



Научная статья

Структура зоопланктона разных биотопов малых рек Кологривского кластера заповедника «Кологривский лес»

А.Л. Сиротин^{1*} , М.В. Сиротина^{1, 2} 

¹ Костромской государственной университет, 156005, Россия, г. Кострома, ул. Дзержинского, д. 17

² Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына», 157440, Россия, Костромская область, г. Кологрив, ул. Некрасова, д. 48

*lasirotin@gmail.com

Поступила в редакцию: 11.03.2022

Доработана: 11.04.2022

Принята к печати: 27.05.2022

Опубликована онлайн: 17.10.2022

DOI: 10.23859/estr-220311

УДК 574.52; 574.583

Аннотация. Исследована структура зоопланктона разных биотопов водотоков и бобровых прудов на территории Кологривского кластера государственного природного заповедника «Кологривский лес» им М.Г. Синицына. Отмечено 45 видов зоопланктонов (Cladocera – 20, Rotifera – 17, Copepoda – 8). Зоопланктон большей частью представлен экологической группой фитофильных зоопланктонов (46–61 % от общего количества видов). Отмечены различия видового состава зоопланктона и их распределения по трофическим группам, а также показателей численности и биомассы зоопланктонов средне-малой реки, самых малых и незначительных водотоков. Более высокие количественные показатели зоопланктона характерны для участков рипали, покрытых макрофитами, и бобровых прудов (по сравнению с участками медиали). Кроме того, повышенные показатели численности и биомассы зоопланктона наблюдались в длительно существующих бобровых прудах на ручьях.

Ключевые слова: экологические группы зоопланктона, макрофиты, Костромская область, особо охраняемые природные территории, бобровые пруды

Для цитирования. Сиротин, А.Л., Сиротина, М.В., 2022. Структура зоопланктона разных биотопов малых рек Кологривского кластера заповедника «Кологривский лес». *Трансформация экосистем* 5 (4), 112–125. <https://doi.org/10.23859/estr-220311>

Введение

Зоопланктон служит важнейшим звеном в функционировании водных экосистем: он является консументом нескольких трофических уровней, пищевой базой для молоди многих видов рыб, играет важную роль в процессах самоочищения водоемов. Традиционно большее внимание в научной среде уделялось исследованиям зоопланктона лентических систем, так как складывающиеся в

них экологические условия, как правило, являются более благоприятными для зоопланктонов (в частности, отсутствует фактор течения). Однако на сегодняшний день уже имеется значительное количество работ, посвященных исследованиям зоопланктона водотоков (Ермолаева, 2008; Крылов, 2002, 2005, 2008; Крылов и др., 2010; Сиротина и Сиротин, 2021; Сиротина и др., 2014).

Малые реки являются наиболее распространенными среди лотических экосистем на территории нашей страны (Крылов, 2005). На участках рипали множества малых рек Европейской части России имеются заросли высшей водной растительности (макрофитов), которые вносят существенный вклад в образование первичной продукции гидроэкосистем и являются эдификаторами для большого количества водных беспозвоночных животных. Макрофиты снижают скорость течения воды, обеспечивают гетерогенность среды и формируют множество рефугиумов для обитающего среди них зоопланктона, что отражено в ряде публикаций (Гаврилко, 2017; Гаврилко и др., 2018; Крылов и др., 2003; Крылов и Жгарева, 2007; Курбатова и др., 2017; Лобуничева, 2008; Мухортова, 2011; Сиротина и др., 2020; Столбунова, 2011). Одновременно с положительной ролью высшей водной растительности для развития сообществ зоопланктона в литературе отмечены и другие виды биотического воздействия макрофитов на зоопланктеров: например, зафиксировано воздействие по типу аллелопатии. Так, в некоторых литературных источниках указывается, что алкалоидные вещества, выделяемые кубышкой желтой (*Nuphar lutea* L.), оказывают угнетающее действие на планктонных ракообразных (Баланда и др., 2004; Зимбалева и др., 1987).

Значительное влияние на развитие зоопланктоценозов малых рек оказывает деятельность обыкновенного бобра (*Castor fiber* L., 1758). Большое внимание воздействию данного фактора на зоопланктон уделено в работах А.В. Крылова (Крылов, 2002, 2005, 2008; Крылов и др., 2016) и ряда других авторов (Зайцев и др., 2018, Сиротина, 2019). Бобры, являясь экосистемными инженерами, преобразуют гидроценозы малых рек и оказывают действие на ход сукцессий в водных и околоводных экосистемах. В связи с этим весьма актуально исследование структуры сообществ гидробионтов на особо охраняемых природных территориях для прогноза изменений в сформированных там лентических и лотических системах. Кроме того, интерес представляет анализ структурных и функциональных характеристик фитофильного зоопланктона на территориях, не подвергающихся воздействию деятельности человека; полученные данные можно использовать в мониторинге антропогенно измененных сообществ. Следует отметить, что гидробиоценозы малых рек района южной тайги в Костромском Заволжье являются малоизученными, что также обуславливает актуальность работы.

Цель исследований состояла в изучении структуры зоопланктона малых рек особо охраняемой природной территории, влияния на нее деятельности обыкновенного бобра и присутствия высшей водной растительности.

Материалы и методы

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына создан в 2006 г. на севере Костромской области для сохранения южно-таежных природных комплексов Русской равнины. Заповедник состоит из двух кластеров: Кологривского и Мантуровского; реки, протекающие по территории заповедника, являются притоками разного порядка р. Волги.

Исследования проводились на территории Кологривского кластера заповедника в июне 2021 г. в рамках многолетнего мониторинга гидробиоценозов малых рек (Сиротина, 2019; Сиротина и др., 2014, 2020) на 14 станциях отбора проб, располагавшихся на реках Лондушке, Сехе, Понге, Нелке, Черной, а также на двух длительно существующих бобровых прудах на ручьях (Рис. 1). Разное количество станций связано с труднодоступностью многих участков водотоков в условиях южной тайги. К местам исследований добирались на вездеходе марки Трэкол-39294, затем пешим порядком.

На реках Сеха, Лондушка, Нелка и Черная изучены бобровые пруды, возникшие вследствие перегораживания русла реки плотиной (пруды в русле). Здесь наблюдалось значительное замедление течения, но наличие высокой поймы не позволяло образоваться большому разливу. Для сравнения были взяты пруды, появившиеся в результате перегораживания ручьев бобровыми плотинами. Здесь, как правило, затапливалась значительная территория, а поселения бобров на этих участках существовали долгое время (до 10 лет). На каждой станции исследованы разные речные биотопы, сформированные зарослями таких макрофитов, как рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), рдест гребенчатый (*Stuckenia pectinata* (L.) Börner), рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.), рдест длиннейший (*Potamogeton praelongus* Wulf.), кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Sm.), валлиснерия спиральная (*Vallisneria spiralis* L.), хвощ приречный (*Equisetum fluviatile* L.); кроме того, изучены смешанные биотопы *Potamogeton praelongus* / *Vallisneria spiralis*, *Equisetum fluviatile* / *Vallisneria spiralis*, *Equisetum fluviatile* / *Nuphar lutea*. Также пробы отбирались на свободных от высшей водной растительности участках в зоне рипали и медиали реки.

