

УДК 595.3:597.582.2(282.247.211)

РОЛЬ ИНВАЗИОННОГО ВИДА *GMELINOIDES FASCIATUS* (STEBBING) В ПИТАНИИ РЕЧНОГО ОКУНЯ *PERCA FLUVIATILIS* L. ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

© 2016 Лобанова А.С.^{а,*}, Сидорова А.И.^{б,**}, Георгиев А.П.^{б,***},
Шустов Ю.А.^{а,****}, Алайцев Д.П.^а

^а Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, 185910

^б Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, 185030,

e-mail: * selin911@bk.ru; ** bolt-nastya@yandex.ru; *** a-georgiev@mail.ru;

**** shustov@petrsu.ru

Поступила в редакцию 27.05.2016

Успешное заселение в последние десятилетия литорали Онежского озера инвазионным видом *Gmelinoides fasciatus* существенно изменило состав кормовой базы озёрных рыб. Высокая численность и биомасса байкальской амфиподы в зообентосе стали причиной того, что один из самых массовых видов прибрежных рыб – речной окунь *Perca fluviatilis* перешёл на активное потребление рачков. На некоторых мелководных участках озера доля от массы пищевого комка и частота встречаемости стала составлять не менее 50%. Учитывая активное расселение рачка и динамику популяционных показателей вида в течение сезона в Онежском озере, необходимо дальнейшее изучение роли *G. fasciatus* в рационе прибрежных видов рыб в сезонном аспекте.

Ключевые слова: литораль Онежского озера, байкальская амфипода *Gmelinoides fasciatus* – инвазионный вид, питание речного окуня.

Введение

Известно, что амфипода *Gmelinoides fasciatus*, обитающая в литорали оз. Байкал [Бекман, 1962], с 1960–1970 гг. стала объектом преднамеренной интродукции в другие водоёмы России с целью повышения кормовой базы для промысловых видов рыб [Июффе, 1960, 1968; Бекман, 1962]. Для многих экосистем это вселение байкальской амфиподы дало положительный результат. Так, в оз. Отрадном (Ленинградская обл.) 80% продукции зообентоса потреблялось окунем возраста 2+ и 3+, и даже при длине 170 мм (6+) окунь питался преимущественно *G. fasciatus* (до 63% массы) [Березина и др., 2012]. В Рыбинском водохранилище этот рачок тоже составляет основу (90% по массе в пищевом комке) питания сеголетков (0+, (70 мм)) налима. Причём, до вселения *G. fasciatus* налима этого возраста питался другими бентосными беспозвоночными

ми (изоподами, водными насекомыми) и, частично, зоопланктоном [Berezina, Strelnikova, 2010]. В то же время, успешно приспособившись к местным условиям европейского севера России, о чём свидетельствуют высокая численность и биомасса амфиподы в этих озёрах [Panov et al., 2000; Berezina, 2007], амфипода стала самостоятельно расселяться в ближайшие водоёмы. К 1996 г. она появилась в Ладожском оз. [Панов, 1994; Панов, 1996; Матафонов и др., 2005; Барков, 2006; Курашов и др., 2011], а в 2001 г. была зарегистрирована в Онежском оз. [Березина, Панов, 2003]. Важно отметить, что аборигенный вид *Gammarus lacustris* Sars, ранее обычный в слабоприбойных местообитаниях [Рябинкин, Полякова, 2008], нами не был обнаружен. В настоящее время численность и биомасса амфиподы *G. fasciatus* в литорали Онежского оз. в некоторых районах стала достигать высоких значе-

ний, например, в Петрозаводской губе до 13.5 тыс./м² – район Сайнаволоок и до 15 тыс./м² – район Бараний берег [Сидорова, Калинин, 2015]. Сопутствующим фактором широкому его распространению, на наш взгляд, может быть некоторое потепление климата в регионе (Филатов и др., 2013)

В то же время, сведений о том, что байкальский рачок стал одним из основных пищевых объектов для местных видов рыб, обитающих в литоральной зоне Онежского оз., известно немного. На сегодня имеется только одна публикация [Ильмаст, Кучко, 2012], в которой представлены данные о питании окуня в Петрозаводской губе озера. Активное потребление инвазионного вида – байкальской амфиподы – на этом участке Онежского оз. позволяет сделать предположение о том, что и на других мелководных участках водоёма, где уже расселилась амфипода, аборигенные рыбы будут успешно питаться этим пищевым объектом.

