

УДК 597.552.51(470.26)

Е.В. Кривоускова, А.В. Соколов

*Калининградский государственный технический университет,
Калининград, 236022
e-mail: katekrivopuskova@gmail.com*

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ
(*COREGONUS ALBULA L.*) В ОЗЕРЕ ВИШТЫНЕЦКОМ
(КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Озеро Виштынецкое – олиготрофный водоем, экосистема, которого в последние десятилетие испытывает увеличение антропогенной нагрузки. Одним из индикаторов для оценки влияния интенсификации хозяйственной деятельности в прибрежной части водоема может быть популяция европейской ряпушки. В рамках проведенного исследования были рассмотрены такие структурно-биологические показатели, как размерно-возрастная структура, весовой рост и соотношение полов, поскольку именно изменение этих параметров может свидетельствовать о ухудшении экологического состояния водоема. На основании полученных результатов сделан вывод, что популяция европейской ряпушки находится в удовлетворительном состоянии. Однако, как показывает опыт олиготрофных озер Северо-Запада Европы, дальнейшее увеличение антропогенной нагрузки может привести к деградации популяции европейской ряпушки. Поэтому в настоящее время необходимо разработать природоохранные меры и рекомендации по стабилизации уровня антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: европейская ряпушка, озеро Виштынецкое, структурно-биологические показатели, плодовитость.

E. V. Krivopuskova, A. V. Sokolov

*Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, 236022
e-mail: katekrivopuskova@gmail.com*

**STATUS OF POPULATION OF VENDACE (*COREGONUS ALBULA, L.*)
IN LAKE VISHTYNETSKOE (KALININGRAD REGION)**

Lake Vishtynetskie is an oligotrophic waterbody, which ecosystem has been experiencing an increase in anthropogenic pressure in the last decade. One of the indicators for assessing the impact of intensification of economic activity in the coastal part of this lake may be a population of vendace. Within the framework of the study, such structural and biological indicators as: size-age structure, weight growth and sex ratio have been considered, since it is the change in these parameters that may indicate deterioration of the ecological state of the reservoir. Based on the results obtained, it has been concluded that the population of European vendace is in a satisfactory state. However, as experience of oligotrophic lakes in the North-West of Europe shows, a further increase in the anthropogenic load may lead to the degradation of vendace population. Therefore, at present, it is necessary to develop environmental measures and recommendations for stabilizing the level of anthropogenic load.

Key words: vendace, Lake Vishtynetskie, structural and biological parameters, fecundity.

Основными причинами ухудшения качества водных экосистем, в особенности олиготрофных, являются хозяйственная деятельность человека в акваториях и на территории их водосбора, рекреационное использование водных объектов, поступление сточных вод. Антропогенное вмешательство нарушает естественное равновесие водоемов, увеличивает их трофический статус и негативно влияет на состояние популяций гидробионтов.

В условиях увеличения закономерного роста промысловой нагрузки на водные биоресурсы, в особенности на рыбное население пресноводных экосистем, рыбохозяйственные исследования могут стать инструментом оценки влияния повышения уровня антропогенной нагрузки на водную экосистему.

Европейская ряпушка, *Coregonus albula L.*, является одним из важных компонентов ихтиофауны, являясь в большинстве водоемах промысловым видом, вступающим в сложные биотические отношения с другими элементами биоценоза.

На всем протяжении своего ареала, включая Калининградскую область, ряпушка является ценным промысловым видом, обладающим высокой коммерческой ценностью. Однако в большинстве водоемах ареала в последнее время уловы ряпушки падают, а исследования показывают, что популяции ряпушки этих озер находятся в депрессивном состоянии [1–3], что связано с воздействием на эти озера антропогенного фактора (эвтрофирование, загрязнение).

На территории Калининградской области европейская ряпушка является уникальным видом, поскольку обитает только в оз. Виштынецком, где относится к видам-индикаторам этого озера как олиготрофного водоема сигового типа. Кроме этого, это ценная промысловая популяция, которая в силу высокой естественной смертности и короткого жизненного цикла не обладает стабильным пополнением и чувствительна к изменению абиотических факторов.

