

ЧУЖЕРОДНЫЕ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫЕ И РЫБЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ДНЕПР

© 2014 Семенченко В.П.¹, Сон М.О.², Новицкий Р.А.³, Квач Ю.В.²,
Панов В.Е.^{4,5}

¹ Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, ул. Академическая 27, 220072, Минск; e-mail: semenchenko57@mail.ru

² Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины

³ Днепропетровский национальный университет Украины

⁴ Региональный Евро-Азиатский центр биологических инвазий (REABIC), Хельсинки, Финляндия

⁵ Государственный Санкт-Петербургский университет, Россия

Поступила в редакцию 18.12.2013

В статье изложены проблемы проникновения, распространения и воздействия чужеродных видов водных беспозвоночных и рыб на нативную фауну в бассейне р. Днепр. Рассмотрена связь инвазивных процессов с гидрологией бассейна. Показано, что основными механизмами, способствующими распространению чужеродных видов, были превращение реки в каскад водохранилищ и интродукция понто-каспийских видов. Установлены различия в путях и векторах распространения видов для верхнего, среднего и нижнего участка р. Днепр. В водохранилищах среднего Днепра основным путём для макрозообентоса являлась направленная интродукция для увеличения кормовой базы рыб, тогда как для верхнего участка р. Днепр и р. Припять – судоходство и естественное расселение. Сформирован «чёрный список» видов беспозвоночных и рыб для изученного бассейна.

Ключевые слова: чужеродные виды беспозвоночных и рыб, распространение, пути и векторы инвазии, экологическое воздействие, бассейн реки Днепр.

Введение

Река Днепр одна из крупнейших рек Европы общей длиной 2201 км; в пределах Украины – 981 км, в пределах Беларуси – 595 км. Эти два участка значительно различаются как по гидрологии, так и по интенсивности воздействия хозяйственной деятельности. На белорусском участке река характеризуется естественным гидрологическим режимом, в то время как на украинском участке она зарегулирована каскадом водохранилищ.

Основное воздействие на р. Днепр на территории Беларуси оказывает загрязнение, поступающее из крупных городов: Мозырь, Жлобин, Речица. На украинском участке, помимо загрязнения из промышленных городов, значительное воздействие оказывает

забор воды из реки через систему каналов на нужды орошения. В результате этого годовой сток реки за 50 лет уменьшился в 1.5 раза, что привело к увеличению солёности Днепро-Бугского лимана с 2 до 4‰ [Денисова и др., 1989; Романенко, 2004].

Река Днепр представляет собой важную часть центрального Европейского инвазионного коридора проникновения понто-каспийских видов в центральную и западную Европу [Bij de Vaate et al., 2002; Galil et al., 2007; Panov et al., 2009] через каналы, соединяющие Днепр с балтийским бассейном [Olenin, 2002; Karataev et al., 2007].

Бассейн Днепра соединён через систему каналов с регионом

Балтийского моря. В конце XVIII – начале XIX в. на территории Беларуси было построено два основных канала, соединяющих р. Припять с реками балтийского бассейна: Днепро-Бугский и Днепро-Неманский. Первый из них сыграл и продолжает играть важную роль в проникновении понто-каспийской фауны из бассейна Днепра в бассейн Балтийского моря [Karataev et al., 2007; Semenchenko et al., 2011]. Роль второго канала, как возможного пути инвазии понто-каспийских видов, значительно меньше. Во-первых, судоходство по данному каналу было менее интенсивно, во-вторых, он был полностью разрушен во время Второй мировой войны [Karataev et al., 2007]. Тем не менее, два балтийских вида рыб проникли в р. Припять предположительно по этому каналу, так как преимущественно встречаются в реке в районе входа в канал. Ещё один канал (Днепр – Западная Двина) видимо сыграл определённую роль в расселении дрейссены в северной части Беларуси [Karataev et al., 2007].

Альтернативным маршрутом расселения чужеродных видов между Верхней Припятью и Западным Бугом вероятно является район Шацких озёр, соединённых с обоими бассейнами с помощью оросительных систем. Помимо расширения ареала в Шацких озёрах полиморфной дрейссены [Son, 2010], вероятно, занесённой из верховьев Припяти, в 2009 г. наблюдалась экспансия ротаноголовешки и американского сомика из Копаяновской оросительной системы на Западном Буге в верхние озёра Шацкой группы.

Кроме того, системы каналов, построенных на украинском участке для орошения и переброски стока делают Днепр донором инвазий чужеродных видов в бассейн Азовского моря и далее в р. Волгу.

Несмотря на ряд работ, содержащих сведения о фауне чужеродных видов беспозвоночных и рыб, как в бассейне

Днепра, так и для его отдельных участков [Grigorovich et al., 2002; Alexandrov et al., 2007; Karataev et al., 2007; Semenchenko et al., 2009, 2011; Slynko et al., 2010], целый ряд вопросов, касающихся векторов и путей проникновения этих видов, остаются или слабо исследованными, или освещены фрагментарно.

Целью настоящей работы было установить современное состояние чужеродной фауны (макробеспозвоночных и рыб) в бассейне р. Днепр, проанализировать скорость инвазии, пути проникновения, происхождение видов, а также оценить последствия их вселения и перспективы новых инвазий как в самом бассейне, так и в район Балтийского моря.

Материал и методы

Основой для анализа послужили результаты собственных исследований, проведённых в последние годы, а также опубликованные данные по региону.

Были проанализированы 10 участков бассейна р. Днепр (рис.1).

Все виды были разделены на следующие группы: по таксономической принадлежности, по своему происхождению, по путям, векторам проникновения и распространения внутри бассейна.

Для оценки возможных воздействий на аборигенную фауну, сформирован чёрный список видов, по разработанному нами ранее алгоритму [Panov et al., 2009]. При этом исходили из следующего принципа: включение вида в чёрный список основывалось на информации о его экологическом и социально-экономическом воздействии не только в пределах изученного бассейна, но и в других регионах Европы.

Поскольку терминология в области инвазий чужеродных видов окончательно не устоялась, мы использовали понятия, которые были опубликованы в *Invasive Species Compendium* [2014].

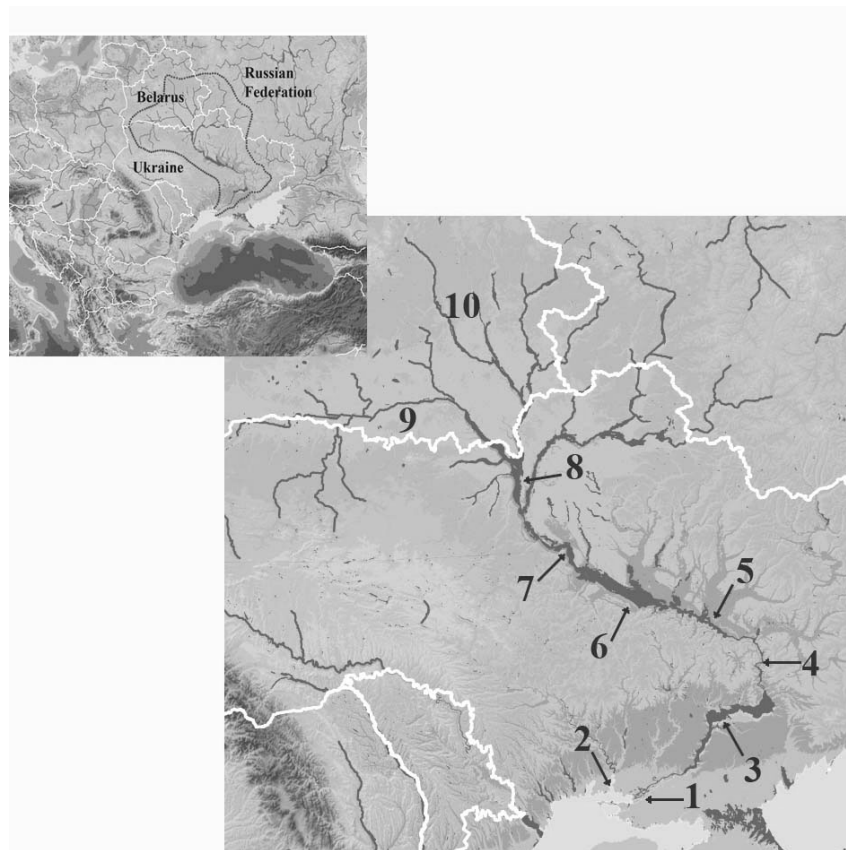


Рис. 1. Исследованные участки бассейна реки Днепр.

