

RESEARCH ARTICLE

UDC 574.587

## Alien macroinvertebrates in bottom communities of Novosibirsk Reservoir (an ecological and faunal review)

L.V. Yanygina

*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia  
Altai State University, Barnaul, Russia, E-mail: zoo@iwep.ru*

The construction and further use of reservoirs have become a leading factor of alien species introduction and distribution in the Ob-Irtysh basin. In the Novosibirsk Reservoir, the fauna of alien species is represented by five species, three of which (*Gmelinoides fasciatus* Steb., *Micruropus possolskii* Sowinsky and *Neomysis intermedia* (Czerniavsky)) were deliberately introduced to increase the reservoir's forage base, whereas the rest two (*Viviparus viviparus* (L.) and *Astacus leptodactylus* Eschscholtz) appeared as a result of unintentional introductions. The history of penetration and naturalization of each species was traced, the ecological factors of their habitation were analyzed, and their current spatial distribution were studied. Despite low species richness, the alien species dominate in the formation of the bottom communities of the reservoir.

**Key words:** alien species, macroinvertebrates, Novosibirsk reservoir, upper Ob

## Чужеродные макробеспозвоночные в донных сообществах Новосибирского водохранилища (эколого-фаунистический обзор)

Л.В. Яныгина

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия  
Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия, E-mail: zoo@iwep.ru*

Строительство и последующее использование водохранилищ стало ведущим фактором проникновения и распространения чужеродных видов в Обь-Иртышском бассейне. Фауна чужеродных видов Новосибирского водохранилища представлена пятью видами, три из которых (*Gmelinoides fasciatus* Steb., *Micruropus possolskii* Sowinsky и *Neomysis intermedia* (Czerniavsky)) были преднамеренно вселены для повышения кормовой базы водоема, еще два (*Viviparus viviparus* (L.) и *Astacus leptodactylus* Eschscholtz) появились в результате непреднамеренных интродукций. Прослежена история проникновения и натурализации каждого вида, проанализированы экологические факторы их обитания, рассмотрены особенности современного пространственного распределения вселенцев. Отмечено, что несмотря на невысокое видовое богатство, вселенцы существенно влияют на структурные характеристики донных сообществ водохранилища.

**Ключевые слова:** чужеродные виды, макробеспозвоночные, Новосибирское водохранилище, Верхняя Обь

### Введение

Антропогенный перенос видов за границы их естественных ареалов, по-видимому, начался вместе с зарождением человечества и осуществлялся уже при ранних миграциях человека. С ростом народонаселения и увеличением миграционных потоков существенно вырос и масштаб как преднамеренных, так и непреднамеренных интродукций, центром которых стали в первую очередь европейские страны. Промышленная

революция и глобализация торговли повысили темпы интродукции видов в Европу на порядок, в результате многочисленные чужеродные виды, появившиеся в Европе около 200 лет назад, успешно прижились на обширных территориях, став одной из основных угроз биоразнообразию континента (Hulme, 2007). Этот поток чужеродных видов затронул и Россию; для ограничения вселения инвазивных видов и контроля за их распространением уже с 1873 г. в России начали проводить карантинные мероприятия (Maslyakov, 2000).

С середины XX века инвазии чужеродных организмов стали одним из ведущих факторов трансформации состава, структуры и функционирования водных экосистем. В результате многочисленных исследований инвазий в европейские и североамериканские водоемы были выделены основные факторы распространения чужеродных видов по речным системам – это развитие водного транспорта и связанного с ним строительства каналов. При этом перенос видов осуществлялся как пассивно с балластными водами и обрастаниями корпуса транспортных средств, так и активно – передвижением гидробионтов по каналам, соединяющим бассейны разных рек. Значимую роль в переносе и распространении чужеродной фауны сыграла активизация гидростроительства. В России построено более 300 тыс. водохранилищ и прудов, из которых 2290 имеют объем более 1 млн. м<sup>3</sup> (Rumyantsev, 2008). При зарегулировании реки формируется особый тип экосистем – экосистемы водохранилищ (Kudersky, 1986), одной из особенностей которых является длительный период формирования, в течение которого экосистемы находятся в неустойчивом состоянии, что создает предпосылки для вселения в них новых видов. Эволюционная молодость водохранилищ, их широкое использование для разведения и торговли гидробионтами также делает водоемы этого типа особо уязвимыми для успешного вселения чужеродных видов (Biological invasions, 2004; Stohlgren, Schnase, 2006; Yanygina, 2017).

