

УДК 595.384.16 (476)

UDC 595.384.16 (476)

РАЗМЕРНО-ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА И ЧИСЛЕННОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ АМЕРИКАНСКОГО ПОЛОСАТОГО РАКА В ВОДОХРАНИЛИЩЕ РЕКИ ОКСНЫ ПРИТОКА ВИЛИИ

SIZE-SEX STRUCTURE AND NUMBER OF POPULATION OF AMERICAN SPINYCHEEK CRAYFISH IN THE RESERVOIR OF THE OKSA RIVER, TRIBUTOR OF THE VILIYA

В. Ф. Кулеш,

доктор биологических наук,
профессор кафедры биологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6061-8118>;

V. Kulesh,

Doctor in Biology
Professor of the Department of Biology and Biology Teaching Methods,
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6061-8118>;

А. В. Алехнович,

кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник
Научно-практического центра НАН Беларуси по биоресурсам

A. Alekhnovich,

Leading researcher, Scientific and Practical Center for Biological Resources of the National Academy of Sciences

Поступила в редакцию 17.01.2025.

Received on 17.01.2025.

Проблема биологических инвазий приобретает все большую остроту, и особенно это ощущается в отношении континентальных водных экосистем. В статье представлены результаты исследований размерно-полового состава и численности чужеродного вида – американского полосатого рака (*Orconectes limosus*) в водохранилище малой реки Оксна, которая является притоком Вилии. Средние размеры раков на различной глубине колеблются от $6,45 \pm 1,19$ (s.d.) до $7,19 \pm 0,84$ см. В зоне литорали численность раков составила $5,2 \pm 2,5$ (s.d.) экз./ловушку в сутки, и в русловой части этот показатель снижается до $3,7 \pm 2,4$ экз./ловушку в сутки. Существует опасность внедрения этого вида в водоемы Национального парка «Нарочанский».

Ключевые слова: американский полосатый рак, длина тела, численность, чужеродный вид.

The problem of biological invasions is becoming increasingly acute, and this is especially felt in relation to continental aquatic ecosystems. The article presents the results of studies of the size, sex composition and abundance of an alien species – the American striped crayfish (*Orconectes limosus*) in the reservoir of the small Oksna River, which is a tributary of the Viliya. The average sizes of crayfish at different depths range from 6.45 ± 1.19 (s.d.) to 7.19 ± 0.84 cm. In the littoral zone, the number of crayfish was 5.2 ± 2.5 (s.d.) specimens /catch per day, and in the riverbed part this figure decreased to 3.7 ± 2.4 specimens / catch per day. There is a danger of this species being introduced into the water bodies of the Narochansky National Park.

Keywords: American striped crayfish, body length, number of species, alien species.

Введение. Среди беспозвоночных одним из самых опасных инвазивных видов является американский полосатый рак (*Orconectes limosus* (Raf.)). Впервые на территории Беларуси полосатый рак был обнаружен в 1997 г. в реке Шлямице, а затем в реках Марыха, Черная Ганча, в Августовском канале. Указанные притоки бассейна реки Неман берут свое начало в Польше. В реке Шлямице на отдельных песчаных участках визуально наблюдались скопления раков до 5 экз./м². Это небольшие раки, средняя длина тела которых составляет: самок – $7,49 \pm 0,76$ см, самцов – $7,42 \pm 0,74$ см [1; 2].

Начало распространения этого вида на территории Беларуси отмечается главным образом в реке Неман и его притоках. Вид характеризуется малыми размерами, твердым панцирем и не имеет выраженной коммерческой ценности. Из-за способности переносить рачью чуму вид включен в Черную книгу животных Беларуси [3; 4]. В малую реку Оксню *Orconectes limosus* (Raf.) попал из реки Неман и далее по Вилии. Первое документальное подтверждение появления полосатого рака в реке Вилии (водохранилище Белое) датируется 2016 г. и в реке Оксне – 2018 г. [5].

