



Биологические загрязнения пресноводных экосистем Беларуси.

Вторжение многочисленных чужеродных видов животных и водные экосистемы гало глобальной проблемой. У того явления целый ряд негашеных апологических, экономических и социальных последствий, включениям международных экспертов, инвазии - вторая по значимости (после антропогенного загрязнения среды) причина вымирания аборигенных видов и потери биоразнообразия.

Высокая частота успешных инвазий в пресноводные экосистемы связана с глубоким изменением климата, многочисленными направленными интродукциями чужеродных видов, строительством каналов и водохранилищ, увеличением интенсивности судоходства, а также с тем, что большинство водоемов и водотоков было изменено человеком. Кроме того, пресноводные экосистемы более уязвимы по сравнению с морскими [7].

Приходится признать, что данный процесс будет только усиливаться и должен восприниматься как неизбежное следствие человеческой деятельности [5]. Это означает, что присутствует постоянная угроза существованию аборигенных видов и сообществ, а также связанный с этим экономический и экологический ущерб. В настоящее время в Беларуси насчитывается 42 чужеродных вида водных животных, из них 25 - беспозвоночные и 17 - рыбы. Большинство происходит из Понто-Каспия, однако также имеются выходцы из Северной Америки, Дальнего Востока, Китая и Новой Зеландии. Каким же образом они попали к нам? Насколько велика опасность от наблюдаемых инвазий для аборигенных видов и биоразнообразия в целом?

Анализ путей проникновения чужеродной фауны (рис. 1) показывает, что большая часть видов рыб появилась в водоемах и водотоках республики в результате естественной экспансии с территории Украины, в частности из Киевского водохранилища. Что касается водных беспозвоночных, то их распространение, главным образом, связано с речным транспортом: многие из

них прикрепляются к обрастаниям судов и переносятся на большие расстояния.

Моллюск *Physella Integra* и амурский вид рыб *Pseudorasbora parva* были непреднамеренно занесены на территорию нашей страны при проведении акклиматизационных работ, а моллюск *Physella acuta*, видимо, попал в водоемы из аквариумов. Выливая из них воду в какой-либо водоем или выпуская туда животное, человек часто не представляет возможных последствий для окружающей среды. Ярким примером этого является широкое распространение по водоемам Европы и Беларуси аквариумного вила растений - элодеи канадской, которая также известна как водяная чума из-за своей способности быстро размножаться и приводить к зарастанию водоемов.

Существенно, что инвазионный процесс разделяется на два этапа. Первый - преодоление чужеродным видом абиотических и биотических барьеров в новом местообитании и его натурализация. На первый взгляд, появление нового вида не должно вызывать тревоги. Однако на втором этапе резко возрастает его численность и происходит экспансия в другие водные объекты. Именно тогда он начинает наносить различного рода ущерб, а его распространение фактически становится неконтролируемым.

С точки зрения воздействия на аборигенные виды инвазивная фауна может:

- выступать как их конкуренты и способствовать вытеснению;
- стать хищником по отношению к ним и приводить к снижению численности;
- существенно изменить их среду обитания;
- переносить возбудителей их заболеваний.

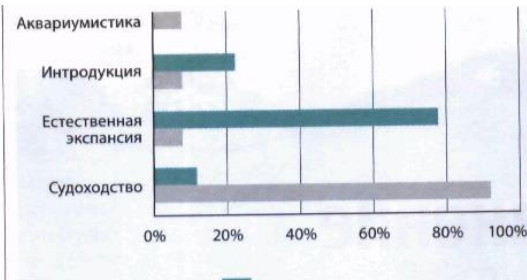
Соответственно, такое вторжение приводит к негативным экономическим и

Экономический ущерб	Экологический ущерб
Снижение продуктивности популяций и экосистем	Снижение биоразнообразия экосистем
Прямой ущерб предприятиям (энергетика, рыбное хозяйство)	Межвидовая гибридизация и трансгенные переносы
Перенос паразитарных и инфекционных заболеваний животных	Подавление или вытеснение аборигенных видов
Угроза здоровью населения	Трансформация фаунистических комплексов

экологическим последствиям в водных экосистемах Беларуси (табл. 1).

