

БИОМАССА ПОПУЛЯЦИИ, ПРОДУКЦИЯ ЗА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД И БИОРЕСУРСНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИНВАЗИВНОГО *Gmelinoides fasciatus* (Crustacea: Amphipoda) В ОНЕЖСКОМ ОЗЕРЕ

© 2021 г. И. А. Барышев^{а, *}, А. И. Сидорова^б, А. П. Георгиев^б, Н. М. Калинкина^б

^аИнститут биологии Федерального исследовательского центра “Карельский научный центр Российской академии наук”, Петрозаводск, Россия

^бИнститут водных проблем Севера Федерального исследовательского центра “Карельский научный центр Российской академии наук”, Петрозаводск, Россия

*e-mail: i_baryshev@mail.ru

Поступила в редакцию 27.01.2021 г.

После доработки 17.02.2021 г.

Принята к публикации 24.02.2021 г.

На основе собственных и литературных данных впервые оценена суммарная биомасса инвазивной амфиподы *Gmelinoides fasciatus* в Онежском озере (1.6–2.2 тыс. т сырой массы на весь водоем) и его продукция за вегетационный период (2.9–4.0 тыс. т). Наиболее богатый запасами этого вида биотоп зарослей тростника, где биомасса рачка может достигать 39 г/м², находится преимущественно в северной части озера. Обсуждается возможность рассматривать *G. fasciatus* как потенциально промысловый вид с рассчитанным общим допустимым уловом до 1.5–2.0 тыс. т в год.

Ключевые слова: биологические ресурсы, ракообразные, беспозвоночные, мормыш, общий допустимый улов, вселенец

DOI: 10.31857/S0320965221040057

Инвазия *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в Онежское озеро приходится на начало 2000-х гг. (Березина, Панов, 2003). С тех пор этот вид прижился и расселился по всей литорали озера, вытеснив аборигенный вид *Gammarus lacustris* G.O. Sars (Лобанова и др., 2017). Однако в плесах рек бассейна Онежского озера его до настоящего времени не обнаруживали (Барышев, 2020). Большая часть популяции в летнее время обитает на глубине до 1–2 м, где формирует значительные скопления – до 90% сообщества по численности (≤ 8 тыс. г/м²) и биомассе (40 г/м²) (Кухарев и др., 2008; Сидорова, 2013; Лобанова и др., 2017; Георгиев и др., 2019). Биологические ресурсы – живые организмы и их сообщества, продукция и жизнедеятельность которых используются или могут быть использованы человеком (Павлов, Стриганов, 2005). Выявлено, что *G. fasciatus* активно потребляется в пищу прибрежными рыбами – ершом, сигом, хариусом и окунем, причем у последнего на эту амфиподу приходится до 50% пищевого комка (Лобанова, Шустов, 2017; Георгиев и др., 2019).

Таким образом, *G. fasciatus* безусловно обладает средообразующим значением как объект питания прибрежных рыб, и его популяцию следует рассматривать как биологический ресурс. В ряде работ приведены результаты успешного использования этого вида для оценки состояния донных местообитаний Ладожского и Онежского озер, что указывает на его биоиндикационное значение (Березина и др., 2016; Slukovskii et al., 2019). Также для рационального природопользования важен поиск новых объектов промысла, в связи с чем актуально оценить возможность добычи *G. fasciatus* в Онежском озере. В ряде регионов массовых представителей амфипод добывают как ценный промысловый объект (мормыш), востребованный при производстве кормов для животных и биологически активных добавок для человека (Козлов, Садчиков, 2002; Кашина и др., 2014). Однако, в настоящее время неизвестно количество *G. fasciatus*, обитающего в Онежском озере, и какова его продукция за вегетационный период на весь водоем. По этой причине невозможно оценить, в каких количествах можно добывать этого рачка без ущерба для кормовой базы рыб, что важно для расчета рентабельности промысла.

Сокращения: ОДУ – общий допустимый улов.

Таблица 1. Биомасса и продукция *Gmelinoides fasciatus* в литорали различного типа Онежского озера, по данным 2001–2014 гг.