В настоящее время, несмотря на программы рационального использования популяций ряпушки, в большинстве водоемов ареала обитания ее уловы подверглись сильному снижению, из некоторых озер она и во все исчезла (озера Шотландии) [1–3]. Как показали исследования, причина этих изменений – популяции ряпушки этих озер находятся в депрессивном состоянии в связи с воздействием на озера антропогенного фактора (уменьшение содержание кислорода, сокращение нерестовых площадей, эвтрофирование водоема). В последние несколько лет тенденция к увеличению антропогенной нагрузки наблюдается и на оз. Виштынецком [4], что в свою очередь может повлиять в дальнейшем и на популяцию ряпушки. Поэтому информация о современном состоянии рассматриваемой популяции становится отправной точкой для анализа влияния на нее хозяйственной деятельности человека, а также для того, чтобы своевременно принимать меры по сохранению этого вида и давать рекомендации к промыслу.

Материал для данной работы был собран в рамках экологического мониторинга состояния оз. Виштынецкого в период с 2007 по 2016 гг. За этот период было промерено 53 тыс. экз., на полный биологический анализ было взято более 2 тыс. экз.

Контрольные обловы проводились в зоне типичных биотопов таким образом, чтобы получить достоверную характеристику распределения, видового и размерного состава ряпушки в целом по водоему. Все материалы по контрольным уловам стандартизированы и приведены к общим показателям: длина сети 25 м, продолжительность лова – сутки [5].

Обловы промысловой части популяции проводились комплексом разнотипных орудий лова (ставные сети ячеей от 10 до 20 мм), имеющих разные селективные характеристики.

Как видно из приведенного ниже рисунка (рис. 1), доля (по численности и по биомассе) ряпушки в уловах в оз. Виштынецком составляет значительную часть по численности (на первом месте) – 41,8%. Это объясняется высокой численностью данного вида в водоеме. По биомассе

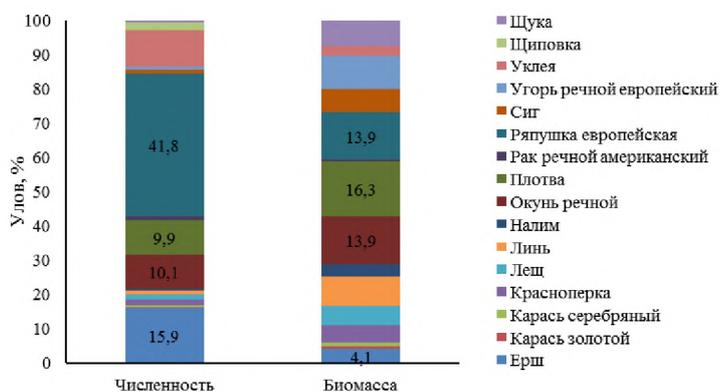


Рис. 1. Доля европейской ряпушки в контрольных уловах в озере Виштынецком в 2007–2016 гг., % по численности и биомассе

наблюдается обратная картина. Как видно из графиков, ряпушка располагается на третьем месте, а ее биомасса составляет 13,9%, что в свою очередь связано с малой индивидуальной массой особей данного вида в исследуемом водоеме (масса в редком случае превышает 40 г).

Анализ межгодовой динамики доли европейской ряпушки в контрольных уловах в период с 2007 по 2016 гг. (рис. 2) показал увеличение ее численности в уловах, а также заметные колебания, связанные со сменой поколений различной урожайности. По биомассе значительных изменений не обнаружено, в то же время анализ свидетельствует о стабильной средней массе ряпушки в уловах 20–24 г.

Необходимо отметить, что европейская ряпушка в прибрежной части оз. Виштынецкого в период наибольшей антропогенной нагрузки встречается очень редко, поскольку это пелагический стайный вид, об этом свидетельствует высокая доля (по численности и по биомассе) в уловах в открытой части водоема (над глубинами более 15 м) (рис. 3). Межгодовые изменения связаны, как уже говорилось выше, со сменой поколений различной урожайности.