1 – Дельта Днепра; 2 – Днепро-Бугский лиман; 3 – Каховское водохранилище; 4 – Запорожское водохранилище; 5 – Днепродзержинское водохранилище; 6 – Кременчугское водохранилище; 7 – Каневское водохранилище; 8 – Киевское водохранилище; 9 – Река Припять (Беларусь); 10 – Река Днепр (Беларусь).

Результаты

Изменения гидрологической сети и история биологических инвазий в бассейне Днепра

История инвазионных процессов в бассейне Днепра неразрывно связана с изменениями его гидрологической сети. Естественным барьером, сдерживающим распространение чужеродных видов в Днепре, была обширная зона порогов (около 75 км длины) с перепадами высоты. Ряд реликтовых видов (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), *Lithoglyphus naticoides* (C.Pfeiffer, 1828), *Chelicorophium curvispinum* (G.O. Sars, 1895), различные виды бычков и др.) обитал в районе порогов и выше (вплоть до Верхнего Днепра) и до их затопления. Возможно, это касается и обнаруженных впоследствии в

водохранилищах реофильных амфипод – в бассейнах Дуная и Днестра эти же виды поднимаются высоко вверх по течению и довольно типичны именно в предгорных порожистых участках [Дедю, 1967]. Вполне вероятно, что они изначально обитали на порогах в зоне будущего Днепровского водохранилища или даже выше.

Наиболее известна ранняя инвазия *D. polymorpha*, для которой указывалось проникновение в верхнюю часть Днепра через канал Днепр – Западная Двина (с севера на юг) в XIX в., [Karataev et al., 2007]. Однако, колонизация этого участка, также как и р. Припять, могла происходить из средней части днепровского бассейна, где эти виды обитали после последнего оледенения.

Плотина, построенная в 1932 г. и образовавшаяся при этом водохрани-

лище (1933 г.) обеспечивали сквозное судоходство типа «река-море» вплоть до разрушения плотины в ходе Второй мировой войны. Эти изменения не привели к существенным изменениям в расселении понто-каспийских видов — из документированных фактов можно назвать только расселение по Днепру *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897.

В 1948 г. дамба была восстановлена и произошло повторное заполнение водой зоны современного Запорожского водохранилища. Вслед за этим началось активное заполнение новых водохранилищ: Каховского (1955–1958), Кременчугского (1959–1961), Днепродзержинского (1963–1965), Киевского (1964–1966); Каневского (1972–1973). Строительство в бассейне Днепра каскада водохранилищ с общей площадью зеркала 6974 км², явилось причиной значительного изменения гидрологического режима реки [Романенко, 2004].

Затопление зоны порогов Каховским водохранилищем и последующее строительство новых водохранилищ создало условия для продвижения понто-каспийской фауны в средний и верхний участки реки. Одновременно с созданием водохранилищ были запущены разработанные в 1940-х гг. программы акклиматизации понто-каспийской фауны в различные типы водоёмов для обогащения их кормовыми ресурсами для рыб. Акклиматизации мизид, моллюсков, полихет, а также просто «кормовых» беспозвоночных, особенно массовые в 1949–1951, 1955 и 1957 гг., проводились как в восстановленное Днепровское (Запорожское) водохранилище, так и в районы создания будущих водохранилищ [Марковский, 1954; Журавель, 1965, 1974; Плигин, Емельянова, 1989]. Следует заметить, что практически все данные 1950-х гг. о понто-каспийских беспозвоночных в каскаде водохранилищ ретроспективны и касаются именно сроков первых попыток акклиматизации (многие из которых не увенчались успехом), и

могут отличаться от реального времени формирования популяций.

По всей видимости, расселение понто-каспийской фауны вне рамок акклиматизации началось лишь после заполнения Каховского водохранилища, в результате чего сформировалась непрерывная цепочка водоёмов от низовий до Среднего Днепра. В 1948–1957 гг. виды, которые не были объектами намеренного вселения, ограничиваются отдельными гаммаридами, которые, как упоминалось выше, могли обитать в зоне порогов до их затопления, или были интродуцированы при неспециализированном заносе понто-каспийского бентоса.

Помимо водохранилищ, массово созданными системами искусственных биотопов стали многочисленные системы орошения и переброски стока. В бассейне Днепра были созданы многочисленные системы орошения засушливых степей — Каховский канал, Краснознаменская и Ингулецкая оросительная система, системы переброски стока к промышленным регионам в бассейны Южного Буга (канал Днепр – Кривой Рог, сооружённый в 1958–1961 гг.) и Дона (канал Днепр – Донбасс, сооружённый в 1969–1982 гг.), система Северо-Крымского канала (построена в 1961–1971 гг.), обеспечившего водой Крымский п-ов и ряд других аналогичных водных объектов [Романенко, 2004]. Также как и водохранилища, эти искусственные экосистемы в значительной степени заселились понто-каспийскими видами.

В отличие от видов, расширивших свой ареал в бассейне, хронология вселения экзотических видов не обнаруживает чёткой связи с масштабными изменениями гидрологии бассейна. Аквариумные виды вселялись в бассейн по мере появления на местном рынке – самой ранней из известных находок является обнаружение *Physa acuta* Draparnaud, 1805 в окрестностях Киева в 1919 г. [Сон, 2007]. Некоторые экзотические

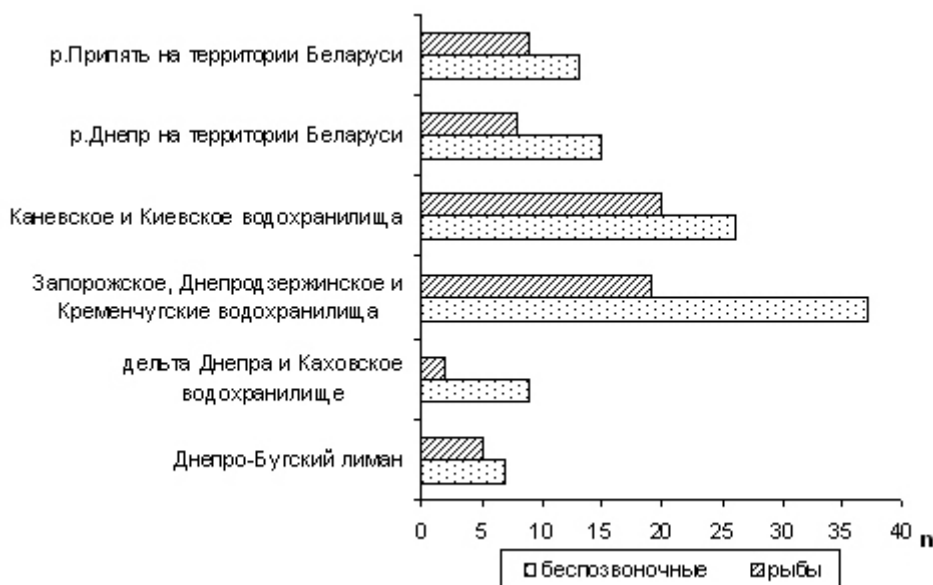


Рис. 2. Число чужеродных видов макробеспозвоночных и рыб на различных участках бассейна р. Днепр.

виды, такие как *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) и *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853 проникли в бассейн относительно недавно [Новицкий, 2003; Сон, 2007]. Некоторые виды, давно известные из эстуарной части бассейна (*Rhithropanopeus harrisii* Maitland, 1874, *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)) в последнее время резко расширили своё распространение [Булахов и др., 2008; Son et al., 2013].

Таксономический состав и происхождение видов

К настоящему времени в бассейне р. Днепр обнаружено 56 чужеродных видов макрозообентоса и 32 вида рыб. Из таксономического списка макробеспозвоночных наиболее широко представлены отряды *Amphipoda* (35%), *Mysida* (12%) и *Veneroida* (10%), среди рыб – отряд *Perciformes* (42%) и *Sypriniformes* (16%) (рис. 2). Целый ряд чужеродных видов отмечен на всех указанных участках Днепра. Они часто достигают высокой численности, что позволяет говорить о них как о наиболее ранних и успешных инвайдерах, которые максимально освоили речной бассейн. В первую очередь это понто-каспийские

гаммариды и бычки. Другие встречаются только на отдельных участках Днепра.

Анализ видового состава показывает, что число видов как макробеспозвоночных, так и рыб уменьшается вверх по течению (рис. 2). Так в верхней части бассейна не обнаружены понто-каспийские виды отрядов *Cumacea*, *Isopoda*. Среди рыб отсутствуют отряды *Atheriniformes* и *Mugiliformes*.

