных отложений [Кругликова, 1988; Кругликова и др., 2007]. Хотя элементы фауны полицистин Тихого океана также мигрировали в Арктический бассейн, виды, самые массовые и широко распространенные в северной части Тихого океана – *Lithomitra arachnea, Stylochlamidium venustum*, виды отряда Spyrida и др., не встречаются в сообществах полицистин Чукотского моря.

В современном Северном Ледовитом океане, в целом, распространены, по нашим последним данным, 62 вида полицистин, относящихся к 2 отрядам и 10 семействам [Кругликова и др., 2007]. Полицистины, найденные в донных осадках в проливе Фрама (42 вида) и Чукотском море (40 видов), наиболее

разнообразны и многочисленны. При этом, многие из полицистин, установленных в проливе Фрама и в Чукотском море, не проходят далее в центральную часть Северного Ледовитого океана. Можно предположить, что и пролив Фрама, и Чукотское море являются областями экспатриации части атлантической и тихоокеанской фаун. У нас нет новых планктонологических данных относительно распространения полицистин в водах Центрального бассейна Северного Ледовитого океана, кроме тех немногочисленных работ, которые были названы выше. Однако, на основании исследования поверхностного слоя донных отложений, мы можем с уверенностью говорить о присутствии полицистин в Высокой Арктике, и прежде всего это касается доминирующих здесь полицистин рода *Actinomma*.

Время жизни особей полицистин в Арктике достоверно неизвестно, однако, известно, что в теплых водах океанов и морей оно предположительно около 30 дней. По данным А. Мацуоки [A. Matsuoka, личное сообщение, 2006], в аквариумном эксперименте полицистины оставались живыми до 75 дней. Для того, чтобы поступающие из Атлантики воды прошли от пролива Фрама до хребта Ломоносова, требуется около 7 лет [Rudels et al., 1994], а это означает, что встреченные в Высокой Арктике полицистины не просто принесены сюда атлантической водой, но и адаптировались к существованию, и оказались способными к размножению в суровых условиях Высокой Арктики. Это указывает на то, что Арктика не является лишь областью стерильного выселения полицистин. Присутствие в их сообществах огромного количества ювенильных экземпляров, отсутствие или незначительная роль видов массовых или доминирующих в Норвежском, Беринговом морях и Северной Пацифике, ярко выраженная иная, чем в перечисленных акваториях, структура сообществ с высоким уровнем доминирования единичных видов и таксонов высокого ранга свидетельствуют об автохтонном

характере арктической фауны полицистин.

Структура сообществ полицистин Северного Ледовитого океана более сходна со структурой сообществ полузамкнутых морских бассейнов (Охотского, Берингова морей, и морей Гренландско-Исландско-Норвежского бассейна) и неритических районов океанов, чем с сообществами открытых акваторий Тихого и Атлантического океанов. Именно для морских и неритических бассейнов характерно относительно низкое разнообразие и высокая степень доминирования единичных видов. Во многом, по-видимому, это сходство определяется сложным характером геоморфологии Арктического бассейна и его гидродинамического режима (см. рис. 1).

Сообщества полицистин представлены в Арктике видами аркто-бореальными, биполярными и видами космополитами. До последнего времени предполагалось, что эндемичные виды в Арктике отсутствуют, и единственным истинно арктическим видом является *Amphimelissa setosa*. Этот вид был встречен нами ранее [Кругликова, 1976, 1977] в верхнеплейстоценовых отложениях аркто-бореальной области Тихого океана. В Тихом океане, по нашим расчетам, *A. setosa* исчезла около 80–100 тыс. лет тому назад. Как показывают изученные нами материалы из Охотского и Берингова морей, это один из важнейших видов для решения проблем стратиграфии и палеоокеанологии Аркто-Бореальной Пацифики и Атлантики. В Охотском море *A. setosa* распространена в верхнеплейстоценовых отложениях вплоть до уровня 26–30 тыс. лет тому назад (а возможно и позже). В Гренландском море *A. setosa* найдена впервые в отложениях, возраст которых составляет около 1 млн лет, и в Северной Атлантике – около 413 тыс. лет [Bjørklund et al., 2007]. В связи с отсутствием кремненакопления она не встречается позже в отложениях Гренландско-Исландско-Норвежского

бассейна вплоть до 13 тыс. лет, но широко распространена в районе исследования именно с этого времени и поныне. В современных донных отложениях краевых Евразийских арктических морей и в Канадской котловине (в море Бофорта) этот вид доминирует. Есть некоторые основания предполагать, что ныне именно там находится центр его ареала, откуда *A. setosa* выносится в Американо-Северную часть краевых арктических морей и из норвежских фьордов и северной части Норвежского моря – в Баренцево море. Необходимы новые данные, прежде всего материалы бурения, чтобы решить, когда именно и каким путем этот вид мигрировал в Северный Ледовитый океан. Наиболее вероятно, что вид проник сюда в одно из межледниковий четвертичного времени [Kruglikova, 1989; Matul, Abelman, 2005; Bjørklund et al., 2007].

Почти все виды полицистин, распространенные в современных донных отложениях Северного Ледовитого океана, характерны в целом для холодноводных районов Мирового океана – Аркто-Бореальной области Атлантического и Тихого океанов (включая норвежские фьорды и Дальневосточные моря) и Антарктики, однако их сообщества резко отличаются по структуре от арктических. В Арктике доминируют иные виды и иные таксоны высокого ранга полицистин, чем в других районах Мирового океана, иным является и уровень их доминирования. Арктическое сообщество полицистин может быть названо «эндемичным», так как сообщества, подобные ему, не встречаются более ни в одном районе Мирового океана.

Исследования сообществ полицистин из отложений разных районов Мирового океана и разного возраста, показали, что изменения структуры их видовых сообществ и сообществ таксонов высокого ранга соответствуют событиям существенных изменений условий среды. Сообщества полицистин из отложений Высокой Арктики (Центрального

Арктического бассейна) и арктических окраинных морей резко различаются по соотношениям между числом видов и обилием представителей отрядов *Sprimellaria* и *Nassellaria*. И в донных отложениях окраинных морей, в том числе северной части Норвежского моря, и фьордах в большинстве случаев соотношения между спумелляриями и населляриями по числу видов относительно близки [Kruglikova, Bjørklund, 1995], тогда как доминирование по обилию той или иной группы резко различно в разных районах. В сообществах полицистин Высокой Арктики количество видов населлярий в 2–5 раз больше количества видов спумеллярий, но численность спумеллярий при этом многократно (в 4–38 раз) выше численности населлярий. В отложениях окраинных морей – обратное соотношение: численность населлярий также же многократно выше численности спумеллярий. Эти соотношения в значительной мере аналогичны различиям между содержанием спумеллярий и населлярий в отложениях Норвежского моря, включая северные норвежские фьорды.

В отложениях Высокой Арктики и краевых арктических морей, как ни в одном районе современного Мирового океана (кроме северных норвежских фьордов), ярко выражено доминирование (до 95% и более) нескольких видов и форм рода *Actinomma* (семейство *Actinommidae*), а в отложениях окраинных морей почти столь же высока степень доминирования (до 70–80% и более) вида *Amphimelissa setosa* (семейство *Cannobotryidae*) при относительно низком разнообразии сообществ полицистин (около 15–20 видов) в каждом отдельном районе Северного Ледовитого океана.

Большинство видов-доминантов полицистин широко распространены и многочисленны в морях Гренландско-Исландско-Норвежского бассейна, что позволяет предположить их недавнее проникновение в Арктику (за исключением наиболее массового в

краевых морях вида *A. setosa*, о чем сказано выше) из Северной Атлантики. Однако Амеразийская часть окраинных морей представлена более разнообразным сообществом полицистин, чем Евразийская. Граница между этими фаунами, по-видимому, лежит к востоку от о. Новая Земля. Это позволяет предположить, что часть арктической фауны проникла в Арктику из Тихого океана.

Исследования таксономического состава и морфологического разнообразия семейства *Actinommidae* из донных отложений позволило высказать предположение о быстрых темпах эволюции полицистин в стрессовых условиях Арктики, высоком эндемизме их арктической фауны в целом и Северном Ледовитом океане как о возможном центре современного видообразования полицистин.

Нами установлено [Kruglikova et al., 2009], что вселившиеся в Центральный Арктический бассейн и арктические окраинные моря виды (см. табл. 1) *Actinomma leptoderma* и *A. boreale* претерпели резкие морфологические изменения. В частности, *A. leptoderma*, наиболее многочисленная в холодноводной западной части Норвежского моря, в отложениях Высокой Арктики имеет несколько меньшие размеры и число радиальных игл. *A. boreale*, чрезвычайно многочисленная в более тепловодной восточной части Норвежского моря и фьордах, встречается в Арктическом бассейне очень редко (за исключением Чукотского плато). В приполярных районах Центрального Арктического бассейна практически отсутствуют взрослые, полностью сформированные экземпляры этого вида. *A. boreale* фактически утратила способность формировать четвертую, характерную для этого вида сферу; изредка встречаются лишь экземпляры с радиальными иглами, на которых едва заметны тангентальные отростки. Это позволило нам высказать предположение о возникновении в экстремальных условиях Арктического

бассейна феномена неотении у полицистин.

Заключение

Нами установлено, что распространенная ныне в Северном Ледовитом океане фауна полицистин впервые мигрировала сюда, по-видимому, из Гренландско-Исландско-Норвежского бассейна вблизи границы Плейстоцена/Голоцена или в раннем Пребореале – около 10 000–9000 лет тому назад, в связи с проникновением в Северный Ледовитый океан теплой атлантической воды.

Фауна полицистин Арктики отличаются от фаун всех остальных районов Мирового океана не только относительно низким разнообразием и численностью, но, прежде всего, высочайшим уровнем доминирования в их сообществах представителей семейств *Actinommidae* и *Cannobotryidae*, что характерно только для этого района Мирового океана. В арктической фауне отсутствуют широко распространенные в Северной Пацифике и ее окраинных морях представители отряда *Spyrida*; для нее характерна еще меньшая, чем в Норвежском море, численность или полное отсутствие представителей подотряда *Discoidea*, которые весьма многочисленны в других районах Мирового океана.