Отбор проб зоопланктона проводился путем процеживания 50 л воды через планктонную сеть Джели (размер ячеек 76 мкм). Было получено 152 количественные и качественные пробы; их фиксация проводилась 4 % формалином. Обработка материала выполнялась по общепринятым методикам (Салазкин и др., 1982) под бинокулярным микроскопом МБС-10, определение видов – с помощью тринокулярного микроскопа Микромед 2 вар. 3–20 inf с цифровой камерой TourCam 3/1 MP. Идентификация видов прово-

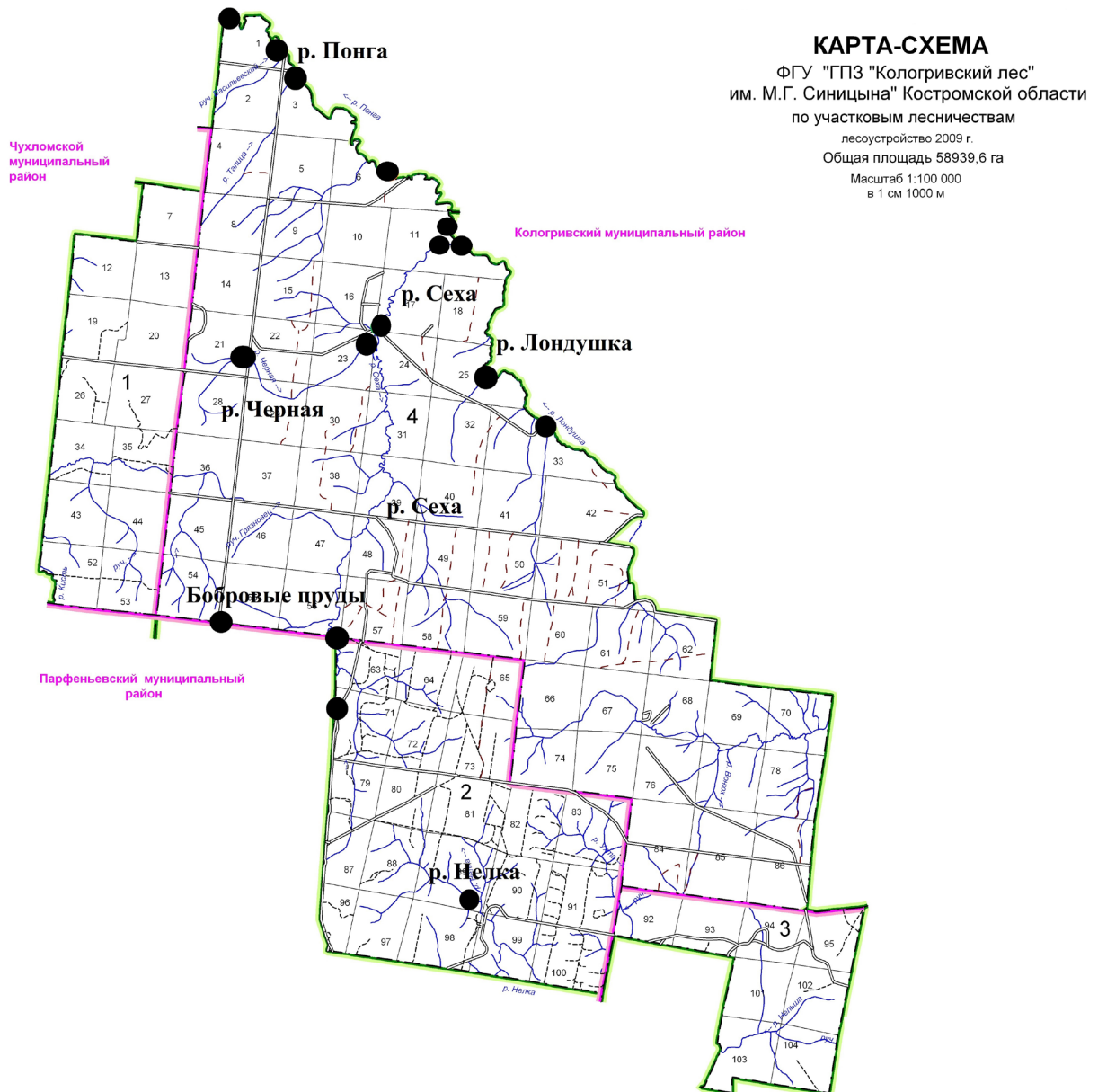


Рис. 1. Основные станции отбора проб зоопланктона на территории Кологривского кластера заповедника.

дидась по определителю зоопланктона и зообентоса В.Р. Алексева (2010), а также по определителю пресноводных беспозвоночных под редакцией С.Я. Цалолихина (1995).

Расчет индивидуальной массы ракообразных и коловраток выполнен по уравнениям зависимости этого показателя от длины тела особи (Балушкина и Винберг 1979; Puttner-Kolisko, 1976).

При анализе трофической структуры зоопланктона были выделены следующие группы организмов (Кривенкова, 2018): 1 – свободноплавающие вертикаторы; 2 – плавающие и ползающие вертикаторы; 3 – тонкие фильтраторы; 4 – плавающие грубые фильтраторы; 5 – плавающие и прикрепляющиеся к субстрату или поверхностной пленке воды

первичные тонкие и грубые фильтраторы; 6 – плавающие первичные тонкие и грубые фильтраторы; 7 – плавающие и ползающие вторичные фильтраторы, соскребатели и детритофаги; 8 – ползающие, плавающие собиратели, эврифаги; 10 – плавающие активные хищники, эврифаги; 11 – плавающие хищники-хвататели с инкудатным типом мастакса, 12 – плавающие активные хищники.

Оценка видовой структуры сообществ зоопланктона проводилась при помощи индекса доминирования Палия – Ковнацки (Шитиков и др., 2003). Для определения сходства видового состава использован индекс Сёренсена (Шитиков и др., 2003; Sørensen, 1948); пробы классифицировали с помощью метода кластерного анализа.

Гидрологические исследования проводились по общепринятым методикам (Давыдов и др., 1973). С помощью рулетки и мерных реек определялись средняя ширина и средняя глубина реки, глубины профилей рек на исследуемых участках, вычислялась площадь живого и площадь расчетного сечения водотока, расход воды. Скорость течения реки измерялась путем установки створов и расчета скорости прохождения поплавка через систему створов. Кроме того, на станциях отбора проб определялись некоторые показатели воды. Количество растворенного кислорода измерялось амперометрическим датчиком растворенного кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП-02 и комбинированным анализатором жидкости «Эксперт-001-2.0.1». Прозрачность устанавливалась с помощью диска Секки. Водородный показатель среды измерялся карманным водонепроницаемым рН-метром HI 98127 рНep4 (Hanna Instruments, США).

Результаты

По классификации Рохмистрова – Наумова исследованные реки относятся к следующим типам водотоков: р. Понга – к средне-малым, р. Сеха, р. Лондушка – к самым малым, р. Нелка, р. Черная – к незначительным водотокам (Рохмистров и Наумов, 1984). Реки имеют извилистые русла; относительно мелкие участки перекатов сочетаются с более глубокими бочагами, заливами, старицами. Многие участки указанных водных объектов зоогенно трансформированы – перегородены бобровыми плотинами. Русла во многих местах зарастают макрофитами, образующими куртины различной плотности и разного проективного покрытия.

Р. Понга – самая широкая и глубокая из исследуемых водных объектов (Ершов и Сиротина, 2021). Она образуется слиянием рек Сехи и Лондушки, имеет длину 73 км; площадь ее водосборного бассейна составляет 824 км². Отбор проб проводился на пяти станциях: двух в верхнем течении реки и трех – в среднем.

