

УДК 574.583(285.2):591

В. Н. Столбунова, И. А. Столбунов

*Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН*

### **ЗООПЛАНКТОН КАК КОРМОВОЙ РЕСУРС МОЛОДИ РЫБ В ПРИБРЕЖНОМ МЕЛКОВОДЬЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Исследованы видовой состав, доминантные виды и количественные характеристики зоопланктона в разных биотопах прибрежного мелководья Рыбинского водохранилища в конце августа 2009 года. В составе зоопланктонных сообществ выявлено 75 таксонов, среди которых преобладают ракообразные. Большинство из них относится к прибрежным формам. Наибольшие величины численности и биомассы зоопланктона, а также плотности скопления молоди рыб отмечены в устьевых участках рек – притоков водохранилища.

В. Н. Столбунова, I. A. Stolbunov

*Институт біології внутрішніх вод ім. І. Д. Папаніна РАН*

### **ЗООПЛАНКТОН ЯК КОРМОВИЙ РЕСУРС МОЛОДІ РИБ У ПРИБЕРЕЖНОМУ МІЛКОВОДІ РИБІНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

Досліджено видовий склад, домінуючі види та кількісні характеристики зоопланктону в різних біотопах прибережного мілководдя Рибінського водосховища наприкінці серпня 2009 року. У складі зоопланктонних угруповань виявлено 75 таксонів, серед яких переважають ракоподібні. Більшість із них відносять до прибережних форм. Найбільші величини чисельності та біомаси зоопланктону, а також щільності скупчень молоді риб відмічені в устьових ділянках річок – приток водосховища.

V. N. Stolbunova, I. A. Stolbunov

*Institute of Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences*

### **ZOOPLANKTON AS A FOOD RESOURCE OF JUVENILE FISH IN THE LITTORAL SHALLOWS OF THE RYBINSK RESERVOIR**

Species composition, dominant species and quantitative characteristics of zooplankton in different habitats of the littoral shallow part of the Rybinsk Reservoir were studied at the end of august 2009. In the structure of zooplankton community 75 taxa have been found among which crustaceans are prevailed. The most of them belong to littoral forms. The highest values of abundance and biomass of zooplankton and density accumulation of young fish are recorded in mouth parts of rivers inflowing the reservoir.

#### **Введение**

Рыбинское водохранилище расположено в южной части Молого-Шекснинской низины. Это один из крупнейших искусственных водоемов, третий в каскаде волжских водохранилищ после Ивановского и Угличского. Площадь его водного зеркала при нормальном подпорном уровне воды составляет 4 550 км<sup>2</sup>, средняя глубина – 5,6 м, максимальная – 30,4 м. Более 20 % занимают мелководья с глубинами до 2 м [8]. В водохранилище выделяют три речных плеса – Волжский, Шекснинский, Моложский – и один

озеро-видный – Главный [6]. Располагаясь внутри каскада водохранилищ Волги, Рыбинское водохранилище принимает сток из Шекснинского, Угличского и Ивановского.

С точки зрения оценки биоресурсов водоема зоопланктон – кормовая база молоди и планктоноядных рыб. Он состоит из видов, населяющих глубоководные участки и прибрежные мелководья – открытые без зарослей макрофитов и заросшие защищенные участки. Состав сообществ открытых мелководий менее устойчив, чем в глубоководных акваториях. При волновом воздействии зоопланктон открытого побережья представляет трансформированное сообщество пелагиали. Песчаные открытые мелководья, как нагульные участки, малоценны. Слабо заросшая макрофитами литораль, доступная волновому перемешиванию, немного богаче открытых участков мелководья. Ценными биотопами для нагула молоди и рыб-планктофагов являются зарастающие высшей водной растительностью участки литорали, защищенные от волнобоя [7].

В зоопланктоне, состоящем из организмов трех групп (Rotifera, Copepoda, Cladocera), численность и биомасса коловраток увеличивается и снижается скоротечно, что связано с их непродолжительным жизненным циклом (меньше месяца). У ракообразных жизненный цикл длится от нескольких месяцев до года. Для многих видов рыб и молоди гораздо более привлекательны как пищевые объекты ракообразные. Их массовыми потребителями в Рыбинском водохранилище являются синец, окунь, плотва и др. В конце 1990-х годов произошло вселение в водохранилище и массовое развитие нового планктофага – черноморско-каспийской тюльки [8]. С 2000 г. вид стал доминирующим планктофагом [1]. Тюлька потребляет те же планктонные организмы, что и молодь местных видов, конкурируя с ними за ресурсы планктона [4].