Исследование большого числа представителей рода *Actinomma* позволило установить, что в их числе в Центральном Арктическом бассейне встречаются как новые виды, эндемичные для Арктики, так и большая группа также эндемичных промежуточных форм, что свидетельствует об интенсивных процессах видообразования в приполярных районах Арктики.

Учитывая чрезвычайно молодой возраст современной арктической фауны, все это говорит о необычайно высоких темпах эколого-эволюционных изменений вселившейся в Северный Ледовитый океан фауны и высокой степени

ее экопластичности в изменяющихся условиях среды.

Авторы искренне признательны д.б.н. И.Н. Ильину за доброжелательные и ценные советы при написании статьи.

Работа выполнена при финансовой поддержке: гранты РФФИ (97-05-65685а, 01-05-64478а, 06-05-64810а), The Royal Research Council of Norway (1995, 2000, 2007 гг.), The Nansen Foundation (Norwegian Academy of Sciences) (1998, 2005 гг.), Natural History Museum, University of Oslo (2006 г.).

Литература

- [1] Бернштейн Т.П. Зоопланктон Карского моря по материалам экспедиции Арктического института на «Седове» 1930 года и «Ломоносове» 1931 года // Тр. Аркт. инст. 1934. Вып. 6. С. 3–58.
- [2] Богоров В.Г. Зоопланктон по сборам экспедиции на л/п «Г. Седов» 1937–1939 гг. // Тр. Дрейфующей экспедиции Главсевморпути на л/п «Г. Седов» 1937–1939 гг. 1946. Вып. 3. С. 336–370.
- [3] Бродский К.А. Веслоногие рачки *Calanoida* Дальневосточных морей СССР и Полярного бассейна. М.-Л.: Изд. Академии наук СССР, 1950. 442 с.
- [4] Кругликова С.Б. Радиоларии в верхнеплейстоценовых осадках бореальной и северной субтропической зон Тихого океана // Океанология. 1976. Т. XVI, вып. 1. С. 113–117.
- [5] Кругликова С.Б. Особенности распределения радиоларий в отложениях бореальной и субтропической зон Тихого океана // Океанология. 1977. Т. XVII, вып. 6. С. 1055–1063.
- [6] Кругликова С.Б. Радиоларии (*Polycystina*) из донных отложений Арктики // Известия АН СССР. 1988. Т. 1. С. 92–102.
- [7] Кругликова С.Б., Бьерклунд К.Р. Радиоларии из поверхностного слоя высокоширотных глубоководных

- донных осадков Арктики // Материалы XIII Всерос. микрорпалеонтологического сов. Геологический ин-т РАН, 21–23 ноября 2005 г. М.: ГЕОС, 2005. С. 87–88.
- [8] Кругликова С.Б., Бьерклунд К.Р., Засько Д.Н. Распространение Polycystina (Euradiolaria) в донных отложениях Северного Ледовитого океана и краевых морей // ДАН. 2007. Т. 415, № 2. С. 281–285.
- [9] Bjørklund K.R., Cortese G., Swanberg N.R., Schrader H.J. Radiolarian faunal provinces in Surface sediments of the Greenland, Iceland and Norwegian (GIN) Sea // Mar. Micropaleontol. 1998. V. 44. P. 105–140.
- [10] Bjørklund K.R., Kruglikova S.B. Polycystine Radiolarians in surface sediments in the Arctic Ocean basins and marginal seas // Mar. Micropaleontol. 2003. V. 49. P. 231–273.
- [11] Bjørklund K.R., Kruglikova S.B., Hatakeda K. Amphimelissa setosa (Polycystina, Nassellaria), its first occurrence, its stratigraphy and importance as a paleoecological signal in the north Atlantic // Геология морей и океанов. Материалы XVII Международной научной конференции по морской геологии. 2007 г. Москва. М.: ГЕОС, 2007. С. 301–304.
- [12] Cleve P.T. Plankton collected by the Swedish Expedition to Spitzbergen in 1898 // Kungliga Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. 1899. Vol. 32, № 3. P. 1–51.
- [13] Hülsemann K. Radiolaria in plankton from the Arctic Drifting Station T-3, including the description of three new species // Arctic Institute of North America. Technical Paper. 1963. M. 13. P. 4–52.
- [14] Itaki T., Masashi I., Hisashi N., Naokazu A., Hideo S. Depth distribution of polycystines from the Chukchi and Beaufort Seas, western Arctic // Deep-Sea Research. 2003. V. 50, № 1. P. 1507–1522.
- [15] Jansen E., Bjørklund K.R. Surface ocean circulation in the Norwegian Sea 15.000, B.P. to present // Boreas. 1985. V. 14. P. 243–257.
- [16] Jørgensen E. The protist plankton and the diatoms in bottom samples // Hydrographical and Biological Investigations in Norwegian Fiords (Ed. O. Nordgaard). Bergen, 1905.
- [17] Koc N., Jansen E., Hafliðason H. Paleooceanographic reconstructions of surface ocean conditions in the Greenland, Iceland and Norwegian seas through the last 14 ka based on diatoms // Quat. Sci. Rev. 1993. V. 12. P. 115–140.
- [18] Kruglikova S.B. Certain aspects of Radiolarian data as evidence of paleoenvironment // J. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1989. № 69. P. 303–320.
- [19] Kruglikova S.B. Distribution of Polycystine radiolarians from Recent and Pleistocene sediments of the Arctic-Boreal zone // Rep. Polar Res. 1999. V. 309. P. 120–133.
- [20] Kruglikova S.B., Bjørklund K.R. The distribution of high-rank Radiolarian taxa in recent sediments from the Norwegian Sea and Norwegian fjords: a quantitative and comparative evaluation // 5-th L.P. Zonenshine Memor. Conf. on Plate Tectonics, Moscow, November 22–25. 1995. Programme and Abstracts. M.: 1995. P. 201–202.
- [21] Kruglikova S.B., Bjørklund K.R. Polycystine radiolarian assemblages in Recent bottom sediments from the Arctic and Arctic-Boreal provinces // InterRad 11 and Triassic Stratigraphy Symposium. 19–24 March 2006. Programme with Abstracts. Te Papa, Wellington, New Zealand. 2006. P. 78.
- [22] Kruglikova S.B., Bjørklund K.R., Hammer H., Anderson O.R. Endemism and speciation in the polycystine radiolarian genus Actinomma in the Arctic Ocean: Description of two new species Actinomma georgii n. sp. and A. turidae n. sp. // Mar. Micropaleontol. 2009. V. 72. P. 26–48.

- [23] Matul A., Abelmann A. Pleistocene and Holocene distribution of the radiolarian *Amphimelissa setosa* Cleve in the North Pacific and North Atlantic: Evidence for water mass movement // *Deep-Sea Research*. 2005. V. 52, № II. P. 2351–2364.
- [24] Rudels B., Jones E.P., Anderson L.G., Kattner G. On the Intermediate Depth Waters of the Arctic Ocean // *The Polar Oceans and Their Role in Shaping the Global Environment. The Nansen Centennial Volume* (Eds. O.M. Johannessen, R.D. Muench, J.E. Overland). Washington, USA: American Geophysical Union. 1994. P. 33–46.
- [25] Salvigsen O., Forman S.L., Miller G.H. Thermophilous molluscs on Svalbard during the Holocene and their paleoclimatic implications // *Polar Research*. 1992. V. 11, № 1. P. 1–10.
- [26] Schroder O. Die Nordischen Spumellarien. Teil II. Unterlegion Sphaerellarien // *Nordisches Plankton*. 1909. V. 7, № 11. P. 1–66.
- [27] Schroder O. Die Nordischen Nassellarien // *Nordisches Plankton*. 1914. V. 7, № 11. P. 67–146.
- [28] Tibbs J.F. On some planktonic Protozoa taken from the track of drift station ARLIS I, 1960–61 // *Journal of the Arctic Institute of North America*. 1967. V. 20. P. 247–254.

INVASION OF MODERN POLYCYSTINA (EURADIOLARIA) INTO THE ARCTIC OCEAN. PALEOECOLOGICAL ASPECTS

© 2008 Kruglikova S.B.¹, Bjorklund K.R.²

¹ P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the RAS, 117997 Moscow, Nakhimovskiy prospect 36,
kruglikovasb@mail.ru

² Natural History Museum, University of Oslo, Department of Geology. P.O. Box 1172 Blindern
NO-0318 Oslo, Norway, k.r.bjorklund@nhm.uio.no

Abstract

We have established that not earlier than 9–10 thousand years ago the main part of modern fauna of polycystines (Polycystina, Radiolaria) migrated (and enters now) from the Norway Sea into the Central Arctic basin and marginal seas of Eurasian sector of the Arctic Ocean. Into the seas of Amerasian sector polycystines penetrate with subsurface waters of the Atlantic Ocean and, at lesser extent, with Pacific surface waters through the Bering Strait. In species composition among polycystines the representatives of the order Nassellaria predominate. It has been proved that the Arctic Ocean is the water area not only for sterile settling of Polycystina. Different (compared to the Norway Sea and North Pacific) structure of their communities with a high degree of dominance of some species and taxa of the higher rank confirms indigenous nature of Polycystina fauna. The given by us data evidence about rapid evolution of Polycystina community in the stress conditions of the Arctic, high endemic nature of the arctic fauna, and intensive processes of modern speciation of the genus *Actinomma*.

Key words: polycystines, Nassellaria, Arctic Ocean, genus *Actinomma*, speciation.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ: МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

© 2008 Хляп Л.А., Бобров В.В., Варшавский А.А.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
rusmabcom@gmail.com

Поступила в редакцию 11.10.2007

Аннотация

Статья посвящена чужеродным видам млекопитающих, проникшим в новые для них регионы России и обосновавшимся в этих регионах. Таких видов 62. Оценено их таксономическое разнообразие, пути и давность внедрения, обширность зоны проникновения и роль в экосистемах. Инвазии чужеродных млекопитающих в наземные экосистемы России наблюдаются повсеместно: как там, где воздействие человека на природу максимально (населенные пункты и сельскохозяйственные земли), так и на территориях, которые призваны сохранять экосистемы в их нетронутом состоянии (биосферные резерваты).