Р. Сеха – левый приток р. Понги; ее длина составляет 34 км при площади водосборного бассейна, равной 198 км². По одной станции отбора проб располагалось в ее верхнем, среднем и нижнем течении.

Р. Черная является левым притоком р. Сехи и имеет длину 7 км, отбор проб проводился в ее среднем и нижнем течении.

Р. Лондушка – правая составляющая реки Понги; ее длина – 26 км, площадь водосборного бассейна – 206 км². Исследования проводились в среднем и нижнем течении реки.

Р. Нелка имеет длину 13 км при площади водосборного бассейна, равной 58 км². Отбор проб был выполнен на мониторинговой станции с координатами N 58.44919° E 43.53816°.

В целом ширина рек на исследованных участках колебалась от 2.23 до 10.80 м, глубина находилась в пределах 0.28–0.59 м, площадь живого течения составила от 1.55 до 5.10 м², расход воды – от 0.03 до 1.86 м³/с (Табл. 1). Показатели прозрачности установились в диапазоне 0.48–0.72 м, скорость течения находилась в пределах от 0.02 до 0.37 м/с. Для р. Черной прозрачность измерить не удалось, так как диск Секки на всех участках ложился на дно водотока.

На участках отбора проб значения водородного показателя (рН) на р. Сехе изменялись от

Табл. 1. Морфометрические и гидрологические показатели исследуемых водотоков (среднее значение ± ошибка среднего). Для р. Нелки средние значения не указаны, т.к. исследования проводились на одной станции.

Показатель	р. Понга	р. Сеха	р. Лондушка	р. Нелка	р. Черная
Длина реки, км	73	34	26	13	7
Площадь водосборного бассейна, км ²	824	198	206	58	нет данных
Ширина русла, м	10.80 ± 1.05	5.27 ± 1.25	3.84 ± 0.93	4.45	2.23 ± 0.80
Глубина, м	0.48 ± 0.07	0.36 ± 0.05	0.55 ± 0.06	0.59	0.28 ± 0.04
Площадь живого сечения, м ²	5.10 ± 0.90	3.29 ± 1.50	3.52 ± 1.50	1.55	1.81 ± 0.70
Расход воды, м ³ /с	1.86 ± 0.70	0.60 ± 0.40	1.54 ± 0.70	0.03	0.60 ± 0.30
Скорость течения, м/с	0.37 ± 0.10	0.14 ± 0.07	0.04 ± 0.10	0.02	0.33 ± 0.10
Прозрачность, м	0.72 ± 0.06	0.62 ± 0.06	0.53 ± 0.14	0.48	–

слабокислой (5.60 в верхнем и 6.25 в среднем течении) до нейтральной (6.56 в нижнем течении) реакции среды. На р. Понге отмечены значения рН в пределах от кислой (4.75) до нейтральной (6.96) реакции среды; на р. Лондушке – от кислой (4.86 в среднем течении) до нейтральной (6.70 в нижнем течении). На р. Нелке значения рН находились в пределах 6.23–6.88, на р. Черной составили 4.80. Для изученных бобровых прудов была характерна кислая реакция среды (4.20).

Исследованные реки характеризовались невысоким содержанием кислорода в пределах 4.33–6.99 мг/л. Самое низкое содержание кислорода отмечено для участков рек, перегороденных бобровыми плотинами, и бобровых прудов, максимально высокое зафиксировано в месте слияния рек Лондушки и Сехи.

В составе зоопланктона на изученных участках водотоков и водоемов Кологривского заповедника обнаружено 45 видов зоопланктеров, среди которых преобладают представители Cladocera – 20 видов; Rotifera составляют 17 видов, Copepoda – 8 видов (Табл. 2). Наибольшее количество видов отмечено для р. Сехи (28 видов), наименьшее – для р. Нелки (15 видов). В бобровых прудах обнаружено 27 видов зоопланктона.

Во всех исследованных водотоках и водоемах преобладает экологическая группа фитофильного зоопланктона, составляющая 46–61 % от общего количества видов зоопланктеров (Рис. 2). Среди них отмечены представители родов *Lecane*, *Mytilina*, *Platylas*, *Trichotria*, *Acroperus*, *Alona*, *Eurycercus*, *Pleuroxus*, *Scapholeberis*, *Simocephalus*, *Eucyclops*, *Macrocyclops*. Широко распространены также фитофильно-планктонные виды (26–35 %): *Brachionus quadridentatus*, *Euchlanis dilatata*, *Chydorus sphaericus*, *Polyphemus pediculus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops crassus*, *T. oithonoides*, *Ceriodaphnia* sp. В значительно меньшем количестве отмечаются облигатно-планктонные виды (представители родов *Filinia*, *Keratella*, *Polyarthra*, *Daphnia*).

Отметим, что наибольший процент облигатно-планктонных видов наблюдается в бобровых прудах на ручьях (19%), в которых имеются значительные участки открытой пелагиали при достаточном развитии полупогруженной и погруженной растительности в литоральной зоне. Кроме того, почти столь же высокая доля облигатно-планктонных видов среди рек отмечена для р. Понги (18 %). Это можно объяснить тем, что р. Понга крупнее остальных водотоков и обладает более выраженными свободными от макрофитов участками медиали и рипали, чем другие реки. Р. Лондушка на исследованных участках практически полностью зарастает высшей водной растительностью, в связи с чем процент облигатно-планктонных видов здесь наименьший (9 %). Придонные виды отме-

чены только на исследованных участках р. Сехи, где они составили 3 %.

Анализ сходства видового состава зоопланктона по индексу Сёренсена выполнен для разных биотопов рек Понги и Сехи. Выбор в пользу указанных рек обуславливался тем, что они являются наиболее крупными на территории Кологривского участка заповедника и здесь располагается наибольшее количество станций отбора проб. Расстояние объединения между станциями, характерными для различных биотопов обитания зоопланктона, представлено на дендрограммах (Рис. 3; Рис. 4).

Наименьшее расстояние объединения на р. Понге отмечено между станциями 4 и 5 (валлиснерия спиральная и рдест длиннейший / валлиснерия спиральная), а также между станциями 9 и 10 (рдест длиннейший и рдест плавающий) (Рис. 3). В целом следует отметить группировку станций (5–10), на которых находятся «рдестовые» биотопы. На значительно большем расстоянии находятся биотопы, характеризующиеся отсутствием макрофитов: (станции 1–3, расположенные в медиали реки). Отдельный кластер образуют «рдестовые» биотопы в среднем течении реки – станции 13 и 14 (рдест плавающий и рдест пронзеннолистный). Возможно, это связано с отличием экологических условий на данном участке, в частности, с весьма невысокими значениями рН (4.75).

На р. Сехе самое низкое расстояние объединения характерно для станций отбора проб 7 и 8 (хвощ приречный и хвощ приречный / кубышка желтая) (Рис. 4). В целом здесь выделяется кластер станций 4–9, которому свойственны заросли хвоща приречного, валлиснерии спиральной (в том числе смешанного биотопа – хвощ приречный / кубышка желтая).

На большем расстоянии находятся станции 2 (с зарослями рдеста гребенчатого), 1 и 3 (расположенные в медиали, без макрофитов). Следует отметить, что станции отбора проб с 1 по 9 располагаются в верхнем течении р. Сехи. Отдельный кластер образуют станции 10 и 11 (валлиснерия спиральная и хвощ приречный / валлиснерия), находящиеся в среднем течении реки; на максимальном расстоянии расположена медиальная станция 12 в нижнем течении р. Сехи.