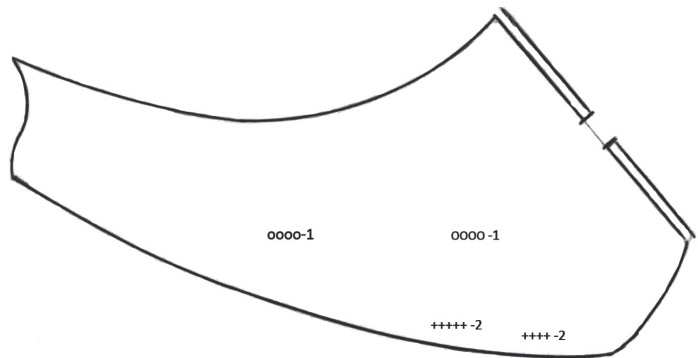


Рисунок 1 – Река Оксна (а) и водохранилище (б): места отбора проб:
1 – глубина 3,0–4,0 м; 2 – прибрежная зона – 0,5–1,0 м

Появление **полосатого рака** в Оксне и Вилии представляет реальную опасность его миграций в реку Нарочанку и далее в водоемы Нарочанской группы Национального парка «Нарочанский». В этой связи представляется актуальным проведение исследований по мониторингу состояния популяций американского полосатого рака в бассейне реки Вилии и оповещение местных специалистов, которые помогут выявить новые места экспансии и помочь если не остановить процесс инвазии, то снизить ее последствия для аборигенных видов.

Материал и методы исследования.

Материал был собран в течение августа 2021 г. в водохранилище реки Оксна, которое было образовано на одной из запруд на окраине г. Сморгонь (рисунок 1). Исток реки находится в 12 км к юго-западу от центра Сморгони. Генеральное направление течения – северо-восток. Верховье Оксны расположено на Ошмянской возвышенности, и с нее река спускается в долину Вилии. В черте Сморгони Вилия принимает слева крупнейший приток – реку Гервятку. В Сморгони на Оксне построена запруда, которая образует водохранилище (рисунок 1). Двумя километрами ниже Сморгони река впадает в Вилию у деревни Перевозы.

Водоохранилище по характеру и степени зарастания относится к «гело-гидрофитному типу», в котором воздушно-водные и настоящие водные растения занимают примерно равные площади. Основу биомассы макрофитов создают воздушно-водные растения – тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia*), рдест плавающий (*Potamogeton natans*), ситняг болотный (*Eleocharis palustris*), формирующие основные фитоценозы [6]. Восточный берег водохранилища низкий, илисто-песчаный, под болотным

разнотравьем, кустарником, на юге почти совпадает со склонами. Дно илистое, у северо-восточного берега илисто-песчаное. Западный берег высокий, дно также песчано-илистое. Площадь водного зеркала зарастает до 30 % высшей водной растительностью.

Температура воды в водохранилище в течение августа колебалась от 20 до 24 °С, закономерно снижаясь к концу месяца. Отлов раков производился на двух станциях: русловая часть водохранилища и литораль (рисунок 1б) – пассивными орудиями лова, которые представляли собой два венгеря, соединенных между собой сетной вставкой длиной около 3 м и высотой около 30 см. Венгеря устанавливали в вечернее время суток и проверяли на следующий день. В раколовки не закладывалась приманка. Раки, двигаясь в ночное время из центральной части (глубины) водохранилища на мелководье для кормежки, упирались во встроенные вставки и, передвигаясь вправо или влево, попадали в ловушку.

Длину раков измеряли при помощи штангенциркуля от острия роострума до конца тельсона. Во время анализа уловов определялся пол особей. Численность раков, пойманных в венгеря, считали как количество особей на одну ловушку в сутки. Статистическая обработка полученного материала и выполнение иллюстраций производились с использованием программного пакета «STATISTICA-7,0».

Результаты и обсуждение. В таблице 1 приводится размерная характеристика американского полосатого рака в центральной русловой и литоральной зоне водохранилища реки Оксны. В зоне литорали средний размер самцов и самок существенно не отличается, составляя $6,56 \pm 1,47$ см и $6,45 \pm 1,19$ см. Диапазон длины тела показан на рисунке 2а.