Ключевые слова: инвазии, чужеродные виды, млекопитающие, Россия, биоразнообразие.

Введение

Проблема биологических инвазий в последние десятилетия приобрела всемирное значение, но в каждом регионе она имеет свой характер. Биологическим инвазиям млекопитающих на территории нашей страны уделялось много внимания еще в советское время в связи с идеями преобразования природы и их реализацией [Житков, 1934; Мантейфель, 1934; Лавров, 1946, Насимович, 1961 и др.]. В последние годы появились некоторые публикации, обобщающие накопленные данные [Масляков, 2003; Фокин, Айрапетьянц, 2004], но перечни чужеродных млекопитающих в этих сводках неполные.

Основная задача настоящего сообщения подвести некоторые итоги инвентаризации чужеродных видов млекопитающих, проникших в новые для них регионы России, и оценить их разнообразие.

Материал и терминология

Основным критерием отнесения вида к разряду «чужеродных» было расширение его ареала, т.е. появление на

территориях, где ранее вид не обитал. Для этого были использованы литературные сведения, а также собственные ареалогические материалы [Павлинов и др., 2002, Варшавский А.А. и др., <http://www.sevin.ru/vertebrates/>] и оригинальная ГИС «Население грызунов и птиц России и сопредельных территорий» [Тупикова, 1996; Тупикова и др., 1998; Хляп и др., 2003а].

Кроме того, был проведен анкетный опрос специалистов Биосферных резерватов России (БР). Специально разработанные анкеты были разосланы во все БР, которых на период проведения наших исследований было 37 (в настоящее время их число достигло 38). Они размещены по всей России, с учетом природных особенностей ее территории. Биосферные резерваты имеют длительную историю сохранения биоразнообразия и мониторинга различных компонентов среды. В 5 БР (Астраханский, Баргузинский, Воронежский, Кавказский и Средне-Волжский) научные наблюдения ведутся более 80 лет (Баргузинский БР с 1916 г.), в 10 БР – 50–80 лет, в 22 БР – 10–49 лет. Благодаря длительным рядам наблюдений, во многих случаях удалось

зафиксировать факты появления «новых» видов, особенности их проникновения на охраняемые территории и оценить их роль в экосистемах биосферных резерватов. В итоге получена информация о 72 видах, появившихся за пределами их обычного ареала. Часть из них не прижилась на новых территориях. Ниже мы обсуждаем данные о 62 видах, которые появились и обосновались в новых для них регионах России. Более подробно сведения о каждом из них приведены в нашей книге [Бобров и др., 2008]. Систематика дана по И.Я. Павлинову [2003]; русские названия по И.Я. Павлинову и др. [2002].

Использованы основные понятия и термины, предложенные в глобальной стратегии по инвазийным чужеродным видам [A Global Strategy..., 2001]:

– чужеродный вид (синонимы: иноземный, привнесенный, в ботанической литературе – адвентивный) – вид, подвид или меньший таксон, самостоятельно проникший или интродуцированный (преднамеренно или случайно) за пределы своего первичного ареала;

– инвазийный чужеродный вид – чужеродный вид, укоренение и распространение которого угрожает экосистемам, местообитаниям или другим видам, причиняя экономический или экологический вред.

При описании путей внедрения чужеродных видов млекопитающих в аборигенные экосистемы мы рассматривали 4 основные группы, которые обычно обсуждают многие исследователи [Насимович, 1972; Миркин, Наумова, 2001; Неронов, Луцкекина, 2001 и др.]: преднамеренно интродуцированные, реинтродуцированные, саморасселяющиеся и случайно интродуцированные. Преднамеренная интродукция – это сознательный завоз животных с целью их расселения за пределами естественного ареала. Реинтродукция – восстановление вида на территории, где он обитал ранее, а затем полностью исчез. Саморасселение – самостоятельное расселение вида за

пределы предшествующего ареала, включая фазу восстановления ареала в процессе его пульсации. Случайная интродукция – переселение вида за пределы его ареала с транспортом или грузами, в результате побега животных со звероферм, из зоопарков и пр., а также одичания или бродяжничества домашних животных. Отчетливой границы между перечисленными группами провести нельзя. Более того, внедрение одного и того же вида в аборигенные экосистемы может происходить разными путями.

Другой классификационный ряд, который мы использовали для характеристики чужеродных видов млекопитающих – давность инвазии. По аналогии с термином «археофит» [Миркин, Наумова, 2001, 2002; Григорьевская и др., 2004], который применяют к чужеродным растениям, мы ввели понятие «археоинвайдер». Для млекопитающих России целесообразен более поздний временной рубеж, чем для растений. К археоинвайдерам мы относим виды, внедрение которых произошло до XVIII в.

Нам также понадобились термины, характеризующие биотопические предпочтения млекопитающих, инвазии которых связаны с их вселением на возделываемые поля (агрофилия) и в населенные пункты (синантропия). Животные агрофилы способны быстро осваивать пахотные поля, круглогодично или сезонно обитать там, теряя связи с естественными биотопами [Тупикова и др., 2000]. Гемиагрофилы – виды, для которых благоприятна мозаика посевов с участками целины [Тупикова и др., 2000]. К синантропам мы вслед за В.В. Кучеруком [1988, 2000; Kucheruk, 1965] относим животных, «которые регулярно обитают на территории населенных пунктов или в сооружениях человека и образуют там постоянные или периодически возникающие популяции». Среди синантропных животных В.В. Кучерук различает облигатных (среди млекопитающих таких нет), настоящих и факультативных. Из них настоящие синантропы обитают во всех типах

зданий, включая каменные многоэтажные дома, и настолько приспособились к жизни в населенных пунктах, что, область их распространения, принявшая современные очертания в соответствии с изменениями окружающей среды под воздействием человека, превышает во много раз исходный ареал.

Результаты и обсуждение

Пути проникновения чужеродных видов в экосистемы. Нами обобщены данные о 62 видах млекопитающих, которые чужеродны в том или ином регионе России (табл. 1). По путям внедрения в наземные экосистемы они распределяются следующим образом: преднамеренно интродуцированы млекопитающие 20 видов, реинтродуцированы – 14, случайно интродуцированы – 12 и самостоятельно расширяли свой ареал млекопитающие, относящиеся к 43 видам (рис. 1).

Пути проникновения одного и того же вида в экосистемы разных регионов могут быть различными, поэтому некоторые виды вошли сразу в 2–3 из перечисленных выше групп. Например, полевка-экономка попала на острова Курильской гряды в результате

преднамеренной интродукции [Павлов и др., 1974], а в Саратовской области наблюдается ее саморасселение [Опарин, Опарина, 2005]. Часто животные, завезенные человеком преднамеренно или случайно, в дальнейшем начинали самостоятельно заселять новые территории.

ПРЕДНАМЕРЕННАЯ ИНТРОДУКЦИЯ. Первые попытки искусственного расселения млекопитающих известны на Руси с XVIII в. В частности, заяц-русак был расселен, чтобы обеспечить царские и императорские охоты [Груздев, 1974]. Подъем таких работ (ранее называемых интродукционными) наблюдался в 1920–1930-е, а пик – в послевоенные годы XX в. [Масляков, 2003]. Всего на территории России в природу были выпущены сотни тысяч особей 30 видов млекопитающих. Из них укоренились представители 20 видов. Значительная часть зверей была преднамеренно интродуцирована для обогащения промысловой фауны [Житков, 1934; Мантейфель, 1934; Лавров, Наумов, 1949; Колосов, Лавров, 1968]. Полевки-экономки и серые крысы завозили на некоторые острова Курильской гряды как источник корма для разводимых там песцов или лисиц [Павлов и др., 1974; Сурков, 1986].

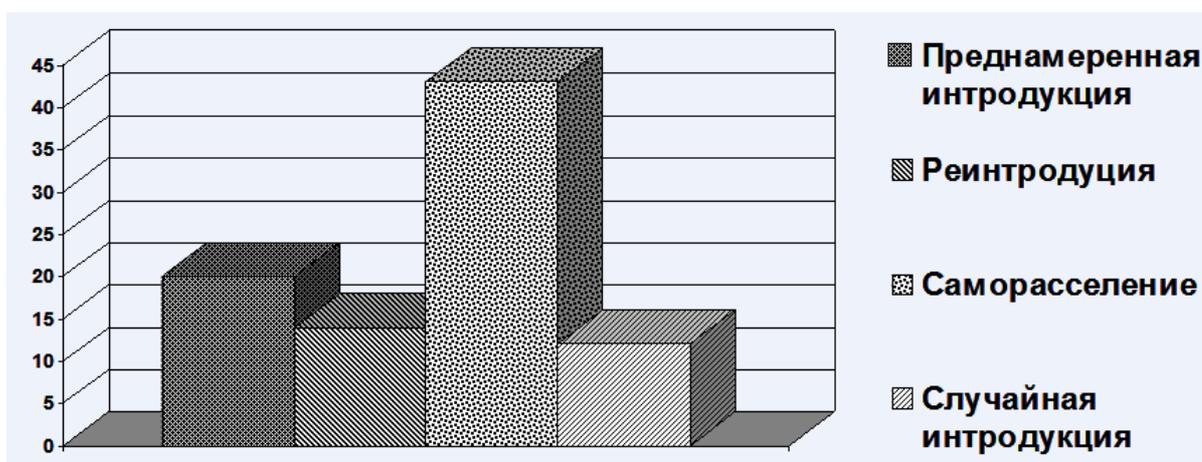


Рис. 1. Пути внедрения чужеродных видов млекопитающих в наземные экосистемы.