В прибрежной зоне Рыбинского водохранилища скопления молоди рыб распределены неравномерно. Уход молоди с мест нагула на другие участки происходит только при резком ухудшении условий и не связан с наступлением определенного покатного этапа развития [2]. В отличие от дельты Волги в Рыбинском водохранилище молодь разных видов нагуливается на нерестилищах все лето и отходит от берегов лишь с наступлением осеннего похолодания и падением уровня воды [3].

Цель настоящей работы состояла в выяснении видового состава, доминантов и количественной характеристики зоопланктона как кормовой базы молоди рыб в прибрежных мелководьях разного типа Рыбинского водохранилища.

### **Материал и методы исследований**

Материалом послужили сборы зоопланктона, проведенные 24–29 августа 2009 года в прибрежной мелководной зоне во всех плесах Рыбинского водохранилища. Работы велись на 30 станциях в различных биотопах прибрежных мелководий, охватывая открытые участки, побережье с зарослями макрофитов и устья рек-притоков водохранилища. Зоопланктон собирали мерным ведром, профильтровывая 30 л воды через планктонную сеть с ячеей 64 мкм. Пробы фиксировали 4 % формалином. Камеральную обработку материала проводили по стандартной методике [3]. Зоопланктон оценивали по видовому составу, числу видов и доминантов, численности ( $N$ ), биомассе ( $B$ ), средней индивидуальной массе зоопланктона ( $W_{cp}$ ), индексу видового разнообразия Шеннона–Уивера ( $H_N$  – по численности,  $H_B$  – по биомассе). В период исследований температура воды колебалась в пределах +14,2...+19,0 °С, глубина станций изменялась от 0,5 до 0,8 м.

Молодь рыб отлавливали 5-метровой волокушей из капроновой дели с размером ячеи 4 мм, а также 25-метровым мальковым неводом с размером ячеи в кутке 6 мм.

Численность молоди рыб рассчитывали на 1 м<sup>2</sup> с учетом площади облова и количества притонений.

### Результаты и их обсуждение

В составе зоопланктона исследованных мелководий разного типа за период наблюдений выявлено 75 видов, из которых 36 – Rotifera, 10 – Copepoda, 29 – Cladocera и личинки дрейссены. Наибольшим разнообразием характеризовались ракообразные, составляющие 54–79 % всех отмеченных видов (табл. 1).

Таблица 1

Число видов зоопланктона в прибрежном мелководье Рыбинского водохранилища за период наблюдений

Плес	Группа			Весь зоопланктон
	Rotifera	Copepoda	Cladocera	
Волжский	10	9	18	37
	27	24	49	
Главный	30	9	26	65
	46	14	40	
Шекснинский	5	6	13	24
	21	25	54	
Моложский	16	6	22	44
	36	14	50	

**Примечание:** в числителе – число видов, в знаменателе – то же (%).

Среди них по числу видов преобладали Cladocera (40–50 %). На долю Copepoda приходилось 6–24 %. Число видов коловраток варьировало от 21 до 46 %. Более высокое видовое богатство наблюдалось в мелководье Главного плеса, менее разнообразен зоопланктон побережья в Шекснинском плесе (см. табл. 1).

Список видов молоди в различных биотопах прибрежной зоны Рыбинского водохранилища и его основных боковых притоков включает 24 вида из 10 семейств рыб: балиторовые (Balitoridae), сельдевые (Clupeidae), вьюновые (Cobitidae), сиговые (Coregonidae), керчаковые (Cottidae), карповые (Cyprinidae), щуковые (Esocidae), тресковые (Gadidae), бычковые (Gobiidae), окуневые (Percidae). Наиболее разнообразно (12 видов) семейство карповых рыб: синец *Abramis ballerus* (Linnaeus, 1758), лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), уклейка *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), обыкновенный жерех *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758), густера *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758), пескарь *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758), голавль *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758), язь *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758), обыкновенный елец *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758), обыкновенный голянь *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758); семейство окуневые представлено 3 видами: обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758), речной окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, обыкновенный судак *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758); семейство щуковые – обыкновенная щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758; семейство вьюновые – обыкновенная щиповка *Cobitis taenia* Linnaeus, 1758, вьюн *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758); семейство балиторовые – усатый голец *Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758); семейство керчаковые – обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* Linnaeus, 1758; семейство бычковые – бычок-цуцик *Proterhinus marmoratus* (Pallas, 1814); семейство тресковые – налим *Lota lota* (Linnaeus, 1758); семейство сельдевые – черноморско-каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840); семейство сиговые – европейская ряпушка *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758).

В боковых притоках второго и третьего порядка отмечена молодь карповых видов рыб – русской быстрянки *Alburnoides bipunctatus rossicus* Berg, 1924 и верховки *Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843).