Как видно из данной иллюстрации, размерный спектр самок на мелководье более широкий, чем самцов, и изменяется от 3,1 до 9,2 см. О большей вариабельности размеров тела самок свидетельствует и коэффициент вариации, который составляет 22,4 %, в отличие от самцов (18,4 %). Как для самцов, так и для самок преобладающие размеры тела наблюдаются в диапазоне 6,0–8,0 см.

В русловой части водохранилища особи американского полосатого рака характеризуются большей длиной выше, чем на мелководье (таблица 1). Средний размер тела самок и самцов достигает $7,06 \pm 0,92$ и $7,19 \pm 0,84$ см

соответственно. Согласно данным рисунка 3, разница в размерах тела особей из литоральной части и русла водохранилища статистически достоверна.

Также в отличие от литорали на глубине размерный диапазон самок и самцов более узкий и изменяется от 5 до 9,5 см у самок и от 5,0 до 9,0 см у самцов. Коэффициенты вариации здесь также ниже, что свидетельствует о меньшей величине изменчивости длины тела. Как видно из рисунка 2, для раков из глубоководной части водохранилища характерно некоторое преобладание размеров (самки), сдвинутых в меньший размерный диапазон.

Таблица 1 – Размерная характеристика *Orconectes limosus* из водохранилища реки Оксны

Пол	Длина тела, см			с. в., коэффициент вариации, %	n, число измерений
	средняя \pm s.d.	минимальная	максимальная		
Литораль, до 1 м					
самки	$6,56 \pm 1,47$	3,10	9,20	22,4 %	126
самцы	$6,45 \pm 1,19$	3,80	8,90	18,4 %	110
Глубина, 3–4 м					
самки	$7,06 \pm 0,92$	5,50	9,10	12,9 %	74
самцы	$7,19 \pm 0,84$	5,40	9,0	11,7 %	92