Одной из основных характеристик популяции, реагирующей на увеличивающуюся антропогенную нагрузку на водный объект, является размерно-возрастная структура популяции. Вследствие того, что не на всех водоемах, на которых ведется промысел, производят экологический мониторинг, судить о влиянии процессов антропогенной модификации этих объектов можно судить по структурным показателям уловов наиболее чувствительных водных биоресурсов. Для оз. Виштынецкого таким биоиндикатором могут являться уловы европейской ряпушки.

Размерная структура популяции ряпушки в исследуемом водоеме представлены диапазоном длин от 7 до 19 см. Особи с минимальной длиной встречались редко (0,05% от всего улова). При этом преобладают особи с длинами 12–14 см (в среднем 65%) (рис. 4).

В результате использования разноглубинного трала для контрольных обловов с 2011 г. в размерной структуре появились особи с длиной 4–7 см, но для сравнения использовались лишь данные уловов ставными сетями.

Размерные группы с 16 до 19 см малочисленны и в сумме составляют не более 2% от общей численности. Это связано, скорее всего, с высокой естественной смертностью этих особей от интенсивного заражения внутриполостными паразитами.

В период с 2007 по 2016 гг. размерная структура относительно стабильна [7]. Доминирующими группами в популяции являются особи с размерами 11, 12 и 13 см. При этом на протяжении всего периода исследования доминирующие группы менялись, что связано с межгодовой динамикой пополнения.

Возрастная структура облавливаемой части контрольными орудиями лова популяции представлена пятью возрастными группами. Доминирующей возрастной группой является особи с возрастом 3 года (58%), в то же время эти особи составляют и основную промысловую часть популяции [8].

Данная возрастная структура наблюдается на протяжении всего периода исследований. В то же время наблюдаются некоторые колебания численности особей с возрастом 3 и 4 года. Однако

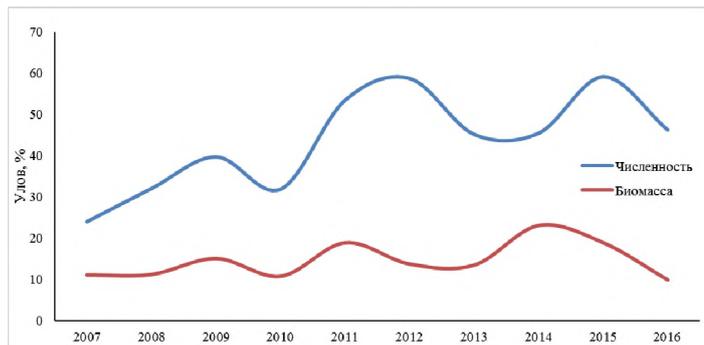


Рис. 2. Межгодовая динамика доли европейской ряпушки в контрольных уловах в озере Виштынецком в 2007–2016 гг., % по численности и биомассе

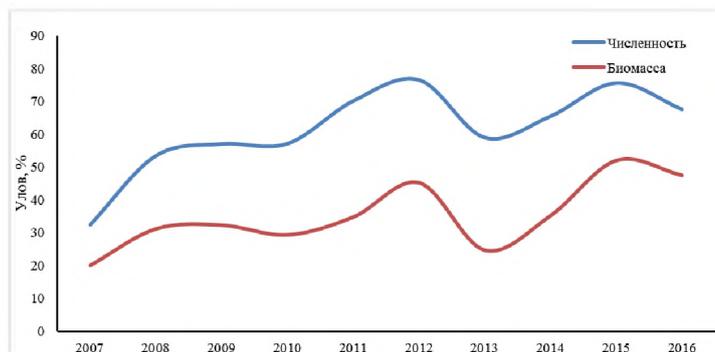


Рис. 3. Межгодовая динамика доли европейской ряпушки в контрольных уловах в пелагиале озера Виштынецком в 2007–2016 гг., % по численности и биомассе