Таблица 1. Характер и широта внедрения чужеродных видов млекопитающих в экосистемы России

Вид	Характер внедрения ¹	Широта зоны внедрения
Ёж белогрудый (<i>Erinaceus concolor</i>)	См	локальная
Многозубка домовая (<i>Suncus murinus</i>)	Сл	локальная
Многозубка-малютка (<i>S. etruscus</i>)	Сл	локальная
Белозубка малая (<i>Crocidura suaveolens</i>)	См, Сл	региональная
Белозубка белобрюхая (<i>C. leucodon</i>)	Сл	локальная
Выхухоль русская (<i>Desmana moschata</i>)	П, Р	региональная
КРОЛИК ДИКИЙ (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	П	региональная
Заяц-русак (<i>Lepus europaeus</i>)	П, См	широкая ²
Заяц-беляк (<i>L. timidus</i>)	Р	локальная ²
Белка обыкновенная (<i>Sciurus vulgaris</i>)	П, См, Р	региональная
Бурундук азиатский (<i>Tamias sibiricus</i>)	См, Сл	региональная
Суслик желтый (<i>Spermophilus fulvus</i>)	См	локальная
Суслик рыжеватый (<i>S. major</i>)	См	региональная
Суслик малый (<i>S. pygmaeus</i>)	См	региональная ²
Сурок-байбак (<i>Marmota bobak</i>)	Р, См, П	широкая
Сурок камчатский (<i>M. camtschatica</i>)	Р	локальная
Бобр обыкновенный (<i>Castor fiber</i>)	Р, См	широкая
БОБР КАНАДСКИЙ (<i>Castor canadensis</i>)	П, См	региональная
Хомяк предкавказский (<i>Mesocricetus raddei</i>)	См	региональная ²
Хомяк обыкновенный (<i>Cricetus cricetus</i>)	См	региональная ²
Полевка красная (<i>Myodes rutilus</i>)	Сл	локальная
ОНДАТРА (<i>Ondatra zibethicus</i>)	П, См	широкая
Полевка водяная (<i>Arvicola terrestris</i>)	См	локальная
Полевка-экономка (<i>Microtus oeconomus</i>)	П	локальная
Полевка обыкновенная (<i>M. arvalis</i>)	См	широкая
Полевка восточноевропейская (<i>M. levis</i>)	См	широкая
Мышь-малютка (<i>Micromys minutus</i>)	См	региональная
Мышь полевая (<i>Apodemus agrarius</i>)	См	широкая
Мышь лесная (<i>A. uralensis</i>)	См	региональная
Мышь желтогорлая (<i>A. flavicollis</i>)	См	локальная
Мышь домовая (<i>Mus musculus</i>)	Сл	широкая
Крыса серая (<i>Rattus norvegicus</i>)	Сл, П	широкая
Крыса черная (<i>R. rattus</i>)	Сл	региональная ²
Песчанка тamarисковая (<i>Meriones tamariscinus</i>)	См	региональная
ДИКОБРАЗ (<i>Hystrix indica</i>)	См	локальная
Неопырь средиземный (<i>Pipistrellus kuhli</i>)	См	региональная
Кожан поздний (<i>Eptesicus serotinus</i>)	См	региональная
Песец (<i>Alopex lagopus</i>)	П	локальная
Корсак (<i>Vulpes corsac</i>)	См	локальная
Шакал (<i>Canis aureus</i>)	См	региональная
Собака домашняя (<i>C. familiaris</i>)	Сл	широкая
Собака енотовидная (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	П, См	широкая
ЕНОТ-ПОЛОСКУН (<i>Procyon lotor</i>)	П, См	региональная
Куница каменная (<i>Martes foina</i>)	См	региональная
Соболь (<i>M. zibellina</i>)	Р, См	широкая
Колонок (<i>Mustela sibirica</i>)	См, П	региональная
Норка европейская (<i>M. lutreola</i>)	П	локальная
Хорь лесной (<i>M. putorius</i>)	См	региональная
Хорь степной (<i>M. evermanni</i>)	См	региональная
НОРКА АМЕРИКАНСКАЯ (<i>Neovison vison</i>)	П, См, Сл	широкая
Кот степной (<i>Felis libyca</i>)	См	региональная
Кот домашний (<i>F. domestica</i>)	Сл	широкая
Рысь обыкновенная (<i>Lynx lynx</i>)	См	региональная
Кабан (<i>Sus scrofa</i>)	См, Р	широкая
Олень пятнистый (<i>Cervus nippon</i>)	П, Р	региональная
Олень благородный (<i>C. elaphus</i>)	Р, П, См	региональная
Косуля европейская (<i>Capreolus capreolus</i>)	См, Р	региональная
Косуля сибирская (<i>C. pygargus</i>)	П, См, Р	региональная
Лось (<i>Alces alces</i>)	См, П	региональная
Олень северный (<i>Rangifer tarandus</i>)	П	локальная
Зубр (<i>Bison bonasus</i>)	Р	локальная
Овцебык (<i>Ovibos moschatus</i>)	Р, См	региональная

Примечания к таблице 1: ¹ П – преднамеренная интродукция, Р – реинтродукция, См – саморасселение, Сл – случайная интродукция; ² в настоящее время наблюдается сокращение ареала; ЗАГЛАВНЫМИ буквами выделены названия видов, чужеродных в естественных экосистемах на всем протяжении их ареала в России; **жирным** шрифтом – названия чужеродных видов, наиболее опасных для естественных экосистем России.

В последние десятилетия млекопитающих чаще переселяют с целью их сохранения. Например, это был единственный путь спасения европейской норки, ареал и численность которой стали катастрофически сокращаться после вселения в Европу американской норки. Чужеземная норка стала интенсивно расселяться и замещать аборигенный вид. Самки европейской норки, покрытые самцами американской, исключаются из дальнейшего размножения и не дают потомства [Терновский, 1977]. Сохранить природные популяции европейской норки можно было только, выселив ее в регионы, куда не может проникнуть норка-агрессор. В 1981 г. были начаты работы по заселению европейскими норками крупных островов Курильской гряды (Кунашир и Итуруп). Интродукция протекала успешно [Терновский, Терновская, 1994]. Поскольку в некоторых изданиях [Млекопитающие, 1999; Павлинов и др., 2002] рисунки американской и европейской норки перепутаны, мы приводим здесь правильный вариант (рис. 2, 3).

В результате преднамеренной интродукции в фауне России появилось 5 новых видов: канадский бобр, ондатра (рис. 4), енот-полоскун и американская норка, естественный ареал которых лежит в Северной Америке, а также дикий кролик, родиной которого принято считать Южную Европу. В России эти виды повсеместно чужеродны.

Новый обширный европейский участок ареала, оторванный от естественной области обитания на востоке Азии, сформировался у енотовидной собаки в результате ее преднамеренной интродукции и последующего самостоятельного расселения (рис. 5). Сходный разрыв естественного и искусственного ареалов – у пятнистого оленя, но он хуже прижился в новых условиях: распространен мозаично, преимущественно на охраняемых территориях. В результате преднамеренной

интродукции стали чужеродными в отдельных регионах, изолированных от областей естественного распространения: обыкновенная белка (на Кавказе), русская выхухоль и заяц-русак (в Сибири). У остальных видов районы, где они были интродуцированы и укоренились, занимают сравнительно небольшую площадь: сибирская косуля – в Ставропольском крае; благородный олень (марал) – на Южном Урале; северный олень – на некоторых из островов Баренцева, Берингова и Охотского морей; лось – на Камчатке; колонок – на Сахалине; сурок-байбак – в Удмуртии; камчатский сурок, полевка-экономка, серая крыса, заяц-беляк, песец и европейская норка – на некоторых островах Курильской гряды.



Рис. 2. Исчезающая европейская норка (верхняя губа белая).



Рис. 3. Широко расселившаяся американская норка (верхняя губа темная).



Рис. 4. Евразийская часть ареала ондатры и его динамика в границах б. СССР (по: Лавров, 1946, 1957; Павлов др., 1973; Соколов, Лавров, 1993, с добавлениями).

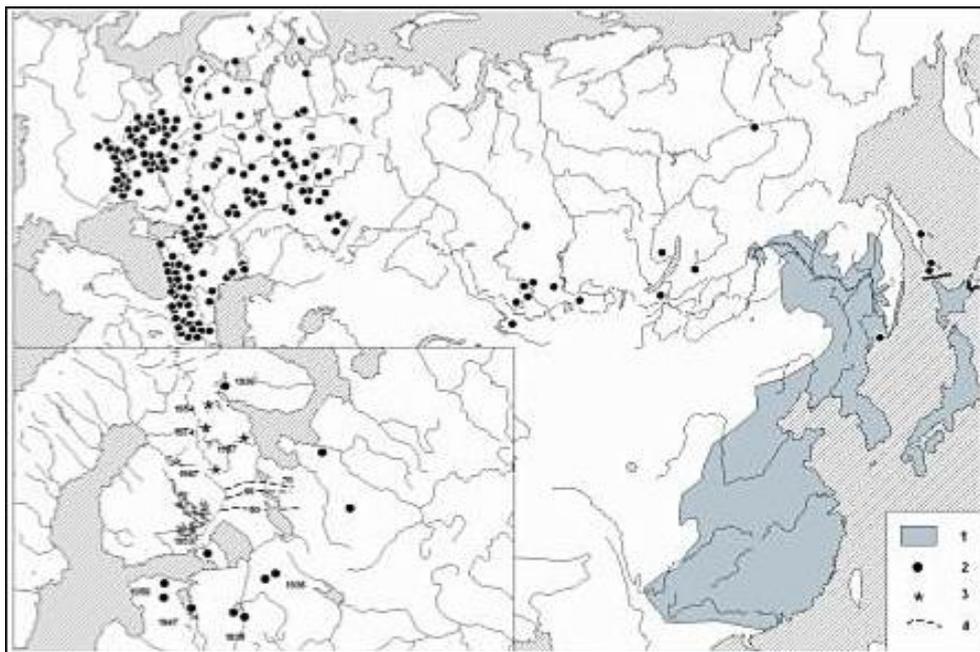


Рис. 5. Изменение ареала енотовидной собаки. 1 – первичный ареал; 2 – места интродукции (по: Павлов и др., 1974). На врезке (по: Данилов, 2005): 3 – места встреч и добычи; 4 – движение границ ареала по годам.