Особенностью Западной Сибири является ее принадлежность к бассейну одной реки Обь, отсутствие эксплуатируемых судоходных межбассейновых каналов, что создает ограничения в перемещении чужеродных видов с использованием водного транспорта. Единственный канал, построенный в 1891 г. и соединяющий бассейны р. Обь и р. Енисей, так и не был полностью запущен в эксплуатацию и в настоящее время непроходим даже для лодок. Волго-Камский бассейн соединен с Обь-Иртышским небольшими каналами (до 5 м шириной) через реки Чусовая-Исеть и Уфа-Миасс, при этом часть межбассейнового стока поступает по системе трубопроводов или проходит через очистные сооружения (Korlyakov, Nokhrin, 2014), что затрудняет расселение чужеродных видов. Межбассейновые каналы создают определенные предпосылки для вселения чужеродных видов из соседних бассейнов, однако до сих пор переносы видов через эти каналы в бассейн р. Обь зафиксированы не были.

Ведущим фактором проникновения и распространения чужеродных видов в бассейне Верхней Оби стало строительство и последующее многоцелевое использование Новосибирского водохранилища. Верхняя Обь зарегулирована единственной плотиной, построенной выше г. Новосибирска (N54°84'91", 82°98'87"E), что привело к созданию крупного равнинного водохранилища. Новосибирское водохранилище начали заполнять в 1957 г.; его протяженность около 200 км, площадь зеркала при НПУ – 1070 км<sup>2</sup>, средняя глубина – 9 м, наибольшая – 25 м. По гидрологическим и морфометрическим характеристикам акваторию Новосибирского водохранилища принято делить на три части (Long-term dynamics..., 2014): верхнюю (до пос. Усть-Алеус), среднюю (до пос. Завьялово) и нижнюю (до плотины) (рис. 1).



Рис. 1. Схема Новосибирского водохранилища (1 – верхняя часть, 2 – средняя часть, 3 – нижняя часть).

Образование Новосибирского водохранилища существенно расширило возможности рыбохозяйственного использования р. Обь. Для повышения рыбопродуктивности нового водоема в него было вселено восемь видов рыб, часть из которых успешно прижилась и до сих пор составляет основу промысловых уловов (Popov et al., 2000; Interesova, 2016). С целью обогащения кормовой базы рыб в водохранилище были вселены три вида ракообразных: байкальские амфиподы *Gmelinoides fasciatus* Steb. и *Micruropus possolskii* Sowinsky и дальневосточные мизиды *Neomysis intermedia* (Czerniavsky). Кроме того, в 1954–1955 гг. в приток Новосибирского водохранилища р. Бердь были завезены производители широкопалого речного рака (Misharev, 1960), которые впоследствии в водоеме не натурализовались и в связи с этим в данный обзор не включены. В 1990-х в донные сообщества водохранилища самостоятельно проникла речная живородка *Viviparus viviparus* (L.) (Selezneva, 2005) и речной рак *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. Таким образом, в результате преднамеренных и непреднамеренных интродукций в донных сообществах Новосибирского водохранилища натурализовались пять чужеродных видов макробеспозвоночных (табл. 1).

Таблица 1. Список чужеродных видов макробеспозвоночных донных сообществ Новосибирского водохранилища

Таксон	Естественный ареал	Дата начала вселения/ саморасселения	Способ вселения
Тип Arthropoda класс Crustacea			
<i>Gmelinoides fasciatus</i> (Stebbing, 1899)	Оз. Байкал	1964/1977	Преднамеренная интродукция для повышения кормовой базы водохранилища
<i>Micruropus possolskii</i> Sowinsky, 1915	Оз. Байкал	1964/1980	преднамеренная интродукция для повышения кормовой базы водохранилища
<i>Neomysis intermedia</i> (Czerniavsky, 1882)	Дальний Восток	1971/1980	преднамеренная интродукция для повышения кормовой базы водохранилища
<i>Astacus leptodactylus</i> Eschscholtz, 1823	Европа	-/начало 1990-х	непреднамеренная интродукция
Тип Mollusca класс Gastropoda			
<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	Европа	-/1990-ые	непреднамеренная интродукция

