

ISSN 1810-9810 (Print)

УДК: 595.371.13/.15.574.91 (476)

**А. И. Макаренко**

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь,  
e-mail: amakarenko198989@mail.ru*

## **ПРОГНОЗ ВСЕЛЕНИЯ И КОЛОНИЗАЦИИ ВОДОТОКОВ БЕЛАРУСИ ЧУЖЕРОДНЫМИ ВИДАМИ АМФИПОД**

На основании анализа распространенности 9 чужеродных видов амфипод (Amphipoda) в водотоках на территории Беларуси в период с 2007 по 2017 г. установлены скорости распространения, которые возможно использовать для прогностических целей. Приведенные скорости отличаются как между видами и в разных реках, так и от литературных сведений, что объясняется влиянием на процесс расселения биотических особенностей этих видов, факторов среды обитания и способа расселения. По многолетним данным и полученным скоростям распространения чужеродных видов разноногих ракообразных на территории Беларуси рассмотрены возможные пути их расселения по основным рекам: Сож, Днепр, Березина, Свислочь, Птичь, Уборть, Неман, Ясельда и Мухавец. На основании встречаемости чужеродных видов амфипод в соседних государствах рассмотрены потенциальные агрессоры, которые могут проникнуть в обозримом будущем, ввиду того что их ареалы находятся вблизи границ нашего государства или есть другие причины, способствующие их проникновению. Установлены основные направления и реки, по которым будет происходить вселение новых чужеродных видов амфипод: Западная Двина, Днепр, Сож, Припять, Неман и Вилия.

**Ключевые слова:** чужеродные виды ракообразных, амфиподы, распространение, реки, скорость распространения, пути возможного проникновения

**A. I. Makaranka**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences for Bioresources, Minsk, Belarus,  
e-mail: amakarenko198989@mail.ru*

## **FORECAST OF IMMIGRATION AND COLONIZATION OF BELARUS WATERCOURSES BY AMFIPOD ALIEN SPECIES**

Based on the analysis of the prevalence of 9 alien species of amphipods (Amphipoda) in watercourses in Belarus in the period from 2007 to 2017, the rates of distribution were established. The rates can be used for prognostic purposes. The given speeds differ both between species and in different rivers, and from literary data, which is explained by the settlement influence of these species' biotic features, environmental factors and methods of settlement on the process. According to the long-term data and obtained propagation rates of alien species of different-legged crustaceans on the territory of Belarus, possible ways of their settlement along the main rivers have been considered: the Sozh, the Dnieper, the Berezina, the Svisloch, the Ptich, the Ubor, the Neman, the Yaselda and the Mukhavets. Based on the occurrence of alien amphipod species in neighboring states, potential aggressors who may penetrate in the foreseeable future have been considered, due to the fact that their ranges are near the borders of our state or there are other reasons contributing to their penetration. The main directions and rivers along which the introduction of new alien species of amphipods will be established, are: the Western Dvina, the Dnieper, the Sozh, the Pripyat, the Neman and the Vilia.

**Keywords:** alien species of crustaceans, amphipods, distribution, rivers, speed of propagation, ways of possible penetration

**A. I. Makaranka**

*Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь,  
e-mail: amakarenko198989@mail.ru*

## **ПРАГНОЗ УСЯЛЕННЯ І КАЛАНІЗАЦЫІ ВАДАЦЕКАЎ БЕЛАРУСІ ЧУЖАРОДНЫМІ ВІДАМІ АМФІПОД**

На падставе аналізу распаўсюджанасці 9 чужародных відаў амфіпод (Amphipoda) у вадацэках на тэрыторыі Беларусі за перыяд з 2007 па 2017 г. устаноўлены хуткасці распаўсюджвання, якія магчыма выкарыстоўваць для прагнастычных мэтай. Прыведзеныя хуткасці адрозніваюцца як паміж відамі і ў розных рэках, так і ад літаратурных звестак, што тлумачыцца ўплывам на працэс рассялення біятычных асаблівасцей гэтых відаў, фактараў асяроддзя пражывання і спосабу рассялення. Па шматгадовых дадзеных і атрыманых хуткасцях распаўсюджвання чужародных відаў рознаногіх ракападобных на тэрыторыі Беларусі разгледжаны магчымыя шляхі іх рассялення па асноўных рэках: Сож, Днепр, Бярэзіна, Свіслач, Пціч, Убарць, Нёман, Ясельда і Мухавец. На падставе сустракаемасці чужародных відаў амфіпод ў суседніх дзяржавах, разгледжаны патэнцыяльныя агрэсары, якія могуць пранікнуць у агляднай будучыні, з прычыны таго што іх арэалы знаходзяцца паблізу граніц нашай дзяржавы ці ёсць іншыя прычыны, якія спрыяюць іх пранікненню. Устаноўлены асноўныя напрамкі і рэкі, па якіх будзе адбывацца ўсяленне новых чужародных відаў амфіпод: Заходняя Дзвіна, Днепр, Сож, Прыпяць, Нёман і Вілья.

