

УДК 595.18:556.55(470.22)

ВСЕЛЕНИЕ АМЕРИКАНСКОЙ КОЛОВРАТКИ *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908) (ROTIFERA: BRACHIONIDAE) В ВЫГОЗЕРСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

© 2019 Сярки М.Т.

ФИЦ «Карельский научный центр РАН» Институт водных проблем Севера,
Петрозаводск, 185030, Россия;
e-mail: MSyarki@yandex.ru

Поступила в редакцию 14.06.2019. После доработки 21.08.2019. Принята к публикации 28.08.2019

Американская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) обнаружена в Выгозерском водохранилище, которое пока является самым северным её местообитанием в России. Выгозерское водохранилище расположено на 63° северной широты и принадлежит водосборному бассейну Белого моря, является частью Беломоро-Балтийского канала (ББК). Первые единичные экземпляры *K. bostoniensis* были отмечены в июле 2007 г. Летом 2011 г. коловратка уже встречалась в пелагиали почти всех районов озера, но отсутствовала в литоральной зоне и в притоках водохранилища. В августе 2017 г. она была встречена по всем районам водохранилища и её численность достигала 100–780 экз./м³. По количеству аборигенный вид *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) превосходил чужеродную коловратку в 5–76 раз в зависимости от условий. Попадание коловратки в Выгозерское водохранилище могло произойти в результате случайной интродукции перелётными птицами (орнитохории) или водным транспортом. Водоохранилище служит ключевой территорией на путях беломоро-балтийского пролётного и миграционного пути. В то же время акватория водохранилища является частью ББК с активным движением водного транспорта.

Ключевые слова: инвазии, расселение видов, бассейн Белого моря, зоопланктон, коловратки.

Введение

Американский чужеродный вид коловратки *K. bostoniensis* широко распространился по территории Европы и Латинской Америки [Anermo et al., 1968; Bezerra-Neto et al., 2004]. В настоящее время он продолжает расширение ареала на восток и север Европейской части России. Коловратка уже появилась в мелководных и прибрежных районах Ладожского и Онежского озёр, а так же в водоёмах Карельского перешейка [Иванова, Телеш, 2004; Маркачева, Родионова, 2011; Сярки, 2015a]. Отмеченная северная граница её распространения в России – 62° с. ш. [Zhdanova et al., 2016]. Вид обладает высокой экологической пластично-

стью и способностью к активному расселению [Zhdanova et al., 2016; Шурганова и др., 2019]. Карелия с её многочисленными и разнообразными водными объектами представляет на своей территории множество потенциальных местообитаний для *K. bostoniensis* [Куликова, 2017]. По мере изучения видового состава зоопланктона водоёмов и водотоков Карелии граница ареала *K. bostoniensis* возможно сдвинется дальше к северу.

Выгозерское водохр. образованно в 1931 г. на месте оз. Выгозеро при строительстве гидротехнических сооружений и является частью системы Беломоро-Балтийского Канала (ББК) [Озёра Карелии..., 2013]. Водоохранилище слу-

жит источником водоснабжения прибрежных городов и посёлков, а также приёмником промышленных и коммунально-бытовых сточных вод. Также оно используется для судоходства, гидроэнергетики, для промышленного и любительского рыболовства [Крупнейшие..., 2015]. Многолетний сброс сточных вод Сегезского ЦБК привёл к трансформации пелагических планктонных сообществ северной части водохранилища. К началу 2000-х гг. снижение производства и сокращение объёма сточных вод привело к уменьшению антропогенного воздействия, планктонная система этого района приобрела устойчивость и приблизилась к своему естественному состоянию [Теканова и др., 2011]. Биомониторинг Выгозерского вдхр., начавшийся в 1990-х гг., позволил определить сроки появления и распространения в нём вселенца [Куликова, 1998, 2007; Сярки, 2015б].

Цель работы – изучить расселение чужеродного вида коловратки *Kellicottia bostoniensis* в Выгозерском вдхр. и оценить современное состояние её популяции.

Материалы и методы

Выгозерское вдхр. расположено на р. Нижний Выг, относящейся к бассейну Белого моря. Координаты его центра $63^{\circ}30'$ с. ш., $34^{\circ}49'$ в. д. Площадь водохранилища составляет 1251 км^2 , оно имеет очень изрезанную береговую линию и множество островов. Озеро разделяется на плёсы, или районы: мелководные южный и юго-восточный, глубоководные центральный и северный (рис. 1). Средняя глубина водоёма – 5.8 м , максимальная – 25.0 м .