***Gmelinoides fasciatus*** Steb. (класс Crustacea, отряд Amphipoda) – вид байкальского происхождения; в естественном ареале обитает в мелководных прибрежных зонах. По типу питания относится к эврифагам, в различных условиях может потреблять микро- и макроводоросли, детрит, бактерии, беспозвоночных и их трупы (Berezina, 2007; Pankova, Berezina, 2007; Berezina, 2009; Kestrup et al., 2011). Относится к эврибионтным видам, устойчив к различным видам загрязнений, встречается в нарушенных местообитаниях (Panov, 1996). Это наиболее широко распространенный вид среди преднамеренно интродуцированных беспозвоночных: *G. fasciatus* был интродуцирован в целях повышения кормовой базы рыб в 43 водоема европейской части России, Урала, Сибири, Казахстана и Средней Азии (Zadoenko et al., 1985). В последние десятилетия активно расселяется по всей Евразии, имеются многочисленные сведения о нахождении его в озерах (Ладожское, Псковско-Чудское), волжских водохранилищах, водохранилищах Ангарского каскада, в водоемах бассейна оз. Байкал (Panov, 1996; Basova, 2002; Berezina, Strelnikova, 2010; Kangur et al., 2010; Kurashov et al., 2012). Всеядность *G. fasciatus*, высокая подвижность рачков и способность к горизонтальным ациклическим миграциям повышают возможность сохранения популяций при воздействии неблагоприятных факторов и способствуют быстрому и успешному освоению разнотипных водоемов (Biological invasions ..., 2004).

С 1964 по 1980 гг. в Новосибирское водохранилище было вселено 25 млн. особей байкальских амфипод; посадочный материал был представлен преимущественно рачками *G. fasciatus* с небольшой долей *M. possolskii* (Viser, 2006). Несмотря на повторные ежегодные интродукции большого числа рачков (от 0,8 до 3,8 млн. экземпляров), саморасселение *G. fasciatus* было отмечено только через 13 лет (1977 г.) после начала работ; к 1981 г. *G. fasciatus* освоил всю акваторию Новосибирского водохранилища, а с 1986 г. встречается по всей Средней Оби, расселившись на 700 км ниже водохранилища (Viser, 2006). Максимальное количество *G. fasciatus* в Новосибирском водохранилище отмечалось в начале 1980-х гг., когда на прибрежных участках (до 1 м глубиной) песчаной литорали биомасса рачков достигала 3,4–3,8 г/м<sup>2</sup>; с 1986 г. происходит постепенное снижение роли *G. fasciatus* в донных сообществах водохранилища и его замещение на *M. possolskii* (Viser, 2006). В Новосибирском водохранилище *G. fasciatus* встречается преимущественно в литоральной зоне на песчаных грунтах и

затопленных древесных остатках, где на слабозаселенных аборигенными видами отдельных участках прибрежной литорали входит в состав комплекса доминирующих видов, образуя до 50–80% биомассы и до 40% численности (Viser, 2006; Yanygina, 2011). Также *G. fasciatus* создает монодоминантные поселения на искусственных субстратах (керамзит), установленных на различных участках водохранилища.

***Micrurus possolskii*** Sowinsky (класс Crustacea, отряд Amphipoda) – также вид байкальского происхождения. В оз. Байкал *M. possolskii* обитает преимущественно в прибрежной хорошо прогреваемой зоне, населяя заиленные пески и илы мелководий заливов, бухт и соров (Bazikalova, 1962). Питаются детритом, в кишечниках также встречаются остатки мелких беспозвоночных (Beckman, 1962). В ходе интродукционных мероприятий *M. possolskii* вселялся совместно с *G. fasciatus*, однако его доля в посадочном материале была невелика, что, вероятно стало одной из причин неудачных переселений: из 43 водоемов *M. possolskii* натурализовался только в трех: Новосибирском, Бухтарминском и Ириклинском водохранилищах (Succession ..., 2009; Viser, 2010; Filinova, 2012). Кроме того, *M. possolskii* более требователен к условиям среды, чем *G. fasciatus*, он избегает участков с высоким содержанием органических веществ и недостатком кислорода (Beckman, 1962), что затрудняет освоение им водоемов с высокой антропогенной нагрузкой. В 2012 г. *M. possolskii* впервые обнаружен в заливе Щучий Ладожского озера, куда он, вероятно, попал в результате непреднамеренной интродукции при вселении *G. fasciatus* в озера Карельского перешейка и дальнейшего саморасселения (Барбашова и др., 2013). Учитывая длительный лаг-период, низкую численность интродуцированных рачков, а также способность совместного обитания этих двух видов байкальских амфипод, можно ожидать новых находок *M. possolskii* в водоемах, в которых обитает *G. fasciatus*.