**Ключавыя словы:** чужародныя віды ракападобных, амфіподы, распаўсюджванне, рэкі, хуткасць распаўсюджвання, шляхі магчымага пранікнення

**Введение.** Для Беларуси началом целенаправленных исследований разноногих ракообразных (Amphipoda) необходимо считать 2006–2007 гг., когда появляются работы по регистрации чужеродной фауны [1–4], исходным ареалом для которой являлись устья рек Понто-Каспийского региона [5]. В перечисленных публикациях приводится распространение в основных водотоках и регистрация новых видов. Так, по мнению [2, 6], скорости распространения или колонизации новых местообитаний являются ключевым моментом при построении прогностических сценариев и оценке рисков от вселения чужеродных видов.

На современном этапе исследований установлено наличие в водных экосистемах Беларуси 9 чужеродных видов разноногих ракообразных Понто-Каспийского комплекса [1, 2, 7]: *Echinogammarus ischnus* (Stebbing, 1899), *Echinogammarus trichiatus* (Martynov, 1932), *Chelicorophium curvispinum* (G. O. Sars, 1895), *Chelicorophium robustum* (G. O. Sars, 1895), *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *Obesogammarus crassus* (G. O. Sars, 1894), *Obesogammarus obesus* (G. O. Sars, 1896) и *Pontogammarus robustoides* (G. O. Sars, 1894) [7], которые относятся к 3 семействам: Corophiidae, Gammaridae и Pontogammaridae.

В дальнейшем следует ожидать новых инвайдеров, так как существуют многочисленные виды Понто-Каспийского региона [8], которые были объектами интродукции [8–10] в целях расширения кормовой базы водоемов [5, 9–11], и к настоящему времени успешно натурализовавшиеся [8] в соседних странах и Беларуси. Известно, что наиболее вероятными маршрутами вселения чужеродной фауны служат трансграничные участки рек [12].

Цель работы – на основании современных данных установить скорости распространения и составить прогноз дальнейшей колонизации чужеродными видами водоемов Беларуси.

**Материалы и методы исследования.** В ходе проведения исследования в период 2011–2017 гг. были обследованы речные бассейны Днепра, Припяти, Немана, Западной Двины и Западного Буга, которые находились на территории Республики Беларусь в 6 областях и их приграничных районах. Отобраны пробы в основных водотоках и водоемах Беларуси: Мухавец, Пина, Припять, Днепр (ниже), Неман, Сож, Западная Двина, Западный Буг, Днепро-Бугский канал и др., а также в озерных комплексах Браславского, Ушачского, Верхнедвинского и других районов Витебской области. Наряду с крупными водотоками и водоемами включались притоки второстепенного значения и канализированные системы, имеющие прямую или косвенную связь с ними. В общей сложности было исследовано 342 места отбора проб, среди которых 156 характеризовались отсутствием как чужеродных, так и нативных видов амфипод, либо численностью особей низкой для обнаружения при разовых сборах. На 138 обнаружены нативные виды, 48 характеризовались присутствием чужеродных видов амфипод.

Отбор проб для оценки многолетних изменений производили в летнее время, руководствуясь рекомендованными для данных гидробиологических исследований методами [13, 14]. Для более полного анализа интерпретируемых данных на некоторых створах дополнительно отбирали качественные и количественные пробы макрозообентических сообществ.

Расчет скоростей распространения чужеродных видов амфипод производился как для территории Беларуси между локальными точками за короткий промежуток времени, так и с учетом их продвижения от их исконного места интродукции.

Частично был использован коллекционный материал, хранившийся в лабораториях гидробиологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» за 2008 и 2010 гг. Также анализировались пробы Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» за 2012 г., любезно предоставленные И. Г. Тищиковым. В общей сложности автором в приведенной работе определено 19 869 особей, а также 976 ювенильных особей, у которых не представлялось возможным определить видовую принадлежность.

**Результаты и их обсуждение.** На основании литературных источников [5, 15] исходным местом первоначального распространения для *C. curvispinum* в р. Неман является Каунасское водохранилище, куда он был вселен в интродукционных целях в 1961 г. Распространение ви-

дов *C. curvispinum*, *D. haemobaphes*, *O. crassus*, *E. ischnus*, *D. villosus*, *P. robustoides*, *O. obesus* и *C. robustum* в реках Припять, Днепр и их притоках происходит из Киевского водохранилища, куда они были вселены в 1965 г. [12, 16–18].

Исходя из анализа ранее проведенных исследований, изложенных в некоторых литературных источниках [1–3, 19, 20 и др.], и собственных полевых наблюдений, можно вычислить скорости распространения чужеродных видов между отдельными створами по основным белорусским водотокам, за исключением рек Сож, Березина и Горынь, где использованы только собственные данные. Таким образом, для чужеродных видов рассчитаны их средние скорости распространения как между отдельными створами, так и относительно первоначальных мест интродукции (табл. 1).

