

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЯПУШКИ (*COREGONUS ALBULA*) ВОДОЕМОВ СЕВЕРО-
ЗАПАДА ЕВРОПЫ И ОЗЕРА ВИШТЫНЕЦКОГО**

Кривопускова Е. В., Соколов А.В.

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
г. Калининград, Российская Федерация, e-mail: ¹katekrivopuskova@gmail.com,
²sokolov@klgtu.ru

Европейская ряпушка - уникальный представитель арктического фаунистического комплекса рыб на территории Калининградской области, обитает только в озере Виштынецком, где является одним из основных промысловых видов рыб. Вылов ее в 70-е годы достигал 29 т, однако в последнее десятилетие составляет менее 1 т [4]. Данная ситуация не является исключительной и для других популяций этого вида в водоемах европейской части. Причем в ряде озер отмечено депрессивное состояние вида. Это обусловлено воздействием на озера факторов, связанных с хозяйственной деятельностью человека: загрязнение сточными водами, антропогенное эвтрофирование, нерациональное ведение рыболовства.

В настоящее время проведены исследования большинства популяций ряпушки на всем ее ареале, вплоть до генетического сравнения популяций некоторых групп озер. Также осуществлялось сравнение различных параметров некоторых популяций в отдельных регионах (популяции ряпушки озер северо-востока Польши, популяции ряпушки западной части Литвы). В этих сравнениях использовались данные о стандартных размерно-весовых характеристиках, а также оценивались различные параметры роста. Однако комплексного сравнения популяций на всем ареале не проводилось.

Несмотря на имеющуюся информацию о состоянии популяций европейской ряпушки большинства озер северо-запада Европы, сведения о популяции данного вида в оз. Виштынецком немногочисленны, а информация о взаимосвязи трофического состояния и структурно-биологических показателях популяции полностью отсутствует.

Представленная работа является первым этапом в предварительной оценке возможных последствий увеличения трофического статуса оз. Виштынецкого на популяцию европейской ряпушки и возможности ее использования как биоиндикатора экологического состояния водоема.

Озеро Виштынецкое – это единственный пресноводный проточный олиготрофный водоем, расположенный на территории Калининградской области. Кроме того, в пределах акватории озера и его прибрежной части действует особый правовой статус. Это связано с тем, что по акватории озера проходит российско-литовская граница, а в границах прибрежной территории проходит еще и российско-польская граница. Данный водоем отличается от других озер региона не только своим трофическим уровнем, но и морфологическими особенностями. Это самый большой (площадь озера 18,3 км²) и самый глубокий (максимальная глубина 51 м) водоем области [1].

В последние несколько лет прибрежная территория озера Виштынецкого стала активно развиваться в сторону увеличения ее рекреационной привлекательности, что, в свою очередь, уже привело к увеличению потока отдыхающих [2]. Дальнейшее развитие этой территории без предварительной оценки приемных возможностей оз. Виштынецкого и разработки природоохранных мероприятий может привести к увеличению трофического статуса водоема и изменению различных параметров популяции гидробионтов.

Материал для данной работы был собран в период полевых исследований на оз. Виштынецком в 2007-2016 гг. Вылов осуществлялся ставными сетями с шагом ячеи от 10 до 20 мм. Для оценки положения популяции европейской ряпушки оз. Виштынецкого в системе популяций других озер северо-запада Европы использовались результаты исследований, полученные как российскими, так и зарубежными учеными (в основном данные польских, литовских и английских исследователей).

В настоящее время можно выделить следующие характерные структурно-биологические параметры популяции европейской ряпушки оз. Виштынецкого:

размерная структура популяции ряпушки в контрольных уловах в 2007-2016 гг. представлена длинами от 9 до 18 см, средняя длина ряпушки в контрольных уловах составляет 14,4 см [3];

возрастная структура популяции ряпушки состоит из шести возрастных групп, минимальный возраст, отмеченный в контрольных уловах – 1 год, максимальный возраст – 6 лет, средний возраст – 3,5 года;

средняя масса ряпушки в контрольных уловах составляет 20 г.