Говоря об экономическом ущербе, в первую очередь вспомним о речной дрейссене (*Dreissena polymorpha*), которую включили в сто наиболее вредоносных инвазивных видов на планете [7]. Этот моллюск (рис. 2) обитает на глубине до 10 м и обрастает камни, сваи и различные гидротехнические сооружения, местами образуя огромные скопления, которые затрудняют водоснабжение и требуют больших затрат на их удаление. В частности, в озере Лукомльское, которой является водоемом - охладителем местной ТЭС, приходится периодически очищать водотоки и трубы. Аналогичная ситуация складывается в водоемах, которые созданы на предприятиях для технического забора воды. В настоящее время речная дрейссена встречается в большинстве водоемов и водотоков республики.

Гидротехнические сооружения, местами образуя огромные скопления, которые затрудняют водоснабжение и требуют больших затрат на их удаление. В частности, в озере Лукомльское, которой является водоемом - охладителем местной ТЭС, приходится периодически очищать водотоки и трубы. Аналогичная ситуация складывается в водоемах, которые созданы на предприятиях для технического забора воды. В настоящее время речная дрейссена встречается в большинстве водоемов и водотоков республики.



Еще один на первый взгляд безобидный вид, моллюск литоглиф (*Lithoglyphus naticoides*), также способен нанести экономический ущерб. Литоглиф - промежуточный хозяин в цикле развития паразитических червей *Apophallus mucronatus* и *Rosswolffia donicum*, дополнительными хозяевами которых являются рыбы. Проникновение литоглифа в озеро Лукомльское стало причиной заражения гельминтами карповых и окуневых рыб [4], что весьма опасно, потому что через последних человеку передаются болезни, вызываемые червями.

Вторжение как беспозвоночных, так и рыб приводит к экологическому ущербу - от вытеснения аборигенных видов до изменения целых экосистем. Один из наиболее показательных примеров - вселение в Припять и Днепр популяции каспийского вида ракообразных *Dikerogammarus villosus* (рис. 3), получившего название рачок-убийца (killer shrimp) ввиду своего хищного поведения. В результате аборигенный вид ракообразных - озерный гаммарус - почти полностью исчез в нижнем и среднем течении Припяти. Кроме того, в местах обитания рачка-убийцы значительно снизилась численность личиночных стадий веснянок и поденок.

Вторым ярким примером является экспансия американского полосатого рака (*Orconectes timosus*) в бассейн Немана. Этот вид переносит рачью чуму, из-за которой вымирают аборигенные широкопалый и длинопалый раки. Так, после интродукции американского полосатого рака скорость исчезновения десятиногих раков в Европе резко возросла, что отразилось в снижении их промысловых уловов в 2-2,5 раза.

Массовое развитие чужеродных видов может приводить к перестройке экосистем. Например, в озере Нарочь из-за инвазии речной дрейссены увеличилась прозрачность воды и снизилось развитие фито- и зоопланктона.

Существует множество примеров негативного воздействия инвазивных видов рыб на аборигенную ихтиофауну. В ряде случаев этому способствовала интродукция в водоемы республики. В частности, акклиматизация карася серебряного привела к значительному снижению численности аборигенного карася золотого, а также может способствовать их гибридизации.

Вселение карпа может вызывать ухудшение экологического состояния водоемов. К примеру, его роющая деятельность способствует поступлению растворенного азота и фосфора в толщу воды, что, в свою очередь, приводит к «цветению» водоемов.

Некоторые чужеродные виды рыб являются прямыми конкурентами для аборигенных. Так, черноморский бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis*) (рис. 4), который массово встречается в реках

Вселение карпа может вызывать ухудшение экологического состояния водоемов. К примеру, его роющая деятельность способствует поступлению растворенного азота и фосфора в толщу воды, что, в свою очередь, приводит к «цветению» водоемов.