Таким образом, в соответствии с индексом сходства видового состава на дендрограммах разные биотопы закономерно распределились по отдельным кластерам. Отмечены группировки кластеров с макрофитами и без макрофитов; также выделяются биотопы, расположенные на станциях отбора проб в разных участках течения рек.

Анализ видового состава с использованием индекса Паляя – Ковнацки (*D*) показал, что на участках рипали р. Понги, поросших макрофитами, доминантами являются коловратки рода

Табл. 2. Видовой состав зоопланктона исследованных рек и прудов: «+» – вид присутствует; «++» – отмечено массовое развитие вида; «-» – вид не обнаружен.

№	Вид	р. Понга	р. Сеха	р. Лондушка	р. Нелка	р. Черная	Пруды на ручьях
Cladocera							
1	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	-	+	+	-	-	-
2	<i>Ceriodaphnia megops</i> Sars, 1862	+	+	-	+	+	+
3	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	-	+	+	-	+	-
4	<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller, 1785	-	+	++	+	+	++
5	<i>Daphnia cristata</i> Sars, 1862	-	+	-	-	-	-
6	<i>Daphnia pulex</i> Leydig, 1860	-	-	+	-	-	-
7	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	-	+
8	<i>Simocephalus exspinosus</i> (De Geer, 1778)	-	-	+	-	-	-
9	<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)	-	-	+	-	+	-
10	<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	-	+
11	<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	++	+	+	-	+	-
12	<i>Acantholeberis curvirostris</i> (O.F. Müller, 1776)	-	+	-	-	-	-
13	<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	-	+	-	-	+	-
14	<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller, 1776)	-	-	+	-	-	+
15	<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1853)	-	+	-	-	-	-
16	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	-	-	+	+
17	<i>Macrothrix laticornis</i> (Fischer, 1851)	-	+	-	-	-	-
18	<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F. Müller, 1785)	-	+	+	-	+	+
19	<i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	-	+	+
20	<i>Polyphemus pediculus</i> (L., 1761)	-	+	+	+	+	+
Copepoda							
21	<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	++	+	++	+	+	++
22	<i>Eucyclops macrurus</i> (G.O. Sars, 1863)	-	+	+	+	+	+
23	<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine, 1820)	+	+	+	-	+	+
24	<i>Macrocyclus fuccus</i> (Jurine, 1820)	+	+	+	+	+	+
25	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	+	+	-	-	+
26	<i>Paracyclops poppei</i> (Rehberg, 1880)	-	-	-	-	-	+
27	<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars, 1863)	+	+	+	+	+	+
28	<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	-	+	+	-	+	+
Rotifera							
29	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	-	+	-	+	+	+
30	<i>Lecane unguolata</i> Gosse, 1887	-	-	-	-	-	+
31	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	++	+	+	+	+	+
32	<i>Euchlanis incisa</i> Carlin, 1939	+	-	-	-	-	+
33	<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1830)	-	-	-	+	-	-

№	Вид	р. Понга	р. Сеха	р. Лондушка	р. Нелка	р. Черная	Пруды на ручьях
34	<i>Brachionus quadridentatus</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	-	-	+
35	<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	-	-	-	-	+	-
36	<i>Keratella serrulata</i> (Ehrenberg, 1838)	-	-	-	+	-	++
37	<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse, 1851)	-	-	-	-	-	-
38	<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	-	-	+
39	<i>Trichotria truncata</i> (Whitelegge, 1889)	+	+	-	-	-	-
40	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schränk, 1802)	-	-	+	-	-	-
41	<i>Mytilina mucronata</i> (Müller, 1773)	+	-	+	+	-	-
42	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	+	-	-	-	-	+
43	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	-	+	-	+	-	-
44	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	+	-	+	-	-	++
45	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	-	+	+	-	-	+
	Всего	17	28	25	15	19	27

Euchlanis (значения *D* составили от 12.0 до 83.08), ювенильные стадии и взрослые Соперода (значения *D*: 10.28–22.22 для науплиев, 11.14–42.5 для копепоидов, 10.67–21.94 для взрослых Соперода) и ветвистоусые рачки *Acroperus harpae* (10.21–14.42); среди субдоминант находятся науплии, копепоиды и взрослые Соперода. На р. Сеха в зарослях макрофитов к числу доминант относятся науплии (10.10–23.70), копепоиды (20.35–40.70) и взрослые представители р. *Eucyclops* (15.99–34.17), к субдоминантам – *Acroperus harpae*, представители р. *Ceriodaphnia*, *Polyphemus pediculus*, *Simocephalus vetulus*. На р. Лондушке в зарослях высшей водной растительности доминируют копепоиды (12.33–31.02), субдоминантами являются представители р. *Daphnia* и *Polyphemus pediculus*. На участках, не покрытых макрофитами, к числу доминант и субдоминант относятся ювенильные и взрослые Соперода; значения *D* для науплиев могут составлять от 15.48 до 60.00, для копепоидов – 15.48–63.30, для взрослых – 9.69–10.83. В длительно существующих бобровых прудах на ручьях доминантами являются Соперода разных возрастных групп (значения *D*: 20.52–58.02 для науплиев, 12.82–29.20 для копепоидов), представители р. *Daphnia* (10.77–11.34). К субдоминантам относятся *Keratella serrulata*, *Polyarthra vulgaris*, науплии и копепоиды Соперода, представители р. *Ceriodaphnia*.

На исследованных участках малых рек наблюдалась различная структура зоопланктона в биотопах разного характера, отличающихся экологи-

ческими условиями. Так, в целом в большинстве биотопов нами отмечены практически все трофические группы за исключением плавающих хищников-хватателей с инкудатным типом мастакса. Однако по численности в разных биотопах могут преобладать представители различных трофических групп. Например, в зарослях рдестов на р. Понге обнаружено преобладание плавающих и ползающих вертикаторов (представители р. *Euchlanis*). В несколько меньшей степени здесь представлены тонкие фильтраторы (науплиальные стадии Соперода) и плавающие и ползающие эврифаги. На участках, заросших валлиснерией спиральной, наряду с плавающими и ползающими вертикаторами встречаются преимущественно плавающие и ползающие собиратели-эврифаги, плавающие и ползающие вторичные фильтраторы, соскребатели и детритофаги. На участках, покрытых хвощом приречным, обнаружены в основном веслоногие рачки, представляющие четыре трофические группы: тонкие фильтраторы (науплии), плавающие грубые фильтраторы (копепоиды 1–3 стадий), плавающие активные хищники-эврифаги (копепоиды 4–5 стадий), ползающие и плавающие собиратели эврифаги (взрослые представители р. *Eucyclops*). В зарослях кубышки желтой наряду с указанными трофическими группами распространены плавающие первичные тонкие и грубые фильтраторы (представители р. *Ceriodaphnia*), плавающие и ползающие вторичные фильтраторы, соскребатели и детритофаги (р. *Acroperus*). Следует отметить,