В Новосибирское водохранилище *M. possolskii* вселяли ежегодно с 1964 по 1980 гг. вместе с *G. fasciatus*. Доля *M. possolskii* в посадочном материале для Новосибирского водохранилища составляла всего 1,5–2,0%, что, вероятно, предопределило его более медленное по сравнению с *G. fasciatus* освоение водоема: в гидробиологических сборах рачков отмечается с 1980 г. – через 16 лет после начала интродукции (Viser, 2006). Следует отметить, что *M. possolskii* совместно с *G. fasciatus* заселяют преимущественно участки ежегодно осушаемой верхней литорали с песчаными и слабозаиленными грунтами, на большей части которой они входят в состав комплекса доминирующих видов, составляя до 42% биомассы зообентоса (Viser, 2010). *M. possolskii* лучше приспособился к ежегодной сработке уровня и с середины 1980-х годов доминирует среди амфипод в зоне временного затопления водохранилища; однако в р. Обь ниже Новосибирского водохранилища по-прежнему преобладает *G. fasciatus* (Viser, 2010). *M. possolskii* относится к роющим формам, высокой их выживаемости в период снижения уровня воды, по-видимому, способствует их способность закапываться вглубь донных отложений (Viser, 2010). *M. possolskii* в Новосибирском водохранилище обитает на заиленных песках и илах, встречается в зарослях макрофитов. На прибрежных участках оба вида байкальских амфипод иногда отмечаются в пробах совместно; доминирование *M. possolskii*, вероятно, связано не с прямым конкурентным исключением *G. fasciatus*, а с лучшей приспособленностью к обитанию в условиях значительной амплитуды (около 5 м) ежегодного колебания уровня воды в водохранилище, которое приводит к временному осушению 30% площади водоема.

***Neomysis intermedia*** (Czerniavsky, 1882) – вид дальневосточного происхождения, широко распространен вдоль всего побережья Тихого океана (Японское, Охотское, Берингово моря, Курильские острова, Аляска) (Mauchline, Murano, 1977; Muller, 1993). В естественном ареале обитает в широком диапазоне солевого состава (пресных, солоноватых и морских водах), содержания органических веществ и температуры воды (Toda et al., 1983). По типу питания относится к эврифагам, в различных условиях может потреблять водоросли, детрит, бактерии, беспозвоночных и их трупы; предпочитают хищничество на организмах зоопланктона (Nanazato, 1990; Toda, Wada, 1990; Монаков, 1998). *N. intermedia* не обладает агрессивной жизненной стратегией и как чужеродный вид в водоемах других бассейнов отмечен не был. *N. intermedia* был интродуцирован в 9 водоемов России, однако биологический эффект получен только в Новосибирском водохранилище (Viser, 1981).

В Новосибирское водохранилище с 1971 по 1980 г. было вселено 7 млн. особей дальневосточных мизид *N. intermedia*; в отличие от амфипод более подвижные мизиды быстрее освоили акваторию водохранилища: уже с 1980 г. они встречались в 60 км ниже мест первого выпуска, а к 1984 г. рачки полностью освоили водохранилище и проникли в р. Обь, где в разные годы встречались от устья р. Томь (200 км ниже плотины Новосибирского гидроузла) до г. Барнаул (250 км выше водохранилища) (Viser, 2006). В р. Обь *N. intermedia* обитает на прибрежных заиленных участках со скоплениями крупного детрита. В Новосибирском водохранилище мизиды предпочитают русловые участки, на которых достигают высокой биомассы – до 8 г/м<sup>2</sup>; их обитание в прибрежной зоне ограничивает высокая летняя температура воды и периодические сильные ветро-волновые явления (Viser, 2011). Так же, как и в естественном ареале, *N. intermedia* в Новосибирском водохранилище совершают суточные вертикальные миграции, опускаясь днем в придонные слои воды, а ночью поднимаясь к поверхности (Viser, 2006).

Речной длиннопалый рак ***Pontastacus leptodactylus*** – вид европейского происхождения, населяет прибрежные участки разнотипных водных объектов. Относится к всеядным беспозвоночным, основу рациона составляет растительная пища, однако в случае большой численности у раков проявляется способность к активному хищничеству, могут потреблять мальков рыб, что может наносить значительный ущерб рыбному хозяйству (Kirichenko, Anuarbek, 2016).