Наиболее распространенной в составе прибрежных группировок рыб в прибрежной зоне водохранилища являлась молодь плотвы, окуня, густеры, уклейки, леща, щуки, язя. Наиболее редко в прибрежных биотопах встречалась молодь ерша, жереха, обыкновенного подкаменщика, ряпушки и тюльки. Отмечены гибридные особи плотвы и леща, а также плотвы и густеры.

В зоопланктоне мелководий разного типа во всех плесах водохранилища в период исследования наиболее многочисленными были науплиальные и копеподитные стадии *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863), *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857), *Eucyclops macrurus* (Sars, 1863), *E. macruroides* (Lilljeborg, 1901) и *Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853), достигающие соответственно 89 и 35 % общей численности.

Среди коловраток только в Волжском плесе в открытом мелководье доминировали *Brachionus diversicornis homoceros* (Wierzejski, 1891) – до 27 % и *B. d. diversicornis* (Daday, 1883) – до 18 % общей плотности зоопланктона. В заросшем макрофитами побережье в нижнем течении р. Латка (Волжский плес) зоопланктон состоял исключительно из одних ракообразных с преобладанием клadoцер *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller, 1785), *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1778), *Alona rectangula* Sars, 1862. Основу биомассы составлял здесь полифемус (до 77 %);  $H_B$  по сравнению с  $H_N$  (3,12) был низким – 1,48. На остальных участках побережья Волжского плеса показатель Шеннона  $H_N$  изменялся в пределах 2,45–3,19,  $H_B$  – 1,97–3,05.

В Шекснинском речном плесе в побережье из коловраток преобладали *Polyarthra maior* Burckhardt, 1900 (до 33 % общей плотности) и *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832 (до 44 %). Из Crustacea в зарослях макрофитов регистрировались хидориды родов *Pleuroxus*, *Chydorus*, *Monospilus*, *Alona*. В открытых мелководьях встречалась пелагическая *Daphnia galeata* Sars, 1864, из Copepoda – *Mesocyclops leuckarti* и *Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1863).  $H_N$  колебался от 2,09 до 2,93,  $H_B$  – 3,11–3,47.

Мелководья речного верховья Моложского плеса были бедны зоопланктоном, возможно, в результате воздействия проточности. На станции р. Молога, у пос. Устюжна плотность зоопланктона даже в зарослях макрофитов была невелика (7 тыс. экз./м<sup>3</sup>), биомасса – 0,08 г/м<sup>3</sup>. В планктоне присутствовали из коловраток *Testudinella patina* (Hermann, 1783) и *Lecane luna* (O. F. Müller, 1776), среди ракообразных – хидориды родов *Rhynchotalona*, *Pleuroxus*, *Chydorus*. В Весьегонском расширении у г. Весьегонск численность зоопланктона резко повысилась до 186 тыс. экз./м<sup>3</sup> за счет массового развития науплиальных стадий *Thermocyclops oithonoides* (до 89 % общей плотности). Основу биомассы зоопланктона составляли науплии и копеподиты Cyclopoida. Здесь наблюдались минимальные величины  $H_N$  – 0,73 и  $H_B$  – 1,30.

Наибольшим видовым разнообразием и обилием отличались прибрежные мелководья Главного плеса, особенно устьевые участки рек-притоков. В устье р. Ухра количественные показатели зоопланктона достигали 186 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 1,08 г/м<sup>3</sup>, в устье р. Маткома – 154 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 0,45 г/м<sup>3</sup>, в устье р. Редьма – 75 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 0,38 г/м<sup>3</sup>. В состав зоопланктона входили как прибрежные формы (в основном хидориды), так и пелагические виды родов *Daphnia* и *Bosmina*. Из коловраток доминировали *Polyarthra maior*, *Euchlanis dilatata*, *Synchaeta oblonga* Ehrenberg, 1831, *S. pectinata* Ehrenberg, 1832. Величины  $H_N$  изменялись от 1,29 до 3,46,  $H_B$  – 1,60–3,64, что свидетельствует о значительном снижении выравненности видов в заросшем макрофитами мелководье.

В устьевых участках рек-притоков наблюдалась тенденция к повышению среднего веса зоопланктона. В устьях рек Согожа, Конгора, Оченино, Юхоть  $W_{cp}$  изменялся в пределах 0,0079–0,0088 мг, тогда как в открытых мелководьях  $W_{cp}$  ниже (0,0033–0,0060).

Средние величины численности и биомассы зоопланктона и его таксономических групп прибрежной мелководной зоны отдельных плесов Рыбинского водохранилища представлены в таблице 2.