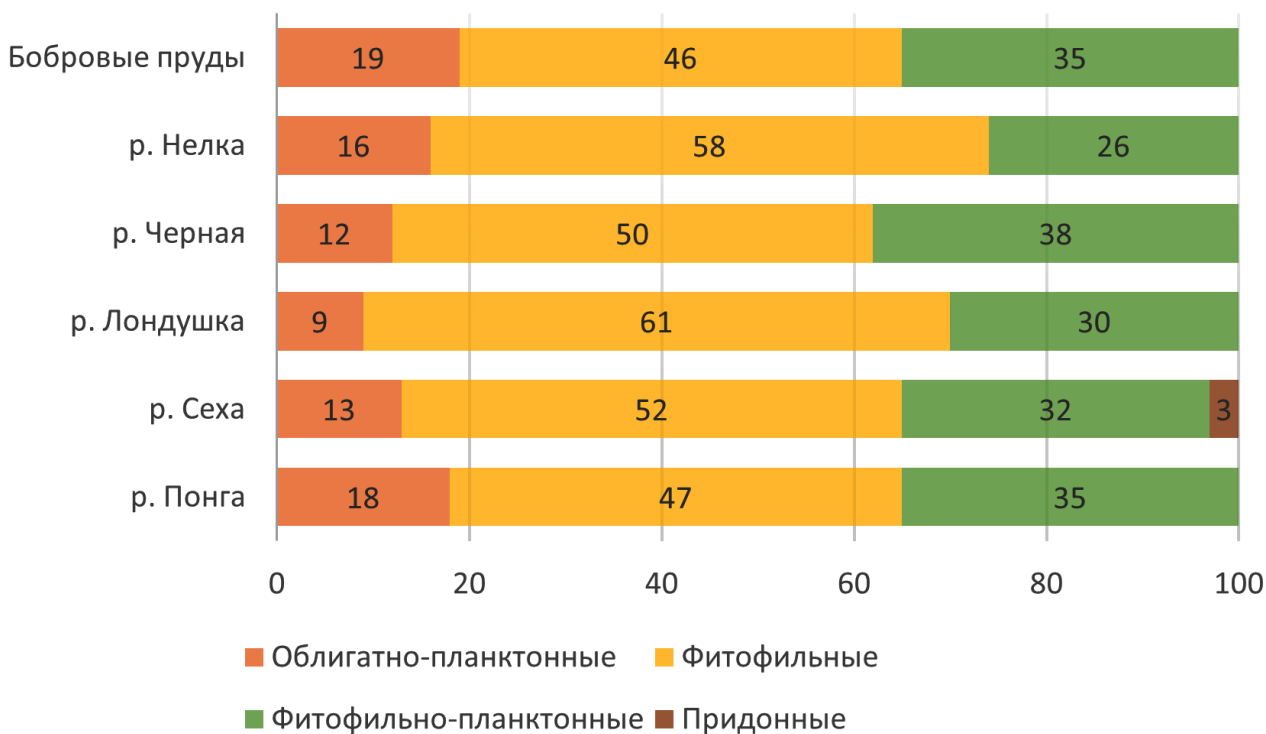


Рис. 2. Экологические группы зоопланктона исследованных водотоков и водоемов, %.

что в зарослях макрофитов не были обнаружены представители трофической группы свободно-плавающих вертикаторов, которые отмечались на участках пелагиали и в зонах, свободных от высшей водной растительности (представители р. *Keratella*, р. *Polyarthra*).

Количественные показатели зоопланктона изученных малых рек представлены в Таблице 3. Эти величины зависят от морфологических, гидрологических, гидрохимических особенностей водотока, от видовой принадлежности, морфологических особенностей макрофитов, плотности зарастания участков рек высшей водной растительностью, от наличия зоогенной трансформации водотоков (Гаврилко, 2017; Гаврилко и др., 2018; Курбатова и др., 2017; Курбатова и др., 2018; Лобуничева, 2008; Мухортова, 2011).

Р. Понга по сравнению с другими изученными реками является более широкой, имеет более высокую скорость течения и выраженные участки медиали и рипали, не поросшей макрофитами. Вследствие гидрологических особенностей реки, численность и биомасса зоопланктона на ее изученных участках существенно ниже, чем на других реках; кроме того, в ее разных биотопах значения количественных показателей зоопланктона различны. В зарослях макрофитов по сравнению с участками, свободными от них, численность зоопланктона в среднем выше в 3.87 раза, биомасса – в 1.87 раза. Наибольшая численность зоопланктона отмечена для участков, покрытых рдестами, например, рдестом пронзеннолистным (в среднем 33.41 тыс. экз./м³) и рдестом длиннейшим (13.65 тыс. экз./м³). В данном случае более высокие показатели численности обуславливались присутствием значительного количества *Euchlanis dilatata*. Наибольшая биомасса зоопланктона наблюдалась в зарослях кубышки желтой – 0.30 г/м³, что достигалось за счет ветвистоусых (представителей р. *Ceriodaphnia* и *Simocephalus vetulus*).

Р. Сеха на изученных участках в 2 раза уже, чем р. Понга, имеет более низкую скорость течения; на протяжении реки во многих местах русло перегорожено бобровыми плотинами. По этим причинам количественные показатели зоопланктона здесь выше, чем на р. Понге, однако также наблюдается их различие в разных биотопах. Максимальная численность (около 88.85 тыс. экз./м³) зафиксирована на участках, покрытых рдестом гребенчатым, что достигается за счет присутствия большого количества ювенильных и взрослых веслоногих. Самые высокие показатели биомассы отмечены для зарослей кубышки желтой – в среднем 3.15 г/м³, что связано с наличием здесь Cladocera (представителей р. *Ceriodaphnia* и *Polyphemus pediculus*). Наименьшие показатели зоопланктона из моновидовых зарослей наблюдались на участках, поросших хвощом приречным; еще меньшие численность и биомасса зоопланктона характерны для смешанных зарослей хво-