Для сравнения исследуемой популяции европейской ряпушки использовались материалы о состоянии популяций ряпушки в других районах ее обитания. Для некоторых сравниваемых водоемов имеется не полный список биологических показателей, поэтому в сравнении использовались только структурно-биологические параметры популяций.

В данной работе сравниваются биологические показатели популяций ряпушки следующих озер: Виштынецкого, Pelcz Wielki (Польша), Bytuń Wielki (Польша), Weltyń (Польша), Loch Skene (Великобритания), Bassenthwaite lake (Великобритания), Derwent water (Великобритания) и др. В общей сложности были проанализированы данные о состоянии популяций европейской ряпушки в 42 озерах.

Независимо от морфометрических и экологических показателей все озера имеют общие черты. Для всех озер характерно наличие хорошо выраженной пелагической части озер, низкие температуры воды в летнее время, наличие песчано-галечных грунтов в прибрежной части, высокое содержание растворенного кислорода.

В то же время состояние популяций в некоторых озерах можно оценить как критическое. Так, популяции Bassenthwaite lake (Великобритания) и Derwent water (Великобритания) [9] отличаются достаточно низким уровнем численности и в настоящее время их промысловая эксплуатация полностью законодательно запрещена.

Среди большого количества факторов, влияющих на состояние популяции ряпушки в озере, можно выделить несколько главных (увеличение рекреационной нагрузки, сброс неочищенных сточных вод, перелов, изменение водного режима водоема), которые (на примере Великобритании) привели к исчезновению и деградации существующих там популяций. Исторически в Великобритании существовало 4 популяции ряпушки в озерах Mill Loch, Castle Loch (Scotland), Bassenthwaite lake и Derwent Water. Все эти популяции исторически были промысловыми, однако нерациональное использование запасов (озера Шотландии) и хозяйственная деятельность человека на побережьях (реконструкция канализационных систем) привели к подрыву запасов ряпушки в данных водоемах. В настоящее время в Великобритании осталось лишь две исконные популяции в Bassenthwaite lake и Derwent Water [9].

Большинство исследуемых водоемов являются мезотрофными, также встречаются и эвтрофные водоемы, к примеру, озеро Loch Skene, где популяция ряпушки появилась в результате ее интродукции в 1999 году из двух других водоемов Великобритании - Bassenthwaite lake и Derwent water. В настоящее время эта популяция занесена в реестр популяций ряпушки на территории Великобритании.

Данные о размерно-весовых показателях популяций европейской ряпушки в этих озерах были сгруппированы согласно трофическому статусу водоемов (табл. 1).

Анализируя данные можно сделать вывод, что с увеличением трофического статуса водоема закономерно возрастает средняя длина и средняя масса особей европейской ряпушки в промысловых уловах. В то же время с переходом озер в эвтрофное состояние, несмотря на увеличение весовых показателей, темпы роста средних размеров особей замедляются, а состояние популяции в целом можно оценить как критическое.

Таблица 1 – Размерно-весовые показатели популяций европейской ряпушки в зависимости от трофического статуса водоема [5-9]

Трофический статус водоема	Средняя длина, см	Средняя масса, г	Кол-во озер
Олиготрофный	13,7±0,04	21,0±0,1	3
Мезотрофный	20,0±0,06	37,0±0,3	29
Эвтрофный	19,7±0,03	70,6±0,2	10

Олиготрофный статус водоема предполагает достаточно низкие размерно-весовые показатели, но, в свою очередь, ввиду формирования благоприятных условий среды, состояние популяций европейской ряпушки таких водоемов оценивается как благополучное.

Размерно-весовые показатели популяции европейской ряпушки оз. Виштынецкого близки к показателям популяций озер с олиготрофным статусом. По имеющимся данным о средней длине этого вида рыб в сравниваемых озерах можно сделать вывод, что из трех олиготрофных озер самая мелкая обитает в оз. Stechlin (Германия), а наиболее крупной ряпушку можно обнаружить в оз. Bytyń Wielki (Польша), несмотря на его мезотрофный статус.

Проведенный анализ данных о средней массе ряпушки в исследуемых водоемах показал, что наиболее крупные экземпляры встречаются в оз. Bytyń Wielki, наиболее мелкие в оз. Виштынецком. Необходимо также отметить, что ряпушка оз. Loch Skene по сравнению с оз. Витынецким имеет большую среднюю массу в уловах, что связано с различным трофическим уровнем этих водоемов.