С одной стороны, такая закономерность связана с меньшей скоростью распространения макрозообентоса вверх по течению, с другой – последовательностью создания системы водохранилищ на р. Днепр, которые вводились в строй начиная с нижнего течения реки.

Как и следовало ожидать, более 50% чужеродных видов макрозообентоса и рыб в Днепровском бассейне имеют понто-каспийское происхождение (рис. 3). В отличие от беспозвоночных, у рыб достаточно высока доля видов азиатского происхождения, а также из региона северной Европы. В первую очередь это связано с их интродукцией в водохранилища.

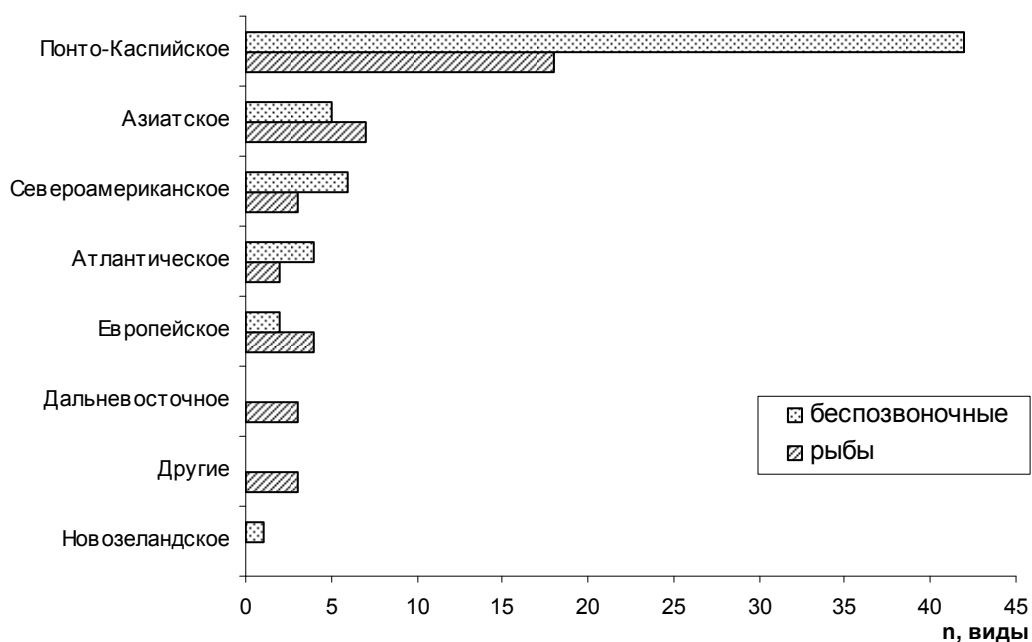


Рис. 3. Число видов макробеспозвоночных и рыб различного происхождения в бассейне р. Днепр.

Механизмы распространения и инвазии

Наблюдаемое в последние десятилетия резкое увеличение числа чужеродных видов в водных бассейнах Европы связывают с различными факторами: глобальным изменением климата [Walther et al., 2009; Slynko et al., 2010], интродукцией видов [Grigovich et al., 2002], строительством различного рода каналов и водохранилищ [Galil et al., 2007; Panov et al., 2008; Leuven et al., 2009], увеличением интенсивности судоходства [Alexandrov et al., 2007; Galil et al., 2007; Minchin, 2007; Semchenko et al., 2011] и др.

В распространении понто-каспийских беспозвоночных в бассейне Днепра двумя ключевыми моментами стали превращение реки в каскад водохранилищ и масштабные программы акклиматизации понто-каспийской фауны. В частности, превращение реки в каскад водохранилищ позволило сформироваться массовым популяциям понто-каспийских двустворчатых моллюсков – дрейссенам и кардидам, имеющим планктонные личинки.

Следует отметить, что после создания Киевского водохранилища и интродукции макрозообентоса, оно становится водоёмом-донором понто-каспийской фауны для белорусского участка р. Днепр и р. Припять. В связи с этим, анализ данных по путям распространения чужеродных видов макробеспозвоночных и рыб в бассейне р. Днепр проведён отдельно для трёх участков бассейна: выше каскада водохранилищ (белорусская часть бассейна, р. Днепр и Припять), каскад водохранилищ и эстуарная часть реки (рис.4).

Основным путём распространения для макрозообентоса для эстуарного участка и в белорусской части бассейна является судоходство. Так, максимальное число чужеродных макробеспозвоночных в белорусском секторе отмечено для речных портов р. Припять [Semchenko et al., 2009]. В то же время, оно играет незначительную роль в распространении рыб, для которых типична миграция вверх по течению.

Основным вектором для макрозообентоса в бассейне Днепра является процесс саморасселения вверх по течению (рис. 5). Однако,

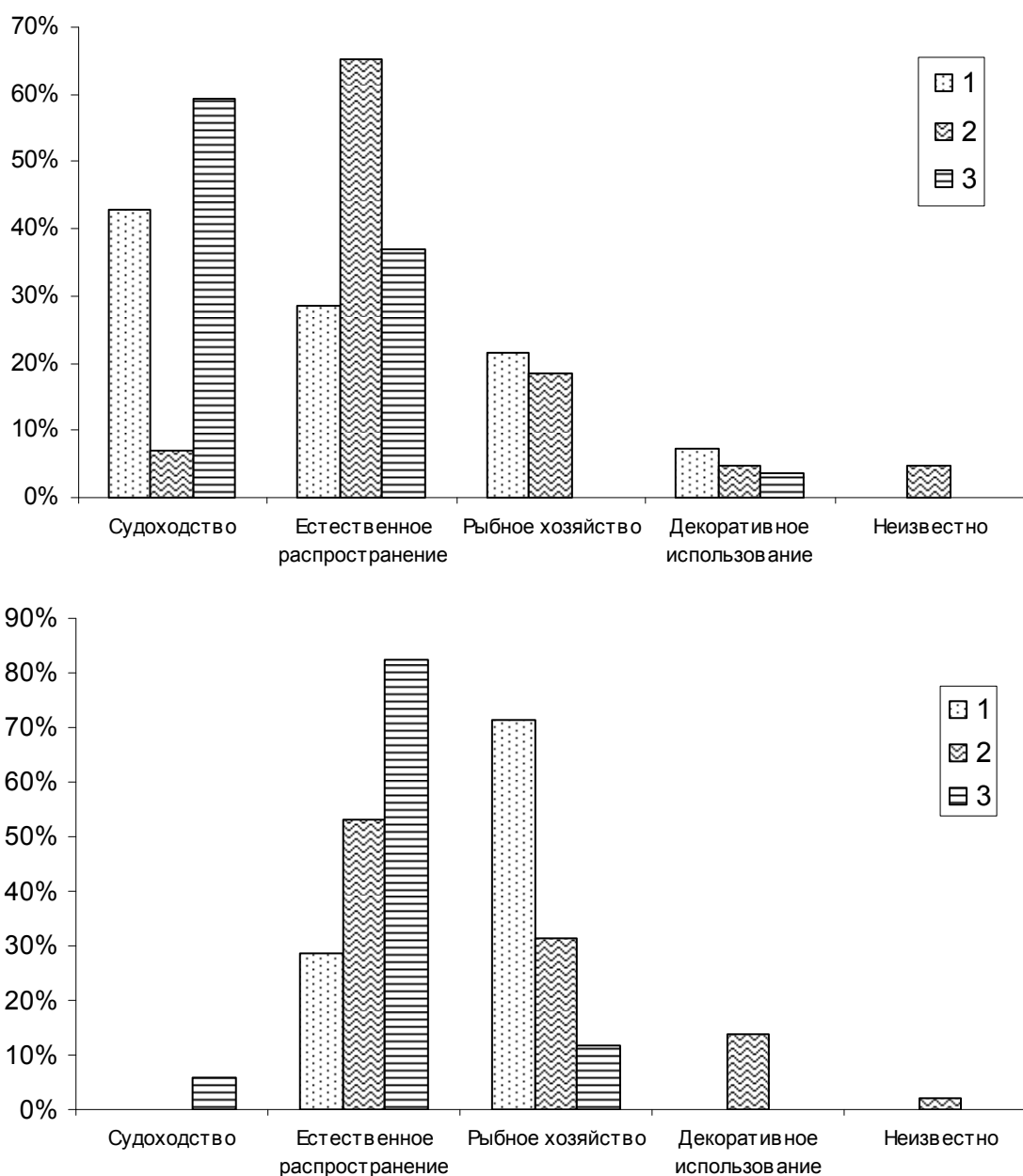


Рис. 4. Основные пути распространения макробеспозвоночных (вверху) и рыб (внизу) на различных участках р. Днепр.

