

УДК 597.552.51

О ПИТАНИИ СИГА ОЗЕРА ВИШТЫНЕЦКОГО
В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

А. В. Мычкова, С. В. Шибает

NUTRITION OF WHITEFISH IN LAKE VISHTYNETSKOE
IN THE SPRING-SUMMER PERIOD

A. V. Mychkova, S. V. Shibaev

Представлены результаты исследования питания сига обыкновенного (*Coregonus lavaretus*, L.) оз. Виштынецкого (Калининградская область). Выявлены бентосные организмы, которые составляют основу пищевого комка, в составе которого в мае 2010 г. было обнаружено 11 групп организмов. В описании характеристики спектра питания рыб использовались такие показатели, как частота встречаемости и доля каждого компонента пищи по массе. В связи с высокой степенью переваренности кормовых объектов идентификация видового состава пищи в основном проводилась до крупных таксономических групп. Описана характеристика изменения видового состава бентосных организмов в пищевом комке в зависимости от длины и возраста сига. В результате анализа изменений от длины сига существенных отличий не выявлено, в свою очередь исследования пищевого комка в зависимости от возраста дали более значимые результаты. Осуществлен анализ избирательности пищи при помощи коэффициента Ивлева. Наиболее любимыми объектами в питании сига согласно данному коэффициенту были представители подкласса пиявки и отряд ручейники. С использованием литературных данных проведен сравнительный анализ состава пищи сига за последние 30 лет, что необходимо для выяснения влияния возможной эвтрофикации оз. Виштынецкого на снижение численности. Установлено, что никаких принципиальных изменений в составе пищи сига не наблюдается, а даже, наоборот, отмечено расширение спектра питания. Это может свидетельствовать о том, что причина снижения численности не связана с эвтрофированием озера.

бентос, сиг, питание, озеро Виштынецкое

The paper presents research results of whitefish nutrition in Lake Vishtynetsкое. Benthic organisms that form the basis of the food bolus are identified. Due to the high degree of digestion of feed objects, identification of the species composition of food was mainly conducted up to large taxonomic groups. In May 2010, 11 groups of organisms were found in the composition of the food bolus. The characteristic of the change in the species composition of benthic organisms in the food lump was made, depending on the length and age of the whitefish. As a result of the analysis of the dependency in the species structure from the length of the whitefish, no significant differences has been identified, therefore the study of the food bolus depending on the age gave more significant results. The most favored objects in the diet of the whitefish according to this ratio were representatives of a leech subclass and a caddis flies order. With the use of litera-

ture data, a comparative analysis of the composition of the whitefish food over the last 30 years has been carried out, which is necessary to determine the effect of the possible eutrophication of Lake Vishtynetskoe. It has been established that no fundamental changes in the composition of the food are observed, but on the contrary there is an expansion of the food spectrum.

benthic organisms, whitefish, nutrition, Lake Vishtynetskoe

ВВЕДЕНИЕ

Рыба проявляет высокую степень пластичности питания в зависимости от среды обитания и от пищевых ресурсов, которые потребляет. Исследование питания рыб позволяет идентифицировать трофические связи в экосистеме, уточняет качественные и количественные характеристики сообществ, что, в свою очередь, дает возможность оценки экологического состояния водоема. Кроме того, данные одновременно являются необходимым элементом для рыбохозяйственных исследований. Промысел рыбы преимущественно основан на облове массовых ее скоплений. Поэтому очень важно знать закономерности этих скоплений и путей миграций. Изучение питания рыб может поспособствовать получению таких знаний. По наличию в кишечниках фрагментов форм, характерных для определенных мест и биотопов, можно судить, где, на каких грунтах и глубинах рыба брала пищу и, следовательно, где она побывала.

Сиг являлся промысловым объектом оз. Виштынецкого, максимальный улов его в этом озере (в объеме 4,5 т) наблюдался в 1972 г., но к 1990 г. он существенно снизился, как считается, в связи с развалом рыбной отрасли и прекращением неводного лова. Помимо этого, одной из причин снижения уловов сига может быть и эвтрофикация водоема, которая, однако, проявляется пока незначительно [1].

Трофические взаимосвязи водных объектов оз. Виштынецкого достаточно хорошо изучены в 1970–80 гг. [2–4], однако в дальнейшем исследования были прекращены, долгое время им не уделялось должного внимания, имеются лишь некоторые современные данные по изучению питания рыб этого водоема [5–6].