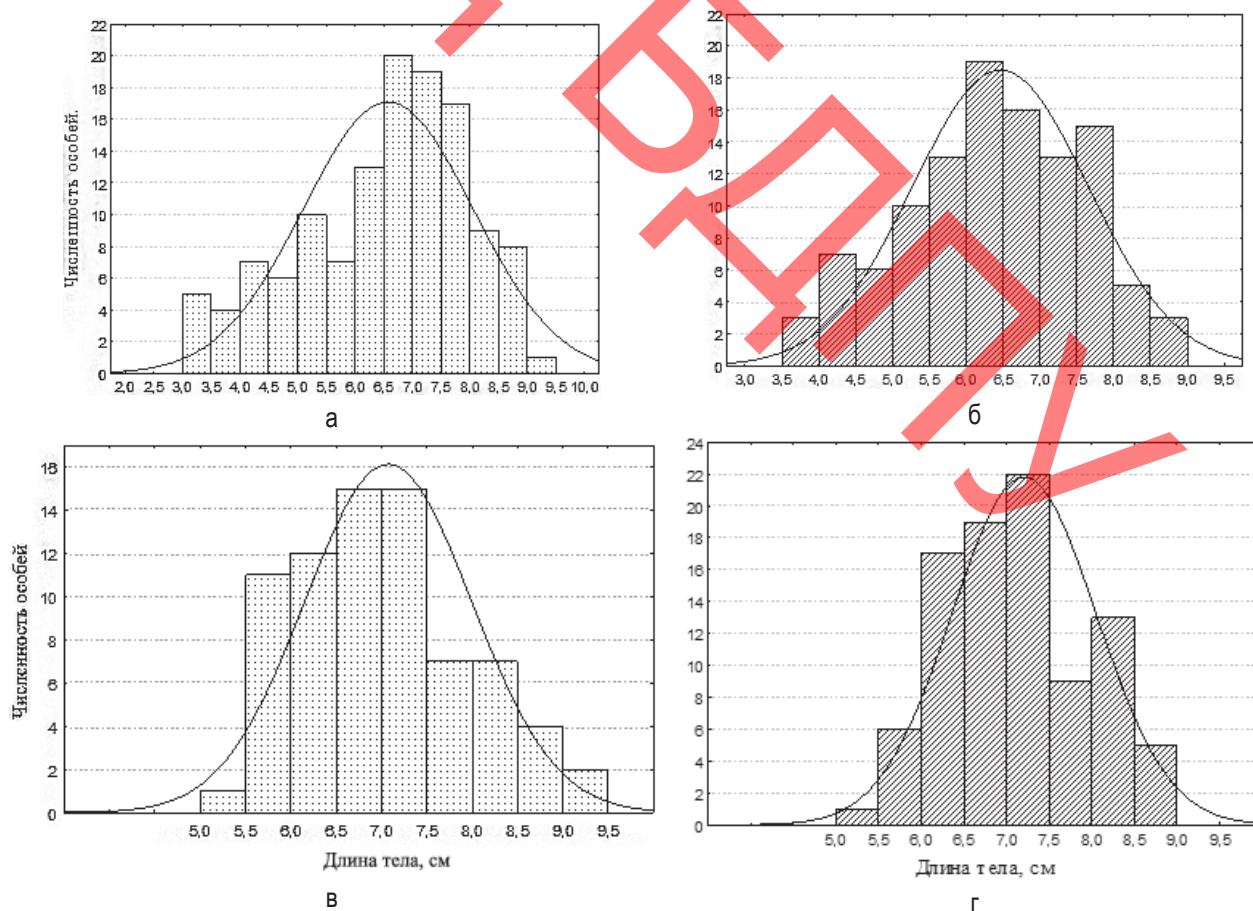


Рисунок 2 – Размерный спектр *Orconectes limosus* в литоральной (а, б) и русловой (в, г) зоне водохранилища реки Оксны: а, в – самки; б, г – самцы

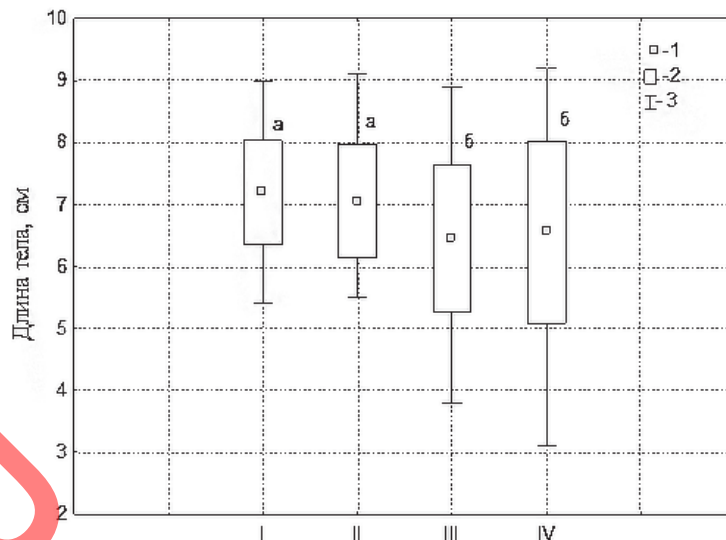


Рисунок 3 – Размеры тела *Orconectes limosus* на различной глубине водохранилища реки Оксны: 1 – среднее значение, 2 – стандартное отклонение, 3 – минимальное и максимальное значение; I, II – глубина 3–4 м; III, IV – глубина 0,5–1,0 м; I, III – самки; II, IV – самцы. Различные буквы указывают на статистически значимые различия (между I и III – $t = 2,63$; $p = 0,009$; между II и IV – $t = 5,53$; $p = 0,00001$)