1 – Днепро-Бугский лиман, дельта Днепра и Каховское водохранилище.

2 – Запорожское, Днепродзержинское, Кременчугское, Каневское и Киевское водохранилища.

3 – р. Днепр и р. Припять (Беларусь)

значительное число (если не большинство) таких случаев в центральных водохранилищах (Днепровском, Днепродзержинском, Кременчугском) могли быть скрытыми интродукциями. Так при интродукции ценных кормовых беспозвоночных в большом количестве заносились и другие виды макрозообентоса.

Сходная ситуация наблюдается и для рыб, однако в этом случае важное

значение имеет также направленная интродукция отдельных видов (рис. 5).

Таким образом, для разных участков бассейна р. Днепр основные векторы, способствующие расселению чужеродных видов, существенно различаются. В водохранилищах Среднего Днепра основным путём для макрозообентоса являлась массовая интродукция видов для увеличения кормовой базы рыб, тогда как для

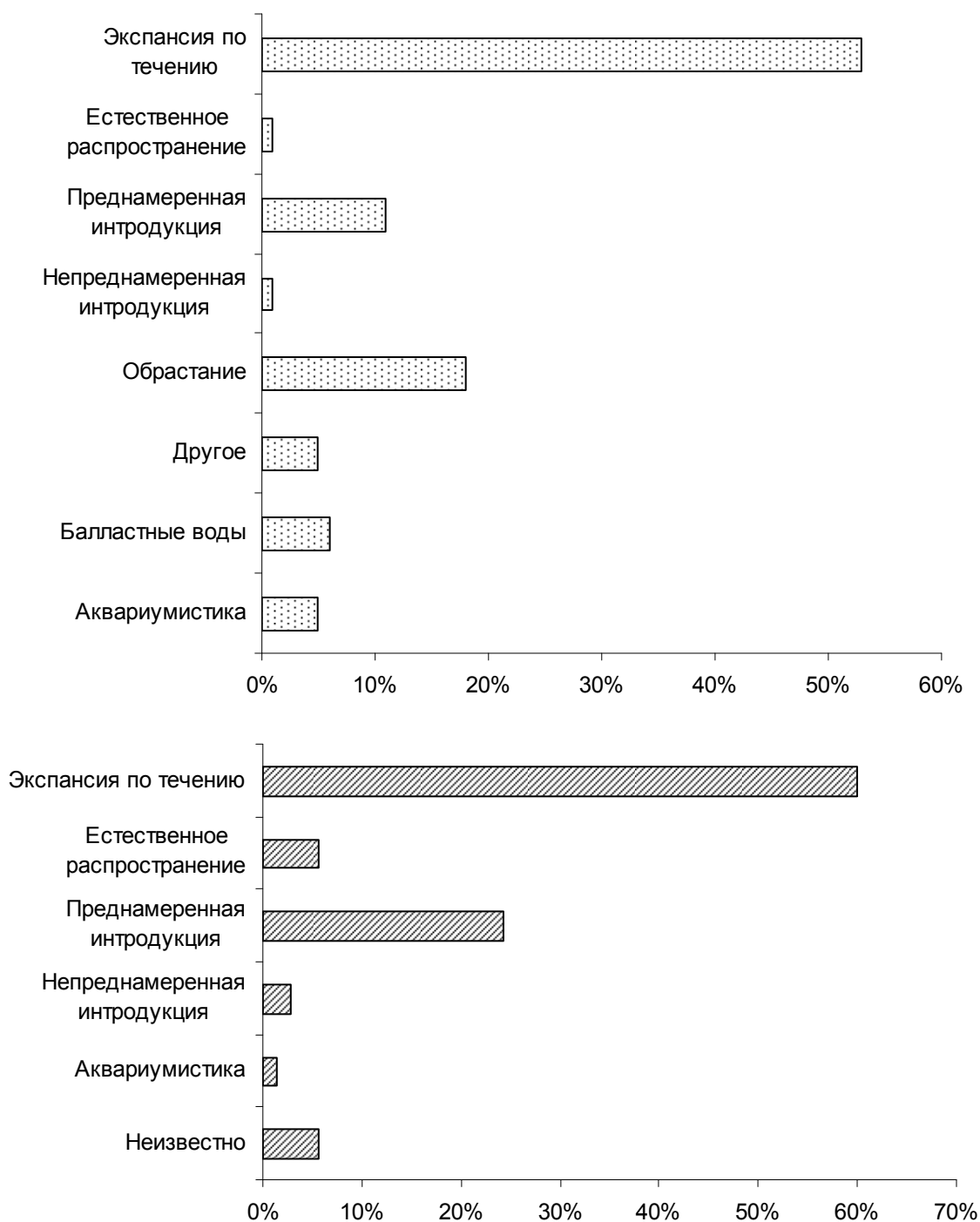


Рис. 5. Основные векторы инвазии макробеспозвоночных (вверху) и рыб (внизу) в бассейне р. Днепр.

верхнего участка Днепра и р. Припять – судоходство и естественное расселение.

В нижней части Днепра, где понто-каспийская фауна является аборигенной, вселение чужеродных видов в основном связано с судоходством, в частности со сбросом балластных вод.

По данным Grigorovich et al. [2002] основными путями, способствующими

распространению чужеродных видов в Понто-Каспийском бассейне, являются интродукция и судоходство (29 и 22%), а гидротехническое строительство составляет только 14% от общей суммы факторов. По нашему мнению, для бассейна Днепра строительство каскада водохранилищ и системы каналов сыграло одну из определяющих ролей как в успешном распространении

чужеродной фауны внутри бассейна, так и в ее продвижении в другие бассейны.

Ещё одним фактором, способствующим быстрой колонизации чужеродными видами понто-каспийского комплекса новых местообитаний, является возрастающая нарушенность и загрязнение экосистем [Leuven et al., 2009]. В частности, существует обратная связь индекса биоконтаминации с экологическим качеством воды, оцениваемым по биотическому индексу BMWP [Arbačiauskas et al., 2008]. Это в определённой мере соответствует гипотезе «вакантных ниш», которые освобождаются нативными видами в результате ухудшения экологических условий [Simberloff, 1981].

Для оценки темпов расселения видов в бассейне, наибольший интерес представляет верхний участок Днепра и р. Припять, так как позволяет приблизительно оценить скорость распространения отдельных видов внутри бассейна. Для черноморских видов бычков рассчитанная скорость распространения из бассейна р. Припять в бассейн р. Висла составила для бычка-цуцника *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) около 600 км/год, для бычка-песочника *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) – 120 км/год, для бычка-гонца *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857) – 68 км/год, для бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) – 10 км/год [Semenchenko et al., 2011]. Скорость распространения бычка-кругляка из нижней части Днепра (Запорожское водохранилище) в Киевское водохранилище, исходя из полученных данных, составляет 10 км/год, то есть аналогична таковой для р. Припять, а для черноморской тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) – около 20 км/год.

Гораздо сложнее оценить скорость распространения беспозвоночных ввиду того, что строительство водохранилищ на р. Днепр сопровождалось массовой интродукцией этих видов. В отличие от рыб, в белорусской части бассейна

Днепра одним из основных механизмов распространения видов макрозообентоса является судоходство (см. ниже). В связи с этим, для оценки скорости распространения этих видов мы использовали данные только для верхнего участка р. Днепр и р. Припять.

Наиболее полные данные по скорости распространения касаются понто-каспийских видов амфипод, для которых водоёмом-донором выступало Киевское водохранилище. Интродукция амфипод в этот водоём проведена в 1950–1955 гг. [Карпевич, 1975]. Согласно данным Jazdzewski et al. [2002], первые находки гаммарид, которые проникли в р. Висла через р. Припять и Днепро-Бугский канал, отмечены в 1997 г. (*Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841)), и в 2001 г. (*Dikerogammarus vilosus* (Sowinsky, 1894)). Таким образом, эти виды преодолели расстояние приблизительно в 600 км (р. Припять и Днепро-Бугский канал) со средней скоростью около 10 км/год. Высокая скорость распространения может быть связана с судоходством, максимальная интенсивность которого в р. Припять была отмечена в период с 1990 по 1995 г. [Semenchenko et al., 2011].

В целом, во временном аспекте наблюдается кумулятивное увеличение количества, как беспозвоночных, так и рыб в днепровском бассейне (рис. 6). Аналогичная закономерность получена для чужеродной фауны в водных объектах Беларуси [Karataev et al., 2007] и числа видов водной флоры и фауны Украины [Alexandrov et al., 2007].