Так, по состоянию на 2008 г. [1] крайней точкой регистрации *C. curvispinum* в р. Днепр служили окрестности г. Речицы. Тогда как в 2015 г. он был обнаружен в месте впадения р. Березины (д. Горваль), что на 30 км выше по течению данной реки. Скорость распространения в данном водотоке составила 4,2 км/год. После его обнаружения в р. Березине и продвижении за 7 лет по р. Днепр расстояние составило 139 км, скорость распространения равнялась 19,9 км/год. В 2015 г. данный вид обнаружен в Пине и Днепро-Бугском канале, хотя ранее не был отмечен. Последней точкой его регистрации в р. Припять считался п.г.т. Микашевичи, где он отмечался

Т а б л и ц а 1 □ Скорости распространения чужеродных видов амфипод в различных водотоках Беларуси

Вид	Водоток, река	Скорость вверх по течению, км/год		Скорость по течению, км/год	
		в РБ	относительно места первого вселения	вверх	вниз
<i>C. curvispinum</i>	Березина	19,9	8,0	17,0 [2, 6] р. Маас	44 [21] р. Рейн
	Днепр	4,2	5,8		
	Неман	42,5	5,4		
	Припять	49,3	9,0		
	Сож	–	6,1		
<b>Среднее</b>		<b>29,0</b>	<b>6,9</b>		
<i>D. haemobaphes</i>	Березина	21,9	9,1	22,5 [6] р. Маас	129,5 [6] р. Маас
	Горынь	7,3	8,5		
	Днепр	2,3	11,5		
	Сож	18,7	7,9		
<b>Среднее</b>		<b>12,6</b>	<b>9,3</b>		
<i>O. crassus</i>	Горынь	19,0	9,6	–	–
	Днепр	65,0	11,1		
	Припять	17,6	9,7		
	Сож	5,0	6,1		
<b>Среднее</b>		<b>26,7</b>	<b>9,1</b>		
<i>E. ischnus</i>	Горынь	10,2	8,9	–	–
	Днепр	7,5	5,8		
	Сож	5,0	5,8		
<b>Среднее</b>		<b>7,6</b>	<b>6,8</b>		
<i>D. villosus</i>	Днепр	7,5	5,8	30–40 [2, 6] р. Маас	30–60 [6] р. Маас 112 [21] р. Рейн
	Сож	18,7	7,9		
<b>Среднее</b>		<b>13,1</b>	<b>6,9</b>		
<i>P. robustoides</i>	Припять	19,6	2,8	1,8 [22] р. Западная Двина	–
	Сож	5,0	5,7		
<b>Среднее</b>		<b>12,3</b>	<b>4,3</b>		
<i>O. obesus</i>	Сож	5,0	5,7	35 [21] р. Рейн	130 [21] р. Рейн
<i>C. robustum</i>	Припять	19,6	2,8	–	–

начиная с 2008 [1] по 2012 г. Этот вид продвинулся за 3 года на расстояние 148 км, так как в 2012 г. он еще не регистрировался в 65 км от п.г.т. Микашевичи вблизи д. Коробье. Таким образом, на данном участке *S. curvispinum* продвигался со скоростью 49,3 км/год. Относительно р. Неман, то в 2008 [1] и в 2012 гг. не выявлен в районе п. Гожа, но уже в 2014 г. этот вид присутствовал у д. Лунно, проделав путь длиной в 85 км со средней скоростью 42,5 км/год.

Относительно Киевского водохранилища *S. curvispinum* продвинулся в р. Днепр за 50 лет на 290 км (д. Горваль), то есть со скоростью 5,3 км/год; в р. Березина – на 400 км (д. Панюшковичи) со средней скоростью 8,0 км/год; в р. Припять – на 450 км (д. Дубой) со средней скоростью 9,0 км/год. В р. Неман его продвижение от Каунасского водохранилища составило 294 км (п. Гожа) за 54 года, то есть средняя скорость равнялась 5,4 км/год.

В р. Припять в 2014 г. было отмечено появление новых местообитаний для видов *S. robustum* и *P. robustoides* вблизи г. Наровли. До этого они регистрировались в р. Днепре только в районе д. Нижние Жары в 2008 [1] и в 2011 гг. недалеко от места впадения р. Припяти в Днепр, расстояние, по водным путям преодоленное видами, составляет 137 км, что равняется скорости их передвижения 19,6 км/год в данном водотоке. Расстояние, пройденное ими за 49 лет из Киевского водохранилища по р. Припять (г. Наровля), не столь велико и равняется для *S. robustum* и *P. robustoides* 2,8 км/год.

Определить миграционную активность вида *D. haemobaphes*, который полностью колонизировал белорусские водотоки на всем их протяжении, возможно только на участке р. Днепр в Могилевской области, реки Березина и Горынь, так как ранее он отмечен был на всех исследованных створах [1, 2]. Так, в работе [2] указывается, что крайней точкой регистрации *D. haemobaphes* в р. Днепре по состоянию на 2006 г. является д. Стайки. В 2014 г. этот чужеродный представитель отловлен ниже г. Могилева у д. Буйнички, что на 18 км выше от прежнего местонахождения вверх по течению. В последующие годы (2015–2017 гг.) не отмечался выше по течению у д. Павловка, ни в самом г. Могилеве. Таким образом, скорость его распространения составила 2,3 км/год в данном водотоке. В р. Березине скорость была значительно выше: с 2006 [2] по 2015 г. преодолел расстояние по руслу в 197 км от г. Речица (р. Днепр) до д. Панюшковичи (р. Березина) со средней скоростью 21,9 км/год. Скорость продвижения по р. Горынь составила 7,3 км/год, если считать, что с 2008 по 2015 г. он продвинулся на 51 км.

От Киевского водохранилища по р. Днепр *D. haemobaphes* за 52 года преодолел расстояние в общей сложности около 600 км (д. Стайки) со средней скоростью 11,5 км/год; для р. Березины за 50 лет расстояние составило 457 км (д. Панюшковичи) со средней скоростью 9,1 км/год. В правом притоке р. Припять – р. Горынь *D. haemobaphes* суммарно преодолел за 50 лет 427 км, двигаясь со скоростью 8,5 км/год.