Тип литорали	Доля в литорали, %	Площадь литорали до глубины 1 м, км ²	Биомасса			Годовая продукция, т
			средняя, г/м ²	суммарная до глубины 1 м, т	суммарная на всей литорали, т	
по: (Онежское ..., 2010)						
Каменистая	35	52.5–71.5	8.1	425–579	851–1158	1544–2101
Песчаная	33	49.5–67.4	1.3	64–87	129–175	234–318
Илистая	14	21.0–28.6	5.6	118–160	235–320	427–581
Скалисто-глыбовая	12	18.0–24.5	8.1	146–198	292–397	529–720
Глинистая	6	9.0–12.3	5.6	50–69	101–137	183–249
Всего					1608–2187	2917–3970

Примечание. Показан диапазон между значениями, полученными двумя способами расчета площади обитания.

Цель работы – оценка запасов *G. fasciatus* в Онежском озере – суммарной биомассы, продукции за вегетационный период и ОДУ.

Для оценки показателей *G. fasciatus* в Онежском озере были использованы собственные материалы, собранные в 2011–2014 гг. и литературные данные (Березина, Панов, 2003; Кухарев и др., 2008). Продукцию вида (сырая масса за вегетационный период, т.) в озере рассчитывали как произведение площади обитания (км²) на биомассу (т) и Р/В коэффициент. Величина Р/В коэффициента за вегетационный период (150 сут) установлена была ранее – в среднем 1.815 (Сидорова, 2013). Расчет проводили отдельно для литорали различного типа (каменистая, песчаная, илистая, скалисто-глыбовая и глинистая), поскольку биомасса *G. fasciatus* варьирует по биотопам.

Ранее получено, что в летний период максимальные показатели обилия *G. fasciatus* отмечены на глубинах до 1 м (Лобанова и др., 2017). Площадь литорали до глубины 1 м рассчитывали двумя способами. Первый способ основан на том, что среднее значение уклона берега на глубине до 5 м в Онежском озере составляет 0.01–0.02 (Игнатов и др., 2018). Таким образом, ширину зоны литорали в среднем можно принять равной 50–100 м, для дальнейших расчетов – 75 м. Известно, что длина материковой береговой линии Онежского озера достигает 1810 км, а берега островов – 190 км (Черняева, 1973; Онежское ..., 2010). Площадь литорали глубиной <1 м с учетом островов оценивалась в 150.0 км². Второй способ расчета базировался на том, что площадь литорали от уреза воды до глубины 5 м без учета островов 924.1 км² (Кириллова, 1975). Приняв уклон берега до глубины 5 м равномерный, на площадь литорали до глубины 1 м приходилось 20% от этой величины или 184.8 км². Для вычисления площади с учетом островов полученную величину увеличили на 10.5% (длина островной береговой линии относительно мате-

риковой), итого 204.2 км². Полученные указанными способами величины (150.0 и 204.2 км²) различаются в 1.36 раза. Расчет биомассы и продукции *G. fasciatus* был проведен для обоих полученных значений.

Установлено, что в период открытой воды ~50% популяции *G. fasciatus* обитает глубже 1 м (Сидорова, 2013), поэтому для оценки всей популяции *G. fasciatus* биомассу, полученную для глубины <1 м, удваивали. Для расчета суммарной продукции *G. fasciatus* использовали средние показатели биомассы в каменистой, илистой и песчаной литорали Онежского озера (табл. 1). Поскольку достоверные данные об обилии этого вида на некоторых участках литорали отсутствуют, для расчетов взяты показатели наиболее близких субстратов: каменистого – для скалисто-глыбовой литорали и илистого – для глинистой. Полученные величины биомассы и продукции рачка за вегетационный период приведены в табл. 1.