Речной рак *P. leptodactylus* относится к ценным промысловым видам беспозвоночных, однако его планомерных научно обоснованных интродукций в водоемы бассейна Верхней Оби в целом и Новосибирского водохранилища в частности не проводилось: раки периодически завозились любителями-раколовами на различные участки водоемов и в их притоки и затем осваивали водоемы путем саморасселения. В результате таких стихийных интродукций в начале 1990-х годов в нижней части Новосибирского водохранилища сформировалась самовоспроизводящаяся популяция, которая служила объектом любительского промысла (Ecology ..., 2006). Однако периодически возникающие эпизоотии, характерные в том числе и для водоемов Обь-Иртышского бассейна, приводят к значительному снижению численности или даже полному исключению речного рака из биоценозов (Kirichenko, Anuarbek, 2016). В настоящее время сведений о численности и местах обитания речного рака в водохранилище нет.

***Viviparus viviparus*** (Linnaeus, 1758) (класс Gastropoda, сем. Viviparidae) – брюхоногие моллюски европейского происхождения. В естественном ареале предпочитают слабопроточные местообитания, с невысоким содержанием ила в донных отложениях, требовательны к содержанию в воде кальция (Zhadin, 1952; Berezkina, Arakelova, 2010). Массово заселяют зарегулированные участки европейских рек (Jezewski, 2004; Jakubik, 2006; Hubenov, 2007), в том числе обитают в Волжско-Камских водохранилищах (Bakanov, 2005; Alexevnina, Presnova, 2008; Istomina, 2008). Живородки всеядны, в их пищеварительном тракте встречаются водоросли, высшие водные растения, трупы мелких беспозвоночных, детрит (Jakubik, 2009; Bedova, 2010). *V. viviparus* относятся к непреднамеренным вселенцам; наиболее активно расселяются в водоемах Обь-Иртышского бассейна, где кроме Новосибирского встречается в Бухтарминском водохранилище, а также в р. Тура (Succession..., 2009; Babushkin, Vinarsky, 2017). Среди водоемов других бассейнов *V. viviparus* отмечен в качестве чужеродного вида в Белогорском водохранилище (Крымский п-ов) (Khilus, 2014).

Впервые вид был отмечен в средней части Новосибирского водохранилища в 1990-х гг. (Selezneva, 2005). Пути проникновения *V. viviparus* в Новосибирское водохранилище не известны. В качестве наиболее вероятных могут быть рассмотрены следующие версии: вселение с рыболовным материалом, случайный занос с судами, перенос с рыболовными снастями, выпуск аквариумистами. Моллюски быстро освоили различные типы грунтов и уже в 2004 г. составляли основную часть биомассы зообентоса среднего участка (в районе сел Спирино-Ордынское), достигая 6000 экз./м<sup>2</sup> по численности и 5687 г/м<sup>2</sup> по биомассе (Viser, Viser, 2016). Начальные этапы освоения водохранилища характеризовались образованием редких скоплений моллюсков с большой биомассой; постепенно площадь этих скоплений увеличивалась и к настоящему времени средняя часть водохранилища практически полностью заселена моллюсками: так, частота встречаемости моллюсков на среднем участке водохранилища в различные периоды 2009 г. составляла от 30 до 89%, в 2015 г. уже достигала 100%. К 2013 г. живородки освоили всю нижнюю часть водохранилища, включая устье Бердского залива. Однако максимальные значения биомассы и частоты встречаемости по-прежнему характерны для среднего участка водохранилища. Верхний наиболее проточный участок водохранилища наименее заселен живородками, выше с. Дресвянка они не встречаются. К настоящему времени живородки отмечены во всех типах донных отложений (глинах, илах, песках, заиленных песках), способны образовывать массовые скопления на полупогруженной водной растительности. Наиболее заселена живородками литораль водохранилища с глубинами 6–10 м. Благодаря своим крупным раковинам, живородки на участках распространения входят в состав доминирующего по биомассе комплекса видов, составляя до 100% общей биомассы зообентоса. Одним из факторов успешного освоения живородками Новосибирского водохранилища, характеризующегося значительными сезонными колебаниями уровня воды, стала способность живородок закапываться в донные отложения на глубину до 30 см (Viser, Viser, 2016).

Среди вселенцев живородка – единственный вид, существенно модифицирующий условия обитания для других гидробионтов. Огромные скопления моллюсков после отмирания формируют особый тип донных отложений – ракушечник, который слабо впоследствии заселяется беспозвоночными (Viser, 2010). С расселением вивипарид связаны и изменения комплекса доминирующих видов. Раковины *V. viviparus* используются в качестве субстрата для прикрепления личинки и куколки мошек и мшанки, что обуславливает их распространение на мягких грунтах. На участках расселения вивипарид снижается доля двустворчатых моллюсков из семейств Euglesidae и Sphaeriidae, уменьшается видовое разнообразие донных сообществ (Yanygina, 2012).