*D. villosus* за 2006–2009 гг. в основном отмечается на всех обследованных створах [1, 2]. В 2015 г., он был обнаружен в месте впадения р. Березины в р. Днепр вблизи д. Горваль, что на 30 км выше по течению от предыдущего места обнаружения. Скорость продвижения составила 7,5 км/год, а от места его интродукции на 290 км (Киевское водохранилище) за 50 лет со средней скоростью 5,8 км/год.

Схожая скорость и для *E. ischnus* [1, 2], он был обнаружен в месте впадения Березины в р. Днепр вблизи д. Горваль, преодолев 30 км со скоростью 7,5 км/год. В 2007 г. им были полностью колонизированы основные водотоки [1, 2], за исключением правого притока р. Припять – р. Горынь. В устье этой реки регистрируется с 2008 г. [1], в самой реке *E. ischnus* в 2013 г. уже выше на 51 км у д. Белоуша. Он мигрировал на это расстояние со скоростью 10,2 км/год. *E. ischnus* в р. Днепр (д. Горваль) относительно места его интродукции (Киевское водохранилище) преодолел 290 км за 50 лет со скоростью 5,8 км/год; в р. Горынь за 48 лет – 427 км со скоростью 8,9 км/год.

Большая скорость расселения в р. Днепр отмечена у *O. crassus*. В 2008 г. [1, 2] он был отмечен вблизи г. Речица, тогда как в 2012 г. регистрировался уже вблизи г. Быхова, который удален вверх по течению на 260 км, что соответствует скорости его продвижения вверх по течению 65 км/год. На меньшие расстояния он продвинулся в реках Припять и Горынь. В 2008 г. край-

ней точкой его регистрации в р. Припять считался п.г.т. Микашевичи, а в 2012 г. *O. crassus* был отмечен вблизи д. Коробье, преодолев расстояние 65 км со средней скоростью 16,3 км/год. Уже в 2015 г. он найден в г. Пинске, удаленном от д. Коробье на 58 км, при этом его скорость составила 19,3 км/год. Участок р. Припять протяженностью 123 км *O. crassus* преодолел со скоростью 17,6 км/год. В р. Горынь при расстоянии от ее устья до г. Речица Столинского района в 76 км за период 2008–2012 гг. он продвигался со средней скоростью 19,0 км/год.

Относительно Киевского водохранилища в р. Днепр (г. Быхов) *O. crassus* продвинулся на 520 км за 47 лет со скоростью 11,1 км/год; в р. Припять преодолел 487 км за 50 лет со скоростью 9,7 км/год; в р. Горынь это расстояние составило за 47 лет 452 км со скоростью 9,6 км/год.

Распространение *O. obesus* по состоянию на 2015 г. не подверглось каким-либо изменениям, указанным в литературных источниках с 2008 г. [1, 2]. В ходе исследования также не наблюдалось никакого продвижения вида *E. trichiatus*, относительно исконного створа обнаружения в 2008 г. вблизи д. Нижние Жары.

Приоритетным направлением исследований остается миграционная активность чужеродных представителей амфипод в р. Сож. Каких-либо литературных данных, относительно видового состава в данном водотоке не имеется, за исключением публикации В.В. Вежновца [23], где указываются виды *D. haemobaphes*, *D. villosus*, *O. crassus* и *O. obesus*, но без уточнения мест обнаружения. Однако по неопубликованным данным В.В. Вежновца, уже в 2007–2008 гг. ниже по течению г. Гомеля (р. Сож), в районе п. Ченки, зарегистрированы *D. haemobaphes* и *D. villosus*, но не приводятся иные чужеродные виды, зарегистрированные в 2012 г. *O. crassus*, *O. obesus*, *P. robustoides* и *E. ischnus* [12].

Таким образом, из описанного выше *D. haemobaphes* и *D. villosus* уже присутствовали в районе п. Ченки в 2008 г., а иные виды находились значительно ниже по течению. Исходя из их средних миграционных скоростей (14,9 км/год), они должны были наблюдаться на участке р. Сож (д. Хоминка–д. Шарпиловка), что на 60 км ниже по течению г. Гомеля. Подтверждением служит их обнаружение в 2012 г. выше г. Гомеля в районе д. Кленки. Так, можно считать, что *D. haemobaphes* и *D. villosus* с 2008 по 2014 г. продвинулись выше по течению р. Сож на 112 км со средней скоростью распространения 18,7 км/год. *O. crassus*, *O. obesus*, *P. robustoides* и *E. ischnus*, найденные в 2015 г. ниже г. Ветка, преодолели за 3 года около 15 км со средней скоростью 5 км/год.

Относительно Киевского водохранилища *C. curvispinum*, *D. haemobaphes*, *O. crassus*, *E. ischnus*, *D. villosus*, *P. robustoides* и *O. obesus* в р. Сож продвинулись на 299 км (г. Ветка, 2014 г.), 377 км (д. Вознесенский, 2013 г.), 297 км (г. Ветка, 2014 г.), 289 км (д. Песчаный Берег, 2015 г.), 377 км (д. Вознесенский, 2013 г.), 280 км (д. Кленки, 2014 г.) и 277 км (г. Гомель, 2014 г.) соответственно. В итоге их средняя скорость составила, км/год: *C. curvispinum* – 6,1, *D. haemobaphes* – 7,9, *O. crassus* – 6,1, *E. ischnus* – 5,8, *D. villosus* – 7,9, *P. robustoides* – 5,7 и *O. obesus* – 5,7.