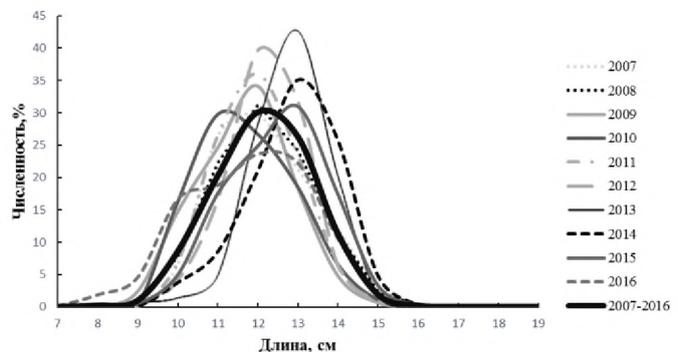


Рис. 4. Размерная структура популяции европейской ряпушки в контрольных уловах в озере Виштынецком в период с 2007–2016 гг. [6]

эти колебания не значительные в районе 1-2%. Наблюдаемые изменения в соотношении возрастных групп связанные с различной урожайностью поколений.

Весовые показатели популяции европейской ряпушки изменялись в широких пределах. Так, вес особей ряпушки в контрольных уловах изменялся от 9 до 53 г. Минимальный вес был отмечен у самки – 9 г. Для самцов минимальный вес составил 10 г. Максимальный вес наблюдался у самцов в пятилетнем возрасте и составлял 53 г.

В весовых показателях, как и в размерных, у самцов отмечалось опережение весового роста самок в весе на первых годах жизни, а затем самки имели более высокие весовые показатели, чем самцы. Эта тенденция также наиболее ярко отмечалась по данным 2007 г., в 2008 г. эта тенденция отмечалась лишь с четырехлетнего возраста (средняя масса самок – 32,3 г, самцов – 30,8 г).

Коэффициент вариации по весовым показателям изменялся в достаточно большом интервале от 0 до 93,1%.

Минимальные показатели (0%) в году наблюдались у самок на втором и пятом году жизни, а также у пятилеток при сравнении обоих полов. Максимальные коэффициенты наблюдались

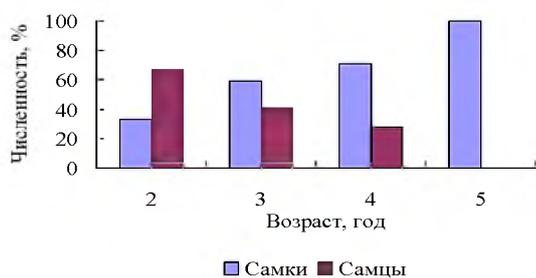


Рис. 5. Половая структура популяции ряпушки по данным контрольных уловов в озере Виштынецком (2007–2016)

у самок и составили 88,5% (четырёхлетки), а также при сравнении обоих полов у трёхлеток – 93,1%, тогда как у самцов максимальный коэффициент – 57,2% (трёхлетки).

Анализ зависимости длина-масса показал, что степенное уравнение $y = 0,0127x^{2,8984}$ в наибольшей степени отражает зависимость массы ряпушки от ее длины, о чем свидетельствует высокое значение коэффициента корреляции ($r = 0,96$).

Половая структура исследуемой популяции стабильна (рис. 5). Пол ряпушки начинает различаться на втором году жизни при длине 10–12 см,

это означает, что в этом возрасте начинается генеративный рост (стадия зрелости II). Массовое созревание наблюдается на втором – третьем годах жизни.

Изменения соотношения полов по возрастам связана с преобладанием такого или иного пола в поколении. Так, на втором году жизни в 2007 г. было больше самцов, а в 2008 г. это соотношение наблюдалось на третьем году, что означает, что это одно поколение 2004–2005 гг.

Наблюдаемое распределение созревших особей соответствует литературным данным, то есть массовое созревание обоих полов происходит на втором – третьем году жизни. В пятилетнем возрасте присутствуют только самки, это связано с малым количеством материала. Можно отметить, что в оба года у преобладающей части популяции наблюдается 3-я стадия зрелости.