Вегетационный период длится со второй декады мая по ноябрь-декабрь. Максимальный прогрев поверхностного слоя воды отмечается в конце июля. В глубоководных районах водохранилища наблюдается летняя стратификация. Из-за большой заболоченности водосбора вода обладает высокой цветностью до $60\text{--}95$ град. По содержанию биогенных элементов и биологическим показателям экосистема озера характеризуется как мезотрофная. В северном районе зимой отмечается дефицит кислорода в придонных слоях [Озёра Карелии..., 2013].

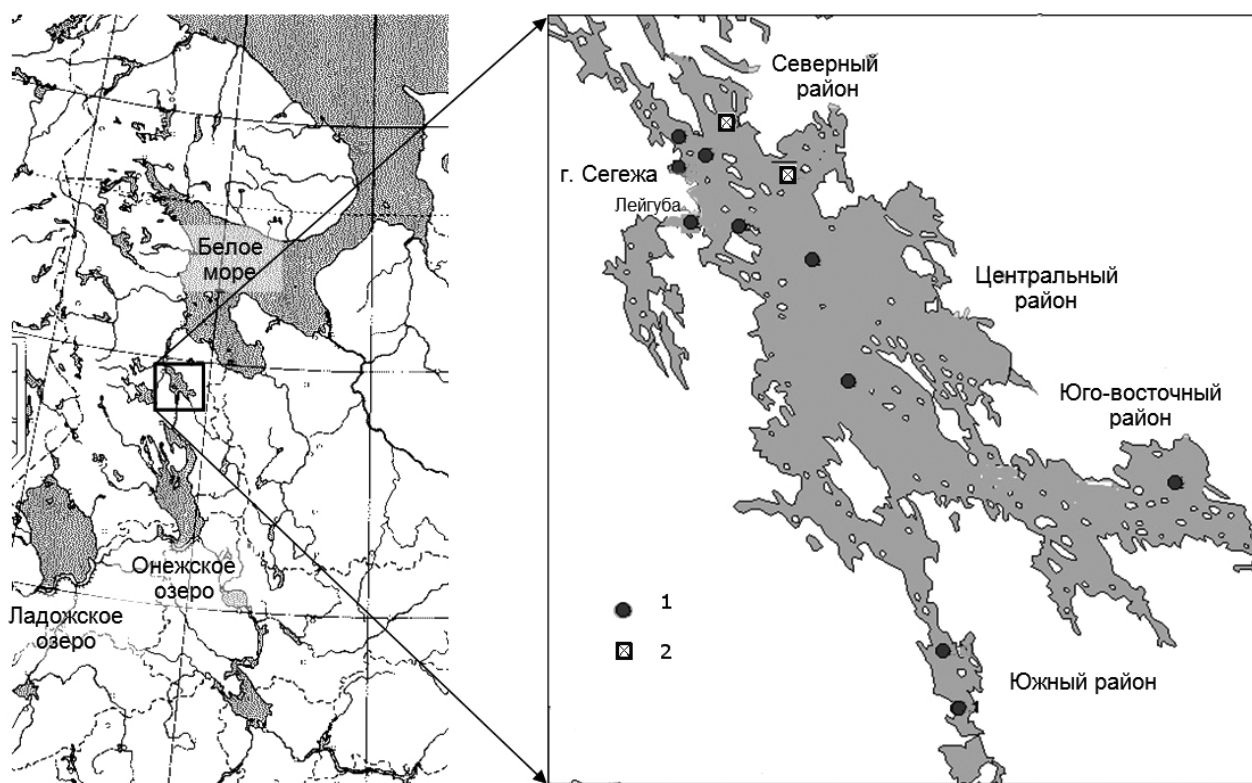


Рис. 1. Выгозерское водохранилище и схема станций летом 2011 и 2017 гг. 1 – *Kellicottia bostoniensis* обнаружена; 2 – не обнаружена.

В работе использованы материалы комплексных гидробиологических исследований Выгозерского вдхр., проводимых в рамках программы биомониторинга водоёмов Республики Карелия с 1992 г. [Куликова, 1998, 2007], а также данные летних съёмок 3–5 августа 2011 и 14–16 августа 2017 гг.

Отбор проб и камеральная обработка производились общепринятыми методами [Методические..., 1982]. Пробы зоопланктона отбирались с помощью количественной сети Джеди с диаметром 18 см и размером пор 0.1 мм. Станции глубже 5 м облавливались фракционно по слоям (0–5, 5–10 и 10–дно). Пробы на литорали отбирались путём фильтрации 100 л воды через сеть (размер пор 0.1 мм). Фиксация производилась 4%-м формалином.

Вся первичная и интегральная информация по зоопланктону была организована в Базу Данных «Зоопланктон Выгозерского водохранилища» [Сярки, Куликова, 2017].