Экологическое воздействие чужеродных видов и «чёрный» список

Ущерб от вселения чужеродных видов в пресноводные экосистемы часто трудно определимы, несмотря на тот факт, что они более уязвимы по сравнению с морскими экосистемами [Moyle, 1996; Vilà et al., 2010]. Эти ущербы в основном известны для чужеродных видов рыб, десятиногих раков (*Orconectes limosus* (Rafinesque,

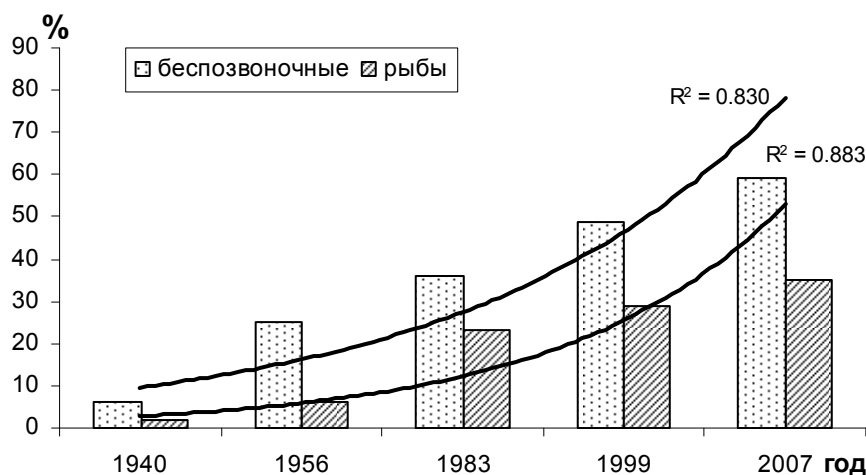


Рис. 6. Динамика кумулятивного числа чужеродных видов макробеспозвоночных и рыб в бассейне р. Днепр.

1817), *Procambarus clarki* (Girard 1852)) и моллюсков (*D. polymorpha* и др.) [Vilà et al., 2010], тогда как для большинства макробеспозвоночных сведения об ущербах от вселенцев главным образом основаны на данных об их конкуренции с нативной фауной. Так, практически полное исчезновение *Gammarus lacustris* G.O. Sars, 1864 в верхней части бассейна Днепра [Semenchenko et al., 2013], а также резкое снижение численности аборигенных гаммарид *G. lacustris* и *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758) в водохранилищах Днепра [Зимбалевская и др., 1989] связаны с постоянно увеличивающимся обилием понто-каспийских гаммарид и, в частности, *D. vilosus*. Аналогичная ситуация наблюдается в р. Рейн на территории Нидерландов, где *G. pulex* был полностью вытеснен понто-каспийскими амфиподами [Leuven et al., 2009].

Сходная ситуация наблюдается и с *Carassius gibelio* Bloch, 1782, который быстро вытесняет *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) в верхней части Днепра. По данным Lukina [2011], в белорусской части бассейна Днепра, *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 конкурирует с аборигенными видами рыб за трофические ресурсы. Аналогичное воздействие оказывает *N. fluviatilis*, наиболее массовый вид бычков в р. Припять и Днепр [Жуков, 1965].

Существенное воздействие на экосистемы в бассейне Днепра отмечено для *D. polymorpha*, которое заключается в вытеснении нативных видов унионид [Karataev et al., 2007], и *L. naticoides*, как промежуточного хозяина паразитов рыб [Mastitsky, Samoilenko, 2006].

Сложнее оценить воздействие чужеродных видов в водохранилищах, при строительстве которых, природная экосистема была фактически уничтожена. Вселенцы (в первую очередь, понто-каспийская фауна), сформировали принципиально новую экосистему, но сами по себе не были причиной изменений. Вместе с тем, создание водохранилищ дало понто-каспийской фауне ряд преимуществ в колонизации водоёмов по сравнению с нативной фауной. Таким образом они выступили в качестве «back-seat drivers» [Bauer, 2012]. Однако понто-каспийская фауна в данном случае не изменила нативные экосистемы и сообщества, а вступила в конкуренцию с нативными видами в процессе колонизации новых водоёмов и формирования новых сообществ искусственных экосистем.

Таким образом, негативный аспект колонизации чужеродных видов каскада водохранилищ заключается не столько в локальных экологических воздействиях, сколько в риске их дальнейшего расселения в новые регионы.

Аналогичное заключение можно сделать относительно колонизации понто-каспийцами искусственных экосистем каналов и систем орошения.

С большей уверенностью можно говорить о влиянии чужеродных видов атлантического происхождения (*Mya arenaria* Linnaeus, 1758, *R. harrisi*, *Balanus improvisus* Darwin, 1854) на экосистему Днепро-Бугского лимана. Эти виды — характерные представители фауны приливных эстуариев западной Атлантики, в отличие от каспийской фауны, хорошо приспособленные к резким изменениям солёности. В настоящий момент эти виды стали массовыми для «морской» части Днепро-Бугского лимана, сформировав с наиболее эвригалинными нативными видами новые сообщества.

Вместе с тем, предпосылкой этого стали антропогенные изменения гидрологического режима. Резкое сокращение стока, с одной стороны, принципиально изменило характер расселения понто-каспийцев на участках моря, находившихся в зоне действия стока Днепра [Сон и др., 2010], а с другой — сформировало в Днепро-Бугском лимане гидрологическую зону неблагоприятную для олигогалинных понто-каспийцев и, наоборот, благоприятную для эстуарных атлантических видов.

По мнению Ricciardi and Cohen [2007], механизмы инвазии (в частности, скорость распространения и успех колонизации новых местообитаний) и воздействия от чужеродных видов не всегда взаимосвязаны. Тем не менее, создание списков видов, которые уже наносят определённый ущерб (как прямой, так и косвенный), или могут наносить ущерб при определённых условиях, является важной задачей (табл. 1).

Как уже указывалось ранее, при включении вида в «чёрный» список исходили из его наблюдаемых импактов на территории Европы. Существует ряд данных, показывающих, что отдельные виды, в

особенности понто-каспийского происхождения, вызывают негативные эффекты в Северной Америке, но таковые не наблюдаются для Европы.

Так в р. Припять *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing, 1899) сосуществует совместно с нативным *Gammarus varsoviensis* Jazdzewski, 1975, в то же время он вытесняет аборигенный *Gammarus fasciatus* Say, 1818 в р. Св. Лаврентия (США) [Palmer, Ricciardi, 2005]. Аналогичное явление наблюдается и в Великих Американских озёрах [Dermott et al., 1998; Ricciardi, MacIsaac, 2000]. Бычок-песочник (*N. fluviatilis*) в бассейне Днепра в основном выступает как конкурент за трофические ресурсы с нативными видами, не вытесняя их. В то же время в оз. Мичиган он фактически подавил популяцию подкаменщика *Cottus bairdi* Girard, 1850 [Vanderploeg et al., 2002].

Возможны и обратные эффекты, когда вселение северо-американских видов вызывает видимые или потенциальные негативные эффекты в Европе. Так вселение американского солнечного окуня *L. gibbosus* в водоёмы Европы уже вызывает целый ряд негативных воздействий [Булахов и др., 2008].

Анализ «чёрного» списка показывает, что большинство случаев негативных экологических воздействий чужеродных видов наблюдается за пределами рассматриваемого региона. Что касается ряда экзотических видов, это объясняется их относительно недавним вселением (*E. sinensis*, *P. glenii*) или ограниченным распространением в бассейне (*M. arenaria*, *R. harrisi*, *B. improvisus*).

