

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Программа фундаментальных исследований
«Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных
климатических и антропогенных воздействий»
Отделения биологических наук РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОРЕСУРСОВ ВНУТРЕННИХ ВОД

В двух томах



Том 2

Москва
Издательство «ПОЛИГРАФ-ПЛУС»
2014

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЯПУШКИ (*COREGONUS ALBULA* L.) ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО

М.И. Малин¹, Э.С. Борисенко², А.И. Цветков¹, М.И. Базаров¹

¹*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Борок, Россия, mishuk.ibiw@gmail.com*

²*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Москва, Россия, esborisenko@gmail.com*

Озеро Плещеево расположено в юго-западной части Ярославской области. Площадь озера около 51 км², максимальная глубина 25 м. Наиболее крупный приток – р. Трубеж, впадающий с юго-востока, с северо-запада вытекает р. Вёкса. Озеро входит в состав Национального парка «Плещеево озеро», образованного в 1988 г. Переславская ряпушка – крупная форма европейской ряпушки, эндемичная популяция которой обитает в оз. Плещеево. С 2001 года переславская ряпушка внесена в Красную книгу Российской Федерации по категории 2 – сокращающийся в численности вид (подвид). Последние данные о численности популяции ряпушки оз. Плещеево опубликованы около 30 лет назад, что делает проведение данного исследования актуальным.

Определение численности и оценка пространственного распределения ряпушки выполнены гидроакустическим методом. Гидроакустические съемки проведены в соответствии с современными методиками и рекомендациями (Simmonds, MacLennan, 2005; Parker-Stetter et al., 2009) при помощи научного эхолота Simrad EY-500, оснащенного антенной ES120-7C с расщепленным лучом (рабочая частота 120 кГц, круговая диаграмма направленности, угол луча 7°). Эхолот сопряжен с навигационным приемником GPS и управляется переносным компьютером. На протяжении всего периода исследований режим работы аппаратуры не изменялся: энергия излучаемого сигнала 60 Вт, длительность импульса 0.1 мс, максимальная частота следования импульсов. Эхолот с расщепленным лучом был применен на озере Плещеево впервые.

Процедура сквозной калибровки эхолота выполнена по стандартной сфере CU23, значение силы цели (TS) которой равно -40.4 дБ.

Антенна эхолота крепилась к правому борту моторной лодки в средней его части, где влияние возможного волнения меньше сказывается на качестве получаемых записей. Заглубление антенны составляло 0.4 м от поверхности воды, что учитывалось во время последующего анализа. Лодка во время съемки двигалась с постоянной скоростью около 1.7 м/с.

Анализ эхограмм выполнен в программном обеспечении Echoview 5.0. Для обнаружения донного сигнала был выбран алгоритм поиска сигнала максимальной амплитуды с обратным шагом. В процессе анализа гидроакустического материала применялось уравнение силы цели европейской ряпушки (Mehner, 2006):

$$TS = 25.5 * \log_{10} TL - 70.9$$

где: TS – величина силы цели, дБ; TL – длина рыбы до конца хвостового плавника, см.

Плотность распределения переславской ряпушки определена методом эхоинтегрирования, длина интервала интегрирования равна 200 м. Общая численность популяции рассчитана методом площадей.

Гидрофизические параметры среды определены с помощью портативных зондов YSI-85 и YSI ProODO. Измерения температуры воды и концентрации кислорода выполнены в пределах обнаруженного скопления ряпушки. Указанные характеристики измерены по всему водному столбу через 1 м.

Отлов переславской ряпушки произведен ставными сетями с ячейей 18–22 мм на основании разрешений на добывание объектов животного мира, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, № 80 от 4 июля 2012 г., № 51 от 21 марта 2013 г. и № 136 от 28 августа 2013 г. Проведение контрольного облова необходимо для уточнения результатов гидроакустических съемок.

Численности популяции переславской ряпушки определена в 2012–2013 гг. по результатам летних гидроакустических съемок в темное время суток. В ночное время вертикальное распределение ряпушки более разрежено и ряд авторов (Świerzowski A., 2001) считают летнее ночное распределение европейской ряпушки наиболее подходящим для учета численности гидроакустическим методом и определения силы цели *in situ*, поскольку сигналы от отдельных рыб хорошо различимы.

Ранее описано (Малинин, Линник, 1983), что в период летней стратификации водных масс озера Плещеево ряпушка формировала одновидовое скопление в глубоководной части водоема, размеры которого не превышали 30% площади акватории водоема. Авторы приводят сведения об обнаружении скопления ряпушки площадью 1510 га, средняя плотность распределения рыб в котором составляла 0.2 экз./м² и достигала значений 0.4 экз./м². Рассчитанная методом площадей численность ряпушки составляет 3.02 млн. экз. (табл. 1).