Наше сообщение посвящено исследованию роли инвазионного вида *G. fasciatus* в питании массового вида рыб – речного окуня *Perca fluviatilis*, обитающего на мелководье Онежского озера.

Материал и методы

Отбор и обработку проб макрозообентоса осуществляли в соответствии с отечественными руководствами [Методические рекомендации..., 1983], с помощью модифицированного пробоотборника Панова-Павлова, площадью захвата 707 см² и высотой 0.45 м [Методические рекомендации..., 1983; Панов, Павлов, 1986]. Пробы отбирались на участках со средней глубиной 0.4 м. Зона отлова макрозообентоса в районе Мегострова, Чажнаволока, Андомы, Соснового Бора и Бесового Носа представлена каменистой прибойной литоралью, здесь пробы бентоса были отобраны в 2014 г (рис. 1). Мониторинговые исследования макрозообентоса проводились в Кумсагубе Повенецкого залива, где были выполнены сезонные съёмки в период с мая по октябрь 2011 г. с периодичностью 1 раз в 10 дней. В районе Сосновый Бор изучение макрозообентоса проводили с мая по октябрь 2013 и

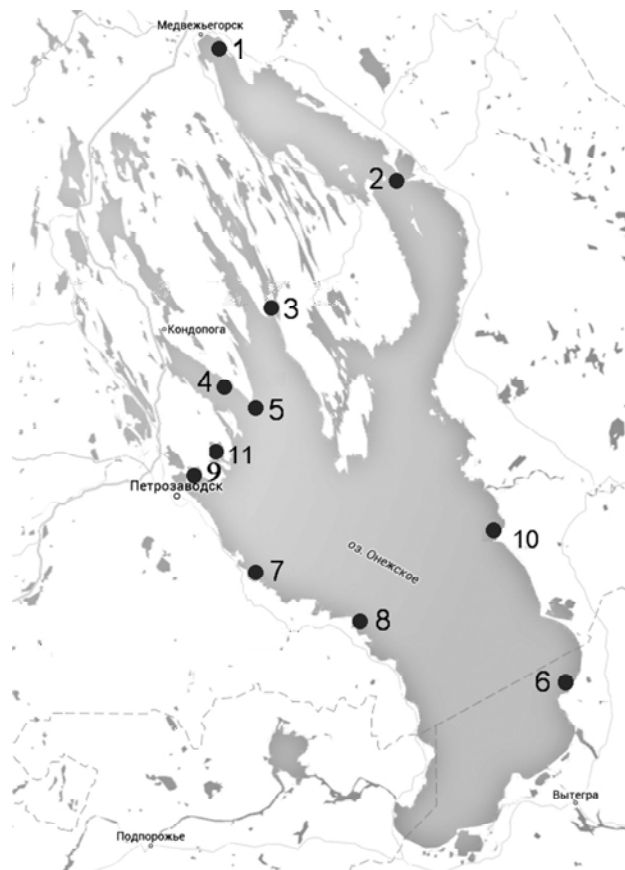


Рис. 1. Карта-схема отбора проб в Онежском озере. Кружками с цифрами отмечены места отлова рыб и проб макрозообентоса (цифра соответствует номеру в табл. 1 и табл. 2).

2014 г. каждые 10–14 дней. Общее количество обработанных проб макрозообентоса составило 58 проб.

Окуни в Онежском оз. отлавливались нами с помощью жаберных сетей (16–40 мм), поставленных около берега на 1.5–2.0 часа в вечернее время на глубинах в среднем 1.5–4.5 м. Пробы на исследование питания отбирались в разные сезоны года на одиннадцати участках литоральной зоны озера, расположенных в разных районах водоёма (рис. 1), в период с 2008 по 2016 г. где, учитывая успешную интродукцию байкальской амфиподы, в желудках окуней можно было ожидать присутствие данного инвазионного вида [Berezina, Strelnikova, 2010]. Рыб для изучения питания фиксировали на месте поимки 96%-м спиртом, а камеральную обработку проводили в лабораторных условиях. При исследовании питания окуней мы учитывали не только пищевой спектр, но

также долю байкальской амфиподы (методом фактических весов кормовых организмов) от пищевого комка (%) и частоту встречаемости (%) [Руководство..., 1961]. Всего нами исследовано за период 2008–2016 гг. питание 296 экз. окуня в литоральной зоне Онежского оз. Параллельно с обловами брались пробы бентоса.