Очевидно, что на тех участках бассейна Днепра, где понто-каспийская фауна присутствовала в историческое время, она оказывает гораздо меньшее воздействие на нативные виды, чем за пределами Понто-Каспийского бассейна. Широко распространённые пресноводные европейские виды исторически постоянно контактировали

Таблица 1. «Чёрный» список чужеродных видов макробеспозвоночных и рыб в бассейне реки Днепр

| | Вид | Наблюдаемое воздействие | Потенциальное воздействие | Литература |
|---|--|---|---|--|
| | Макрозообентос | | | |
| 1 | <i>Cordylophora caspia</i> (Pallas, 1771) | – | Обрастание судов и гидротехнических сооружений | Folino-Rorem, Indelicato, 2005 |
| 2 | <i>Urnatella gracilis</i> Leidy, 1851 | – | Обрастание судов и гидротехнических сооружений | Protasov, 1997 |
| 3 | <i>Lithoglyphus naticoides</i> (C.Pfeiffer, 1828) | Перенос паразитических организмов | Перенос паразитических организмов | Mastitsky, Samoilenko, 2006; Tyutin, Slynko, 2008 |
| 4 | <i>Potamopyrgus antipodarum</i> (J. E. Gray, 1853) | – | Уменьшение первичной продукции и площади субстрата для других макробеспозвоночных | Strzelec, 2005; Alonso, Castro-Diez, 2008 |
| 5 | <i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771) | Уменьшение первичной продукции и площади субстрата для других макробеспозвоночных, обрастание гидротехнических сооружений | Уменьшение первичной продукции и площади субстрата для других макробеспозвоночных, обрастание судов и гидротехнических сооружений | Харченко, 1995; Karataev, Burlakova, Padilla, 1997 |
| 6 | <i>Dreissena bugensis</i> Andrusov, 1897 | Конкуренция с нативными видами двустворчатых моллюсков, обрастание судов и гидротехнических сооружений | Конкуренция с нативными видами двустворчатых моллюсков, обрастание судов и гидротехнических сооружений | Харченко, 1995 |
| 7 | <i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758 | – | Конкуренция с мелкими видами двустворчатых моллюсков | Zaitsev, Ozturk, 2001 |

| | | | | |
|----|--|-----------------------------------|---|---|
| 8 | <i>Balanus improvisus</i> Darwin, 1854 | – | Комплексное воздействие на сообщества за счёт изменения субстрата, обрастание судов и гидротехнических сооружений | Zaitsev, Ozturk, 2001 |
| 9 | <i>Chelicorophium curvispinum</i> (G.O. Sars, 1895) | – | Преобразование субстрата, конкуренция с нативными видами | Van Den Brink et al., 1993; Bij de Vaate et al., 2002; Noordhuis et al., 2009 |
| 10 | <i>Chaetogammarus ischnus</i> (Stebbing, 1899) | – | Хищничество | Bij de Vaate et al., 2002 |
| 11 | <i>Pontogammarus robustoides</i> (Sars, 1894) | – | Хищничество | Arbačiauskas et al., 2011; Bacela-Spychalska, van der Velde, 2013 |
| 12 | <i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky, 1894) | Элиминация нативных видов амфипод | Элиминация нативных видов амфипод | Bacela-Spychalska, van der Velde 2013 |
| 13 | <i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841) | – | Элиминация нативных видов амфипод | Bacela-Spychalska, van der Velde 2013 |
| 14 | <i>Hemimysis anomala</i> Sars, 1907 | – | Уменьшение кормовой базы рыб, агрессивное поведение | Ketelaars et al., 1999; Bij de Vaate et al., 2002 |
| 15 | <i>Rhithropanopeus harrisi</i> Maitland, 1874 | – | Конкуренция с нативными видами крабов и бентосоядных видов рыб, хищничество | Roche, Torchin, 2007 |

| | | | | |
|------|---|--|--|--|
| 16 | <i>Eriocheir sinensis</i> H. Milne Edwards, 1853 | – | Поедание икры рыб и макрозообентоса | Gollasch, 2011 |
| Рыбы | | | | |
| 17 | <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) | – | Поедание икры нативных видов рыб, перенос инфекций | Карабанов и др., 2010 |
| 18 | <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) | – | Хищничество, снижение кормовой базы нативных видов рыб | Boltachev et al., 2003; van Kleef et al., 2008 |
| 19 | <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 | Конкуренция, поедание икры нативных видов рыб | Конкуренция, поедание икры нативных видов рыб, создание проблем для аквакультуры | Reshetnikov, 2001; собственные данные |
| 20 | <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814) | Конкуренция за трофические ресурсы | Конкуренция за трофические ресурсы, агрессивное поведение, перенос паразитарных инфекций | Жуков, 1965; Смирнов, 2001 |
| 21 | <i>Carassius gibelio</i> Bloch, 1782 | Вытеснение <i>Carassius auratus</i> , гибридизация | – | Собственные данные |

и коэволюционировали с пресноводной реофильной фракцией понто-каспийской фауны, используя Понто-Каспийский бассейн во время ледниковых периодов как рефугиум [Devin et al., 2005]. В свою очередь, распространение части видов понто-каспийской фауны в четвертичное время доходило по бассейну Днепра, по крайней мере, до нижней части Беларуси в район р. Припять [Якушко, 1971], а отсутствие понто-каспийских видов в сообществах основных русел рек, часто представляет собой исторически недавнее и эпизодическое явление. В целом, значительное перекрытие экологических ниш понто-каспийских и широко

распространённых европейских беспозвоночных, которое может приводить к вытеснению нативных видов, в исследуемом бассейне изначально не может иметь массовый характер.

Следует учитывать, что для высокоподвижных амфипод (и, возможно, ряда других групп) разделение экологических ниш между понто-каспийцами и другими реофильными беспозвоночными может происходить не только на уровне биотопов, но и на уровне типов водных объектов. Так, исследования фауны амфипод в ряде речных бассейнов (Днестра, Прута и Дона) показали одинаковый тип распределения видов.

В частности, понто-каспийские виды амфипод и виды средиземноморского морского происхождения занимают эстуарии и основные русла, а остальные группы амфипод (*Gammarus*, *Niphargus*, *Sinurella*) – притоки, родники и горные участки рек [Дедю, 1967; Любина, Саяпин, 2008]. Вероятно, современное вытеснение нативных амфипод в верховьях бассейна Днепра является промежуточной стадией возвращения к такому распределению экологических ниш, которое исторически характерно для понто-каспийского региона.

В других европейских регионах – центрах сосредоточения средиземноморских, бореальных или балканских видов, они исторически не контактировали с понто-каспийской фауной. Понто-каспийские виды, представленные в «чёрном» списке, создают существенную угрозу для местной фауны вне пределов бассейна Днепра. Примером этого являются бассейны рек Висла и Рейн, где понто-каспийские амфиподы вытесняют аборигенные виды [Van der Velde et al., 2000; Jazdzewski et al., 2004].

Заключение

Анализ полученных данных по фауне, распространению и экологическим воздействиям чужеродных видов в бассейне Днепра показывает, что данный процесс будет только усиливаться, а чужеродные виды должны восприниматься как неизбежное зло человеческой деятельности [Moyle, 1996].

Согласно мнению некоторых исследователей, в настоящее время, центральный инвазивный коридор утратил своё основное значение как путь новых инвазий в Восточную Европу и далее в Балтийское море, а основным является южный коридор через р. Дунай [Karataev et al., 2007; Leuven et al., 2009]. В то же время, находки новых понто-каспийских видов макробеспозвоночных и рыб в р. Висла, свидетельствуют о том, что центральный коридор по-прежнему

является важным путём новых инвазий в регион Балтийского моря [Grabowski et al., 2007; Semenchenko et al., 2011].

Рассматривая с этой точки зрения риск новых инвазий, следует отметить два наиболее уязвимых участка: верхняя часть р. Днепр и далее через Днепро-Бугский канал в район Балтийского моря и Днепро-Бугский лиман. Для первого участка важна роль Киевского водохранилища, как водоёма-донора чужеродных видов. Многие понто-каспийские виды, например, *D. bugensis*, амфиподы *Chelicorophium robustum* (G. O. Sars, 1895), *Ch. warpachowskyi* (G. O. Sars, 1897), *Pontogammarus aralensis* (Uljanin, 1875), а также рыбы *Benthophilus nudus* (Berg, 1898), *Syngnathus abaster* Risso, 1827, *Neogobius kessleri* (Günther, 1861), обитающие в Киевском водохранилище, являются потенциальными вселенцами в р. Днепр и р. Припять. Недавние находки ряда понто-каспийских видов (*Chelicorophium mucronatum* (G.O. Sars, 1895), *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882)) в р. Днепр выше Киевского водохранилища подтверждают это заключение [Semenchenko et al., 2009].

Что касается Днепро-Бугского лимана, то следует ожидать увеличения числа чужеродных видов в основном атлантического происхождения в связи с возрастанием объёма сброса балластных вод [Alexandrov et al., 2007].

Инвазии чужеродных видов в пресноводные экосистемы являются необратимым процессом, и они будут усиливаться в результате интенсификации хозяйственной деятельности человека, в особенности судоходства и трансформации водных экосистем. Существует только один путь для минимизации их негативного воздействия на нативные сообщества – избежать новых инвазий, хотя это трудно осуществимо [Moyle, 1996]. Тем не менее, знание основных путей, способствующих инвазивным процессам, уже в настоящее время позволяет если не минимизировать, то оценивать возможные последствия от новых инвазий.