Наибольшими скоростями распространения в белорусских водотоках обладают *C. curvispinum*, *O. crassus* и *C. robustum* относительно мест их первоначального вселения *D. haemobaphes* и *O. crassus*. По литературным сведениям [2, 6, 21], лидируют *D. haemobaphes* и *D. villosus*. Согласно [21], *O. obesus*, обладая быстрыми темпами расселения по рекам, способен продвигаться до 130 км/год вниз по течению. Но в наших водотоках его скорость составляет 5,7 км/год. Скорость распространения *P. robustoides* вверх по течению, по сравнению с литературными данными [22], превышает таковую в 2,4 раза для р. Даугавы. Вероятнее всего, в р. Припять он начал активное расселение ввиду изменившихся биотических условий, либо повышения минерализации в среднем течении.

Рассчитанные средние скорости продвижения чужеродных видов (см табл. 1) значительно различаются (здесь и далее по тексту нижний индекс – средняя скорость распространения км/год), которые представлены следующим рядом по убыванию:

$$C. curvispinum_{29,0} > O. crassus_{26,7} > C. robustum_{19,6} > D. villosus_{13,1} > D. haemobaphes_{12,6} > P. robustoides_{19,6} > E. ischnus_{7,6} > O. obesus_{5,0}$$



и Вец). Причем распространение амфипод в реках Сож, Днепр, Березина, Неман и притоках будет происходить против течения. Тогда как в реках Птичь, Свислочь, Ясельда и Мухавец расселение может идти в обоих направлениях. В крупных притоках рек, где имеется множество чужеродных видов амфипод, появится аналогичный видовой состав. Поэтому при заселении следует ожидать большего разнообразия этих видов в реках Птичь, Ясельда и Мухавец.

Наибольшей колонизации подвергнутся малозаселенные участки среднего течения рек Сожа, Днепра и Березины. В пределах нижнего течения р. Днепра, активного расселения происходить не будет, так как здесь встречается большинство зарегистрированных чужеродных видов. На всем протяжении р. Припяти в общей сложности будет продвигаться до пяти чужеродных видов амфипод. Среди притоков средней Припяти наибольшей инвазии подвергнется р. Уборть, которая заселена только в устьевой части, тогда как р. Горынь колонизирована на всем протяжении белорусского течения. Особый интерес представляет участок от г. Пинска до г. Бреста. Здесь не наблюдается чужеродных видов амфипод, за исключением д. Дубой, удаленной от г. Пинска на 20–25 км. Отсутствие чужеродных видов амфипод в самом канале, вероятно, объясняется слабым течением и предпочтением лентических систем. В отдельные годы на некоторых участках канала у нижнего бьефа гидроэлектростанции вблизи д. Дубой омываемые камни были заселены *C. curvispinum*, *D. haemobaphes* и *D. villosus*.

Между г. Брестом и г. Пинском имеется разница в видовом составе чужеродных видов. Помимо отловленных *C. curvispinum*, *D. haemobaphes* и *D. villosus* в обоих городах, в г. Бресте присутствует *E. ischnus*, но отсутствует *O. crassus*, в г. Пинске ситуация противоположная. Таким образом (рисунок), разница в скором времени должна нивелироваться, а колонизация Днепро-Бугского канала будет проходить со стороны городов Бреста и Пинска. Это обуславливается судоходностью канала в обоих направлениях и наличием множества шлюзов. Популяции амфипод в Днепро-Бугском канале расположатся в определенных районах с наличием большей скорости течения, например после шлюзов и гидроэлектростанций.

На основании встречаемости чужеродных видов амфипод в соседних государствах рассмотрены потенциальные агрессоры (табл. 2), которые могут проникнуть в будущем ввиду того, что их ареалы находятся вблизи границ нашего государства или есть другие причины, способствующие их проникновению. Данные предположения основываются на работе В. П. Семенченко [12], где считается, что появление видов-вселенцев в реках Припять, Днепр, Сож, Мухавец, Неман и др. произойдет в ближайшем будущем. Утверждается [12], что обитающие в Киевском водохранилище *Chaetogammarus warpachowskyi* (G. O. Sars, 1897), *Pontogammarus aralensis* (Uljanin, 1875) [1, 9] могут в скором времени продвинуться выше по течению р. Днепра, как это сделал *Chelicorophium mucronatum* (G. O. Sars, 1895), поднявшись выше Киевского водохранилища [1].