Биомасса *G. fasciatus* в водоемах, где он прижился (Ладожское озеро, Рыбинское водохранилище, Псковско-Чудское озеро) значительно варьирует – от 0.1 до 158 г/м², обычно находится в пределах 1–10 г/м², обзор со ссылками на источники приведен в работе А.П. Георгиева (Георгиев и др., 2019). Обнаруженные в Онежском озере плотности *G. fasciatus* в целом сопоставимы с таковыми в других водоемах, а длинная береговая линия обуславливает большую площадь обитания и достаточно высокие суммарные показатели.

Методики расчета ОДУ для *G. fasciatus* не разработаны, однако для близкого по экологии *G. lacustris* рекомендуют использовать величину изъятия ≤50% годовой продукции (Литвиненко и др., 2004). В настоящее время данные о росте и естественной убыли *G. fasciatus* в Онежском озере в зимнее время отсутствуют. Однако на примере Ладожского озера показано, что с октября по май суммарная биомасса особей на 1 м² не претерпе-

вает значительных изменений, хотя численность снижается, а доля крупных особей возрастет (Барков, Курашов, 2011). Соответственно, можно предположить, что годовая продукция близка к таковой за вегетационный период и провести расчет ОДУ на основе полученных нами данных (табл. 1). Таким образом, объем ОДУ, может достигать 1458–1985 т/год.

Промысел бокоплавов обычно проводят в местах их естественной концентрации (Козлов, Садчиков, 2002). Установлено, что большое влияние на обилие *G. fasciatus* в литорали Онежского озера оказывают заросли тростника, где биомасса амфиподы возрастает в 2–5 раз, достигая 34–39 г/м² (Березина, Панов, 2003; Кухарев и др., 2008; Сидорова, 2013). Скопления этого макрофита в Онежском озере приурочены к северной, насыщенной заливами и губами его части и занимают ~1.5 тыс. га (Распопов, 1975).

Выводы. *G. fasciatus*, который натурализовался в Онежском озере и расселился вдоль всей береговой линии, обладает весомым биоресурсным потенциалом. В настоящее время этот вид не только важный объект питания прибрежных рыб и биоиндикатор состояния донных местообитаний. Полученные величины продукции *G. fasciatus* за вегетационный период (~3–4 тыс. т) и рассчитанный объем ОДУ (до 1.5–2.0 тыс. т/год) позволяют рассматривать его как потенциально промысловый вид в Онежском озере. Основные *G. fasciatus* приурочены к северной части озера, где в многочисленных заливах и губах развиты заросли макрофитов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена из средств федерального бюджета на выполнение государственных заданий Института биологии Федерального исследовательского центра “Карельский научный центр РАН” и Института водных проблем Севера Федерального исследовательского центра “Карельский научный центр РАН” (0218-2019-0081 и 0185-2021-0007).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барков Д.В., Курашов Е.А. 2011. Популяционная характеристика и жизненный цикл байкальского вселенца *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) (Crustacea: Amphipoda) в Ладожском озере // Биол. внутр. вод. № 2. С. 46–56.
<https://doi.org/10.1134/S1995082911020040>
- Барышев И.А. 2020. Зообентос плесовых участков порожистых водотоков: состав, обилие и трофическая структура (на примере Восточной Фенноскандии) // Биол. внутр. вод. № 1. С. 57.
<https://doi.org/10.31857/S0320965220010027>
- Березина Н.А., Голубков С.М., Максимов А.А. 2016. Опыт использования нового биоиндикатора (*Gmelinoides fasciatus*) для оценки состояния донных местообитаний в Финском заливе // Вода: химия и экология. № 4(94). С. 40.
- Березина Н.А., Панов В.Е. 2003. Вселение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в Онежское озеро // Зоол. журн. Т. 82. № 6. С. 731.
- Георгиев А.П., Сидорова А.И., Шустов Ю.А., Лесонен М.А. 2019. Байкальская амфипода *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в питании окуня литоральной зоны Онежского озера (возрастной и сезонный аспекты) // Зоол. журн. Т. 98. № 7. С. 749.
<https://doi.org/10.1134/S0044513419070055>
- Игнатов Е.И., Землянов И.В., Санин А.Ю. и др. 2018. Применение расчетных методов для изучения динамики берегов Онежского озера и их развития // Труды Карельского научного центра РАН. № 3. С. 84.
<https://doi.org/10.17076/lim529>
- Кашина Г.В., Шелепов В.Г., Машанов А.И. 2014. Биологически активные добавки на основе продуктов переработки рачка гаммаруса (*Gammarus lacustis*) // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. № 5(92). С. 238.
- Кириллова В.А. 1975. Морфометрическая характеристика литоральной зоны Онежского озера // Литоральная зона Онежского озера. Ленинград: “Наука”. С. 15.
- Козлов О.В., Садчиков А.П. 2002. Промысловая гидробиология озерных беспозвоночных: Учебное пособие. Москва: МАКС Пресс.
- Кухарев В.И., Полякова Т.Н., Рябинкин А.В. 2008. Распространение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в Онежском озере // Зоол. Журн. Т. 87. № 10. С. 1270.
- Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Козлов О.В. и др. 2004. Определение общих допустимых уловов (ОДУ) амфиподы *Gammarus lacustris*. Тюмень: Госрыбцентр.
- Лобанова А.С., Шустов Ю.А. 2017. Особенности питания рыб литоральной зоны Онежского озера // Уч. записки Петрозав. гос. ун-та. № 2(163). С. 52.
- Лобанова А.С., Сидорова А.И., Георгиев А.П. и др. 2017. Роль инвазионного вида *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в питании речного окуня *Perca fluviatilis* L. литоральной зоны Онежского озера // Росс. журн. биол. инвазий. Т. 10. № 2. С. 81.
<https://doi.org/10.1134/S2075111717030092>
- Онежское озеро. Атлас. 2010. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН.
- Павлов Д.С., Стриганова Б.Р. 2005. Биологические ресурсы России и основные направления фундаментальных исследований // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. Сборник научных статей. Москва: Товарищество науч. изданий КМК. С. 4.
- Распопов В.А. 1975. Экосистемы литоральной зоны Онежского озера // Литоральная зона Онежского озера. Ленинград: Наука. С. 76.
- Сидорова А.И. 2013. Структурно-функциональные характеристики популяции байкальского вселенца *Gmelinoides fasciatus* Stebbing (Crustacea: amphipoda)