Результаты и обсуждение

В Онежском озере чужеродный вид *G. fasciatus* распространён на глубинах 3–4 м, при максимальных популяционных показателях на глубине до 1 м. Средняя численность амфиподы *G. fasciatus* в пробах макрозообентоса на мониторинговой станции в Кумса-губе составила 2970 экз./м², при средней биомассе 5.6 г/м² (табл. 1). Максимальные значения численности в течение сезона достигали 4885 экз./м² и биомассы – 14.0 г/м². В сезонной динамике популяционных показателей Кумса-губы отмечено два пика численности в июле и августе.

На мониторинговой станции в районе Сосновый Бор в 2013 г. максимальные значения численности всех групп макрозообентоса были зафиксированы в конце июня – 29 тыс. экз./м², когда основную долю составила группа ракообразных (26.5 тыс. экз./м²). Амфипода *G. fasciatus* доминировала по численности

в биоценозе, достигая доли 50–91% от общей численности всех групп организмов. Исключение составляет период начала августа, когда роль хирономид возросла – 5.5 тыс. экз./м², или 55%, при общей численности макрозообентоса 9.2 тыс. экз./м². Минимальные значения численности макрозообентоса отмечены в конце июля – 1.5 тыс. экз./м², что, возможно, связано с влиянием волн, вызванных северным ветром до 4 м/с. В 2014 г. на этой же станции наибольшие показатели численности макрозообентоса достигали 10.1 тыс. экз./м² в конце июля, при этом основной вклад составили Hydrozoa – 6.8 тыс. экз./м². В это время доля амфипод была наименьшей в течение сезона (20% от общей численности). Максимальные значения численности амфиподы *G. fasciatus* зафиксированы в середине августа – 3 тыс. экз./м². Таким образом, важно отметить, что на литорали Онежского оз. численность инвазионного вида *G. fasciatus* в течение вегетационного сезона изменяется.

Результаты исследований макрозообентоса районов Мегостров, Чажनावолок, Андома и Бесов Нос, проведённых в 2014 г., свидетельствуют о том, что *G. fasciatus* был единственным видом среди амфипод на литорали в восточной части Онежского озера и островов. Численность инвазионного вида варьировала

Таблица 1. Средняя численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) *Gmelinoides fasciatus* в пробах макрозообентоса

№	Район отбора проб	Период обора проб макрозообентоса	<i>Gmelinoides fasciatus</i>		Количество проб, экз.
			N, экз./м ²	B, г/м ²	
1	Кумса-губа	май – октябрь 2011 г.	2970.0	5.60	30
2	Мегостров	август 2014 г.	835.1	1.17	1
3	Уницкая губа	–	–	–	–
4	Пески	–	–	–	–
5	Чажनावолок	август 2014 г.	8633.4	1.73	2
6	Андома	август 2014 г.	877.6	2.19	1
7	Сосновый Бор	май – октябрь 2013 г.	5920.0	5.65	11
		май – октябрь 2014 г.	1328.0	3.04	11
8	Брусно	–	–	–	–
9	Петрозаводская губа (понтонный мост)	–	–	–	–
10	Бесов Нос	август 2014 г.	14.2	0.02	2
11	Ялгуба	–	–	–	–

Примечание: «–» – нет данных.

от 14 до 8633 экз./м², биомасса – 0.024 до 5.65 г/м².

В целом, по Онежскому оз. данные по численности и биомассе *G. fasciatus* сопоставимы с популяционными показателями рачка в других водоёмах и доказывают его успешную натурализацию. Так, в Ладожском оз. в 2004–2005 гг. численность рачка составила 936–3141 экз./м², при биомассе 4.2–10.3 г/м² [Барков, 2006]; в 2009 г. численность изменялась от 8 до 7160 экз./м², при биомассе – 0.024–15.3 г/м² [Курашов и др., 2011].