## Заключение

В Новосибирском водохранилище за период его существования натурализовалось пять видов чужеродных макробеспозвоночных, три из которых (*Gmelinoides fasciatus* Steb., *Micruropus possolskii* Sowinsky и *Neomysis intermedia* (Czerniavsky)) были преднамеренно вселены для повышения кормовой базы водоема во второй половине XX века, еще два (*Viviparus viviparus* (L.) и *Astacus leptodactylus* Eschscholtz) появились в результате непреднамеренных интродукций в 1990-х гг. Несмотря на невысокое видовое богатство, вселенцы вошли в состав комплекса доминирующих в донных сообществах водохранилища видов. Одним из факторов успешности чужеродных видов при освоении Новосибирского водохранилища стала их высокая приспособляемость к условиям изменчивости уровня воды в водоеме. Новосибирское водохранилище имеет сезонное регулирование с

ежегодной сработкой уровня, при которой осушается около 30% площади водоема. Наиболее успешные вселенцы (*V. viviparus*, *M. posolskii*) способны закапываться в грунт, переживая неблагоприятные условия, или обладают высокой подвижностью (*N. intermedia*), что позволяет им быстро покинуть обсыхающие участки. Среди вселенцев только расселение *V. viviparus* существенно модифицирует условия обитания для других гидробионтов и приводит к снижению видового разнообразия донных сообществ при значительном росте их биомассы.

## Благодарности

Автор выражает благодарность сотрудникам ИВЭП СО РАН к.б.н. М.И. Ковешникову и Е.Н. Крыловой за помощь в сборе материала. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, грант № 18-04-01001.

## References

- Alexevnina, M. S., Presnova, E. V. (2008). Changes in the bottom communities of the Votkinsk reservoir during its existence (1962–2006). Current state of aquatic bioresources. 272–273 (in Russian).
- Babushkin, E. S., Vinarsky, M. V. (2017). The first discovery of the river *Viviparus viviparus* in the river Tura (Tyumen region). Fauna of the Urals and Siberia, 1. 19–24 (in Russian).
- Bakanov, A. I. (2005). Benthos of the Cheboksary reservoir: current state and spatial structure. Inland waters biology, 4. 50–66 (in Russian).
- Barbashova M.A., Malyavin, S.A., Kurashov, E.A. (2013). The discovery of the Baikal Amphipoda *Micruropus possolskii* Sowinsky, 1915 (Amphipoda, Crustacea) in lake Ladoga. Russian Journal of Biological Invasions, 3. 16–23 (in Russian).
- Basova, N.V. (2002). The Baikal amphipod *Gmelinoides fasciatus* (Stebb.) in the lake Gusinoe (Buryatia) and its distribution in the waters of Eastern Siberia. Ecological, physiological and parasitological studies of freshwater amphipods. 18–26 (in Russian).
- Bazikalova, A.I. (1962). Taxonomy, ecology and distribution of genera *Micruropus* Stebbing and *Pseudomicruropus* Nov.gen. (Amphipoda; Gammaridea). Taxonomy and ecology of crustaceans of Baikal. 3–140 (in Russian).
- Beckman (1962). Ecology and production of *Micruropus possolskii* Sow and *Gmelinoides fasciatus* Stebb. Taxonomy and ecology of crustaceans of Baikal. Proceedings of the Limnological Institute of the USSR Academy of Sciences. 141–155 (in Russian).
- Bedova, P.V. (2010). Population status of the river snail *Viviparus viviparus* L. (Mollusca, Gastropoda) of the river Malaya Kokshaga. Journal of Siberian Federal University, 3. 335–341 (in Russian).
- Berezina, N.A. (2007). Invasions of alien amphipods (Amphipoda: Gammaridea) in aquatic ecosystems of North-Western Russia: pathways and consequences. Hydrobiologia, 590 (1). 15–29.
- Berezina, N.A. (2009). Inter-species relationship between amphipod *Gammarus lacustris* and *Gmelinoides fasciatus*. Ecology, 2. 91–95. (in Russian).
- Berezina, N.A., Strelnikova, A.P. (2010). The role of the introduced amphipod *Gmelinoides fasciatus* and native amphipods as fish food in two large-scale north-western Russian inland water bodies.: Lake Ladoga and Rybinsk Reservoir. Journal of Applied Ichthyology, 26. 89–95.
- Berezkina, G.V., Arakelova, E.S. (2010). Life cycles and growth of some crests (Gastropoda: Pectinibranchia) in the reservoirs of the European part of Russia. Proceedings of the Zoological Institute of RAS, 314 (1). 80–92 (in Russian).
- Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems. (2004). M.: KMK (in Russian).
- Ecology of fish in the Ob-Irtysh basin. (2006). Moscow: KMK (in Russian).
- Filinova, E.I. (2012). Baikalian gammarids in Iriklin'sky reservoir. Current issues in the study of crustaceans of continental waters. Kostroma: Kostroma printing house. 301–303 (in Russian).
- Hanazato, T.A. (1990). comparison between predation effects on zooplankton communities by *Neomysis* and *Chaoborus*. Hydrobiologia, 198 (1). 33–40.
- Hubenov, Z. (2007). Fauna and zoogeography of Marine, freshwater and marine Mollusks (Molluska) in Bulgaria. Biogeography and ecology of Bulgaria. Dordrecht: Springer. 141–198.
- Hulme, P.E. (2007). Biological invasions in Europe: drivers, pressures, states, impacts and responses. Environ Sci Technol, 25. 56–80
- Interesova, E.E. (2016). Alien fish species in the Ob basin. Russian Journal of Biological Invasions, 1. 83–100 (in Russian).
- Istomina, M.M. (2008). Community structure of the Kama reservoir. Current state of aquatic bioresources. 107–110 (in Russian).
- Jakubik, B. (2006). Reproductive pattern of *Viviparus viviparus* (Linnaeus) (Gastropoda, Viviparidae) from littoral aggregations in a through flow reservoir (Central Poland). Pol. J. Ecol., 54 (1). 39–55.
- Jakubik, B. (2009). Food and feeding of *Viviparus viviparus* L. (Gastropoda) in dam reservoir and river habitat. Polish Journal of Ecology, 57 (2). 321–330.
- Jeżewski, W. (2004). Occurrence of Digenea (Trematoda) in two *Viviparus* species from lakes, rivers and a dam reservoir. Helminthologia, 41. 147–150.