В результате осенне-зимних контрольных обловов в 2008 г. впервые были обнаружены нерестилища ряпушки на российской территории озера (район Тихой бухты). В результате съемки было обнаружено, что соотношение производителей на нерестилище 1:2. Средняя длина производителей в контрольных уловах для нерестового стада составила 13,1 см. Минимальная отмеченная длина на нерестилище 10,9 см (двухлеток). Диапазон колебаний длины на нерестилище составил от 11 до 16 см. Пробы на плодовитость были взяты у самок четырехлетнего возраста, поэтому статистические параметры для них не рассчитывались. Максимальная отмеченная абсолютная плодовитость в данных контрольных уловах составила 5175 шт. (самка длиной 16,4 см), минимальная – 3925 шт. (длина 13,5 см). Средняя абсолютная плодовитость особей данного возраста составила 4716 шт. Средняя относительная плодовитость для данного возраста составила 140 шт./г.

Европейская ряпушка играет важную роль в водном биоценозе оз. Виштынецкого, особенно в пелагиале озера, где является доминирующим видом (% по численности, % по биомассе). Несмотря на стабильность рассматриваемых структурно-биологических параметров (размерно-возрастная структура, весовые показатели и половая структура), наблюдаются межгодовые различия, связанные со сменой поколений различной урожайности, но в целом эти показатели находятся в пределах, характерных для олиготрофных водоемов [9]. Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что популяция европейской ряпушки находится в удовлетворительном состоянии. Однако, как показывает опыт олиготрофных озер Северо-Запада Европы [1–3], дальнейшее увеличение антропогенной нагрузки может привести к дегра-

дации популяции европейской ряпушки. Поэтому в настоящее время необходимо разработать природоохранные меры и рекомендации по стабилизации уровня антропогенной нагрузки.

Литература

1. *Winfield I.J., Fletcher J.M., James J.B.* Conservation ecology of the vendace (*Coregonus albula*) in Bassenthwaite Lake and Derwent Water, U.K. – URL: <http://www.sekj.org>
2. *Czerniejewski P., Raczyński M., Wawrzyniak W.* Age, growth rate, and condition of vendace, *Coregonus albula* (L.), from some Pomeranian Lakes (NW Poland) // *Acta Ichthyol. Piscat.* – 2006. – № 36(1). – С. 65–72.
3. *Czerniejewski P., Wawrzyniak W.* Management of vendace (*Coregonus albula*) in the lakes of north-west Poland in the late twentieth and early twenty-first centuries // *Arch. Pol. Fish.* – 2006. – Vol. 14. – С. 105–121.
4. *Кривоускова Е.В., Берникова Т.А., Агаркова Т.С.* Оценка экологического состояния озера Виштынецкого (Калининградская область) по гидрохимическим показателям // «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов» V Балтийский морской форум. Всерос. науч. конф.: Труды. – Калининград: ФГБОУ ВО «Калининград. гос. техн. ун-т». – 2017. – С. 192–197.
5. *Шибяев С.В., Соколов А.В.* Методика оценки возможного вылова в малых озерах Калининградской области // «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов» III Балтийский морской форум. Междунар. науч. конф.: Труды. – Калининград: ФГБОУ ВО «Калининград. гос. техн. ун-т». – 2015. – С. 59–61.
6. *Кривоускова Е.В., Соколов А.В.* Изменения размерно-возрастной структуры популяции европейской ряпушки озера Виштынецкого (Калининградская область) в период с 2007 по 2016 гг. // *Вестник молодежной науки.* – 2017. – № 3 (10). – С. 23.
7. *Кривоускова Е.В., Соколов А.В.* Размерно-возрастная структура европейской ряпушки озера Виштынецкого (Калининградская область) // Труды второй междунар. науч.-практ. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов» (Калининград, 15–16 октября 2014 г.) – Калининград: КГТУ, 2014. – С. 34–36.
8. *Кривоускова Е.В., Соколов А.В.* Многолетняя динамика возрастной структуры европейской ряпушки в оз. Виштынецком – III Балтийский морской форум. Междунар. науч. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов» (Калининград, 26–27 мая 2015 г.) – Калининград: КГТУ, 2015. – С. 35–38.
9. *Кривоускова Е.В., Соколов А.В.* Сравнительная характеристика биологических показателей ряпушки (*Coregonus albula*) водоемов северо-запада Европы и озера Виштынецкого // «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов» V Балтийский морской форум. Всерос. науч. конф.: Труды. – Калининград: ФГБОУ ВО «Калининград. гос. техн. ун-т». – 2017. – С. 33–38.