Цель настоящей работы – дать характеристику современного состава пищи сига и проанализировать его возможные изменения через 30 лет в связи с предполагаемой эвтрофикацией водоема.

Представленная работа является первым этапом для дальнейших исследований и предоставляет первичные современные данные о питании сига оз. Виштынецкого.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для исследований собирался в мае 2010 г. В качестве орудий лова использовались ставные сети с ячеей от 14 до 70 мм. Контрольные обловы проводились в зоне типичных биотопов. Облов осуществлялся таким образом, чтобы получить достоверную характеристику распределения, видового и размерного состава сига в целом по водоему. Всего было отловлено и взято на биологический анализ около 100 экземпляров сиговых рыб.

Популяция сига оз. Виштынецкого в уловах была представлена особями в возрасте от 2 до 6 лет, промысловая длина – 15–39 см, масса – 52–1066 г. Мо-

дальний класс распределений по длине – 36–39 см (25%), по массе – 650–850 г (25%).

В весенне-летний период сиг населяет глубоководную зону, имеющую низкую температуру воды в течение всего года и хороший кислородный режим. Достоверный материал по его питанию удалось собрать только в мае, когда про-исходил его нагул в зоне литорали. При прогреве воды до 12–15 °С и выше он мигрирует в профундаль озера, где и питается в течение всего летнего периода [2].

Для исследования питания было отобрано 60 экземпляров рыб. Анализ проводился по стандартным методикам. Идентификация видового состава пищевого комка в основном проводилась до крупных таксономических групп в связи с высокой степенью переваренности кормовых объектов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В составе зообентосного сообщества оз. Виштынецкого были обнаружены 206 видов и форм зообентоса, принадлежащим девяти таксономическим группам. Большим количеством видов отличаются хирономиды (65 видов), моллюски, ручейники и олигохеты. В прибрежной зоне обнаружено максимальное количество видов – 188. С увеличением глубины их количество значительно падает, и в центральной глубоководной части озера зообентос представлен в основном некоторыми видами хирономид и олигохет [7–9].

В составе пищевого комка сига оз. Виштынецкого в мае 2010 г. было обнаружено 11 групп организмов, в том числе: тип моллюски (*Mollusca*), вид речная дрейсена (*Dreissena polymorpha*), семейство комаров-звонцов (*Chironomidae*), куколочки сем. *Chironomidae*, подкласс малощетинковые черви (*Oligochaeta*). Подтип ракообразные (*Crustacea*) в пищевом комке был представлен следующими видами: водяной ослик (*Asellus aquaticus*) и бокоплав (*Gammarus lacustris*). Также в питании сига обнаружены подсемейство жуков-плавунцов (*Agabus sp.*), личинки класса насекомых (*Insecta*), отряд ручейники (*Trichoptera*) и подкласс пиявки (*Hirudinea*).

Основу спектра питания составляли представители таксономических групп *Crustacea* и *Mollusca* (34,5% и 30% по биомассе соответственно), у отдельных рыб в желудках отмечено значительное количество представителей семейства комаров-звонцов (*Chironomidae*) и подкласса малощетинковых червей (*Oligochaeta*), по 11% и 9% на долю биомассы соответственно (рис. 1).

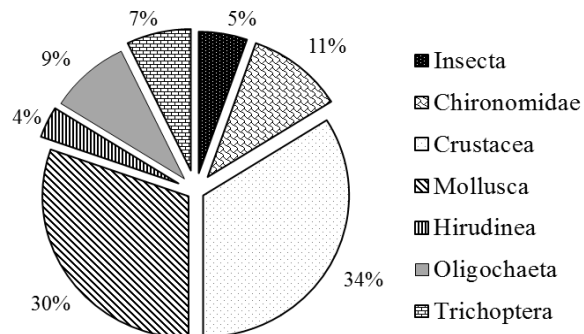


Рис. 1. Видовая структура питания сига оз. Виштынецкого, в % от биомассы
 Fig. 1. Species structure of the food of the whitefish, in % of biomass

В описании характеристики спектра питания рыб использовались такие показатели, как частота встречаемости и доля каждого компонента пищи по массе.

Среди исследованных рыб в пищевых комках по частоте встречаемости преобладали моллюски (25,9%) и представители подтипа ракообразные, такие как: вид *Asellus aquaticus* (17,2%) и *Gammarus lacustris* (15,5%) (рис. 2).