- Kangur, K., Kumari, M., Haldna, M. (2010). Consequences of introducing the invasive amphipod *Gmelinoides fasciatus* into large shallow Lake Peipsi: present distribution and possible effects on fish food. *Journal of Applied Ichthyology*, 26 (2). 81–88.
- Kestrup, A.M., Jaimie, T.A.D., Ricciardi, A. (2011). Interactions between invasive and native crustaceans: differential functional responses of intraguild predators towards juvenile hetero-specifics. *Biological Invasions*, 13. 731–737.
- Khlus L.N., Alergus, M.G. (2014). Intra-population variability of *Viviparus viviparus* (Gastropoda: Vivipariformes) in the foothills of Crimea. *Bulletin of the IGPI P.P. Ershov*, 4 (16). 105–110 (in Russian).
- Kirichenko, O.I., Anuarbek, S.M. (2016). The state of biodiversity of the Irtysh basin and the impact of alien species on the ecosystem. *Eurasian Union of scientists. Biological Sciences*, 4 (25). 112–116 (in Russian).
- Korlyakov, K., Nokhrin, D. (2014). Trends in the emergence of the Volga–Ob invasive corridor. *Bulletin of the young scientists and specialists of the Chelyabinsk region*. 19–38 (in Russian).
- Kudersky, L. (1986). Ecosystems of reservoirs as an independent type of aquatic ecosystems. V Congress of VGBO. *Kuibyshev*. 84–85 (in Russian).
- Kurashov E.A., Barbashova M.A., Barkov D.V., Rusanov A.G., Lavrova, M.S. (2012). Invasive amphipods as a factor of transformation of lake Ladoga ecosystem. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2. 87–104 (in Russian).
- Long-term dynamics of water-ecological regime of the Novosibirsk reservoir. (2014). Novosibirsk: publishing house of SB RAS (in Russian).
- Maslyakov, V. (2000). Ecological and geographical features of invasions of introduced species on the territory of Russia. *Moscow* (in Russian).
- Mauchline, J., Murano, M. (1977). World list of Mysidacea, Crustacea. *Journal of the Tokyo University of Fisheries*, 64. 39–88.
- Misharev, I. (1960). Acclimatization of fish and invertebrates from 1948 to 1958. *Proceedings of the all-Union research Institute of marine fisheries and Oceanography*, XLIII. 66–75 (in Russian).
- Monakov, A.V. (1998). Nutrition of freshwater invertebrates. *Moscow: The Problems of ecology and evolution of RAS. A. N. Severtsov* (in Russian).
- Muller, H.G. (1993). World catalogue and bibliography of the recent Mysidacea.
- Pankova, E.S., Berezina, N.A. (2007). Predation rate and size selectivity of the invasive amphipod *Gmelinoides fasciatus* preying upon the native isopod *Asselus aquaticus*. *Acta Zoologica Lituonica*, 17 (2). 144–150.
- Panov, V.E. (1996). Establishment of the Baikalian endemic amphipod *Gmelinoides fasciatus* Stebb. in Lake Ladoga. *Hydrobiologia*, 322 (1–3). 187–192.
- Popov, P.A., Viser, A.M., Upadyshev, E.E. (2000). Fish of the Novosibirsk reservoir. *Siberian Journal of Ecology*, 7 (2). 177–186 (in Russian).
- Rumyantsev, I.S. (2008). Problems of hydraulic engineering construction in Russia. *Environmental engineering*, 1. 12–17 (in Russian).