Т а б л и ц а 2. Возможные виды-вселенцы из водоемов трансграничного характера и прилежащих территорий

Страна	Вид	Водоем-донор	Водоем-реципиент	Источник
Российская Федерация	<i>G. fasciatus</i>	оз. Ладожское, оз. Онежское	р. Западная Двина, р. Днепр, р. Сож	[24, 25, 26]
	<i>C. curvispinum</i>	оз. Ладожское	р. Западная Двина, р. Днепр, р. Сож	[32]
	<i>P. robustoides</i>	оз. Ладожское	р. Западная Двина, р. Днепр, р. Сож	[28]
Украина	<i>C. warpachowskyi</i>	р. Днепр (Киевское вдхр.)	р. Припять, р. Днепр	[1, 9, 12, 16–18]
	<i>C. mucronatum</i>	р. Днепр (Киевское вдхр.)	р. Припять, р. Днепр	
	<i>P. aralensis</i>	р. Днепр (Киевское вдхр.)	р. Припять, р. Днепр	
Польша	<i>O. crassus</i>	р. Западный Буг	р. Мухавец	[8, 11, 29, 30]
	<i>P. robustoides</i>	р. Западный Буг	р. Мухавец	
Литва	<i>C. warpachowskyi</i>	р. Неман (Каунасское вдхр.)	р. Неман, р. Виляя	[5, 12, 31]
	<i>P. robustoides</i>	р. Неман (Каунасское вдхр.)	р. Неман, р. Виляя	
	<i>O. crassus</i>	р. Неман (Каунасское вдхр.)	р. Неман, р. Виляя	
Латвия	<i>P. robustoides</i>	р. Западная Двина	р. Западная Двина	[33]

Имеется несколько направлений (рисунок) по которым, согласно [12], будет наблюдаться вторжение чужеродных видов. Часть векторов внедрения амфипод ранее не рассматривались (I, III, V) в литературе. Так, в направлении I существует вероятность проникновения в верхнее течение рек Днепр и Сож (рисунок) байкальского вида амфипод *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) и *C. curvispinum*. Первый вид был интродуцирован в ряд озер и водохранилищ Российской Федерации [12, 24–26] и постепенно расширяет свои границы в южном направлении [25, 26]. Так, в последнее время он уже наблюдается в р. Москве, выше по течению г. Москвы и связанных с ней водохранилищах [32]. Второй же попал туда в результате сброса балластных вод судов [27].

Во II направлении (рисунок) для рек Припять и Днепр потенциальным водоемом, из которого будет происходить миграция видов, является Киевское водохранилище. Это связано как с биологией этих видов, так и со сложившимися абиотическими условиями в реках, где наблюдается повышение общей минерализации [12]. Виды *C. warpachowskyi* и *C. mucronatum* обладают высокой экологической пластичностью, а *P. aralensis* предпочитает воды с повышенным значением минерализации [5, 9, 12].

В Польше существует множество чужеродных видов, часть которых попала туда из Беларуси (через центральный инвазионный коридор), а другая мигрировала по водным путям из Центральной Европы [8, 11, 29, 30]. По последним данным, в пределах водосбора р. Западный Буг находятся виды, которые уже есть на юго-западе территории Беларуси, но еще не достигли р. Мухавец. Таким образом, в III направлении (рисунок) следует ожидать 2 вида амфипод *O. crassus* и *P. robustoides*.

Наибольшее число чужеродных видов водных беспозвоночных может расселиться с территории Литвы в реки Неман и Вилию (направление IV, рисунок). В 70-х годах прошлого столетия для увеличения кормовой базы рыб они были интродуцированы в Каунасское водохранилище [5, 12, 31]. После чего начали расселение вверх по течению рек Неман и Вилия. К тому же *C. curvispinum* уже проник в нижнее течение р. Неман [12].

Учитывая последние публикации латышских коллег [22, 33], *P. robustoides* постепенно продвигается вверх по течению р. Западная Двина (направление V, рисунок), и пока что находится на значительном удалении от приграничных территорий. В низовьях данной реки его ареал ограничен зарегулированным течением Плявинской, Кегумской и Рижской ГЭС. Однако пуск в эксплуатацию Полоцкой и Витебской ГЭС (2017 г.) и планируемых Бешенковичской и Верхнедвинской станций Двинского каскада приведет к зарегулированию стока, изменению уровня режима на значительной части р. Западной Двины. Это в свою очередь повлияет на ситуацию, которая уже сложилась в днепровских водохранилищах после строительства ряда гидроэлектростанций и создания водохранилищ. Таким образом, данные мероприятия значительно ускорят распространение *P. robustoides* вверх по течению.

**Заключение.** Чужеродные виды амфипод распространяются по водотокам Беларуси с различной скоростью. Установлены средние значения скорости распространения видов на территории Беларуси

$$D. haemobaphes_{9,3} > O. crassus_{9,1} > D. villosus_{6,9} \geq C. Curvispinum_{6,9} \geq E. ichnus_{6,8} > O. obesus_{5,7} > P. robustoides_{4,3} > C. robustum_{2,8}$$

Для 9 чужеродных видов амфипод установлены пути их расселения по основным водотокам Беларуси как в пределах зоны обитания в настоящее время, так и за ее пределы.

Анализ распространения видов амфипод на территории сопредельных государств позволил выявить возможные пути их проникновения на территорию Беларуси. Выделены 5 основных направлений проникновения: I – со стороны Российской Федерации (*G. fasciatus*, *C. curvispinum*, *P. robustoides*); II – со стороны Украины (*C. warpachowskyi*, *C. mucronatum*, *P. aralensis*); III – со стороны Польши (*O. crassus*, *P. robustoides*); IV – со стороны Литвы (*C. warpachowskyi*, *P. robustoides*, *O. crassus*); V – со стороны Латвии (*P. robustoides*).

**Благодарность.** Автор выражает глубокую благодарность сотрудникам Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам: В.В. Вежновцу и В.П. Семенченко за оказанную помощь в исследованиях. Работа частично поддержана Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, грант №Б18М-094.