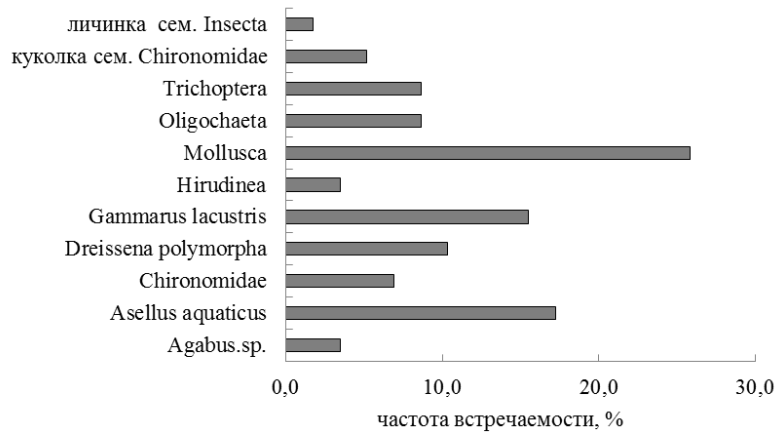


Рис. 2. Спектр питания сига оз. Виштынецкого (частоты встречаемости, %)
 Fig. 2. Nutrition spectrum of whitefish (frequency of occurrence, %)

Дальнейшая оценка качественного состава пищевого комка, оценка изменения компонентов питания в зависимости от длины рыбы и ее возраста, а так же определение пищевой избирательности сига оз. Виштынецкого проводились у семи таксономических групп.

В результате анализа изменений видовой структуры пищевого комка от длины сига значимых отличий не выявлено (рис. 3). Для выявления более значимых различий был проведен анализ возрастных изменений в пищевом комке.

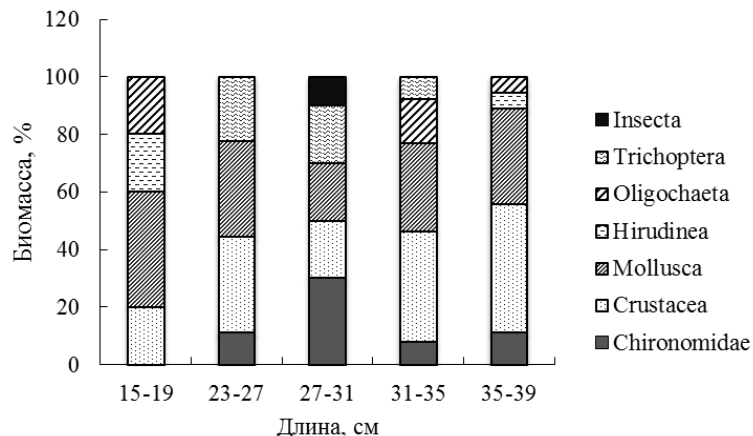


Рис. 3. Изменение видового состава питания сига в зависимости от длины
 Fig. 3. Change in the species composition of the food of the whitefish, depending on the length

Анализ изменений видового состава пищевого комка в зависимости от возраста сига дал более значимые результаты. В питании взрослых половозрелых особей (от трех лет), в отличие от неполовозрелых, начинают встречаться представители таких таксономических групп, как: Chironomidae, Insecta и Trichoptera, что связано с видовыми особенностями питания сига (рис. 4).

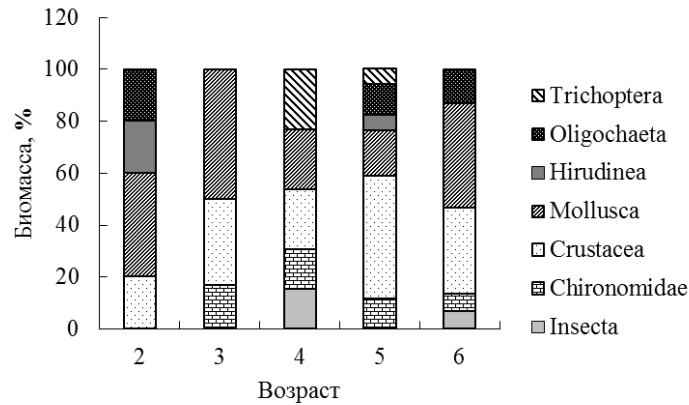


Рис. 4. Возрастные изменения видового состава питания сига
 Fig. 4. Age-related changes in the species composition of the whitefish nutrition

Анализ избирательности питания проводился с использованием коэффициента Ивлева (табл. 1), который позволяет выявить излюбленную и энергетически важную пищу для различных видов рыб.