РЕИНТРОДУКЦИЮ иногда считают частным случаем преднамеренной интродукции [Invasive..., 2001], но мы рассматриваем ее отдельно. Реинтродуцированные виды отличаются от млекопитающих вышеописанной группы меньшим уровнем «чужеродности» для

экосистем. Внутри группы реинтродуцированных видов уровень «чужеродности» может варьировать и зависит от многих причин, в т.ч. от сроков существования ценозов без вновь появившегося вида, дальности переселения и подвидовой принадлежности ввозимых животных.

В России на долю реинтродуцированных видов млекопитающих приходится 23% от всех чужеродных видов. Зубр и овцебык были реинтродуцированы после полного их исчезновения с территории России. Сурок-байбак, обыкновенный бобр, соболь – после катастрофического падения численности, существенного сокращения и фрагментации ареала. Сейчас исторический ареал этих видов практически полностью восстановлен (рис. 6). Успех мероприятий по реинтродукции сопровождался их самостоятельным расселением из мест выпуска. В настоящее время во многих регионах России обыкновенный бобр стал обычным. Он вселялся в водные и околоводные экосистемы как чужеродный вид, придавая им своей средообразующей деятельностью «бобровый облик» и существенно изменяя характер их функционирования

[Дгебуадзе, 2000, Завьялов и др., 2005]. Описано, что повторное включение соболя в экосистемы северной тайги существенно повлияло на всем пространстве восстановленного ареала на состояние и численность популяций видов-симбионтов [Ревин, 2007]. Сурок-байбак, хотя и достиг границ своего прежнего распространения, но его ареал остается в значительно степени фрагментированным, так как места его обитания (непаханные степи) встречается лишь небольшими участками. В пределах исторического ареала выпускали также русскую выхухоль, обыкновенную белку, камчатского сурка, зайца-беляка, пятнистого и благородного оленей, европейскую и сибирскую косуль, кабана, что было важно для восстановления численности и ареалов этих видов.

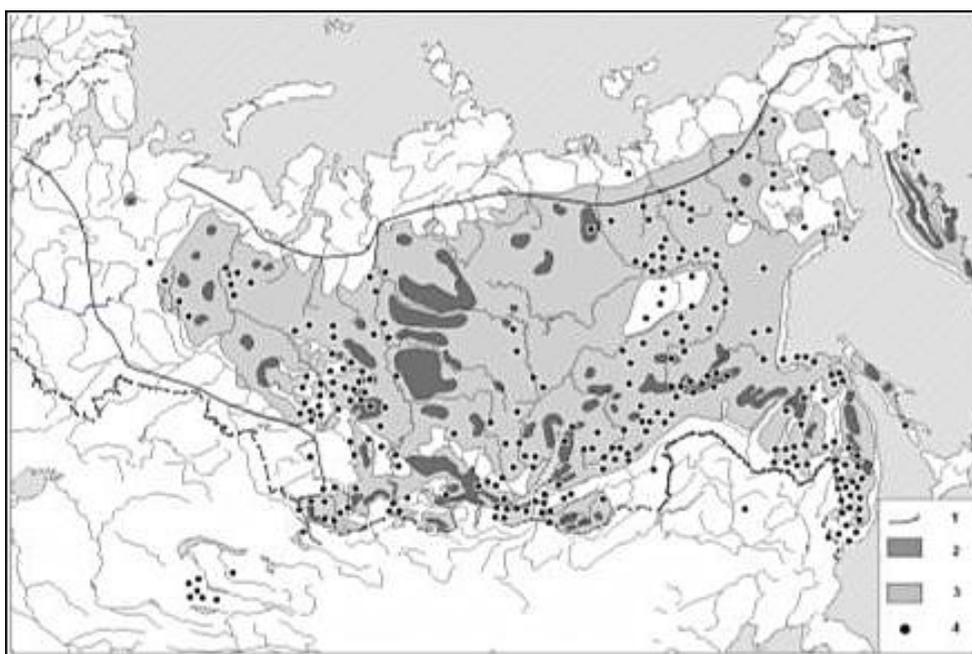


Рис. 6. Изменение ареала соболя. 1 – границы прежнего распространения, 2 – места обитания в середине 30-х гг. XX в., 3 – ареал в 1970-е гг. (по: Насимович, 1973); 4 – места интродукции (по: Павлов и др., 1973).

САМОРАССЕЛЕНИЕ. Большинство чужеродных видов млекопитающих (69%) расширяли свой ареал самостоятельно, расселяясь за пределы естественного ареала, или из мест интродукции. Среди саморасселяющихся видов наиболее значительное увеличение

ареала наблюдали у кабана (рис. 7). Не исключено, что этому также способствовали многочисленные выпуски кабанов с целью реинтродукции и подпуска в места с невысокой численностью этих животных. Огромные изменения распространения млекопитающих произошли в

Европейской части России в результате антропогенного преобразования лесов и степей: разреживание леса в результате гарей, вырубок и рекреационной нагрузки; сокращение и фрагментация лесопокрытой площади; появление

полей, строений и дорог на местах, ранее занятых лесами и степями; проникновение древесных растений в степь (лесопосадки), обводнение территории и др.

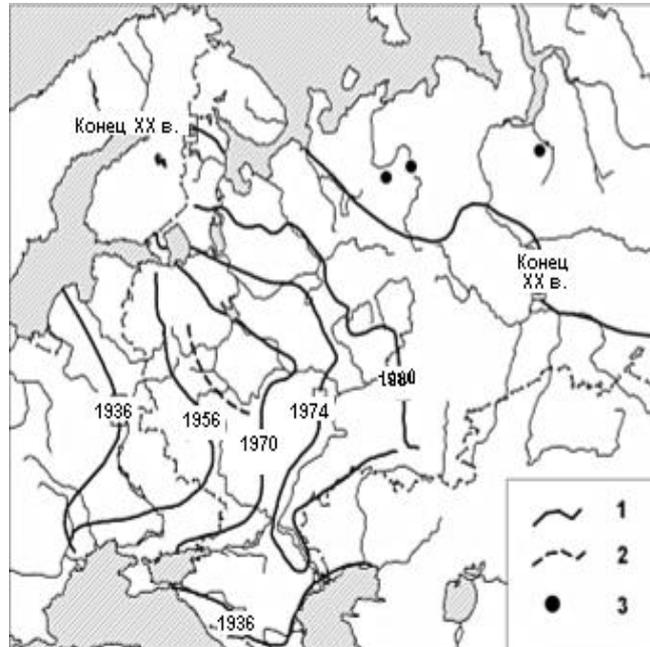


Рис. 7. Изменение границ ареала кабана в Восточной Европе (по: Данилкин, 2002; Фадеев, 1981, с изменениями). 1 – расширение ареала в XX в.; 2 – рубеж объединения расселяющегося европейского кабана с гибридной группировкой интродуцентов; 3 – крайние северные пункты встреч.

Инвазии многих саморасселяющихся видов были связаны с разными фазами сельскохозяйственного освоения территории. Сюда относятся гемиагрофилы: заяц-беляк, малый суслик, обыкновенный и предкавказский хомяки, – для которых благоприятно сочетание посевов зерновых с непахаными участками. Их экспансию наблюдали в 1930–1950-х гг., а в период экстенсивной распашки полей (1970–1980-е гг.) она пошла на спад. Существенное изменение распространения и ценотической роли в течение всей истории земледелия характерно для грызунов-агрофилов. В естественных сообществах они немногочисленны, не бывают доминантами, слабые конкуренты и средообразователи, но при возникновении агроценозов они способны быстро заселять эти новые местообитания, формировать свои

сообщества, постоянно или периодически доминируя в них, и также быстро исчезать при изменении ситуации. Для агрофилов посевы – более благоприятный биотоп, чем их исконные местообитания. Грызуны-агрофилы могут обитать и процветать на полях, поскольку: а) способны быстро осваивать новые местообитания; б) предпочитают открытые мезофитные биотопы: луга, тростниковые заросли и др.; в) в определенные периоды жизни могут полностью переходить на монокорма, в том числе на питание зерном; г) при практически одновременном исчезновении корма, убежищ и укрытий (пахота, жатва, другие сельскохозяйственные работы) способны перемещаться в стадии переживания и существовать там на ограниченном пространстве; д) способны достигать высокой численности и быстро

наращивать ее (агрофилы достигают на полях более высокой плотности, чем в природных биотопах); е) способны скапливаться и жить скученно с особями своего и других видов [Тупикова и др., 2000; Неронов и др., 2001].

К агрофилам в фауне России относятся обыкновенная и восточноевропейская полевки, полевая и домовая мыши. Освоение полей агрофилами привело к коренным изменениям размещения этих животных. Границы их

ареала заметно расширились, а кружево ареала, которое в доагрикультурное время имело ленточный или мелкопятнистый характер, благодаря распашке стало сплошным (рис. 8). Вследствие этого численность агрофилов увеличилась на 1–2 порядка. Современное распространение грызунов-агрофилов в значительной степени обуславливается размещением пахотных земель [Тупикова и др., 2000; Неронов и др., 2001].

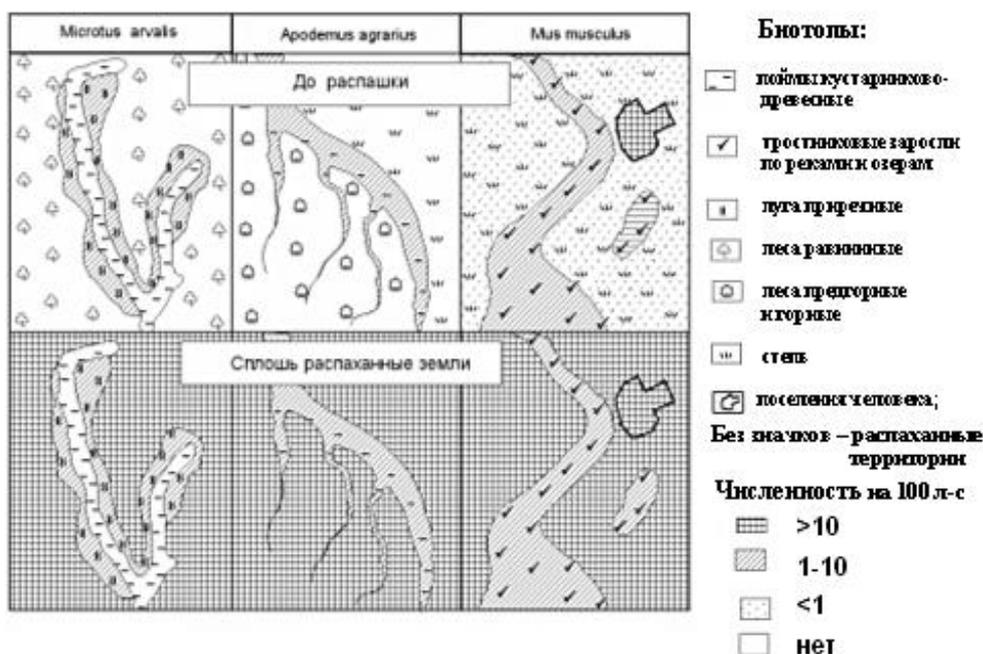


Рис. 8. Схема изменения размещения и численности грызунов-агрофилов в результате сплошной распашки территории (по: Неронов и др., 2001).