**Acknowledgement.** The author is deeply grateful to colleagues from the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources: Vezhnavev V.V and Semenchenko V.P. This work partially supported by the BRFFR grant № Б18М-094.

### Список использованных источников

1. Checklist of aquatic alien species established in large river basins of Belarus / V.P. Semenchenko [et al.] // Aquatic Invasions. – 2009. – Vol. 4, iss. 2. – P. 337–347.
2. Mastitsky, S. E. Distribution and abundance of Ponto-Caspian amphipods in the Belarusian section of the Dnieper River / S. E. Mastitsky, O. A. Makarevich // Aquatic Invasions. – 2007. – Vol. 2, № 1. – P. 39–44.
3. Макаренко, А.И. Инвазивные виды амфипод в реках Беларуси / А.И. Макаренко // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. / Гомел. обл. комитет природ. ресурсов и охраны окр. среды, М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т транс. ; редкол.: О.Г. Акушко [и др.]. – Гомель, 2012. – С. 399–402.
4. Тищиков, Г.М. Таксономический состав и структура сообществ донных макробеспозвоночных бассейнов рек Западный Буг и Нарев / Г.М. Тищиков, И.Г. Тищиков // Использование рек Нарев и Буг в Контексте устойчивого развития: тр. 7-й Нац. науч. конф., Warsaw-Debe, 2005 г. – Warsaw, 2005. С. 175–191.
5. Иоффе, Ц.И. Обогащение кормовой базы для рыб в водохранилищах СССР путем акклиматизации беспозвоночных / Ц.И. Иоффе // Изв. гос. НИИ озерного и речного рыб. хоз-ва. – 1974. – Т. 100. – С. 3–226.
6. Native and exotic Amphipoda and other Pericarida in the River Meuse: new assemblages emerge from a fast changing fauna / G. Janssens [et al.] // Hydrobiologia. – 2006. – Vol. 565, iss. 1. – P. 203–220.
7. 10-year monitoring of alien amphipods in Belarus: state of the art / T. Lipinskaya, A. Makarenko, V. Semenchenko, V. Vezhnavev // Biodiversity J. – 2017. – Vol. 8, iss. 2. – P. 649–651.
8. Grabowski, M. Alien Crustacea in Polish waters – Amphipoda / M. Grabowski, K. Jażdżewski, A. Konopačka // Aquatic Invasions. – 2007. – Vol. 2, iss. 1. – P. 25–38.
9. Чужеродные макробеспозвоночные и рыбы в бассейне реки Днепр / В.П. Семенченко [и др.] // Рос. журн. биол. инв. – 2014. – № 4. – С. 76–96.
10. The profile of a 'perfect' invader – the case of killer shrimp, *Dikerogammarus villosus* / T. Rewicz [et al.] // Aquatic Invasions. – 2014. – Vol. 9, iss. 3. – P. 267–288.
11. Jażdżewski, K. Four Ponto-Caspian and one American gammarid species (Crustacea, Amphipoda) invading Polish waters / K. Jażdżewski, A. Konopačka, M. Grabowski // Contributions to Zoology. – 2002. – Vol. 71, № 4. – P. 115–122.
12. Разработка прогноза расширения ареалов уже проникших чужеродных видов и новых возможных инвазий, основанного на результатах исследований о видовом состоянии, численности, путях и векторах инвазий в водные системы Беларуси, полученных в рамках международных проектов, в целях принятия превентивных мер и снижения рисков для аборигенных сообществ водных экосистем Беларуси : отчет о НИР (заключ.) / ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» ; рук. В.П. Семенченко. – Минск, 2016. – 48 с. – № ГР 20163843.
13. Мордухай-Болтовский, Ф.Д. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / В.И. Митропольский, Ф.Д. Мордухай-Болтовской // Макробентос / АН СССР, Ин-т биологии внутренних вод ; отв. ред.: Ф.Д. Мордухай-Болтовский. – М. : Наука, 1975. – С. 158–178.
14. Вежновец, В.В. Мониторинг водных беспозвоночных / В.В. Вежновец, Ю.Г. Гигиняк, В.И. Разлуцкий // Мониторинг животного мира Беларуси (основные принципы и результаты) / под общ. ред. Л.М. Сушени, В.П. Семенченко. – Минск, 2005. – Гл. 2.1. – С. 33–57.
15. Jażdżewski, K. Native and alien Malacostracan Crustacea along the Polish Baltic Sea coast in the twentieth century / K. Jażdżewski, A. Konopačka, M. Grabowski // Ocean. and Hydrobiol. Stud. – 2005. – Vol. 24, Supl. 1. – P. 175–193.
16. Плигин, Ю.В. Итоги акклиматизации беспозвоночных каспийской фауны в Днепре и его водохранилищах / Ю.В. Плигин, Л.В. Емельянова // Гидробиол. журн. – 1989. – Т. 25, № 1. – С. 3–11.
17. Плигин, Ю.В. Новые данные о расширении ареалов беспозвоночных солоноватоводного комплекса в водохранилищах Днепра / Ю.В. Плигин, С.Ф. Матчинская // Гидробиол. журн. – 2001. – Т. 37, № 6. – С. 36–39.
18. Плигин Ю.В. Беспозвоночные-вселенцы понто-каспийского комплекса в структуре макрозообентоса водохранилищ р. Днепр и их роль в питании рыб / Ю.В. Плигин // Эколого-биологические проблемы вод и биоресурсы: пути решения: Сб. науч. тр. Всерос. конф., Ульяновск, 12-14 нояб. 2007 г. – Ульяновск, 2007. – С. 176–181.
19. Ляхнович, В.П. Материалы по бентосу пойменных водоемов и рек Белорусского Полесья. Сообщение 1. Бентос пойменных водоемов среднего течения реки Припяти, по данным 1949 г / В.П. Ляхнович // Труды комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья / Ляхнович В. П. ; под ред. Г.Г. Винберга. – Минск, 1956. – С. 183–188.
20. Semenchenko, V. Two new invasive Ponto-Caspian amphipods reached the Pripyat River, Belarus / V. Semenchenko, V. Vezhnavev // Aquatic Invasions. – 2008. – Vol. 3, iss. 4. – P. 457–459.
21. The river Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species / R.S. E.W. Leuven [et al.] // Biological Invasions. – 2009. – Vol. 11, iss. 9. – P. 1989–2008.
22. Alien *Pontogammarus robustoides* monitoring necessity for estimation its further distribution and impact in Latvian inland waters / J. Paidere [et al.]. / Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем III: Материалы Междунар. конф. / под ред. В.А. Румянцева, И.С. Трифионовой. – СПб.: Свое издательство, 2017. – С. 234–238.
23. Вежновец, В.В. Инвазивные виды ракообразных в водных экосистемах Беларуси / В.В. Вежновец // X Съезд Гидробиологического общества при РАН, Владивосток, 28 сент. – 2 окт. 2009 г. / Владивосток, Дальнаука ; редкол.: Д.С. Павлов [и др.]. – Владивосток, 2009. – С. 65–66.
24. Барков, Д.В. Значение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (stebb.) в структуре макрозообентоса литорали о. Валаам (Ладожское озеро) [Электронный ресурс] / Д.В. Барков, Е.А. Курашов // Электрон. науч. журн. «Исследовано в России». – 2005. – № 79. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/079.pdf>. – Дата доступа: 12.03.2018.