Таблица 1. Значение коэффициента Ивлева для питания сига оз. Виштынецкого
 Table 1. The value of the Ivlev coefficient for whitefish nutrition in Lake Vishtynetsкое

Вид пищи	Коэффициент Ивлева
Insecta	-0,36387
Chironomidae	0,166861
Crustacea	-0,2583
Mollusca	0,120072
Hirudinea	0,509952
Oligochaeta	-0,28212
Trichoptera	0,431601

Коэффициент Ивлева учитывает влияние концентрации пищевых организмов в окружающей среде и тем самым выявляет наиболее излюбленные для питания сига виды бентоса [10]. Так, наиболее предпочитаемыми группами организмов в пищевом комке сига оз. Виштынецкого были подкласс пиявки (*Hirudinea*) и отряд ручейники (*Trichoptera*), в то время как лидирующий по всем показателям подтип ракообразные (*Crustacea*) показал отрицательную избирательность.

Для анализа изменений питания сига вследствие возможной эвтрофикации озера полученные результаты были сопоставлены с данными 80-х гг.

Согласно фондовым данным 1981–1982 гг., в мае основу пищи сига составляли п/тип *Crustacea* (ракообразные), на их долю приходилось 95–99% от массы всех обнаруженных организмов. С повышением температуры в пищевом

комке сига доминировали крупные хирономиды, в профундали оз. Виштынецкого они были представлены личинками мотыля и *Sergentia coracina* [2].

В 1989 г. для изучения питания были взяты всего два экземпляра сига, имевших наполненные желудочно-кишечные тракты. Основу пищевых комков составляли моллюски, а именно *Bithynia*, на долю которых приходилось около 80 % массы пищи. Остальная часть содержимого приходилось на ракообразных (*Isopoda*, *Amphipoda*) и личинок насекомых (*Chironomidae*, *Trichoptera*). Причем из ракообразных преобладали водяные ослики, а из насекомых – хирономиды [4].

Наиболее отчетливую картину по питанию можно увидеть в материалах 1988 г., где на изучение было взято 14 желудков (табл. 2).

Таблица 2. Общие показатели по исследованию питания сига в различные годы
Table 2. General indicators for the study of whitefish feeding in different years

Год исследований	1988	2010
Количество рыб, шт.	14	60
Длина, см	32,0–42,5	15,4–39,2
Количество питающихся рыб, %	36,0	64,0
Общий индекс наполнения, ‰	34,8	52,2

Основу пищи сига в мае 1988 г. составляли моллюски, на долю которых приходилось 80 % массы всей пищи (рис. 5). Эта же пищевая группа имеет и наибольшее значение частоты встречаемости (рис. 6).

Доминировал вид *Bithynia tentaculata*. Второе место по частоте встречаемости и по массе занимал водяной ослик (*Asellus aquaticus*), на долю остальных пищевых групп (*Amphipoda*, *Chironomidae*, *Trichoptera*, *Insecta*) приходилось в сумме 10 % содержимого желудков. Из них относительно часто потреблялись личинки ручейников, личинки и куколки хирономид [3].

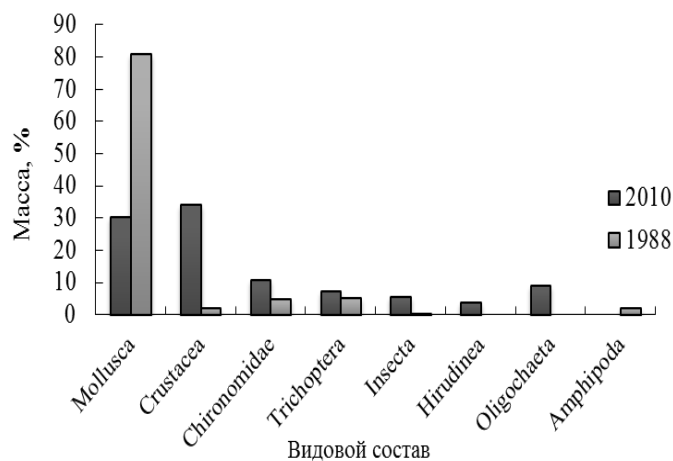


Рис. 5. Изменения видовой структуры питания сига оз. Виштынецкого в различные годы исследований
Fig. 5. Changes in the species structure of the food of whitefish in Lake Vishtynetsкое in different years of research