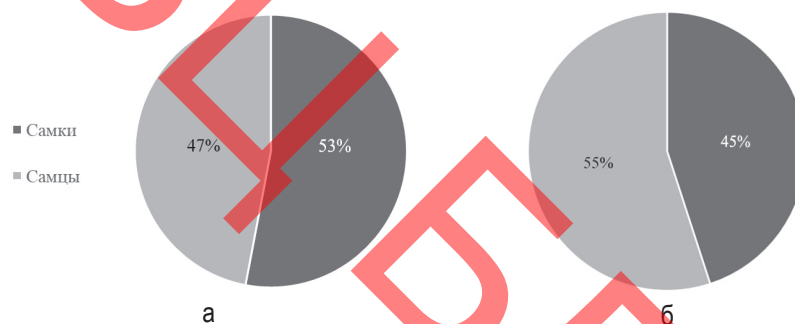


Рисунок 4 – Половой состав американского полосатого рака в литоральной (а) и русловой (б) зонах водохранилища Оксны

В сравнительном аспекте рассмотрим наши данные и первые результаты исследований распространения и размерной структуры популяции американского полосатого рака в Беларуси (1997 г.). В реке Шлямице, которая протекает на территории Гродненской области, на границе с Польшей в литорали реки в уловах сачком размерный спектр самок и самцов, также как и в реке Оксне, колебался в пределах 3–10 см. Преобладали особи, размер тела которых составлял от 6 до 9 см, почти как и в наших исследованиях (рисунок 2).

В уловах ловушками на глубине реки Шлямицы размерный диапазон самцов американского полосатого рака колебался от 6 до 9,5 см. Длина тела самок составила от 6 до 10 см. В уловах ловушками преобладали особи как самок, так и самцов от 6,5 до 8,5 см [2], то есть размерный состав популяции был такой же, как в русловой части водохранилища реки Оксны.

Половой состав популяции *Orconectes limosus* водохранилища реки Оксны представ-

лен на рисунке 4. На мелководье в небольшом количестве преобладали самки, которые составили 53 %. В русловой части, наоборот, количество самцов увеличилось до 55 %.

На рисунке 5 приводятся данные по численности американского полосатого рака на одну ловушку в водохранилище реки Оксны. В зоне литорали этот показатель в среднем составил $5,2 \pm 2,5$ экз. / лов. в сутки. Как видно из величины стандартного отклонения (s.d.), а также минимального и максимального значения, количество раков, которое попадает в одну раколовку, весьма различно – от 1 экз. до 11.

В русловой части водохранилища на глубине 1,5–2 м количество раков снижается до $3,7 \pm 2,4$ экз./лов. в сутки. Как видно из статистических показателей, приведенных на рисунке 5, в ловушки раки попадали также очень неравномерно. На глубине в водохранилище дно илистое и слабо зарастает высшей водной растительностью, поэтому, вероятно, здесь меньше укрытий и, соответственно, численность раков будет ниже.