Результаты и обсуждение

Биомониторинг Выгозерского вдхр. начался в 1992 г. [Куликова, 1998, 2007], и во время исследования зоопланктона чужеродные виды отмечены не были. В обзоре зоопланктона Выгозерского вдхр. Т.П. Куликовой [2010] *K. bostoniensis* также упомянута не была. Впервые она была обнаружена автором в пробах во второй декаде июля 2007 г. Затем единичные особи встречались летом 2008 и 2009 гг. [Сярки, 2015б].

Заметное увеличение численности и распространения *K. bostoniensis* по акватории водохранилища наблюдалось в начале августа 2011 г. Чужеродная коловратка была отмечена в северной части, а также в мелководном южном и юго-восточном участках водохранилища. Численность её местами достигала 200 экз./м³. В пробах отмечались самки с яйцами, что свидетельствовало об устойчивом характере развития летних популяций в пелагиали. В то же время она не была встречена в литоральной зоне водохранилища и в его притоках [Березина и др., 2015; Комулайн и др., 2015].

Исследования августа 2017 г. показали, что *K. bostoniensis* распространилась по всему водохранилищу кроме самой северо-восточной

его части. Распределение по численности этой коловратки было неравномерным. Так на двух станциях в центральном районе водохранилища и на двух – в северной его части были отмечены единичные экземпляры, составляющие менее 100 экз./м³. В мелководной южной части плотность вселенца достигала 550 экз./м³. Максимальная его численность 780 экз./м³ (2.8% общей численности зоопланктона) отмечалась в маленьком заливе Лейгуба на западном берегу северного Выгозера. И в южной части, и в заливе Лейгуба в популяциях были встречены самки с яйцами.

Определённой закономерности в вертикальном распределении чужеродной коловратки выявить не удалось. На станциях с глубиной более 10 м она встречалась в различных слоях. Интересно, что в северной части, на станции с максимальной глубиной (23 м), наблюдалось скопление коловратки в слое 10–22 м, где было сосредоточено более 90% её абсолютной численности, и плотность достигла 360 экз./м³, что составляло почти 6% общей численности зоопланктона в пробе.

Развитие и размножение популяций *K. bostoniensis* пока зафиксировано только в июле и августе, то есть в периоды максимального развития зоопланктона. Для подтверждения её натурализации необходимо обнаружение коловратки в другие периоды годового цикла, что требует дальнейших исследований.

Аборигенный вид *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) является одним из доминантов зоопланктона карельских озёр. Он круглый год встречается в планктоне практически всех озёр Карелии [Кутикова, 1970; Куликова, 2017]. В Выгозерском вдхр. в период массового развития её плотность может достигать 10–13 тыс. экз./м³, что может составлять от 10 до 20% общей численности зоопланктона.

В период исследований 2017 г. численность коловратки *K. longispina* колебалась в центральном и северном участках водохранилища от 1 до 2 тыс. экз./м³, в южной части – от 4 до 7 тыс. экз./м³. На её фоне доля чужеродного вида была невелика. При наличии в пробе обоих видов численность *K. longispina* превышала численность *K. bostoniensis* в мелко-

водной южной части водохранилища в 13–15 раз, в центральной – в 30–38 раз, а в северном Выгозере на станциях с глубинами более 15 м – в 76–77 раз. В месте максимального развития вида-вселенца в Лейгубе его численность была только в 5 раз меньше, чем у *K. longispina* (0.78 и 4.0 тыс. экз./м³, соответственно). Эти соотношения указывают на то, что в настоящее время аборигенный вид *K. longispina* имеет явные преимущества перед вселенцем, особенно в районах с глубинами более 10 м. Возможно, адаптация к условиям водохранилища *K. bostoniensis* ещё не закончилась, и в дальнейшем её роль в зоопланктоне изменится.

В работе Ждановой с соавторами [Zhdanova et al., 2016], посвящённой распространению коловратки *K. bostoniensis* указано, что ее ареал в России ограничивается 62° с.ш. В сопредельной Финляндии коловратка отмечена в озёрах Валкеа-Котинен (Valkea-Kotinen, N61°14') [Keskitalo et al., 1998] и Тарьянневеси (Tarjannevesi, N62°07') [Eloranta, 1988], которые также расположены южнее Выгозерского вдхр.

Таким образом, согласно последним данным, северная часть Выгозерского вдхр. (N63°48.7') пока является самым северным местом обнаружения *K. bostoniensis* и первым водоёмом, относящимся к бассейну Белого моря. После первой встречи её в водохранилище коловратке понадобилось 10 лет для распространения по всей акватории.