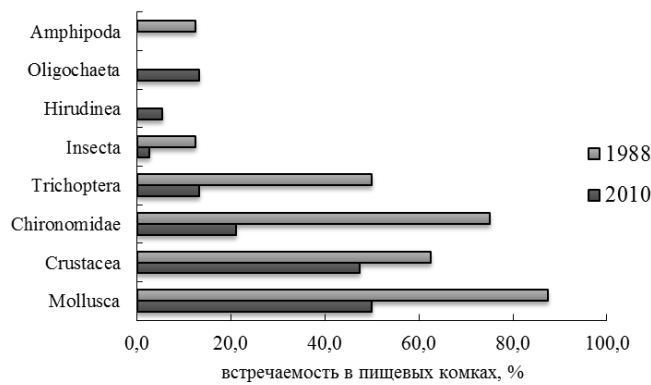


Рис. 6. Спектр питания сига оз. Виштынецкого в различные годы исследований (частота встречаемости в пищевых комках, %)

Fig. 6. Nutrition spectrum of whitefish in Lake Vishtynetskoe in different years of research (frequency of occurrence in food bolus, %)

Сравнивая современные показатели с данными 80-х гг., можно сделать вывод, что общие тенденции в питании сига оз. Виштынецкого за последние 30 лет изменились незначительно. В рацион добавились представители подкласса олигохет (*Oligochaeta*) и пиявок (*Hirudinea*). Такие изменения можно считать несущественными ввиду малой выборки проб в 1988 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлено, что основными компонентами питания сига оз. Виштынецкого являются ракообразные и моллюски, которые наиболее часто встречаются в пищевом комке (в сумме процент встречаемости превышал 60 %). Видимых различий в рационе сига в зависимости от длины не наблюдалось, в то же время были отмечены возрастные изменения. Так, у половозрелых особей (с трехлетнего возраста) в рационе появляются представители сем. *Chironomidae*, *Insecta* и *Trichoptera*.

Наиболее излюбленными объектами в питании сига согласно коэффициенту Ивлева являлись представители подкласса пиявки (*Hirudinea*) и отряд ручейники (*Trichoptera*), что объясняется высоким уровнем их калорийности.

Интенсивность питания не подвержена изменениям в результате эвтрофикации оз. Виштынецкого. Кроме того, интенсивность откорма в современный период выше, чем 30 лет назад. Состав пищи был очень разнообразен, но тип *Mollusca* и п/тип *Crustacea* являлись доминирующими объектами во все годы наблюдений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Озеро Виштынецкое / К. В. Тылик [и др.] – Калининград, 2008. – 143 с.
2. Герасимов, Ю. В. Условия нагула бентосоядных рыб в зоне зарослей макрофитов: дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: 03.00.10 / Герасимов Юрий Викторович; КТИ. – Калининград, 1983. – 200 с.

3. Определение биологических характеристик, состояния запасов основных промысловых и массовых видов рыб оз. Виштынецкого: отчет о НИР (промежуточ.) / рук. В. И. Скорняков. – Калининград: [б. и.], 1989. – 62 с.
4. Определение биологических характеристик, состояния запасов основных промысловых и массовых видов рыб оз. Виштынецкого: отчет о НИР (заключительный) / рук. В. И. Скорняков. – Калининград: [б. и.], 1989. – 62 с.
5. Кривоpusкова, Е. В. О питании европейской ряпушки в оз. Виштынецком в современный период / Е. В. Кривоpusкова, А. В. Соколов, А. В. Мычкова // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов: III Балтийский форум: междунар. науч. конф.: труды. – Калининград, ФГБОУ ВО «КГТУ», 2015. – С. 43–46.
6. Щербина, Г. Х. Изменение видового состава и структурно-функциональных характеристик макрозообентоса водных экосистем северо-запада России под влиянием природных и антропогенных факторов: автореф. дис. ... д. б. н.: 03.00.16 / Щербина Георгий Харлампиевич; ФГНУ «ГосНИОРХ». – Санкт-Петербург, 2009. – 49 с.
7. Масюткина, Е. А. Оценка экологического состояния оз. Виштынецкого с применением различных гидробиологических индексов / Е. А. Масюткина // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2014. – № 7. – С. 66–76.
8. Мордухай-Болтовская, Э. Д. Зоопланктон и зообентос оз. Виштынецкого / Э. Д. Мордухай-Болтовская, П. И. Иванова, И. П. Машинец // Труды КТИ. – Калининград, 1971. – № 26. – С. 38–47.
9. Рыбохозяйственный кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы / С. В. Шибаев [и др.]. – Калининград, 2008. – 198 с.
10. Ивлев, В. С. Экспериментальная экология рыб: моногр. / В. С. Ивлев. – Москва: Пищепромиздат, 1995. – 253 с.