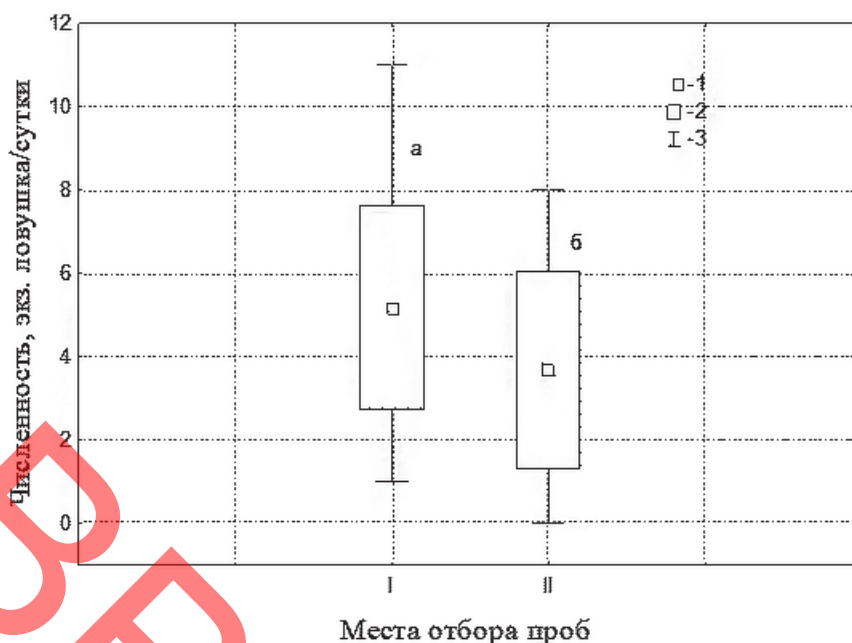


Рисунок 5 – Численность *Orconectes limosus* в водохранилище реки Оксны: I – литораль, II – русловая часть; 1 – среднее значение, 2 – стандартное отклонение, 3 – минимальное и максимальное значение. Различные буквы указывают на статистически значимые различия ($t = 2,33$; $p = 0,024$)

Полученные результаты показывают, что популяция *Orconectes limosus* в водохранилище реки Оксна характеризуется высокой численностью. Как известно из литературных источников, при первых случаях обнаружения этого вида в водных экосистемах регистрируются только отдельные особи, а через 2–4 года наблюдается резкое увеличение – «взрыв» численности. Чаще всего фаза «взрыва» длится 2–3 года, после чего происходит массовое вымирание, в ходе которого погибает не только большая часть особей полосатого рака, но и местные, аборигенные виды [7].

Очевидно, летом 2020 г. в водохранилище реки Оксны нами отмечен взрыв числен-

ности полосатого рака, о чем свидетельствуют более ранние данные по относительной численности американского полосатого рака в водоемах бассейна Вилии (таблица 2). Впервые этот вид был обнаружен в реке Вилии в августе 2016 г. несколько выше г. Сморгони, на месте старого карьера, который соединен широкими протоками с рекой, а также вблизи д. Быстрица и в водохранилище Белое, а это примерно в 10–12 км от впадения Оксны в Вилию. Были зафиксированы только единичные находки этого вида. Но тем не менее можно сделать вывод, что полосатый рак по Вилии продвинулся на 75–80 км, считая от границы с Литвой [8].

Таблица 2 – Размерно-половая структура и численность *Orconectes limosus* в водоемах бассейна реки Вилии

Водоем	Улов, экз./лов. в сутки \pm s.d.	Средняя длина (см) \pm s.d (стандартное отклонение)		Автор, год обследования
		самки	самцы	
Водохранилище, вблизи г. Сморгони, река Оксна, литораль	5,2 \pm 2,5	6,6 \pm 1,5	6,5 \pm 1,2	Собственные данные (август 2021)
Водохранилище, вблизи г. Сморгони, река Оксна, русло	3,7 \pm 2,4	7,1 \pm 0,9	7,2 \pm 0,8	Собственные данные (август 2021)
Река Оксна, вблизи г. Сморгони	–	6,3	7,9	[5] (август 2018)
Озеро Белое, карьер вблизи р. Вилии	0,03		6,3	[8] (август 2016)
Река Вилия, вблизи д. Быстрица	0,12		8,9	[5]



Рисунок 6 – Распространение американского полосатого рака в Беларуси [3; 12]

В отличие от результатов наших исследований, в других водоемах бассейна Немана и Вилии, за исключением Зельвенского водохранилища (2,2 экз./лов. в сутки), средняя численность инвазивного вида практически не превышала 1,0 экз./лов. в сутки [5]. В малых реках численность раков характеризуется высокой изменчивостью. Так, в реке Шлямице в октябре 1997 г. плотность особей доходила до 9,4 экз./лов. в сутки [1; 2], а в июле 1998 г. встречались только единичные экземпляры [8].

Как было отмечено, для малых рек (как частный пример) характерны миграционные волны, присущие данному виду, средняя скорость распространения против течения в реках бассейна реки Немана составляет 7–8 км/год [5], что согласуется с данными по другим рекам Европы в Литве, Германии, Хорватии других авторов [5; 9–11]. Подтверждением того, что это были именно миграции, явилось поведение раков – они не реагировали на приманку в раколовках. В то же время обычным сачком можно было поймать их в больших количествах [9]. Что касается аборигенных видов раков и их взаимодействия с инвазивным видом, то в бассейне реки Немана широкопалый рак представлен относительно небольшим количеством популяций в изолированных непроточных водоемах или в малых реках и протоках между озер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические последствия появления американского полосатого рака (*Orconectes limosus* Raf.) в водных экосистемах Беларуси / М. М. Пикулик, В. Ф. Кулеш, А. В. Алехнович, О. В. Парейко // Весті НАН Беларусі, сер. біял. навук. – 1999. – № 3. – С. 110–112.