- Selezneva, M.V. (2005). Assessment of the current ecological state of the Novosibirsk reservoir by structural and functional indicators of macrozoobenthos communities. *Novosibirsk* (in Russian).
- Stohlgren, T.J., Schnase, J.L. (2006). Risk analysis for biological hazards: What We Need to Know about Invasive Species. *Risk Analysis*, 26 (1). 163–173.
- Succession of biocenoses of Bukhtarma reservoir. (2009). *Bazhenova O.P. Omsk: publishing house of Omsk state University* (in Russian).
- Toda, H., Nishizawa, S., Takahashi, M., Ichimura, S. (1983). Temperature control on the post-embryonic growth of *Neomysis intermedia* Czerniawsky in a hypereutrophic temperate lake. *Journal of Plankton Research*, 5 (3). 377–392.
- Toda, H., Wada, E. (1990). Use of  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  ratios to evaluate the food source of the mysid, *Neomysis intermedia* Czerniawsky, in a eutrophic lake in Japan. *Hydrobiologia*, 194 (1). 85–90.
- Viser, A.M. (1981). The results of introduction of the Baikal gammarids communities in Novosibirsk reservoir. *Fish farming*, 4. 47–48 (in Russian).
- Viser, A.M. (2006). Acclimatization of Baikal gammarids communities and far East mysid in the Novosibirsk reservoir. *Tomsk* (in Russian).
- Viser, A.M. (2010). The role of the Baikal amphipod *Micruropus possolskii* Sow. in the ecosystem of the Upper Ob. *Ecology of aquatic invertebrates. Yaroslavl: Printchar*. 65–66 (in Russian).
- Viser, A.M. (2011). The zoobenthos dried zone of the Novosibirsk reservoir. *Contemporary problems of ecology*, 12 (1). 69–75 (in Russian).
- Viser, A.M., Viser, L.S. (2016). Modern distribution and ecology of invasive species of the mollusk *Viviparus* in the upper Ob water ecosystems of Siberia and prospects of their use. *Tomsk*. 28–31 (in Russian).
- Yanygina, L.V. (2011). The current state and long-term changes of zoobenthos in the Novosibirsk Reservoir. *Inland Water Biology*, 4 (2) 218–222 (in Russian).
- Yanygina, L.V. (2012). The Role of *Viviparus viviparus* (L.) (Gastropoda, Viviparidae) in Formation of Macrozoobenthos Communities in the Novosibirsk Reservoir // *Russian Journal of Biological Invasions*, 3(1) 64–70.
- Yanygina, L.V. (2017). Pathways of macroinvertebrate invasions in the Ob River basin (West Siberia). *Limnology*, 18. 243–249.

Zadoenko, I.N., Leis, O.S, Grigoriev V.F. (1985). Results and prospects of acclimatization of Baikal gammarids communities in reservoirs of the USSR. 232. 30–34. (in Russian)

Zhadin, V.I. (1952). Mollusks of fresh and brackish waters of the USSR. Moscow (in Russian).

---

**Citation:**

Yanygina, L.V. (2018). Alien macroinvertebrates in bottom communities of Novosibirsk Reservoir (an ecological and faunal review). *Acta Biologica Sibirica*, 4 (4), 45-52.

**Submitted:** 08.09.2018. **Accepted:** 25.10.2018

**crossref** <http://dx.doi.org/10.14258/abs.444873>

---



© 2018 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).