Во многих водоёмах, куда был преднамеренно интродуцирован байкальский рачок *Gmelinoides fasciatus*, амфипода стала одним из основных кормовых объектов для аборигенных видов рыб. Так, например, в Рыбинском водохранилище [Кияшко и др., 2010], после вселения *G. fasciatus* при изучении питания бычка-цуцика *Proteroprhinus marmoratus sensu lato* байкальский вид являлся вторым по значимости компонентом пищи, который уступал личинкам хирономид по индексу обилия жертвы (который рассчитывается как средняя ве-

личина доли этой жертвы (% массы) не для всей пробы, а только для рыб, в пище которых этот тип жертвы был обнаружен), но превосходил их по частоте встречаемости. Мы уже упоминали выше, что и в Петрозаводской губе Онежского оз. в летний период на самом мелководье Н.В. Ильмаст и Я.А. Кучко [2012] в желудках окуней обнаружили большое количество данной амфиподы – более 40% от массы пищевого комка.

Однако, наши результаты показывают (табл. 2), что в настоящее время не на всех мелководных участках в питании окуня доминирует данный инвазионный вид. Так, например, большую долю в питании окуня байкальская амфипода составляла в самом северном районе Онежского оз. – Кумса-губе Повенецкого залива в зимний период 2015 и 2016 гг. Здесь доля амфиподы от массы пищевого комка была за эти годы – 60 и 51%, а частота встречаемости в желудках соответственно – 25 и 50%. В Кумса-губе Повенецкого залива (рис. 1) в октябре 2013 г. доля рачка в пищевом комке была также высокая – 43%, а частота встречаемости – 53%.

Таблица 2. Роль инвазионного вида *Gmelinoides fasciatus* в питании речного окуня *Perca fluviatilis* в литорали Онежского озера (2008–2016 гг.).

№	Район промысла	Сроки отлова рыб	Доля байкальской амфиподы <i>G. fasciatus</i> в питании окуня		
			Доля от массы пищевого комка, %	Частота встречаемости, %	Количество рыб, экз.
1	Кумса-губа	август 2013 г.	17	33	12
		январь 2015 г.	60	25	36
		январь 2016 г.	51	50	18
2	Мегостров	август 2014 г.	0	0	6
3	Уницкая губа	август 2014 г.	0	0	7
4	Пески	август 2013 г.	38	44	25
5	Чажнаволоок	август 2013 г.	56	46	13
		август 2014 г.	0	0	19
6	Андома	август 2014 г.	0	0	7
7	Сосновый Бор	август 2014 г.	< 1	5	22
8	Брусно	июль 2014 г.	8	6	50
9	Петрозаводская губа*	июль 2009–2010 г.	46	16	132
	Петрозаводская губа (понтонный мост)	сентябрь 2015 г.	0	0	27
10	Бесов Нос	июнь 2015 г.	1	17	6
11	Ялгуба	октябрь 2008 г.	43	53	30

Примечание: * – данные из статьи Н.В. Ильмаста и Я.А. Кучко [2012].

На некоторых участках литорали Онежского оз. байкальская амфипода в питании окуня составляла весьма скромную долю рациона. Это такие участки, как Бесов Нос (1% от массы пищи и 17% по частоте встречаемости) и Сосновый Бор (масса менее 1% и частота встречаемости – 5% (рис. 1).

Таким образом, наши исследования показали, что в настоящее время инвазионный вид *G. fasciatus* не повсеместно входит в рацион питания окуня литорали – из 11 исследованных мест на 5 участках он пока не обнаружен в желудках рыб. Удивительно также и то, что в вершинной части Петрозаводской губы, недалеко от места отлова окуней Н.В. Ильмастом и Я.А. Кучко [2012], нами ни у одного из 27 окуней не была обнаружена байкальская амфипода. По нашим данным, и в Ладожском оз. отлов окуней на трёх местах в северной части водоёма дал только отрицательный результат – ни в одном из 36 экз. не был обнаружен интересующий нас вид (июнь – июль 2015 г.). Хотя, по данным Н.А. Березиной и А.П. Стрельниковой [Berezina, Strelnikova, 2010], в Ладожском оз. инвазионным видом *G. fasciatus* питаются такие виды рыб, как налим, окунь и ёрш.