Очевидно, такое распространение широкопалого рака обусловлено межвидовой конкуренцией с длиннопалым раком, в результате которой первый вид проигрывает второму [8].

Как видно из рисунка 6, процесс расселения *Orconectes limosus* по водоемам Беларуси набирает силу. Если в начале XXI века этот вид отмечался только в отдельных водоемах бассейна Немана (рисунок 6а), то к 20-м годам текущего века он начал широко расселяться, попал уже в водоемы бассейна Вилии (рисунок 6б), отмечен в Слепянской водной системе г. Минска.

Заключение. Согласно нашим и литературным данным, экспансия американского полосатого рака будет активно продолжаться и не исключено, что в скором времени этот чужеродный вид достигнет группы Сорочанских и, возможно, водных экосистем Национального парка «Нарочанский». Более того, по Днепро-Бугскому каналу, где отмечены находки американского полосатого рака, данный вид попадет в бассейны рек Припяти и Днепра. Этот факт создаст негативную экологическую ситуацию для аборигенных видов речных раков – широкопалого рака (*Astacus astacus*), занесенного в Красную книгу, и промыслового вида – длиннопалого рака (*A. leptodactylus*).

REFERENCES

1. Ekologicheskie posledstviya poyavleniya amerikanskogo polosatogo raka (*Orconectes limosus* Raf.) v vodnyh ekosistemah Belarusi / M. M. Pikulik, V. F. Kulesh, A. V. Alekhnovich, O. V. Parejko // Vesci NAN Belarusi, ser. biyal. navuk. – 1999. – № 3. – S. 110–112.