Ближайшим водоёмом, где отмечена эта чужеродная коловратка, является Онежское оз. Пока здесь найдены единичные экземпляры в литоральной и прибрежной зоне крупных северо-западных заливов [Сярки, 2015а]. Выгозерское вдхр. находится на северном участке Беломоро-Балтийского канала (ББК) и принадлежит бассейну Белого моря, а Онежское оз. относится к балтийскому бассейну. Вода из южной части канала через водораздел не попадает в водохранилище, поэтому коловратка не могла попасть туда с течениями. Кроме того, в Повенецком заливе Онежского оз., где начинается ББК *K. bostoniensis* не обнаружена.

Попадание вселенца в водохранилище могло происходить двумя способами: с перелётными птицами и водным транспортом.

Выгозерское вдхр. расположено на путях беломоро-балтийского пролётного миграционного пути и является его ключевой территорией. Совершающие сезонные миграции водоплавающие птицы останавливаются на отдых и кормёжку, используя акваторию и прибрежную зону водохранилища [Хохлова, Артемьев, 2003; Миграции..., 2016]. Весной птицы пролетают через водоёмы Ленинградской и Вологодской областей, где *K. bostoniensis* уже обнаружена, и могут переносить её яйца или взрослых особей [Zhdanova et al., 2016].

Возможно, также коловратка была занесена с балластными водами кораблей. Выгозерское вдхр. является частью Беломоро-Балтийского канала (ББК) и транспортной артерией с активным движением пассажирских и грузовых судов.

Заключение

Американская коловратка *K. bostoniensis* впервые была найдена в Выгозерском вдхр. в июле 2007 г. К 2017 г. она распространилась на большей части акватории водохранилища и образовала летние популяции. Коловратка могла попасть в водоём в результате случайной интродукции мигрирующими птицами или с балластными водами судов, проходящих по ББК.

Аборигенная коловратка *K. longispina* превосходит по численности *K. bostoniensis* в глубоководной северной части озера в 76–77 раз. В других районах при уменьшении глубин и увеличении трофности её преимущество снижается до 13–15 раз, а в небольшом затишном заливе – до 5 раз.

Выгозерское вдхр. является самой северной точкой ареала *K. bostoniensis* и первым из водоёмов бассейна Белого моря.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках темы Госзадания Федерального исследовательского центра «Карельского научного центра Российской академии наук» Института водных проблем Севера «Эволюция озёрно-речных систем Севера России. Реакция озёр на антропогенное

воздействие, изменения климата в Северном полушарии», номер государственной регистрации АААА-А17-117040610312-0

Конфликт интересов

Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных автором.

Литература

- Березина Н.А., Шаров А.Н., Тимакова Т.М., Сярки М.Т., Губелит Ю.И., Жакова Л.В., Петухов В.А. Сластина Ю.А. Структура литоральных водных сообществ Выгозерского водохранилища в современных условиях // Крупнейшие озёра-водохранилища северо-запада европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. С. 329–336
- Иванова М.Б., Телеш И.В. Сезонная и межгодовая динамика планктонных коловраток и ракообразных // Закономерности гидробиологического режима водоёмов разного типа / Под ред. А.Ф. Алимова, М.Б. Ивановой. М: Научный мир, 2004. С. 71–83.
- Комулайнен С.Ф., Круглова Ф.Н., Барышев И.А. Структура сообществ водных организмов притоков Выгозерского водохранилища // Крупнейшие озёра-водохранилища северо-запада европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. С. 337–342
- Крупнейшие озёра-водохранилища северо-запада европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. 375 с.
- Куликова Т.П. Северное Выгозеро, река Нижний Выг и озеро Воицкое. Характеристика биоценозов. Зоопланктон // Современное состояние водных объектов Республики Карелия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1998. С. 115–119.
- Куликова Т.П. Северное Выгозеро и озеро Воицкое. Характеристика биоценозов. Зоопланктон // Состояние водных объектов Республики Карелия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 152–158.
- Куликова Т.П. Зоопланктон водных объектов бассейна Белого моря. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. 325 с.
- Куликова Т. Зоопланктон водных объектов Республики Карелия (Россия). История изучения, основные направления исследований, видовой состав, библиография. LAMBERT Academic Publishing, 2017. 125 с.
- Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Макарецва Е.С., Родионова Н.В. Первые находки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet 1908) (Rotifera, Brachionidae) в озёрах Ладожском и Охотничьем // Озёрные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Тез. докл. IV Междунар. науч. конф. Минск: Издат. центр Белорусского гос. ун-та, 2011. С. 222.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах // Зоопланктон и его продукция. Л.: Гос.НИИ озёр. и реч. рыб. хоз-ва, 1982. 33 с.
- Миграции птиц Северо-Запада России. Неворобьиные / Под ред. Г.А. Носкова, Т.А. Рымкевич, А.Р. Гагинской. СПб.: Изд-во АНО ЛА «Профессионал», 2016. 656 с.
- Озёра Карелии. Справочник / Под ред. Н.Н. Филатова, В.И. Кухарева. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2013. 464 с.
- Сярки М.Т. Современное состояние и изменение экосистемы Онежского озера (Верхне-Свицкого водохранилища). Зоопланктон // Крупнейшие озёра-водохранилища северо-запада европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015а. С. 121–127.
- Сярки М.Т. Выгозеро (Выгозерско-Ондское водохранилище). Зоопланктон // Крупнейшие озёра-водохранилища северо-запада европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015б. С. 283–288.
- Сярки М.Т., Куликова Т.П. Зоопланктон Выгозерского водохранилища. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017620556. Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН (ИВПС КарНЦ РАН) (RU). Дата регистрации в Реестре баз данных 23 мая 2017 г.
- Теканова Е.В., Лозовик П.А., Калинин Н.М., Куликова Т.П., Полякова Т.Н., Рябинкин А.В., Сластина Ю.Л., Тимакова Т.М., Чекрыжева Т.А. Современное состояние и трансформация северной части Выгозерского водохранилища // Труды КарНЦ РАН, 2011. № 4. С. 50–56.
- Хохлова Т.Ю., Артемьев А.В. Общая характеристика орнитофауны // Разнообразие биоты Карелии: виды, сообщества, формирование. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С. 139–150.
- Шурганова Г.В., Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Золотарева Т.В., Кудрин И.А. Североамериканская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в планктонных сообществах водоёмов