25. Сидорова, А.И. Реакция байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* Stebbing на действие ливневых стоков города Петрозаводска / А.И. Сидорова, Н.М. Калинин, И.В. Дыдик // Труды Карельского науч. центра РАН. – 2012. – №2. – С. 125–130.
26. Курашов, Е.А. Популяционная динамика *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в Ладожском озере / Е.А. Курашов, Д.В. Барков // Чужеродные виды в голарктике (Борок-2) : Тез. докл. Второго Междунар. симпоз. по изучению инвазивных видов. (Борок, Россия), 27 сент. – 1 окт. 2005 г. / Инс-т биол. внутр. вод Рос. акад. наук, Инс-т пробл. Экологии и эволюции Рос. акад. наук ; редкол.: А.В. Крылов [и др.]. – Борок, 2005. – С. 84–85.
27. Курашов, Е.А. Первое обнаружение понто-каспийской инвазивной амфиподы *Chelicorophium curvispinum* (G. O. Sars, 1895) (Amphipoda, Crustacea) в Ладожском озере / Е.А. Курашов, М.А. Барбашова, В.Е. Панов // Рос. журн. биол. инвазий. – 2010. №3. – С. 62–72.
28. Барков, Д.В. Особенности экологии и биологии байкальской эндемичной амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) в Ладожском озере. Обсуждение полученных результатов по питанию *G. fasciatus* / Д.В. Барков, Е.А. Курашов // Литоральная зона Ладожского озера / Под. ред. Е.А. Курашова. – СПб., 2011. – Гл. 10.3.4.6. – С. 294–350.
29. Grabowski, M. First finding of the Ponto-Caspian gammarid species *Pontogammarus robustoides* and *Dikerogammarus haemobaphes* (Crustacea: Amphipoda) in the post-glacial lake of the Vistula valley / M. Grabowski, K. Baćela // Lauterbornia. – 2005. – Vol. 55. – P. 107–111.
30. Jazdzewski, K. Recent drastic changes in the gammarid fauna (Crustacea, Amphipoda) of the Vistula River deltaic system in Poland caused by alien invaders / K. Jazdzewski, A. Konopacka, M. Grabowski // Diversity and Distributions. – 2004. – Vol. 10, iss. 2. – P. 81–87.
31. Jazdzewski, K. The distribution and local dispersal of ponto-caspian peracarida in Lithuanian fresh waters with notes on *Pontogammarus robustoides* population establishment, abundance and impact / K. Jazdzewski // Oceanological and Hydrobiological Studies. – 2005. Vol. XXXIV, Suppl. 1. – P. 93–111.
32. Чертопруд, М.В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России / М.В. Чертопруд, Е.С. Чертопруд. – М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2011. – 219 с.
33. Paidere, J. Further spread and impact on native crustaceans of the alien gammarid *Pontogammarus robustoides* in the in the Daugava river, 2016 / J. Paidere, A. Brakovska // 9th International conference on biodiversity research, Book of Abstracts, Daugavpils, 226–28 apr. 2017 y. / Daugavpils University Academic Press "Saule"; scien. com. A. Barševskis [et al.]. – Daugavpils, 2017. – P. 73.

Поступила 26.09.2018