REFERENCES

1. Tylik K. V. *Ozero Vishtyneckoe* [Lake Vishtynetsкое]. Kaliningrad, 2008, 143 p.
2. Gerasimov J. V. *Uslovija nagula bentosojadnyh ryb v zone zaroslej makrofitov. Diss. dokt. biol. nauk* [Conditions for feeding benthic fishes in the zone of macrophyte thickets. Dis. dr. biol. sci]. Kaliningrad, 1983, 200 p.
3. Skornjakov V. I. *Opredelenie biologicheskikh harakteristik, sostojanija zapasov osnovnyh promyslovyh i massovyh vidov ryb oz. Vishtyneckogo: otchet o NIR (promezhutoch.)* [Determination of biological characteristics, state of the stocks of the main commercial and mass fish species of Lake Vishtynetsкое: report on scientific research (interim)]. Kaliningrad, 1989, 62 p.
4. Skornjakov V. I. *Opredelenie biologicheskikh harakteristik, sostojanija zapasov osnovnyh promyslovyh i massovyh vidov ryb oz. Vishtyneckogo: otchet o NIR (zakljuchitel'nyj)* [Determination of biological characteristics, state of the stocks of the main commercial and mass fish species of Lake Vishtynetsкое: report on scientific research (final)]. Kaliningrad, 1989, 62 p.
5. Krivopuskova E. V., Sokolov A. V., Mychkova A. V., Halmatova E. R. *O pitanii evropejskoj rjapushki v ozere Vishtyneckom v sovremennyj period* [On nutrition of European rypushki in Lake Vishtynetsкое in the modern period]

tion of European vendace in Lake Vishtynetskoe in the recent period]. *Trudy 3 Baltijskogo foruma, mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija «Vodnye bioresursy, akvakul'tura i jekologija vodoemov»* [Proc. 3 Baltic Forum. International Scientific Conference “Aquatic bioresources, aquaculture and ecology of water bodies”]. Kaliningrad, 2015, pp. 43–46.

6. Shherbina G. H. *Izmenenie vidovogo sostava i strukturno-funkcional'nyh harakteristik makrozoobentosa vodnyh jekosistem severo-zapada Rossii pod vlijaniem prirodnyh i antropogennyh faktorov. Avtoreferat dis. dokt. biol. nauk* [Changes in the species composition and structural and functional characteristics of macrozoobenthos of aquatic ecosystems in the north-west of Russia under the influence of natural and anthropogenic factors. Abstract of dis. dr. boil. sci.]. Saint-Petersburg, 2009, 49 p.

7. Masjutkina E. A. *Ocenka jekologicheskogo sostojanija oz. Vishtyneckogo s primeneniem razlichnyh gidrobiologicheskikh indeksov* [Assessment of the ecological state of Lake Vishtynetskoe with the use of various hydrobiological indices]. *Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*, 2014, no 7, pp. 66-76.

8. Morduhaj-Boltovskaja E. D. Ivanova P. I., Mashinec I. P. *Zooplankton i zoobentos ozera Vishtyneckogo* [Zooplankton and zoobenthos of Lake Vishtynetskoe]. *Trudy KTI [Proc. KTI]*. Kaliningrad, 1971, no. 26, pp. 38–47.

9. Shibaev S. V. *Rybohozajajstvennyj kadastr transgranichnyh vodoemov Rossii (Kaliningradszkaja oblast') i Litvy* [Fishery cadastre of transboundary reservoirs of Russia (Kaliningrad region) and Lithuania]. Kaliningrad, 2008, 198 p.

10. Ivlev V. S. *Jeksperimental'naja jekologija ryb* [Experimental ecology of fish]. Moscow, Pishhepromizdat Publ., 1995, 253 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мычкова Алёна Валерьевна – Калининградский государственный технический университет; аспирант кафедры «Ихтиология и экология»;
E-mail: alena_mychkova@mail.ru

Mychkova Alyona Valeryevna – Kaliningrad State Technical University;
PhD student of the Department of Ichthyology and Ecology;
E-mail: alena_mychkova@mail.ru

Шибяев Сергей Вадимович – Калининградский государственный технический университет; доктор биологических наук, профессор; зав. кафедрой ихтиологии и экологии; E-mail: shibaev@klgtu.ru

Shibaev Sergey Vadimovich – Kaliningrad State Technical University; Doctor of Biological Sciences, Professor; Head of the Department of Ichthyology and Ecology;
E-mail: shibaev@klgtu.ru