Таблица 2

Средние численность ( $N$ , тыс. экз./м<sup>3</sup>) и биомасса ( $B$ , г/м<sup>3</sup>) зоопланктона прибрежной мелководной зоны Рыбинского водохранилища 24–29 августа 2009 года

Группа	Плес							
	Волжский		Главный		Шекснинский		Моложский	
	$N$	$B$	$N$	$B$	$N$	$B$	$N$	$B$
Rotifera	4,5 ± 1,6	0,02 ± 0,008	22,2 ± 7,3	0,05 ± 0,02	9,4 ± 1,1	0,01 ± 0,003	6,1 ± 1,4	0,01 ± 0,004
Copepoda	12,5 ± 6,9	0,10 ± 0,05	39,5 ± 9,6	0,22 ± 0,06	11,8 ± 8,5	0,08 ± 0,04	36,5 ± 20,8	0,15 ± 0,06
Cladocera	3,3 ± 0,9	0,07 ± 0,04	5,5 ± 1,2	0,09 ± 0,02	3,0 ± 2,3	0,04 ± 0,03	4,5 ± 2,0	0,06 ± 0,02
Veliger <i>Dreissena</i>	1,0 ± 0,5	0,002 ± 0,001	0,1 ± 0,08	0,0	0,2 ± 0,2	0,0	0,2 ± 0,1	0,0
Общая	21,3 ± 7,8	0,19 ± 0,07	67,3 ± 14,3	0,36 ± 0,10	24,4 ± 7,6	0,14 ± 0,001	47,3 ± 20,5	0,22 ± 0,05

По средним показателям зоопланктона в конце лета в прибрежной зоне водохранилища преобладали веслоногие ракообразные. Средние величины численности и биомассы были несколько выше в мелководьях Главного плеса за счет большего развития зоопланктона в устьях рек Ухра и Маткома. В целом биомасса зоопланктона в прибрежной мелководной зоне водохранилища в конце августа 2009 года была незначительной.

Наибольшая плотность скоплений молоди рыб отмечалась в устьевых участках притоков (0,8 экз./м<sup>2</sup>) и защищенном мелководье водохранилища (0,6 экз./м<sup>2</sup>). В открытой литоральной зоне плотность скопления молоди рыб была значительно ниже – 0,07 экз./м<sup>2</sup>.

### Выводы

За период наблюдений в видовом составе зоопланктона прибрежных мелководий Рыбинского водохранилища преобладали Crustacea. Наибольшее число видов отмечалось в группе Cladocera. Более высокое видовое богатство наблюдалось в мелководьях Главного плеса, особенно в устьевых участках рек-притоков водохранилища. Здесь количественные показатели зоопланктона были выше, чем на других мелководных участках. Однако средняя биомасса зоопланктона в прибрежной зоне во всех плесах была невысокой, поскольку прошел весенне-летний пик, а второй летне-осенний максимум не наступил. Участки с повышенной плотностью группировок молоди рыб приурочены в основном к устьевым зонам притоков и заросшему мелководью. Таким образом, низкие величины биомассы зоопланктона, видимо, связаны с периодом летнего спада размножения зоопланктеров, а также, возможно, и с выеданием их молодью рыб и планктофагами.

### Библиографические ссылки

1. **Герасимов Ю. В.** Динамика распределения рыб в Рыбинском водохранилище // Актуальные проблемы рационального использования биологических ресурсов водохранилищ. – Рыбинск : Рыбинский Дом печати, 2005. – С. 46–58.
2. **Захарова Л. К.** Распределение нерестилищ промысловых рыб в Рыбинском водохранилище // Тр. Биол. станции “Борок” АН СССР. – 1958. – Вып. 3. – С. 304–320.
3. **Ильина Л. К.** Местные перемещения и структура стай молоди рыб в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища // Биологические и гидрологические факторы местных перемещений рыб в водохранилищах. Тр. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР. – 1968. – Вып. 16 (19). – С. 182–201.
4. **Кияшко В. И.** О суточном ритме и элективности питания тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) в Рыбинском водохранилище / В. И. Кияшко, Н. А. Халько, В. И. Лазарева // Вопросы ихтиологии. – 2007. – Т. 4, № 3. – С. 389–398.
5. **Методика** изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М. : Наука, 1975. – 240 с.
6. **Рыбинское** водохранилище и его жизнь. – Л. : Наука, 1972. – 364 с.
7. **Столбунова В. Н.** Зоопланктон прибрежной зоны Рыбинского и Ивановского водохранилищ в 1971–1974 гг. // Гидробиологический режим прибрежных мелководий Верхневолжских водохранилищ. – Ярославль : Ин-т биол. внутр. вод АН СССР, 1976. – С. 170–212.
8. **Экологические** проблемы Верхней Волги. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2001. – 427 с.

Надійшла до редколегії 18.09.2010