Литература

- Булахов В.Л., Новицкий Р.О., Пахомов О.С., Христов О.О. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces). Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. 304 с.
- Дедю И.И. Амфиподы и мизиды бассейнов рек Днестра и Прута. М.: Наука, 1967. 172 с.
- Денисова А.И., Тимченко В.М., Накшина Е.П. и др. Гидрология и гидрохимия реки Днепр и его водохранилищ. Киев: Наукова думка, 1989. 216 с.
- Жуков П.И. Рыбы Беларуси. Минск: Наука и техника. 1965. 415 с.
- Журавель П.А. Акклиматизация кормовой лиманно-каспийской фауны в водохранилищах и озёрах СССР. Днепропетровск: Изд-во Днепропетровск. ун-та, 1974. 124 с.
- Журавель П. А. Об акклиматизации фауны лиманно-каспийского типа в водохранилищах Украины // Гидроб. журнал. 1965. Т. 1. № 3. С. 59–65.
- Зимбалева Л.Н., Сухойван П.Г., Черногоренко М.И. и др. Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ. Киев: Наук. думка, 1989. 242с.
- Карабанов Д.П., Кодухова Ю.В., Куцоконь Ю.К. Экспансия амурского чебачка *Pseudorasbora parva* (Cypriniformes, Cyprinidae), в водоёмы Евразии // Вестник зоологии. 2010. Т. 44 №2. С. 115–124.
- Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. М: Пищевая промышленность, 1975. 432 с.
- Любина О.С., Саяпин В.В. Амфиподы (Amphipoda, Gammaridea) из различных географических районов: видовой состав, распространение, экология. Апатиты: Мурм. мор. биол. ин-т, 2008. 182 с.
- Марковский Ю.М. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия её существования и пути использования. // В кн.: Днепроовско-Бугский лиман. Киев: Изд-во АН УССР, 1954. Ч. 2. 207 с.
- Новицкий Р.А. О находках китайского мохнаторукого краба *Eriocheir sinensis* (Decapoda) в днепровских водохранилищах // Вестник зоологии. 2003. Т. 37. № 3. С. 30.
- Плигин Ю.В., Емельянова Л.В. Итоги акклиматизации беспозвоночных каспийской фауны в Днепре и его водохранилищах // Гидробиол. журн. 1989. Т. 25. № 1. С.3–11.
- Решетников А.Н. Влияние интродуцированной рыбы ротана *Perccottus gleni* на земноводных в малых водоёмах Подмосковья // Журн. общ. биол. 2001. 62, 4. С. 352–361.
- Романенко В.Д. Основы гидроэкологии. Киев: Генеза, 2004. 664 с.
- Смирнов А.И. Бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pisces, Gobiidae) за пределами ареала: причины, степень распространения, возможные последствия // Вестник зоологии. 2001. 35(3). С. 71—77
- Сон М.О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья. Одесса: Друк, 2007. 132 с.
- Сон М.О., Кошелев А.В., Кудренко С.А. Особенности колонизации и обитания морских и солоноватоводных беспозвоночных в биотопах контура «малый водоток – море» // Морський екологічний журнал. 2010. Т. 9. № 3. С. 78–82.
- Харченко Т.А. Dreissena: распространение, экология, биологические помехи // Гидробиол. журн. 1995. 31, 3. С. 3–21
- Якушко О.Ф. Белорусское Поозёрье. Минск: Наука и техника, 1971. 336 с.
- Alexandrov B., Boltachev A., Kharchenko T., Lyashenko A., Son M., Tsarenko P.,

- Zhukinsky V. Trends of aquatic alien species invasions in Ukraine // *Aquatic Invasions*. 2007. V. 2. № 3. P. 215–242.
- Alonso A., Castro-Diez P. What explains the invading success of the aquatic mud snail *Potamopyrgus antipodarum* (Hydrobiidae, Mollusca)? // *Hydrobiologia*. 2008. Vol. 614. P. 107–116
- Arbačiauskas K., Semenchenko V., Grabowski M., Leuven R., Paunović M., Son M., Csanyi B., Gumuliauskaitė S., Konopacka A., Nehring S., van der Velde G., Vezhnovetz V., Panov V. Assessment of biocontamination of benthic macroinvertebrate communities in European inland waterways // *Aquatic Invasions*. 2008. V. 3, 2. P. 211–230.
- Arbačiauskas K., Višinskienė G., Smilgevičienė S. Non-indigenous macroinvertebrate species in Lithuanian fresh waters, Part 2: Macroinvertebrate assemblage deviation from naturalness in lotic systems and the consequent potential impacts on ecological quality assessment // *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 2011. Vol. 402. N 13. P. 1–18.
- Bacela-Spychalska K., van der Velde G. There is more than one ‘killer shrimp’: trophic positions and predatory abilities of invasive amphipods of Ponto-Caspian origin // *Freshwater Biology*. 2013. Vol. 58, N 4. P. 730–741.
- Bauer J. Invasive species: “back-seat drivers” of ecosystem change? // *Biological Invasions*. 2012. V. 14. P. 1295–1304.
- Bij de Vaate A., Jazdzewski K., Ketelaars H.A.M., Gollasch S., Van der Velde G. Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2002. V. 59. P. 1159–1174.
- Boltachev A.R., Danilyuk O.N., Pakhorukov N.P. On the invasion of the sunfish *Lepomis macrochirus* (Perciformes, Centrarchidae) into inland waters of Crimea // *Journal of Ichthyology*. 2003. Vol. 43, 9. P. 820–822
- Dermott R., Witt J., Young Y.M., Gonzalez M. Distribution of the Ponto-Caspian amphipod *Echinogammarus ischnus* in the Great Lakes and replacement of native *Gammarus fasciatus*. // *J. Gt Lakes Res.* 1998. V. 24. P. 442–452.
- Devin, S., Bollache L., Noël P.-Y., Beisel J.-N. Patterns of biological invasions in French freshwater systems by non-indigenous macroinvertebrates // *Hydrobiologia*. 2005. V. 551. P. 137–146.
- Folino-Rorem N.C., Indelicato J. Controlling biofouling caused by the colonial hydroid *Cordylophora caspia* // *Water Res.* 2005. Vol. 39, 12. P. 2731–2737.
- Galil B.S., Nehring S., Panov V.E. Waterways as invasion highways – Impact of climate change and globalization. // In: *Biological Invasions. Ecological Studies* Nr. 193 / Editor W. Nentwig. Berlin, Germany: Springer, 2007. P. 59–74.
- Gollasch, S. *Eriocheir sinensis* // NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet. 2011. P. 1–10
- Grabowski M., Jazdzewski K., Konopacka A. Alien Crustacea in Polish waters – Amphipoda // *Aquatic Invasions*. 2007. V. 2. P. 25–38.
- Grigorovich I.A., MacIsaac H.J., Nikolai V., Shadrin N.V., Mills E.L. Patterns and mechanisms of aquatic invertebrate introductions in the Ponto-Caspian region // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2002. V. 59. P. 1189–1208.
- Invasive Species Compendium*, 2014. Wallingford, UK: CAB International, 2014. 144 pp.
- Jazdzewski K., Konopacka A., Grabowski M. Four Ponto-Caspian and one American gammarid species (Crustacea, Amphipoda) recently invading Polish water // *Contributions to Zoology*. 2002. V. 71. P. 115–122.
- Jazdzewski K., Konopacka A., Grabowski M. Recent drastic changes in the gammarid fauna (Crustacea, Amphipoda) of the