- Нижегородской области (Европейская Россия) // Озёра Евразии: проблемы и пути их решения. Мат. II Междунар. конф. (19–24 мая 2019 г.). Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2019. Ч. 2. С. 359–363.
- Arnemo R., Berzins B., Gronberg B., Mellgren I. The Dispersal in Swedish Waters of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet) (Rotatoria) // Oikos. 1968. Vol. 19. No. 2. P. 351–358.
- Bezerra-Neto J.F., Aguila L.R., Landa G.G., Pinto-Coelho R.M. The exotic rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in the zooplankton community in a tropical reservoir // Lundiana. 2004. Vol. 5. No. 2. P. 151–153.
- Eloranta P. *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet), a Plankton Rotifer Species New to Finland // Ann. Zool. Fennici. 1988. Vol. 25. P. 249–252.
- Keskitalo J., Salonen K., Holopainen A.L. Long-term fluctuations in environmental conditions, plankton and macrophytes in a humic lake, Valkea-Kotinen // Boreal Environ. Res. 1998. Vol. 3. No. 3. P. 251–262.
- Zhdanova S.M., Lazareva V.I., Bayanov N.G., Lobunicheva E.V., Rodionova N.V., Shurganova G.V., Kulakov D.V., Il'in M.Yu. Distribution and ways of dispersion of American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in waterbodies of European Russia // Russian Journal of Biological Invasions. 2016. Vol. 7. No. 4. P. 308–320.

THE INVASION OF THE AMERICAN ROTIFER *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908) (ROTIFERA: BRACHIONIDAE) INTO VYGOZERSKY RESERVOIR (REPUBLIC OF KARELIA)

© 2019 Syarki M.T.

Institute of Northern Waters of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences
(NWPI KarRC RAS) Petrozavodsk, 185030, Russia;
e-mail: MSyarki@yandex.ru

The American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) in the Vygozersky reservoir, which is still its most northern habitat in Russia, is found. The Vygozersky reservoir is located at 63° north latitude and refers to the White Sea catchment basin. It is a part of the White Sea-Baltic Channel (BBK). The first single individual of *K. bostoniensis* was noted in July 2007. In the summer of 2011 rotifers were found in the pelagic zone of almost all lake regions, but were absent in the littoral zone and in the reservoir inflows. Rotifers occurred in all areas of the reservoir in August 2017 and their number had grown up to 100–780 ind./m³. The number of aboriginal species *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) was 5–76 times greater than that of invasive rotifers in dependence on conditions. The rotifer invasion into the Vygozersky reservoir could occur by bird migrations or water transport. The reservoir is a key area along the White Sea-Baltic span and migration routes. At the same time, the reservoir is a part of the BBK with active water transport traffic.

Key words: invasions, distribution of species, basin of the White Sea, zooplankton, rotifers.