Самостоятельное расселение некоторых видов можно связать с их склонностью к синантропии. Это касается, например, рукокрылых (средиземный нетопырь и поздний кожан) и малой белозубки, которая появилась в Челябинской области в конце XX в., став обычной в помещениях и в городском саду г. Озерск [Большаков и др., 2005]. Расширение области распространения полевой мыши, наблюдавшееся в последнюю четверть XX в. в малоосвоенных районах центра Русской равнины, – следствие не только локального увеличения степени освоенности территории, но и деградационных изменений природных

экосистем, охвативших обширные пространства средней России [Истомин, 2005]. Существенное значение могут иметь климатические изменения. Так, продвижение полевки-экономки к югу в Саратовском Заволжье связывают с понижением летних температур и увеличением количества осадков [Опарин, Опарина, 2005]. Корсак в периоды повышения численности, а также в суровые многоснежные зимы, когда условия в обычных местах обитания резко ухудшаются, проникает на север [Колосов, Лавров, 1968]. Немаловажны ценотические связи, например, такие как хищник – жертва. Проникновение белки на Камчатку и ее

широкое расселение по полуострову к 1935 г. связано с сильным уменьшением в те годы численности соболя. С восстановлением запасов соболя белка стала редкостью в тех районах полуострова, где преобладают светлые березовые леса, не обеспечивающие хороших защитных условий. Как правило, самостоятельное расширение ареала провоцируется комплексом причин, которые для ряда видов еще остаются не известными.

СЛУЧАЙНАЯ ИНТРОДУКЦИЯ.

Виды, завезенные за пределы своего первичного ареала случайно, составляют 19% от чужеродных млекопитающих. В их числе домовая многозубка, ареал которой охватывает юг Евразии и восток Африки, и многозубка-малютка, обитающая на юге Евразии, в Восточной и Южной Африке. В Россию эти тропические виды насекомоядных изредка завозят с грузами в морские порты юга Европейской части и Приморского края [Павлинов и др., 2002]. В портах Санкт-Петербурга

неоднократно добывали белобрюхую белозубку [Фокин, Айрапетьянц, 2004]. Широко распространённая в России красная полевка чужеродна на Командорских островах, куда завезена случайно. В противоположность перечисленным видам вторичный ареал домовый мыши, черной и серой крыс существенно превосходит их исконный ареал. Они входят в число опасных чужеродных видов и имеют мировое значение. Это связано со способностью этих грызунов существовать в непосредственной близости с человеком, свободно перемещаться с его транспортом, легко заселять новые территории, быстро наращивать свою численность, достигая сверхвысоких показателей. Будучи настоящими синантропами [Кучерук, 1988; Kucheruk, 1965], они с помощью человека преодолели обширные океанические пространства и встречаются практически на всех материках. Их расселение продолжается и в настоящее время (рис. 9).



Рис. 9. Изменение ареала серой крысы в XX веке (по: Кучерук, 1990).

К случайным интродуцентам мы отнесли также одичавших и бродячих домашних животных. Поселяясь в природных экосистемах, они могут наносить коренным видам животных

существенный урон. Наиболее яркий представитель таких нежелательных интродуцентов – домашняя бродячая собака. В настоящее время она весьма обычна во многих населенных пунктах.

Некоторые собаки постоянно живут в природе. В Воронежской области одичавшие собаки успешно охотились на благородных и пятнистых оленей, зайцев-беляков, лисиц, молодых кабанов [Рябов, 1979]. В Приокско-Террасном БР отмечена гибель косуль и пятнистых оленей от бродячих собак. Одичавшие собаки – потомки брошенных японским населением домашних собак – круглогодично живут на Курильских островах (Кунашире, Итуруп, Уруп и Шумшу), где от них страдают ластоногие, каланы, лисицы и зайцы [Воронов, 1974]. В Хоперском заповеднике [Марченко, 1995] прослежено внедрение в природные экосистемы домашней кошки. Некоторые особи полностью утрачивали связь с жильем человека, обитая только в лесных массивах заповедника, другие – переселялись в лес на лето, третьи – жили в поселках, а охотились в лесу. Основная добыча кошек – мышевидные грызуны, весной и в начале лета добавляются птицы, летом – насекомые (саранчовые, крупные жуки, бабочки) и пресмыкающиеся – ящерицы, резе ужи. Самое крупное млекопитающее, добытое кошкой – выхухоль.

Известны случаи укоренения в природе млекопитающих, завезенных для клеточного разведения. Такая случайная интродукция особей, сбежавших со звероводческих ферм, привела к широкому освоению новой территории американскими норками [Герновская, Герновский, 1994; Данилов, 2005]. Бурундуки, привезенные, по-видимому, для домашнего содержания, дали начало подмосковной популяции, которая генетически и по другим признакам близка к бурундукам из Приморья [Лисовский и др., 2007; Lisovsky et al., 2007].

Таксономическое разнообразие чужеродных видов. Таксономический анализ чужеродных млекопитающих показал, что почти половина из них – грызуны (42%), четверть (25%) – хищные, чуть меньше (15%) – парнокопытные и в незначительном

количестве насекомоядные (10%), зайцеобразные (5%) и рукокрылые (3%) (рис. 10). Если принимать во внимание количество видов в каждом отряде, то больше всего чужеродных видов среди хищных (41%) и копытных (32%), а меньше всего среди рукокрылых (5%). В группах, различающихся по характеру внедрения, прослеживается следующее: среди преднамеренно интродуцированных млекопитающих лидируют грызуны, хищные и парнокопытные, среди реинтродуцированных преобладают парнокопытные. Почти половина саморасселяющихся млекопитающих – грызуны, и только в этой группе есть представители рукокрылых. В группу случайно интродуцированных млекопитающих вошли грызуны (5 видов), насекомоядные (4 вида) и хищные (3 вида) (рис. 10).

Давность проникновения чужеродных видов. Экспансия большинства чужеродных видов млекопитающих наблюдалась в последнее столетие. К археоинвайдерам (вселение до XVIII в.) можно достоверно отнести настоящих синантропов: домовую мышь, серую и черную крыс. По давности экспансии в Европейской части России с ними могут сравниться лишь обыкновенная и восточноевропейская полевки, которые расселялись вслед за сельскохозяйственным освоением территории. Все перечисленные виды млекопитающих издревле встречались на территории России, расширяя свой ареал по мере расселения людей и развития торгово-экономических связей [подробнее Кузякин, 1951; Кучерук, 1990, 1991, 1994, 1994a]. В Европейской части России позже других появилась серая крыса, относительное обилие костей которой начинает значительно возрастать среди «кухонных остатков» на человеческих поселениях с XVII в. [Каталог млекопитающих..., 1981].

Очевидно, некоторые другие млекопитающие могли самостоятельно расселяться в давние времена в связи с климатическими изменениями, но скорости распространения животных

тогда были много ниже, чем в современную эпоху, отличающуюся широкомасштабной антропогенной трансформацией экосистем, увеличением транспортных потоков и быстротой транспортных связей.

Обширность зоны проникновения чужеродных видов в новые регионы. Рассмотрим еще одну характеристику чужеродных видов, отражающую, на наш взгляд, способность вида к экспансии. Некоторые виды млекопитающих (сурок камчатский, песец, европейская норка, северный олень и др.) не расходятся далеко от мест их интродукции или мест случайного завоза, они чужеродны на относительно небольших (локальных) территориях. Другие виды чужеродны в отдельных регионах. Например: белка – на Кавказе и Камчатке, енот-полоскун – на Северном Кавказе, рысь – на Камчатке. Есть и такие млекопитающие, которые чужеродны во многих частях России. К ним относятся преднамеренно

интродуцированные ондатра, американская норка и енотовидная собака; реинтродуцированные байбак, соболь, обыкновенный бобр; саморасселяющиеся кабан, заяц-русак и грызуны-агрофилы (обыкновенная и восточноевропейская полевка, полевая мышь); случайно интродуцированные синантропные грызуны (серая крыса и домовая мышь), а также бродячие домашние животные (кошка, собака). Многие широко расселившиеся млекопитающие могут достигать в местах расселения высокой численности и наносить существенный вред. Оценка экологической и экономической опасности этих инвазивных видов требует детального изучения.

В таблице 1 эта характеристика обозначена как «широта зоны внедрения». Она локальная у 25% чужеродных видов, региональная – у 50% и широкая – у 25%.