Некоторые чужеродные виды рыб являются прямыми конкурентами для аборигенных. Так, черноморский бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis*) (рис. 4), который массово встречается в реках

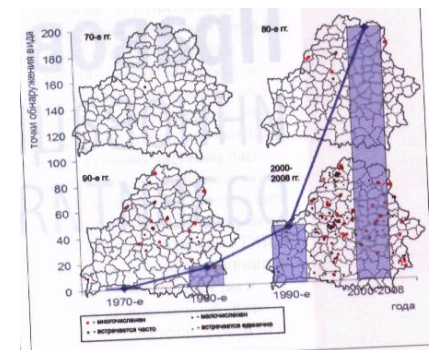


Рис. 3. Рачок-убийца



Рис. 4. Бычок-песочник



Рис. 5. Ротан-головешка (фото И. Лукиной)

Беларуси, соперничает за трофические ресурсы.

В озерах юго-западной части республики поселился американский сомик, или рыба-кошка (*Ameiurus nebulosm*). Это ночной хищник, прожорливый и неприхотливый в еде. В водоемах, где он достиг высокой численности, аборигенная ихтиофауна находится в угнетенном состоянии.

Широко распространившийся по нашей территории ротано значительно воздействует на аборигенные виды, особенно в тех водоемах, где малочисленны или полностью отсутствуют хищные виды рыб. Ротан (рис. 5) конкурирует за трофические ресурсы, а также поедает икру рыб и лягушек и даже мелких головастиков. Появившийся в середине 1970-х гг. в отдельных прудах Минска, в настоящее время этот вид отмечен в водоемах всех крупных речных бассейнов республики (рис. 6), куда он попал благодаря рыболовам-любителям. В водоемы и водотоки Беларуси проникло также множество других видов рыб. В бассейнах Днепра и Припяти обитает пять видов черноморских бычков (бычок-песочник, бычок-кругляк, бычок-цуцик, бычок-гонец, головка звездчатая), черноморская тюлька, рыба-игла, чебачок амурский. Большинство чужеродных рыб невелики по размерам и Практически не изымаются из водоемов ни промыслом, ни рыболовами-любителями. Все эти виды обладают высокой эффективностью воспроизводства, поэтому с огромной долей вероятности мы можем ожидать увеличения их численности и дальнейшего распространения в новых местах обитания. Этому процессу будет способствовать и строительство каскада водохранилищ на Немане и Западной Двине, а также развитие водного транспорта.

Процесс инвазии может быть характеризован как биологическое загрязнение и требует оценки его последствий по аналогии с другими видами антропогенных воздействий. Философия его определения, несмотря на различия между



химическим и биологическим загрязнением, остается той же [2].

Разработанный нами индекс биологического загрязнения [1] позволил рассчитать его значения для Днепра и Припяти (рис. 7), а также для других крупных водотоков Европы. Было установлено, что максимальные показания наблюдаются в нижней части рек, а также в портах. Это подтверждает ведущую роль судоходства в распространении чужеродных видов беспозвоночных.

Инвазии в пресноводные экосистемы Беларуси необратимы и будут усиливаться в результате интенсификации хозяйственной деятельности, в особенности судоходства и трансформации водных экосистем. Целый ряд агрессивных чужеродных видов (бугская дрейссена, китайский мохнаторукий краб, американский солнечный окунь и др.) уже проник в водоемы и водотоки соседних государств, и их появление на территории Беларуси только вопрос времени. Существует лишь один путь для минимизации их негативного воздействия на аборигенные сообщества - избежать новых вторжений [5]. Это трудная задача, но знание факторов, способствующих инвазиям, позволяет хотя бы оценивать их возможные последствия.

Отметим, что часто наблюдаются отложенные эффекты от появления чужеродных видов, связанные с тем, что на первом этапе их вторжения не происходит видимых изменений в экосистеме. Однако есть множество примеров, когда внешние воздействия на нее (загрязнение, увеличение температуры, трансформация гидрологического режима и др.) приводят к резкой вспышке численности чужеродного вида и последующим негативным последствиям.

Нужно развивать систему оценки рисков для биологического разнообразия. Чтобы более точно предсказывать их, необходимо накопление новых данных об уже произошедших и возможных инвазиях, о негативных последствиях этого процесса для пресноводных экосистем, а также о биотических и абиотических факторах, которые ему способствуют.

Источник: Наука и инновации. — 2013. — № 4. — С. 25—27.