Независимо от размерно-весовых показателей возрастной состав популяций остается постоянным. Для всех исследуемых популяций возраст созревания одинаков и составляет 2 года, средний возраст в уловах неодинаков (для большинства озер средний возраст составляет 3 года). В отличие от других озер, средний возраст ряпушки оз. Виштынецкого - 3,5 года. Исходя из этого можно сделать вывод, что популяция ряпушки оз. Виштынецкого отстает по показателям роста от других сравниваемых популяций.

Максимальный наблюдаемый возраст в контрольных уловах различный: наибольшее количество возрастных групп для уловов характерно для озер Bassenthwaite lake и Derwent water – 8 возрастных групп, что связано с полным отсутствием коммерческого промысла в этих водоемах.

В ходе данного исследования был проведен сравнительный анализ уравнения зависимости «длина-масса» для рассматриваемых популяций (табл. 2).

Таблица 2 - Зависимость «длина-масса» [5-8]

Озеро	Страна	Зависимость между линейным и весовым ростом
Виштынецкое	Россия	$y=0.0000127x^{2.90}$
Pelcz Wielki	Польша	$y=0.00006x^{2.61}$
Bytyń Wielki		$y=0.00001x^{2.97}$
Weltyń		$y=0.0000004x^{3.57}$
Pluszne		$y=0.0119x^{2.634}$
Morzyczko		$y=0.0013x^{2.063}$
Siecino		$y=0.00004x^{3.5676}$

По полученным графикам (рисунок) видно, что теоретически рассчитанные параметры роста ряпушки Виштынецкого озера при длинах от 11 см до 14 см почти не уступают параметрам роста в польских озерах, в дальнейшем рост замедляется и становится намного ниже после 15 см. Среди польских озер выделяется оз. Weltyn. Для которого характерен замедленный темп роста до длины 15 см, затем темп роста ускоряется и к 20 см он начинает превышать рост во всех других водоемах.

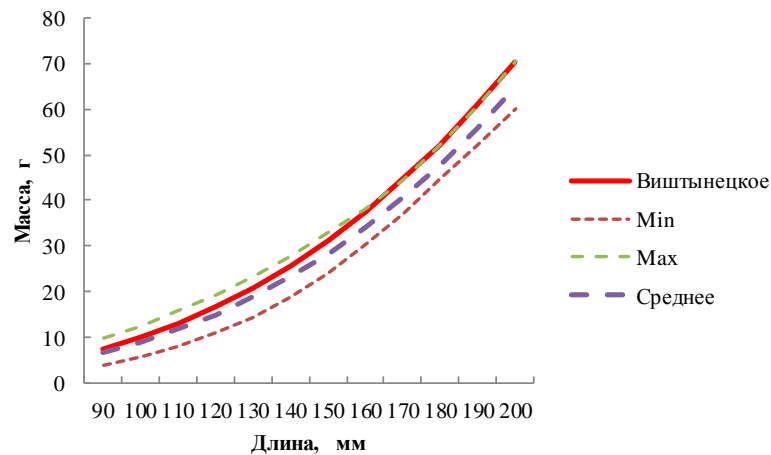


Рисунок - Зависимость «длина-масса»

Согласно проведённому анализу данных сравнения структурно-биологических показателей популяций европейской ряпушки озер северо-запада Европы и оз. Виштынецкого можно сделать следующие выводы:

- для популяций европейской ряпушки водоемов северо-запада Европы характерны высокие уровни эксплуатации запасов (среднегодовой улов в этих озерах превышает 10 т) [6], за исключением популяций, находящихся в критическом состоянии. Среднегодовые уловы ряпушки в оз. Виштынецком в период наибольшей интенсивности промысла (период с 1970 по 1980 гг.) были сопоставимы с среднеевропейским. В настоящее время в этом водоеме наблюдается снижение промысловой значимости данной популяции (среднегодовой улов не 1,5 т) из-за уменьшения средней длины и средней массы особей в уловах;