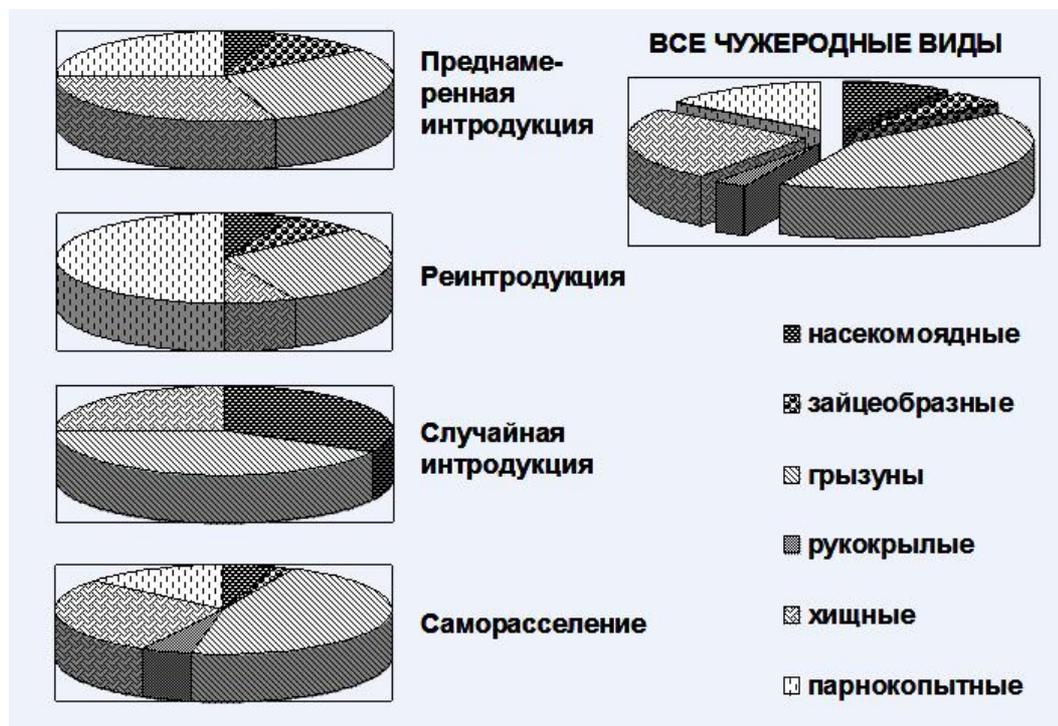


Рис. 10. Таксономический состав чужеродных видов млекопитающих.

Степень проникновения чужеродных видов в естественные экосистемы и их роль там. С точки зрения сохранения природных экосистем важно насколько глубоко они изменяются под влиянием

видов-вселенцев. В этой связи среди чужеродных млекопитающих можно выделить несколько групп, различающихся по степени проникновения в естественные экосистемы (рис. 11). Это

настоящие синантропы, которые в большинстве регионов тесно связаны с жилищем человека. Практически грызуны не имеют там конкурентов, и лимитировать их существование может только поддержание на должном уровне технико-санитарно-гигиенических условий. Если многие чужеродные виды при расселении обычно проникают в биотопы, заселенные аборигенными видами, то крысы и мыши вселяются в людские постройки практически свободные от диких животных. Это местообитание создано человеком, и именно человек господствует в нем. Вред, причиняемый синантропными крысами и мышами, очень велик и повсеместен [Груздев, 1959; Соколов, Бобров, 1990], но наносится он, прежде всего, человеку и домашним животным. Другие биологические виды при этом обычно не страдают, что выделяет настоящих синантропов в группу инвазийных видов, практически не влияющих на функционирование природных экосистем [Хляп и др., 2003]. Это не исключает случаев, когда настоящие синантропы проникают за

пределы населенных пунктов, достигают там высокой численности и наносят урон природным экосистемам, как это, например, описано для серых крыс в бамбуковых зарослях о. Итуруп [Сурков, 1986]. Другая группа – грызуны-агрофилы, известные как вредители полей, но не приносящие обычно существенного вреда природным комплексам. Третья группа – чужеродные млекопитающие, внедряющиеся в аборигенные экосистемы. Они также различаются по степени их воздействия на биоту. Присутствие многих чужеродных видов отрицательно сказывается на функционировании природных экосистем. В большинстве регионов России для природных экосистем наиболее опасны 6 видов: преднамеренно интродуцированные – ондатра, американская норка и енотовидная собака, реинтродуцированный обыкновенный бобр, саморасселяющийся кабан и случайный интродуцент – домашняя собака. Из них по силе средообразующего влияния особенно выделяются обыкновенный бобр и кабан.



Рис. 11. Дифференциация чужеродных видов по их ценотической роли в экосистемах.

Заключение

Наше исследование показывает, что проникновение чужеродных млекопитающих в наземные экосистемы России наблюдается повсеместно: как там, где воздействие человека на природу максимально (населенные пункты и сельскохозяйственные земли), так и на территориях, которые призваны сохранять экосистемы в их нетронutom состоянии (биосферные резерваты). Показана многоликость чужеродных млекопитающих и их возможная, часто отрицательная роль в местах вселения. Многообразие внедряющихся видов, а также причин внедрения, среди которых огромную роль играют зачастую непредсказуемые действия человека, затрудняют прогнозирование процессов проникновения чужеродных видов млекопитающих на территорию России. Это важное направление изучения биологических инвазий нуждается в дальнейших исследованиях. В целом чужеродные млекопитающие составляют 22% от фауны наземных млекопитающих России. Для сравнения: средняя доля заносных видов во флорах разных районов мира – 16%, в сельскохозяйственных и городских экосистемах – 31%, в лесах умеренной полосы – 22% [Миркин, Наумова, 2002]. Территория России «загрязнена» чужеродными видами не равномерно. По данным В. Ю. Маслякова [2003], в разных административных регионах России обитает от 1 до 11 чужеродных видов. Наибольшее число интродуцентов отмечено для Ленинградской, Тверской, Московской, Рязанской, Воронежской, Томской и Сахалинской областей, Краснодарского и Приморского краев, Дагестана и Башкортостана. По нашим данным, в биосферных резерватах отмечено 46 видов чужеродных млекопитающих. Наибольшее число их обитает в Центрально-Черноземном (15), Приокско-Террасном (13) и Воронежском (11) резерватах. Наибольший пресс от чужеродных видов испытывают Центрально-Черноземный биосферный

резерват, где чужеродные виды составляют 32,6% от всего состава фауны млекопитающих резервата, Астраханский и Приокско-Террасный биосферные резерваты (26,9% и 24,0%).

В связи с повсеместным проникновением чужеродных видов млекопитающих на территории России становится актуальным проведение мониторинга их популяции и ограничение численности видов, угрожающих биоразнообразию и функционированию экосистем. Необходимо продолжать изучение роли чужеродных видов в экосистемах и разрабатывать систему контроля, способствующую уменьшению вредных последствий инвазий чужеродных видов

Благодарности

Авторы искренне благодарят:

– директоров и специалистов всех БР России, приславших сведения о чужеродных млекопитающих.

– Ю.Ю. Дгебуадзе и В.М. Неронова – иницировавших и поддерживающих работы по чужеродным видам млекопитающих.

Работа выполнена благодаря поддержке Федерального агентства по науке и инновациям (Федеральный целевой проект «Оценка воздействия чужеродных видов на структуру, продуктивность и биоразнообразие экосистем России»), Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов» (проекты №№ 5.2.1 и 3.6.1), Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования» (проекты П.4.12 и П.4.7), РФФИ (проект 08-04-01224 а).

Авторы будут признательны всем, кто сообщит им по адресу rsmabcom@gmail.com сведения, которые могли бы дополнить перечень чужеродных млекопитающих и информацию о них.

Литература

- [1] Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А.. Чужеродные виды млекопитающие в экосистемах России / Ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.М. Неронов, М.: Товарищество научных изданий КМК. 2008. 232 с.
- [2] Большаков В.Н., Черноусова Н.Ф., Гальчина И.И. Малая белозубка (*Crocidura suaveolens*) – находка на Урале за пределами ареала // Зоол. журн. 2005. 84, 5. С. 636–638.
- [3] Варшавский А.А. и др. Ареалы млекопитающих // <http://www.sevin.ru/vertebrates/>
- [4] Воронов В.Г.. Млекопитающие Курильских островов. Л.: Наука, 1974. 164 с.
- [5] Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Агафонов В.А. Адвентивная флора воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. 320 с.
- [6] Груздев В.В. Зоны наибольшей вредности серой крысы в сельской местности // Научн. докл. высшей школы. 1959. № 2. С. 39–42.
- [7] Груздев В.В. Экология зайца-русака: Материалы к познанию фауны и флоры СССР. Нов. сер., отд. зоол. М.: Изд. Моск. ун-та, 1974. Вып. 48 (63). 164 с.
- [8] Данилкин А.А. Свиные (Suidae) // Млекопитающие России и сопредельных регионов. М.: ГЕОС, 2002. 309 с.
- [9] Данилов П.И. Охотничьи звери Карелии. М.: Наука, 2005. 340 с.
- [10] Дгебуадзе Ю.Ю. Экология инвазий и популяционных контактов животных: общие подходы // В сб.: Виды-вселенцы в европейских морях России / Ред. Г.Г. Матишов. Апатиты, 2000. С. 35–50.
- [11] Житков Б.М. Акклиматизация животных. М.: Биомедгиз, 1934.
- [12] Завьялов Н.А., Крылов А.В., Бобров А.А., Иванов В.К., Дгебуадзе Ю.Ю. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М.: Наука, 2005. 186 с.
- [13] Истомина А.В. Мелкие млекопитающие в мониторинге лесных экосистем // В кн.: Желтухин А.С., Желтухин С.А., Желтухина В.И. и др. Методические рекомендации по ведению мониторинга на особо охраняемых природных территориях (на примере Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника). М.: «Экотерра», 2005. С. 65–113.
- [14] Каталог млекопитающих СССР (плиоцен – современность) / Ред. И.М. Громов, Г.И. Баранова. Л.: Наука, 1981. 456 с.
- [15] Колосов А.М., Лавров Н.П. Обогащение промысловой фауны СССР. М.: Лесн. промышленность. 1968. 256 с.
- [16] Кузякин А.П. История расселения, современное распространение и места обитания пасюка в СССР // В сб.: Фауна и экология грызунов / Ред. А.Н. Формозов. М.: Изд-во МОИП, 1951. Вып. 4. С. 22–81.
- [17] Кучерук В.В. Ареал // В кн.: Серая крыса: Систематика, экология, регуляция численности / Ред. В.Е. Соколов, Е.В. Карасева. М.: Наука, 1990. С. 34–84.
- [18] Кучерук В.В. Ареал домовых мышей надвидового комплекса *Mus musculus s.lato* // В кн.: Домовая мышь: Происхождение, распространение, систематика, поведение. М.: Наука, 1994. С. 56–81.
- [19] Кучерук В.В. Ареал черной крысы в СССР: Европейская часть и Кавказ // Бюл. МОИП, отд. биол. 1991. 96, 6. С. 19–30.
- [20] Кучерук В.В. Грызуны – обитатели построек человека и населенных пунктов различных регионов СССР // В сб.: Общая и региональная териогеография / Ред. А.Г. Воронов. М.: Наука, 1988. С. 165–237.
- [21] Кучерук В.В. Распространение черной крысы в России: Сибирь и Дальний Восток // Бюл. МОИП, отд. биол. 1994а. 99, 5. С. 33–36.