Средняя и максимальная плотность распределения ряпушки в скоплении, обследованном в середине лета 2012 г., равна 0.31 экз./м² и 1.34 экз./м² соответственно.

В середине лета 2013 г. в глубоководной части озера ряпушка образовала скопление площадью 1603 га – самое большое за рассматриваемый период исследований. Средняя плотность распределения составляла 0.23 экз./м² и в юго-западной части озера достигала значений 1.32–1.65 экз./м². Термоклин находился на глубине 10 м, но во время вертикальных миграций ряпушка не поднималась выше 12.5 м.

Таблица 1.

Динамика численности популяции переславской ряпушки.

Год	Средняя плотность распределения, экз./м ²	Площадь скоплений, га	Численность, млн. экз.
1978–1979	0.2	1510	3.02
2012	0.31	1250	3.88
2013	0.23	1603	3.69

Диапазон суточных вертикальных миграций ряпушки в конце 70-х – начале 80-х годов прошлого века был ограничен относительно высокими температурами воды (более 18 °С) верхних слоев металимниона и летним дефицитом кислорода (менее 2 мг/л) в нижних слоях гипolimниона (Малинин, Линник, 1983). В 2012–2013 гг. дефицит кислорода не наблюдался, в результате чего ряпушка имела возможность совершать миграции в широком диапазоне глубин: от 25 до 12.5 м.

В 2013 г. проведен анализ сезонных изменений вертикального распределения ряпушки – выполнены гидроакустический съемки в начале формирования стратификации озера, а также в период осенней гомотермии.

В начале лета ряпушка была равномерно распределена по всей глубоководной части озера в пределах изобаты 13 м. Средняя плотность ее распределения составляла 0.28 экз./м² и не превышала 0.46 экз./м². Термоклин в это время года располагался на глубине 5 м, однако ряпушка не поднималась выше 8 м. Формирование скопления на большей акватории озера и широкий диапазон суточных вертикальных миграций, вероятнее всего, есть следствие особенностей распределения объектов питания ряпушки в это время года. Анализ пищевого комка показал, что в начале лета она питается сравнительно мелкими представителями зоопланктона, которые обнаружены в желудочно-кишечных трактах рыб в значительных количествах.

Осенью средняя плотность распределения ряпушки составляла 0.36 экз./м² и достигала значений 0.72 экз./м². Несмотря на установившуюся к

этому времени года окси- и гомотермию (температура воды на всех горизонтах 7.6°C, содержание растворенного кислорода 9.8–10.4 мг/л), в темное время суток значительная часть рыб находилась глубже 15 м, лишь отдельные особи поднимались до 12.5 м. Очевидно, что стратификация не единственный фактор, лимитирующий вертикальные перемещения ряпушки.

Численность популяции переславской ряпушки в настоящий момент значительна и находится на уровне определенной в 1978–1979 гг. Дефицит кислорода, ранее характерный глубоководной части озера в летнее время, не наблюдается, поэтому зона обитания ряпушки не ограничена этим явлением.

Материалы подготовлены по результатам НИР «Оценка современного состояния популяции ряпушки оз. Плещеево». Выражаем благодарность сотрудникам и директору Национального парка «Плещеево озеро» М.Ю. Федорову.

Список литературы:

- Малинин Л.К., Линник В.Д.* Плотность и пространственное распределение массовых видов рыб в оз. Плещеево / Функционирование озерных экосистем. Труды ИБВВ АН СССР. Рыбинск, 1983. Вып. 51(54). С. 125–159.
- Mehner T.* Prediction of hydroacoustic target strength of vendace (*Coregonus albula*) from concurrent trawl catches // Fish. Res., 2006. 79. P. 162–169.
- Parker-Stetter S.L., Rudstam L.G., Sullivan P.J., Warner D.M.* Standard operating procedures for fisheries acoustic surveys in the Great Lakes. Great Lakes Fish. Comm. 2009. Spec. Pub. 09–01. 170 p.
- Simmonds J., MacLennan D.* Fisheries Acoustics: Theory and Practice. Second edition, Blackwell Science, 2005. Fish and Aquatic Resources Series 10. 437 p.
- Świerzowski A.* Diel variations in the vertical distribution and density of vendace *Coregonus albula* (L.) in Pluszne Lake // Archives of Polish Fisheries, 2001. Vol. 9(2). P. 147–156.
-
-