2. The American spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque), in the fauna of Belarus / A. V. Alekhovich, S. E. Ablov, V. F. Kulesh, O. A. Pareiko // *Crayfish in Europe as alien species: Crustacean Issues* 11; F. Gherardi, D. M. Holdich (eds.). – Balkema, Rotterdam, 1999. – P. 237–242.
3. Чёрная книга инвазивных видов животных Беларуси / сост.: А. В. Алехнович, С. В. Буга, С. М. Дробенков [и др.]; под общ. ред. В. П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука. – 2016. – 105 с.
4. Чёрная книга инвазивных видов животных Беларуси / В. П. Семенченко [и др.] под общ. ред. В. П. Семенченко, С. В. Буги ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларуская навука. – 2020. – 163 с.
5. Алехнович, А. В. Современное распространение речных раков (Decapoda: Astacidae, Cambaridae) в водоемах бассейна реки Неман на территории Беларуси / А. В. Алехнович, Д. В. Молотков, К. Сливинска // *Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук.* – 2020. – Т. 65, № 2. – С. 182–190. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2020-65-2-182-190>
6. Рекомендации по охране и рациональному использованию высших водных растений. Рекомендации 0212.4-99 / Г. С. Гигевич, Б. П. Власов, Г. В. Вынаев // *Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды.* – Минск : БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ. – 2001. – Вып. 31. – С. 18–78.
7. Алехнович, А. В. Речные раки Беларуси в современных условиях: распространение, динамика численности, продукционно-промысловый потенциал / А. В. Алехнович. – Минск : Беларуская навука. – 2016. – 303 с.
8. Алехнович, А. В. Уверенная колонизация водных объектов Беларуси полосатым раком *Orconectes limosus* / А. В. Алехнович, Д. В. Молотков // *Экологическая культура и охрана окружающей среды : II Дорофеевские чтения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 29–30 ноября 2016 г. / Витеб. гос. ун-т ; редкол. : И. М. Прищепа (отв. ред.) [и др.].* – Витебск, 2016. – С. 22–24.
9. Burba, A. The dispersal of the spinycheek crayfish *Orconectes limosus*, throughout Lithuanian waters / A. Burba // *Freshwater crayfish.* – 2010. – Vol. 17. – P. 67–72.
10. Buris, M. Moment patterns and ranging behavior of the invasive spini-cheek crayfish in a small reservoir tributary / M. Buris, P. Kozak, A. Kouba // *Fundamental and applied limnology archive fur Hydrobiologie.* – 2009. – Vol. 174/4. – P. 329–327.
11. Puku, M. *Orconectes limosus* acolonises new areas fast along the Danube in Hungary / M. Puku, P. Shad // *Bull. Fr. Peche Piscic.* – 2006. – Vol. 380–381. – P. 919–926.
12. Алехнович, А. В. Распространение полосатого рака *Faxonius limosus* в водных объектах Беларуси / А. В. Алехнович // *Экология.* – 2024. – № 3. – С. 235–243.
2. The American spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque), in the fauna of Belarus / A. V. Alekhovich, S. E. Ablov, V. F. Kulesh, O. A. Pareiko // *Crayfish in Europe as alien species: Crustacean Issues* 11; F. Gherardi, D. M. Holdich (eds.). – Balkema, Rotterdam, 1999. – P. 237–242.
3. Чёрная книга инвазивных видов животных Беларуси / сост.: А. В. Алехнович, С. В. Буга, С. М. Дробенков [и др.]; под общ. ред. В. П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука. – 2016. – 105 с.
4. Чёрная книга инвазивных видов животных Беларуси / В. П. Семенченко [и др.] под общ. ред. В. П. Семенченко, С. В. Буги ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларуская навука. – 2020. – 163 с.
5. Алехнович, А. В. Современное распространение речных раков (Decapoda: Astacidae, Cambaridae) в водоемах бассейна реки Неман на территории Беларуси / А. В. Алехнович, Д. В. Молотков, К. Сливинска // *Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук.* – 2020. – Т. 65, № 2. – С. 182–190. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2020-65-2-182-190>
6. Рекомендации по охране и рациональному использованию высших водных растений. Рекомендации 0212.4-99 / Г. С. Гигевич, Б. П. Власов, Г. В. Вынаев // *Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды.* – Минск : БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ. – 2001. – Вып. 31. – С. 18–78.
7. Алехнович, А. В. Речные раки Беларуси в современных условиях: распространение, динамика численности, продукционно-промысловый потенциал / А. В. Алехнович. – Минск : Беларуская навука. – 2016. – 303 с.
8. Алехнович, А. В. Уверенная колонизация водных объектов Беларуси полосатым раком *Orconectes limosus* / А. В. Алехнович, Д. В. Молотков // *Экологическая культура и охрана окружающей среды : II Дорофеевские чтения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 29–30 ноября 2016 г. / Витеб. гос. ун-т ; редкол. : И. М. Прищепа (отв. ред.) [и др.].* – Витебск, 2016. – С. 22–24.
9. Burba, A. The dispersal of the spinycheek crayfish *Orconectes limosus*, throughout Lithuanian waters / A. Burba // *Freshwater crayfish.* – 2010. – Vol. 17. – P. 67–72.
10. Buris, M. Moment patterns and ranging behavior of the invasive spini-cheek crayfish in a small reservoir tributary / M. Buris, P. Kozak, A. Kouba // *Fundamental and applied limnology archive fur Hydrobiologie.* – 2009. – Vol. 174/4. – P. 329–327.
11. Puku, M. *Orconectes limosus* acolonises new areas fast along the Danube in Hungary / M. Puku, P. Shad // *Bull. Fr. Peche Piscic.* – 2006. – Vol. 380–381. – P. 919–926.
12. Алехнович, А. В. Распространение полосатого рака *Faxonius limosus* в водных объектах Беларуси / А. В. Алехнович // *Экология.* – 2024. – № 3. – С. 235–243.