Незначительное потребление *G. fasciatus* окунем на мелководье Онежского оз. мы можем объяснить несколькими причинами. Во-первых, А.И. Сидоровой [2013] было установлено, что не на всех типах литорали этого озера рачок *G. fasciatus* имеет высокую численность. Максимальные величины характерны для самых мелководных зон с высоким развитием растительности в летние месяцы. Поэтому закономерно, что в местах, где численность и биомасса рачка высокая, например, в Кумса-губе Повенецкого залива, окунь активно питается инвазионным видом и, наоборот, на участке Уницкая губа, где *G. fasciatus* встречается редко, окунь питается другими организмами зообентоса.

Во-вторых, высокий процент встречаемости *G. fasciatus* наблюдается у окуня, обитающего только у самого уреза воды – у берега (на глубине до 1 м), а по мере удаления от берега процент существенно снижается. Мы же

отлавливали рыб в среднем на глубинах 2.5 м, то есть на тех местах, где обитает окунь, но численность вида-вселенца *G. fasciatus* относительно низкая.

На сегодняшний день трудно сказать, достигли ли популяционные показатели инвазионного вида *G. fasciatus*, такие как численность и биомасса, максимальных значений с момента освоения новых условий водоёма-реципиента (Онежского озера), поэтому требуются дальнейшие исследования в этой области.

Заключение

Установлено, что в настоящее время обитающий в литорали Онежского оз. инвазионный вид *G. fasciatus* в целом занимает в питании одного из самых массовых видов рыб – речного окуня весомое место. На некоторых участках озера его доля в рационе рыб на современном этапе уже достигает высоких величин – свыше 50% от массы пищевого комка. Вместе с тем необходимо подчеркнуть то, что не во всех местах, где встречается вселенец, окунь его потребляет и этот вопрос требует дополнительных исследований в будущем. Кроме того, необходимо дальнейшее исследование суточных и сезонных спектров питания рыб на мелководье Онежского оз., что также входит в круг наших дальнейших исследований.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00766).

Литература

- Барков Д.В. Экология и биология байкальского вселенца *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) и его роль в экосистеме Ладожского озера: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.: 03.00.16. СПб., 2006. 26 с.
- Бекман М.Ю. Экология и продукция *Micruropus possolsii* Sow. и *Gmelinoides fasciatus* Stebb. // Труды Лимнологического ин-та Сибирского отделения АН СССР. 1962. Т. 2. Ч. 1. С. 141–155.
- Березина Н.А., Панов В.Е. Вселение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в Онежское озеро // Зоологический журнал. 2003. Т. 82. № 6. С. 731–734.