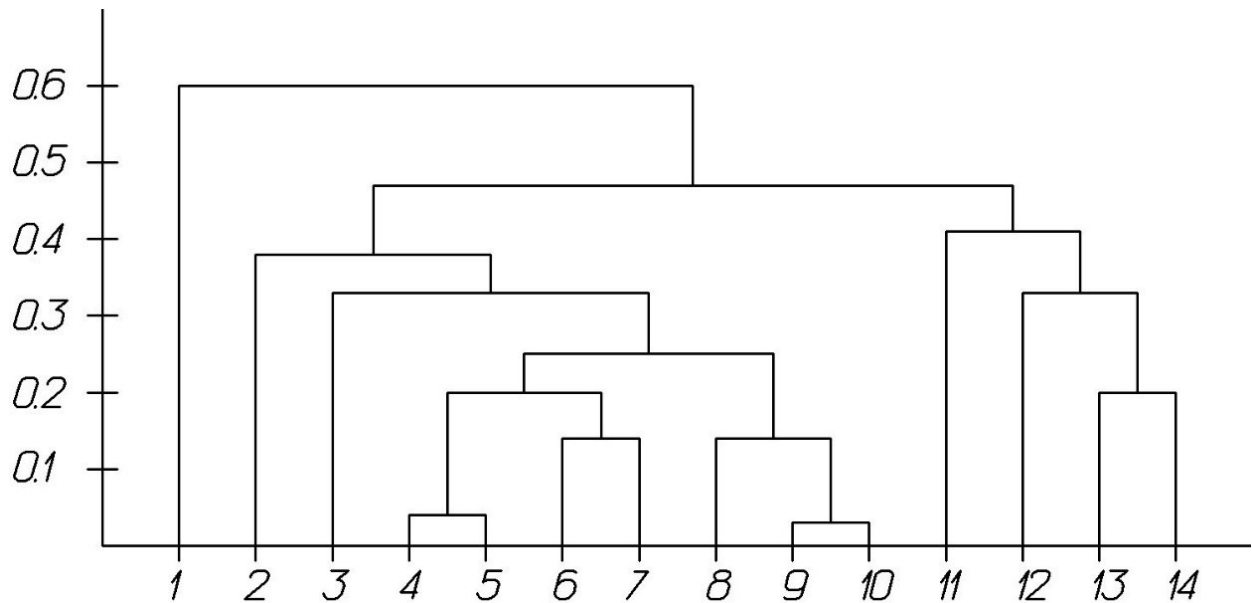


Рис. 3. Дендрограмма иерархической кластеризации видового состава разных биотопов обитания зоопланктона на р. Понге по индексу Сёрнсена. Номерами обозначены разные биотопы в соответствии с видами-эдификаторами (или с их отсутствием) и расположением станций отбора проб; по оси ординат отложено расстояние объединения. 1 – медиаль (ср. теч.); 2 – медиаль (ср. теч.); 3 – медиаль (верхн. теч.); 4 – валлиснерия спиральная (ср. теч.); 5 – рдест длиннейший / валлиснерия спиральная (ср. теч.); 6 – рдест длиннейший (ср. теч.); 7 – рдест гребенчатый (верхн. теч.); 8 – рдест плавающий (верхн. теч.); 9 – рдест длиннейший (верхн. теч.); 10 – рдест плавающий (верхн. теч.); 11 – кубышка желтая (ср. теч.); 12 – валлиснерия спиральная (ср. теч.); 13 – рдест плавающий (ср. теч.); 14 – рдест пронзеннолистный (ср. теч.).

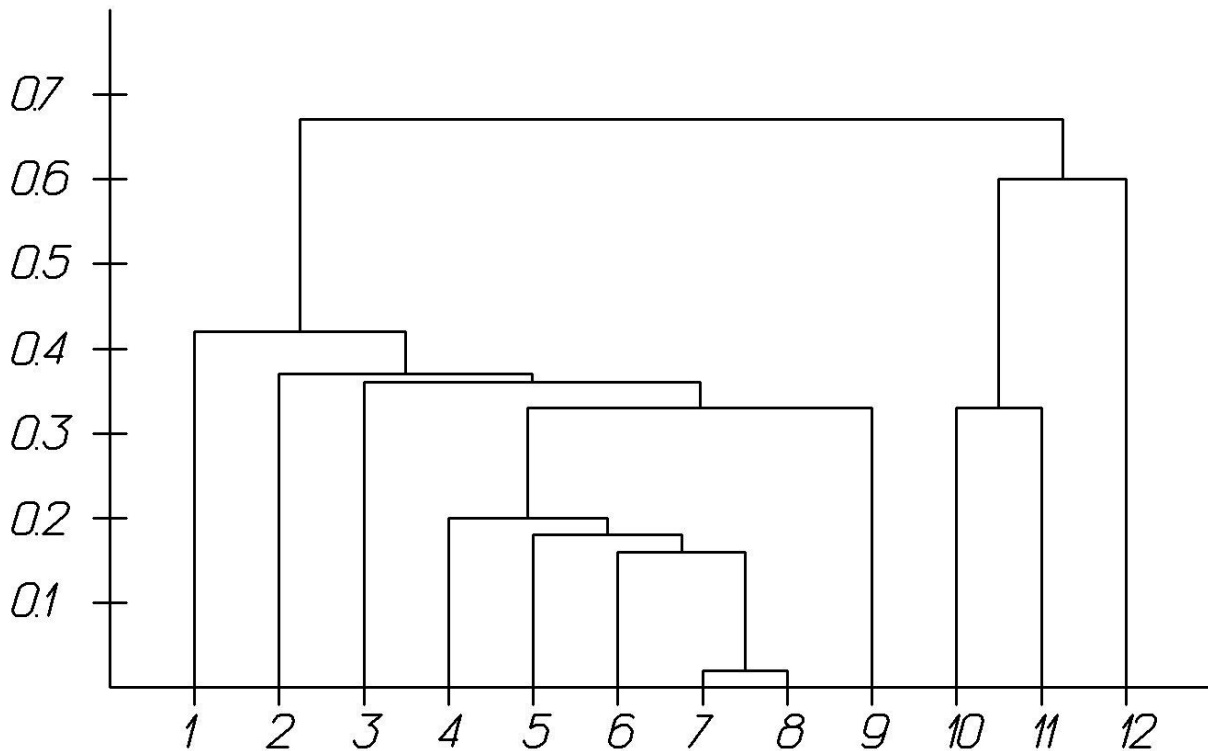


Рис. 4. Дендрограмма иерархической кластеризации видового состава разных биотопов обитания зоопланктона на р. Сехе по индексу Сёрнсена. Номерами обозначены разные биотопы в соответствии с видами-эдификаторами (или с их отсутствием) и расположением станций отбора проб; по оси ординат отложено расстояние объединения. 1 – медиаль (верхн. теч.); 2 – рдест гребенчатый (верхн. теч.); 3 – медиаль (верхн. теч.); 4 – валлиснерия спиральная (верхн. теч.); 5 – хвощ приречный (верхн. теч.); 6 – валлиснерия спиральная (верхн. теч.); 7 – хвощ приречный (верхн. теч.); 8 – хвощ приречный / кубышка желтая (верхн. теч.); 9 – хвощ приречный (верхн. теч.); 10 – валлиснерия спиральная (ср. теч.); 11 – хвощ приречный / валлиснерия спиральная (ср. теч.); 12 – медиаль (нижн. теч.).

Табл. 3. Количественные показатели зоопланктона в разных биотопах исследованных рек (среднее \pm ошибка среднего).

Вид макрофита или название станции отбора проб	Численность зоопланктона, тыс. экз/м ³	Биомасса зоопланктона, г/м ³
р. Понга		
<i>Potamogeton praelongus</i>	13.65 \pm 4.21	0.04 \pm 0.01
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	33.41 \pm 3.03	0.07 \pm 0.01
<i>Stuckenia pectinata</i>	3.80 \pm 0.71	0.02 \pm 0.004
<i>Nuphar lutea</i>	6.95 \pm 1.14	0.30 \pm 0.14
<i>Vallisneria spiralis</i>	7.16 \pm 0.87	0.04 \pm 0.01
Без макрофитов	3.35 \pm 1.42	0.05 \pm 0.02
р. Сеха		
<i>Stuckenia pectinata</i>	88.85 \pm 30.51	1.87 \pm 0.68
<i>Nuphar lutea</i>	48.26 \pm 6.51	3.15 \pm 0.95
<i>Vallisneria spiralis</i>	17.94 \pm 3.87	1.24 \pm 0.44
<i>Equisetum fluviatile</i>	6.23 \pm 1.20	0.22 \pm 0.12
<i>Equisetum fluviatile</i> / <i>Nuphar lutea</i>	33.42 \pm 0.20	2.33 \pm 0.32
<i>Equisetum fluviatile</i> / <i>Vallisneria spiralis</i>	0.24 \pm 0.06	0.004 \pm 0.003
Бобровые пруды в русле	33.39 \pm 2.79	2.80 \pm 0.20
р. Лондушка		
<i>Nuphar lutea</i>	105.70 \pm 7.53	3.16 \pm 0.82
Без макрофитов	129.20 \pm 17.20	2.04 \pm 0.26
Бобровые пруды в русле	11.84 \pm 4.13	1.83 \pm 0.87
р. Нелка		
Без макрофитов	30.72 \pm 7.76	0.36 \pm 0.04
Бобровые пруды в русле	76.80 \pm 22.83	1.10 \pm 0.21
р. Черная		
<i>Equisetum fluviatile</i>	10.72 \pm 0.62	0.70 \pm 0.14
Бобровые пруды в русле	22.16 \pm 3.61	2.14 \pm 0.45
Бобровые пруды на ручьях		
Без макрофитов	163.26 \pm 21.51	4.02 \pm 0.45

ща приречного и валлиснерии спиральной. Кроме того, низкие показатели наблюдались в зарослях хвоща приречного на р. Черной.