- Vistula River deltaic system in Poland caused by alien invaders // Diversity and Distributions. 2004. 10. P. 81–87.
- Karataev A.Y., Burlakova L.E., Padilla D.K. The effect of *Dreissena polymorpha* Pallas invasion on aquatic communities in Eastern Europe // J. Shellfish Res. 1997. 16, 1. P. 187–203.
- Karataev A.Y., Mastitsky S.E., Burlakova L.E., Olenin S. Past, current, and future of the central European corridor for aquatic invasions in Belarus // Biological Invasions. 2007. V. 10. P. 215–232.
- Ketelaars H.A.M., Lambrechts-van de Clundert F.E., Carpentier C.J., Waqenvoort A.J., Hooqenboezem W. Ecological effects of the mass occurrence of the Ponto-Caspian invader, *Hemimysis anomala* G.O. Sars, 1907 (Crustacea: Mysidacea), in a freshwater storage reservoir in the Netherlands, with notes on its autecology and new records // Hydrobiologia. 1999. Vol. 394. P. 233–248.
- Leuven RSEW, Van der Velde G., Baijens I., Snijders J., van der Zwart C., Lenders H.J.R., Bij de Vaate A. The river Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species // Biological Invasions. 2009. 11. P. 1989–2008.
- Lukina I.I. Distribution of the Amur Sleeper (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) in Belarus // Russian J. Biol. Invasions. 2011. Vol. 2. N. 2–3. P. 209–212.
- Mastitsky S.E., Samoilenko V.M. The gravel snail, *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda: Hydrobiidae), a new Ponto-Caspian species in Lake Lukomskoe (Belarus) // Aquatic Invasions. 2006. Vol. 1(3). P. 161–170.
- Minchin D. Aquaculture and transport in a changing environment: overlap and links in the spread of alien biota // Marine Pollution Bulletin. 2007. V. 55. № 7–9. P. 302–313.
- Moyle P.B. Effects of invading species on freshwater and estuarine ecosystems. // Proc. Norway/UN Conference on alien Species. Trondheim, 1996. 86–92
- Noordhuis R., van Schie J., Jaarsma N. Colonization patterns and impacts of the invasive amphipods *Chelicorophium curvispinum* and *Dikerogammarus villosus* in the IJsselmeer area, The Netherlands // Biol Invasions. 2009. 11. P. 2067–2084.
- Olenin S. Black Sea – Baltic Sea invasion corridors // In: Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black Seas. CIESM Workshops Monograph / Ed. F. Briand. Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Mediterranee. Monaco, 2002. 29–33.
- Palmer M.E., Ricciardi A. Community interactions affecting the relative abundances of native and invasive amphipods in the St. Lawrence River // Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 2005. Vol. 62. N 5. P. 1111.
- Panov V.E., Alexandrov B., Arbaciauskas K., Binimelis R., Copp G.H., Grabowski M., Lucy F., Leuven R.S., Nehring S., Paunovic M., Semenchenko V., Son M.O. Assessing the Risks of Aquatic Species Invasions via European Inland Waterways: From Concepts to Environmental Indicators // Integrated Environmental Assessment and Management. 2009. V. 5. № 1. P. 110–126.
- Protasov A.A. The spreading and abundance of Bryozoans and Kamptozoa in Konin Lakes system (Poland) // All – Russian and International Conference on Bryozoa. Institute of Hydrobiology, Kiev, Ukraine. 1997.
- Reshetnikov A.N. Influence of introduced fish *Perccottus glenii* (Odontobutidae, Pisces) on amphibians in small waterbodies of Moscow region // Zhurnal Obshchey biologii. 2001. Vol. 62, N 4. P. 352–361. (In Russian).
- Ricciardi A., Cohen J. The invasiveness of an introduced species does not predict its impact // Biol. Invasions. 2007. V. 9. P. 309–315.
- Ricciardi A., MacIsaac H.J. Recent mass invasion of the North American Great

- Lakes by Ponto-Caspian species // Trends Ecol. Evol. 2000. V. 15. № 2. P. 62–65.
- Roche D.G., Torchin M.E. Established population of the North American Harris mud crab, *Rhithropanopeus harrisi* (Gould 1841) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae) in the Panama Canal // Aquatic Invasions. 2007. Vol. 2. N 3. P. 155–161.
- Semenchenko V., Grabowska J., Grabowski M., Rizevsky V., Pluta M. Non-native fish in Belarusian and Polish areas of the European central invasion corridor // Oceanological and Hydrobiological Studies. 2011. V. 40. № 1. P. 57–67.
- Semenchenko V.P., Rizevsky V.K., Mastitsky S.E., Vezhnovets V.V., Pluta M.V., Razlutsky V.I., Laenko T. Checklist of aquatic alien species established in large river basins of Belarus // Aquatic Invasions. 2009. V. 4. № 2. P. 337–347.
- Semenchenko V.P., Vezhnovets V.V., Lipinskaya T.P. Alien Species of Ponto-Caspian Amphipods (Crustacea, Amphipoda) in the Dnieper River Basin (Belarus) // Russian J. Biol. Invasions. 2013. V. 4. № 4. P. 269–275.
- Simberloff D. Community effects of introduced species // In: Biotic crises in ecological and evolutionary time / Editor H. Nitecki. New York: Academic Press. 1981. P. 53–81
- Slynko Yu.V., Dgebuadze Yu.Yu., Novitskiy R.A., Kchristov O.A. Scales, directions and rates of alien fish invasions in the basins of the largest rivers of the Ponto-Caspian region. // Russian J. Biol. Invasions. 2010. V. 4. P. 74–89.
- Son M.O. Alien mollusks within the territory of Ukraine: sources and directions of invasions // Russian Journal of Biological Invasions. 2010. V. 1. № 1. P. 37–44.
- Son M.O., Novitskiy R.A., Dyadichko V.G. Recent state and mechanisms of invasions of exotic decapods in Ukrainian rivers // Вестник зоологии. 2013. Т. 47. № 1. С. 59–64.
- Strzelec M. Impact of the introduced *Potamopyrgus antipodarum* (Gastropods) on the snail fauna in post-industrial ponds in Poland // Biologia (Bratislava). 2005. Vol. 60, 2. P. 159–163.
- Tyutin A.V., Slynko Yu.V. The first finding of the Black Sea snail *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda) and associated with it species-specific Trematoda in the Upper Volga basin // Russian J. Biol. Invasions. 2008. Vol. 1. P. 41–46.
- Van den Brink F.W.B., van der Velde G., bij de Vaate A. Ecological Aspects, Explosive Range Extension and Impact of a Mass Invader, *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda), in the Lower Rhine (The Netherlands) // Oecologia. 1993. Vol. 93. N 2. P. 224–232.
- Van der Velde G., Rajagopal S., Kelleher B., Musko I.B., Bij de Vaate A. Ecological impact of crustacean invaders: General considerations and examples from the Rhine River // In: The Biodiversity Crisis and Crustacea: Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress, Amsterdam, Netherlands, 20–24 July 1998 / Ed. A.A. Balkema. Netherlands, 2000. P. 3–33.
- Van Kleef H., van der Velde G., Leuven R.S.E.W., Esselink H. Pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) invasions facilitated by introductions and nature management strongly reduce macroinvertebrate abundance in isolated water bodies // Biological Invasions. 2008. Vol. 10, N 8. P. 1481–1490.
- Vanderploeg H.A., Nalepa T.F., Jude D.J., Mills E.L., Holeck K.T., Liebig J.R., Grigorovich I.A., Ojaveer H. Dispersal and emerging ecological impacts of Ponto-Caspian species in the Laurentian Great Lakes // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 2002. V. 59. P. 1209–1228.
- Vilà M., Basnou C., Pyšek P., Josefsson M., Genovesi P., Gollasch S., Nentwig W., Olenin S., Roques A., Roy D., Hulme P. & DAISIE partners. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European cross-taxa assessment // Frontiers in

Ecology and the Environment. 2010. V. 8.
P. 135–144.

Walther G-R., Roques A., Hulme P.E. et
al. Alien species in a warmer world: risks
and opportunities // Trends in Ecology and
Evolution. 2009. V. 24, 12. P. 686–693.

Zaitsev Yu., Ozturk B. Exotic species in
the Aegean, Marmara, Black, Azov and
Caspian Seas. Published by Turkish
Marine Research Foundation, Istanbul,
Turkey, 2001. 267.

ALIEN MACROINVERTEBRATES AND FISH IN THE DNEIPER RIVER BASIN

© 2014 Vitaliy P. Semenchko¹, Mikhail O. Son², Roman A. Novitsky³,
Yuriy V. Kvatch² and Vadim E. Panov^{4,5}

¹ Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources,
27 Akademicheskaya str., 220072, Minsk Belarus; e-mail: semenchenko57@mail.ru

² Odessa Branch A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas of National Academy of
Sciences of Ukraine, Ukraine

³ Dnepropetrovsk National University, Nauchnaya Str, 13, Dnepropetrovsk, 49050, Ukraine

⁴ Regional Euro-Asian Biological Invasions Centre (REABIC), P.O.Box 3, FI-00981 Helsinki, Finland

⁵ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation

The study results on spread, pathways, vectors and ecological impact of alien invertebrate species and fish in Dnieper River basin are presented. The relationship between invasive processes and basin hydrology is analyzed. It is shown that the main factor in spreading of alien species in the central part of basin was the construction of reservoirs. The main reasons to promote the spreading of alien species were “limnesation” of river and introduction of the Ponto-Caspian species into the reservoirs. The differences in pathways and vectors for upstream, middle and downstream parts of the river were established. In the reservoirs in the middle part of the river the main pathway was intentional introduction whereas that for the upstream were shipping and natural spread. The “black list” of invertebrates and fish is presented.

Key words: alien species of invertebrates and fish, spreading, pathways and vectors, ecological impact, Dnieper River basin.