- для всех водоемов северо-запада Европы наблюдается тенденция увеличения значений биологических показателей различных популяций ряпушки с повышением уровня трофности водоема, за исключением эвтрофных, в которых отмечено замедление темпов роста средних размеров особей популяции, несмотря на возрастание темпов увеличения средней массы;

- отсутствие эффекта увеличения средней длины и средней массы особей с возрастанием темпов антропогенного эвтрофирования, наблюдаемого в других водоемах северо-запада Европы, у популяции ряпушки оз. Виштынецкого свидетельствует о наличии в водоеме стабильных условий для существования данного вида;

- главными характеристиками водоемов, которые обеспечивают стабильное существование ряпушки, являются: наличие обширной профундальной зоны, относительно большие глубины (более 20 м), низкие температуры воды в пелагиали и высокие концентрации кислорода (более 6 мг/дм³) на протяжении всего года. Вместе с тем трофический уровень водоема оказывает влияние на реализацию биопродукционного

потенциала европейской ряпушки в водоеме.

Согласно проведенному анализу, условия обитания ряпушки в оз. Виштынецком не позволяют ей в настоящее время полностью реализовать её биопродукционные параметры. Однако в целом состояние популяции в этом водоеме в настоящий момент соответствует его олиготрофному статусу. Проведенные исследования позволяют использовать полученные результаты в качестве биоиндикации экологического состояния оз. Виштынецкого, в том числе темпов его эвтрофирования, а также оценки возможности перехода водоема в мезотрофное состояние.

Список литературы

1. Берникова, Т.А. Многолетние изменения содержания органических веществ в воде как показатель трофического уровня озера Виштынецкого / Т. А. Берникова, Н. Н. Нагорнова, Н. А. Цупикова // Известия КГТУ. - Калининград, 2013, № 28.-С.70-78.

2. Кривоускова, Е.В. Источники антропогенной нагрузки на озеро Виштынецкое в пределах его водосборного бассейна / Е.В. Кривоускова, А.В. Соколов // IV Балтийский форум. Международная научная конференция «Водные биоресурсы, аквакультура и экология». – Калининград, ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2016. – С. 43-46

3. Кривоускова, Е.В. Многолетняя динамика возрастной структуры европейской ряпушки в оз. Виштынецком / Е.В. Кривоускова, А.В. Соколов // III Балтийский морской форум. Международная научная конференция "Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов" - Калининград, (26-27 мая 2015 г.) - Калининград: КГТУ, 2015.- С. 35-38

4. Шibaев, С.В. Первые результаты оценки численности рыб методом гидроакустики в оз. Виштынецком Калининградской области / С.В. Шibaев, А.И. Дегтев, А.В. Алдушин, А.В. Соколов //Труды V научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2007» (23-25 октября). – 2007. – Калининград: КГТУ, 2007. – С. 97-98.

5. Czerniejewski, P., Raczynski 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.

6. 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.

7. Czerniejewski, P., Czerniawski R. Age, growth and condition of vendace (*Coregonus albula*) from Lakes Morzycko and Peicz (N-W Poland) // Zool. Pol. – 2004. –Vol. 49. – С.159-170.

8. Kozłowski, K., Kozłowski J., Poczyczynski P., Martyniak A. Age and growth of vendace, *Coregonus albula* (L.), from Lake Wigry (northeast Poland) // Arch. Pol. Fish. – 2010. - Vol. 18. – С. 239-245.

9. Winfield, I.J., Fletcher, J.M. and James, J.B. Conservation ecology of the vendace (*Coregonus albula*) in Bassenthwaite Lake and Derwent Water, U.K. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sekj.org>.

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF BIOLOGICAL PARAMETERS OF VENDACE (*COREGONUS ALBULA*) IN THE LAKES OF THE NORTH-WEST EUROPE AND VISHTYNETSKOE LAKE

Krivopuskova E.V., Sokolov A.V.

Based on available data, have been done the comparative characteristic of biological parameters of vendace populations of Vistynetskoie lake and the lakes of the north-west Europe. The relation between the total length and weight of vendace of this populations was

compared. Analysis of biological parameters showed some rather low biological parameters of the population of vendace Vistynetskoe, it's impossibility now to realize their full action potential of growth.