На исследованных участках р. Лондушки самая высокая биомасса зоопланктона также характерна для зарослей кубышки желтой. Здесь в составе планктона широко представлены ветвистоусые (*Daphnia longispina*).

На изученных участках рек, перегороженных бобровыми плотинами (бобровые пруды в русле), также отмечено повышение количественных показателей зоопланктона, что связано с замедлением течения в данных биотопах и с другими экологическими условиями, которые формируются в результате деятельности бобров (Крылов, 2002, Крылов и др., 2016; Сиротина, 2019). Еще более высокие показатели наблюдались в бобровых прудах, образовавшихся в результате перегораживания бобрами лесных ручьев. Здесь значения биомассы зоопланктона в среднем составили 4.02 г/м^3 при численности 163.27 тыс. экз./ м^3 . Основной вклад в биомассу сообществ вносили ветвистоусые рачки *Polyphemus pediculus*, *Simocephalus vetulus*, представители р. *Ceriodaphnia*; по численности преобладали веслоногие. Отметим, что в бобровых прудах, существующих непродолжительный период времени (2–3 года), зоопланктон представлен в основном ветвистоусыми и веслоногими ракообразными. При этом в планктоне длительно (около 10 лет) функционирующих сообществ (координаты этих прудов: N 58.82199° E 43.73437°; N 58.82204° E 43.73421°; N 58.82286° E 43.73442°) широко представлен коловраточный планктон (*Keratella serrulata*, *Polyarthra vulgaris*, *Lecane luna*, *Brachionus quadridentatus*, *Synchaeta pectinata*, *Euchlanis incisa*), некоторые виды которого входят в состав субдоминантного комплекса.

Обсуждение результатов

Макрофиты имеют ключевое значение в формировании рефугиумов для обитания зоопланктонных организмов в условиях малых рек на территории Кологривского заповедника в Костромской области. Индекс видового сходства Сёренсена позволяет выявить отдельные кластеры станций, объединяемых как наличием или отсутствием макрофитов, так и их видовой принадлежностью. В зарослях высших водных растений преобладают фитофильные виды зоопланктеров. Количественные показатели зоопланктона, доминирующие виды, разнообразие трофических групп зависят как от гидрологических и гидрохимических условий водотока, так и от видового состава макрофитов на участках рипали.

В биотопах кубышки желтой на р. Понге, р. Сехе, р. Лондушке наблюдалась наибольшая биомасса зоопланктона по сравнению с другими

биотопами. Это достигалось за счет развития ветвистоусых *Eurycercus lamellatus* (принадлежащего к трофической группе плавающих и ползающих вторичных фильтраторов, соскребателей и детритофагов) и *Simocephalus vetulus* (плавающих и прикрепляющихся к субстрату, поверхностной пленке воды первичных тонких и грубых фильтраторов), а также представителей р. *Ceriodaphnia*, относящихся к группе плавающих первичных тонких и грубых фильтраторов. Возможно, аллелопатическое воздействие растений (в частности, кубышки желтой) компенсировалось наличием проточности воды на изученных участках малых рек.

При перегораживании русла реки бобровыми плотинами наблюдается повышение численности и биомассы зоопланктона; максимальные показатели отмечены для длительно существующих бобровых прудов на ручьях. На этих участках значительного развития достигает коловраточный планктон, который позволяет достигнуть высокой численности зоопланктона в целом.

В отличие от прудов на ручьях, многие из бобровых прудов в руслах рек ежегодно в период половодья промываются тальными водами. В результате этого там ежегодно запускается сезонная сукцессия зоопланктонного сообщества, протекающая от преобладания весной науплиальных и копепоидных стадий веслоногих к развитию летнего сообщества, представленного первичными фильтраторами (в основном крупными ветвистоусыми), которые постепенно выедаются активными хищниками. Коловраточный планктон в этом случае представлен слабо (Сиротина, 2019).


Выводы

Нами изучен зоопланктон пяти малых рек и двух бобровых прудов на территории заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына в зоне южной тайги в Костромской области. Установлено, что видовая структура сообществ, доминирующие виды, показатели численности и биомассы, наличие тех или иных трофических и других экологических групп зоопланктеров связаны с условиями, складывающимися в отдельных биотопах. Так, видовой состав и количественные показатели зоопланктона различны для средне-малой реки (р. Понги), самых малых (р. Сехи и р. Лондушки) и незначительных рек (р. Нелки и р. Черной), что обусловлено рядом морфологических и гидрологических характеристик водотоков. Особое значение имеют наличие или отсутствие зарослей высшей водной растительности, а также зоогенная деятельность обыкновенного бобра. Участки, поросшие макрофитами, отличаются более высокими значениями биомассы и численности. Кроме того, эти показатели выше в бобровых прудах по сравнению с незарегулированными участками рек.

В большинстве исследованных биотопов встречаются практически все трофические группы за исключением плавающих хищников-хватателей с инкудатным типом мастакса. Однако для средне-малой реки Понги характерно преобладание в зарослях макрофитов плавающих и ползающих вертикаторов (представители р. *Euchlanis*); кроме того, к доминантам и субдоминантам относятся тонкие фильтраторы и плавающие и ползающие эврифаги. Фитофильный зоопланктон самых малых и незначительных рек в большей степени представлен тонкими фильтраторами, плавающими грубыми фильтраторами, плавающими активными хищниками-эврифагами, ползающими и плавающими собирателями-эврифагами. В длительно существующих бобровых прудах на ручьях доминируют тонкие фильтраторы, плавающие грубые фильтраторы; к субдоминантам относятся свободноплавающие вертикаторы, плавающие первичные тонкие и грубые фильтраторы.

ORCID

А.Л. Сиротин  [0000-0003-1135-531X](https://orcid.org/0000-0003-1135-531X)

М.В. Сиротина  [0000-0002-7840-8861](https://orcid.org/0000-0002-7840-8861)