- на северной границе ареала (Онежское озеро). Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Петрозаводск: Карельск. научн. центр РАН.
- Черняева Ф.А. 1973. Морфометрическая характеристика Онежского озера // Тепловой режим Онежского озера. Ленинград: Наука. С. 7.
- Slukovskii Z., Sidorova A., Kalinkina N. 2019. Estimation of heavy metal concentrations in organisms of the baikalian amphipod *Gmelinoides fasciatus* Stebbing (Crustacea: Amphipoda) in Petrozavodsk bay, Lake Onego // J. Elementology. Т. 24. № 1. С. 267. <https://doi.org/10.5601/jelem.2018.23.2.1633>

Biomass of the Population, Production During the Vegetation Season, and Bioresource Value of Invasive *Gmelinoides fasciatus* (Crustacea: Amphipoda) in Lake Onega

I. A. Baryshev^{1,*}, A. I. Sidorova², A. P. Georgiev², and N. M. Kalinkina²

¹*Institute of Biology of the Karelian Research Centre, Russian Academy of Science, Petrozavodsk, Russia*

²*Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia*

*e-mail: i_baryshev@mail.ru

On the basis of our and published data, the total biomass of the invasive amphipod *Gmelinoides fasciatus* in Lake Onega was estimated for the first time; it ranges from 1.6 to 2.2 thousand tons of wet weight for the entire water body. Production for the growing season ranges from 2.9 to 4.0 thousand tons. The biotope that is the richest in reserves of this species (reed thickets, where the biomass of the crustacean can reach 39 g/m²) is located mainly in the northern part of the lake. The possibility of considering *G. fasciatus* as a potential commercial species with an estimated allowable catch of up to 1.5–2.0 thousand tons per year is discussed.

Keywords: biological resources, crustaceans, invertebrates, production