- Березина Н.А., Петряшев В.В., Шаров А.Н. Значение чужеродных видов высших ракообразных в континентальных водоёмах Северо-Запада России // Сборник лекций и докладов международной школы-конференции. Борок, 5–9 ноября 2012 г. / Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН. Кострома: ООО Костромской печатный дом, 2012. С. 137–140.
- Ильмаст Н.В., Кучко Я.А. Байкальский бокоплав (*Gmelinoides fasciatus*) как кормовой объект рыб литоральной зоны Онежского озера // Вопросы рыболовства. 2012. Т. 13. № 1 (49). С. 35–40.
- Иоффе Ц.И. Способы перевозки пресноводных беспозвоночных // Методы перевозки водных беспозвоночных и личинок рыб в целях их акклиматизации. М.: Наука, 1960. С. 25–34.
- Иоффе Ц.И. Обзор выполненных работ по акклиматизации кормовых беспозвоночных для рыб в водохранилищах // Изв. ГосНИОРХ. 1968. Т. 67. С. 7–29.
- Кияшко В.И., Халько Н.А., Халько В.В. Изменчивость спектров питания бычка-цуцика *Proterorhinus marmoratus* (Perciformes, Gobiidae) – нового вида в Рыбинском водохранилище // Вопросы ихтиологии. 2010. Т. 50. № 6. С. 821–827.
- Курашов Е.А., Барков Д.В., Русанов А.Г., Барбашова М.А. Роль *G. fasciatus* в формировании трансграничного потока вещества и энергии в литоральной зоне Ладожского озера // В кн.: Литоральная зона Ладожского озера. СПб.: Нестор-История, 2011. С. 350–356.
- Матафонов Д.В., Итигилова М.Ц., Камалтынов Р.М., Фалейчик Л.М. Байкальский эндемик *Gmelinoides fasciatus* (Micropodidae, Gammaridae, Amphipoda) в озере Арахлей // Зоологический журнал. 2005. Т. 84. № 3. С. 321–329.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зообентос и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1983. 51 с.
- Панов В.Е. Байкальская эндемичная амфипода *Gmelinoides fasciatus* Stebb. в Ладожском озере // Доклады Академии Наук. 1994. Т. 336. № 2. С. 279–282.
- Панов В.Е., Павлов А.М. Методика количественного учёта водных беспозвоночных в зарослях камыша и тростника // Гидробиологический журнал. 1986. Т. 22. № 6. С. 87–88.
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1961. 244 с.
- Рябинкин А.В., Полякова Т.Н. Макрозообентос озера и его роль в питании рыб // В кн.: Биоресурсы Онежского озера. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 67–91.
- Сидорова А.И. Структурно-функциональные характеристики популяции байкальского вселенца *Gmelinoides fasciatus* Stebbing (Crustacea: Amphipoda) на северной границе ареала (Онежское озеро): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2013. 25 с.
- Сидорова А.И., Калинин Н.М. Инвазия байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* в Онежское озеро. Сезонная динамика популяционных показателей. Lap Lambert Academic Publishing. 2015. 80 с.
- Филатов Н.Н., Руховец Л.А., Назарова Л.Е., Баклагин В.А., Георгиев А.П., Ефремова Т.В., Пальшин Н.И., Толстиков А.В., Шаров А.Н. Влияние изменений климата на экосистемы озер // Вестник РФФИ. 2013. № 2 (78). С. 43–50.
- Berezina N.A. Changes in aquatic ecosystems of the northwestern Russia after introduction of Baikalian amphipod *Gmelinoides fasciatus* // In: Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats / Ed. F. Gherardi. Springer, Dordrecht, the Netherlands, 2007. P. 479–493.
- Berezina N.A., Strelnikova A.P. 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, Special Issue: Alien Species in Aquaculture and Fisheries. 2010. Vol. 26. P. 89–95.
- Panov V.E. Establishment of the Baikalian endemic amphipod *Gmelinoides fasciatus* in Lake Ladoga // Hydrobiologia. 1996. 322. P. 187–192.
- Panov V.E., Timm T., Timm H. Current status of an introduced Baikalian amphipod *Gmelinoides fasciatus* Stebbing, in the littoral communities of Lake Peipsi // Proceedings of Estonian Academy of Sciences. Biology, Ecology. 2000. 49. P. 71–80.

THE ROLE OF INVASIVE SPECIES *GMELINOIDES FASCIATUS* (STEBBING) IN EUROPEAN PERCH *PERCA FLUVIATILIS* L. FEEDING IN LITTORAL ZONE OF LAKE ONEGO

© 2016 Lobanova A.S.^{a, *}, Sidorova A.I.^{b, **}, Georgiev A.P.^{b, ***}, Shustov YU.A.^{a, ****}, Alaytsev D.P.^a

^a Petrozavodsky State University, Petrozavodsk, 185910.

^b Northern Water Problems Institute of the RAS, Petrozavodsk, 185030,

e-mail: * selin911@bk.ru; ** bolt-nastya@yandex.ru; *** a-georgiev@mail.ru;

**** shustov@petrsu.ru

The successful invasion of amphipods *Gmelinoides fasciatus* in the littoral zone of Lake Onego changed significantly the structure of the food base of fish. The high abundance and biomass of Baikalian amphipods in makrozoobenthos contribute to active consumption of crustaceans by European perch *Perca fluviatilis* – the most numerous species in littoral fish. Proportion by weight of the food items and the frequency of occurrence has become at least 50% in some shallow areas of the lake. Taking into account the amphipod active dispersal and the dynamics of the invasive species population indices during the season in Lake Onego, it is necessary to conduct further studies in order to specify the role of *G. fasciatus* in the diet of littoral fish species in the seasonal aspect.

Key words: littoral of Lake Onego, Baikalian amphipod *Gmelinoides fasciatus* – invasive species, food of European perch.