- [22] Кучерук В.В. Синантропия – некоторые понятия // В сб.: Животные в городе. Мат-лы науч.-практич. конф. / Ред. В.В. Рожнов и др. М.: ИПЭЭ РАН, 2000. С. 112–115.
- [23] Лавров Н.П. Акклиматизация и реакклиматизация пушных зверей в СССР. М.: Заготиздат, 1946. 219 с.
- [24] Лавров Н.П. Акклиматизация ондатры в СССР. М.: Изд-во Центросоюза, 1957. 531 с.
- [25] Лавров Н.П., Наумов С.П. Реконструкция фауны промысловых зверей СССР в период сталинских пятилеток // Бюл. МОИП, отд. биол. 1949. 54, 6. С. 77–93.
- [26] Лисовский А.А., Оболенская Е.В., Ли М., Докучаев Н.Е., Ошида Т., Ли Х., Мин М. Таксономическое разнообразие и генетическая структура бурундуков (*Tamias*) северной Палеарктики // В сб.: Молекулярно-генетические основы сохранения биоразнообразия млекопитающих Голарктики. Мат-лы межд. конф. Черноголовка, 26–30 ноября 2007 г. / Ред. В.В. Рожнов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. С. 159–161.
- [27] Мантейфель П.А. О реконструкции охотничье-промысловой фауны млекопитающих СССР // Социалистическая реконструкция и наука. 1934. Вып. 2. С. 41–53.
- [28] Марченко Н.Ф. Значение домашней кошки (*Felis domestica*) в охраняемых биоценозах Хоперского заповедника // В сб.: Проблемы сохранения разнообразия природы степных и лесостепных регионов. М.: КМК, 1995. С. 232–233.
- [29] Масляков В.Ю. База данных «Виды-интродуценты Северной Евразии» (структура, содержание, источники информации) // В сб.: Инвазии чужеродных видов в Голарктике. Мат-лы Росс.-Амер. симп. по инваз. Видам / Ред. Д.С. Павлов и др. Борок, Яросл. обл., 27–31 августа 2001 г. Борок. 2003. С. 49–63.
- [30] Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Адвентизация растительности в призме идей современной экологии // Журн. общ. биол. 2002. 63, 6. С.500–508.
- [31] Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Адвентизация растительности: инвазивные виды и инвазительность сообществ // Усп. соврем. биол. 2001. 121, 6. С.550–562.
- [32] Млекопитающие / Ред. И.Я. Павлинов. М.: ООО «Фирма “Издательство АСТ”», 1999. 416 с. (Большой энциклопедический словарь).
- [33] Насимович А.А. Акклиматизация, население животных и зоогеография // В сб.: Исследования по фауне Советского Союза (млекопитающие) / Ред. О.Л. Россолимо, В.А. Долгов. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1972. С. 34–50.
- [34] Насимович А.А. Некоторые общие вопросы и итоги акклиматизации наземных животных // Зоол. журн. 1961. 40, 7. С. 957–970.
- [35] Неронов В.М., Луцкеина А.А. Чужеродные виды и сохранение биологического разнообразия // Успехи современной биологии. 2001. 121, 1. С. 121–128.
- [36] Неронов В.М., Хляп Л.А., Тупикова Н.В., Варшавский А.А. Изучение формирования сообществ грызунов на пахотных землях Северной Евразии // Экология. 2001. № 5. С. 355–362.
- [37] Ондатра: Морфология, систематика, экология / Ред. В.Е. Соколов. Н.П. Лавров. М.: Наука, 1993. 542 с.
- [38] Опарин М.Л., Опарина О.С. Изменение распространения млекопитающих в степях Нижнего Поволжья в связи с глобальным потеплением климата // Поволжский экол. журн. 2005. № 2. С. 173–179.
- [39] Павлинов И.Я. Систематика современных млекопитающих. М.: Изд. Моск. ун-та, 2003. 297 с.
- [40] Павлинов И.Я., Крускоп С.В., Варшавский А.А., Борисенко А.В. Наземные звери России: Справочник-определитель. М.: Изд-во КМК, 2002. 298 с.

- [41] Павлов М.П., Корсакова И.Б., Тимофеев В.В., Сафонов В.Г. Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР. Киров, 1973. Ч. 1. 536 с.
- [42] Павлов М.П., Корсакова И.Б., Лавров Н.П. Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР. Киров, 1974. Ч. 2. 460 с.
- [43] Ревин Ю.В. Синэкологические последствия тотальных вымираний соболя в Северо-восточной Азии // В сб.: Териофауна России и сопредельных территорий (VIII съезд Териологического общества). Мат-лы межд. совещ. 31 янв. – 2 февр. 2007 г., г. Москва / Ред. В.В. Рожнов. М.: Т-во научн. изданий КМК, 2007. С. 411.
- [44] Рябов Л.С. Бродячие и одичавшие собаки в Воронежской области // Бюлл. МОИП, отд. биол. 1979. 84, 4. С. 18–27.
- [45] Соболев, куницы, харза: Размещение запасов, экология, использование и охрана / Ред. А.А. Насимович. М.: Наука, 1973. 240 с. (Промысловые животные СССР и среда их обитания).
- [46] Соколов В.Е., Бобров В.В. Экономический ущерб // В кн.: Серая крыса: Систематика, экология, регуляция численности / Ред. В.Е. Соколов, Е.В. Карасева. М.: Наука, 1990. С. 85–127.
- [47] Сурков В.С. Некоторые экологические особенности серой крысы Сахалина и Южных Курил // В сб.: Серая крыса: Экология и распространение / Ред. В.Е. Соколов, Е.В. Карасева. М.: 1986, Т. 1. С. 114–128.
- [48] Терновский Д.В. Биология Куницеобразных (*Mustelidae*). Новосибирск: Наука, 1977. 279 с.
- [49] Терновский Д.В., Терновская Ю.Г. Экология куницеобразных. Новосибирск: Наука; Сибирская издательская фирма, 1994. 223 с.
- [50] Тупикова Н.В. Опыт создания карты населения грызунов (*Rodentia*) и пищух (*Ochotona*) территории бывшего СССР: содержание и принципы построения легенды // Успехи современной биологии. 1996. 116, 2. С. 243–254.
- [51] Тупикова Н.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Карта и геоинформационная система «Население грызунов и пищух юга бывшего СССР» // Аридные экосистемы. М., 1998. 4, 8. С. 74–84.
- [52] Тупикова Н.В., Хляп Л.А., Варшавский А.А. Грызуны полей Северо-Восточной Палеарктики // Зоол. журн. 2000. 79, 4. С. 480–494.
- [53] Фадеев Е.В. О динамике северной границы ареала кабана в Восточной Европе // Биол. науки. 1981. С. 56–64.
- [54] Фокин И.М. Айрапетьянц А.Э. Интродуцированные млекопитающие в России: экологический и экономический эффект // В кн. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Ред. А.Ф. Алимов, Н.Г. Богуцкая. М.;СПб: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 320–340.
- [55] Хляп Л.А., Кучерук В.В., Варшавский А.А., Тупикова Н.В. Синантропные грызуны – особая форма инвазийных видов // В сб.: Териофауна России и сопредельных территорий. VII съезд Териологического общества. Мат-лы межд. совещ. 6–7 февраля 2003 г., Москва / Ред. В.Н. Орлов. М., 2003. С. 374.
- [56] Хляп Л.А., Тупикова Н.В., Варшавский А.А., Рождественская И.А. Карта населения грызунов России как источник сведений по биоразнообразию // В сб.: ГИС для устойчивого развития территории. Мат-лы межд. конф. Новороссийск-Севастополь, 2003а. С. 104–109.
- [57] A Global Strategy on Invasive Alien Species / Eds J.A. McNeely, H.A. Mooney, L.E. Neville et al. Switzerland-Cambridge, Gland. UK: IUCN. 2001. 50 p.
- [58] Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices / Eds R. Wittenberg, MJW

-
- Cock. CAB International, Wallingford, Oxon, UK. 2001. 228 p.
- [59] Kucheruk V.V. Synanthropic Rodents and their Significance in the Transmission of Infections // In: Theoretical questions of natural foci of diseases. Proceedings of a Symposium held in Prague, November 26–29, 1963. Ed. Rosicky B., Heyberger K. Prague. 1965. P. 353–366.
- [60] Lisovsky A.A., Obolenskaya E.V., Emelyanova L.G. The structure of voice signals of siberian chipmunk (*Tamias sibiricus* Laxmann, 1769; Rodentia: Sciuridae) // Russian Journal of Theriology. 2007. 5, 2. P. 93–98.

BIOLOGICAL INVASIONS ON RUSSIAN TERRITORY: MAMMALS

© 2008 Khlyap L.A., Bobrov V.V., Warshavskiy A.A.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS
rusmabcom@gmail.com

Abstract

The paper describes alien mammalian species, penetrated and settled in the new for them Russian regions. There are 62 such species. Their taxonomic diversity, the ways and remoteness of invasion, latitude of penetration zone and role in ecosystems are evaluated. The invasions of alien mammals into terrestrial ecosystems of Russia are being observed everywhere: on the territories, where the influence of a man on nature is maximal (built-up areas and agricultural lands), as well as on the territories, which are intended for maintaining of the ecosystems in their intact state (biosphere reserves).

Key words: invasions, alien species, mammals, Russia, biodiversity.