Список литературы

- Алексеев, В.Р., 2010. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Товарищество научных изданий КМК, Москва – Санкт-Петербург, Россия, 495 с.
- Баланда, О.В., 2004. Алкалоиды *Nuphar lutea* (L.) Smith и их влияние на жизнедеятельность цианобактерий и водорослей. *Гидробиологический журнал* 40, 106–118.
- Балушкина, Е.В., Винберг, Г.Г., 1979. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных. В: Винберг, Г.Г. (ред.), *Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер*. Зоологический институт АН СССР, Ленинград, СССР, 58–72.
- Гаврилко, Д.Е., 2017. Сезонные изменения зоопланктона зарослей высшей водной растительности малых водотоков г. Нижнего Новгорода. В: Саксонов, С.В. (ред.), *Экологический сборник 6. Труды молодых ученых Поволжья*. ИЭВБ РАН, Тольятти, Россия, 79–84.
- Гаврилко, Д.Е., Кудрин, И.А., Ручкин, Д.С., Шурганова, Г.В., 2018. Влияние высших водных растений на структуру сообществ зоопланктона малой реки (на примере реки Вьюница г. Нижнего Новгорода). *Материалы докладов III Международной конференции «Актуальные проблемы планктонологии»*. Зеленоградск, Россия, 47–50.
- Давыдов, Л.К., Дмитриева, А.А., Конкина, Н.Г., 1973. *Общая гидрология*. Гидрометеоиздат, Ленинград, СССР, 454 с.
- Ермолаева, Н.И., 2008. Зоопланктон рек Чулым и Каргат (Западная Сибирь). *Лекции и материалы докладов Всероссийской школы-конференции «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана»*. Ярославский печатный двор, Ярославль, Россия, 131–135.
- Ершов, А.А., Сиротина, М.В., 2021. Гидрологическая съемка мониторинговых участков некоторых малых рек территории заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына. *Материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес» «Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы»*. Государственный природный заповедник «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына, Кологрив, Россия, 286–290.
- Зайцев, В.А., Сиротина, М.В., Мурадова, Л.В., Ситникова, О.Н., 2018. Бобры заповедника «Кологривский лес». В: Завьялова, Н.А., Хляп, Л.А. (ред.), *Бобры в заповедниках европейской части России*. Великолукская типография, Великие Луки, Россия, 125–180.
- Зимбалева, Л.Н., Плигин, Ю.В., Хороших, Л.А., Долинский, В.Л., Сидоренко, В.М. и др., 1987. Структура и сукцессии литоральных биоценозов Днепровских водохранилищ. *Наукова думка*, Киев, СССР, 204 с.
- Кривенкова, И.Ф., 2018. Значение фитофильного зоопланктона для экосистемы озера Кенон. *Ученые записки ЗабГУ* 13, 60–65.
- Крылов, А.В., 2002. Влияние деятельности бобров как экологического фактора на зоопланктон малых рек. *Экология* 5, 350–357.
- Крылов, А.В., 2005. Зоопланктон равнинных малых рек. *Наука*, Москва, Россия, 263 с.
- Крылов, А.В., 2008. Влияние жизнедеятельности бобров на зоопланктон предгорной реки (Монголия). *Биология внутренних вод* 1, 78–80.

- Крылов, А.В., Жгарева, Н.Н., 2007. Трофическая структура зоопланктона малых рек в зависимости от их длины, степени зарастания макрофитами и положения по продольному профилю. *Тематические лекции и материалы 1 Международной школы-конференции «Актуальные вопросы изучения микро-, мейо-зообентоса и фауны зарослей пресноводных водоемов»*. Вектор ТИС, Нижний Новгород, Россия, 193–197.
- Крылов, А.В., Бобров, А.А., Жгарева, Н.Н., 2003. Зоопланктон зарослей водных и прибрежно-водных растений малых рек. В: Папченков, В.Г. (ред.), *Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья*. Наука, Москва, Россия, 84–99.
- Крылов, А.В., Цветков, А.И., Малин, М.И., Романенко, А.В., Поддубный, С.А., Отюкова, Н.Г., 2010. Сообщества гидробионтов и физико-химические параметры устьевой области притока равнинного водохранилища. *Биология внутренних вод* 1, 65–75.
- Крылов, А.В., Чалова, И.В., Шевченко, Н.С., Цельмович, О.Л., Романенко, А.В., Лавров, В.Л., 2016. Экспериментальные исследования влияния продуктов жизнедеятельности бобров (*Castor fiber* L.) на формирование структуры зоопланктона (на примере развития двух разноразмерных видов ветвистоусых ракообразных). *Сибирский экологический журнал* 4, 600–610.
- Курбатова, С.А., Ершов, И.Ю., Борисовская, Е.В., 2017. Влияние плотности зарослей гидрофитов на зоопланктон. *Биология внутренних вод* 1, 84–92. <https://doi.org/10.7868/S0320965217010119>
- Курбатова, С.А., Мыльникова, З.М., Ершов, И.Ю., Быкова, С.Н., Виноградова, О.Г., 2018. Влияние водных растений разных экологических групп на распределение и обилие зоопланктона. *Сибирский экологический журнал* 1, 56–66. <https://doi.org/10.15372/SEJ20180105>
- Лобуничева, Е.В., 2008. Зарослевый зоопланктон некоторых малых озер Вологодской области. *Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия»*. Вологда, Россия, 188–192.
- Мухортова, О.В., 2011. Фитофильные сообщества зоопланктона нижнего течения реки Сок. В: Розенберг, Г.С., Зинченко, Т.Д. (ред.), *Особенности пресноводных экосистем малых рек Волжского бассейна*. Кассандра, Тольятти, Россия, 121–128.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2, 1995. Цалопихин, С.Я. (ред). Наука, Санкт-Петербург, Россия, 628 с.
- Рохмистров, В.Л., Наумов, С.С., 1984. Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья. В: Дитмар, А.Б. (ред.), *Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье: Межвузовский сборник научных трудов*. ЯГПИ им. К.Д. Ушинского, Ярославль, СССР, 53–64.
- Салазкин, А.А., Иванова, М.Б., Огородникова, В.А., 1982. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. ГосНИОРХ, Ленинград, СССР, 33 с.
- Сиротина, М.В., 2019. Изменения структуры сообществ зоопланктона бобровых прудов под воздействием зоогенного фактора. *Вода. Химия и экология* 7–9, 72–80.
- Сиротина, М.В., Сиротин, А.Л., 2021. Структура зоопланктонных сообществ разных биотопов лотических систем (на примере рек на границе Ярославской и Костромской областей). *Тезисы докладов Всероссийской научной конференции, посвященной 65-летию Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина «Биология водных экосистем в XXI веке: факты, гипотезы, тенденции»*. Филигрань, Ярославль, Россия, 68.
- Сиротина, М.В., Бормачева, Е.Н., Сиротин, А.Л., 2020. Фитофильный зоопланктон некоторых водоемов и водотоков государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сеницына. *Материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения ученого-флориста П.И. Белозёрова «Белозёровские чтения»*. КГУ, Кострома, Россия, 160–162.

- Сиротина, М.В., Криницын, И.Г., Мурадова, Л.В., Колесова, Т.М., Зонтиков, Д.Н., 2014. Зоопланктон малых рек заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына. *Материалы II Всероссийской школы-конференции с международным участием «Экосистемы малых рек: Биоразнообразие, экология, охрана»*. Принтхаус, Нижний Новгород, Россия, 348–351.
- Шитиков, В.К., Розенберг, Г.С., Зинченко, Т.Д., 2003. Количественная гидроэкология: методы современной идентификации. ИЭВБ РАН, Тольятти, Россия, 463 с.
- Stolbunova, V.N., 2011. Зоопланктон зарослей макрофитов в устьевой области малой реки. *Биология внутренних вод* 2, 35–42.
- Puttner-Kolisko, A., 1976. Proposed formula for calculating body volume of planktonic rotifers. A review of some problems in zooplankton production studies. *Journal of Zoology* 24, 419–456.
- Sørensen, T., 1948. Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Biologiske skrifter* 5 (4), 1–34.

Article

The structure of zooplankton community in different biotopes of small rivers in the Kologrivsky cluster of the Natural State Reserve “Kologrivsky Forest”

Alexey L. Sirotnin^{1*}, Marina V. Sirotnina^{1, 2}

¹ Kostroma State University, ul Dzerzhinskogo 17, Kostroma, 156005 Russia

² State Nature Reserve “Kologrivsky Forest” named after M.G. Sinitsyn, ul. Nekrasova 48, Kologriv, Kostroma Oblast, 157440 Russia

*lasirotnin@gmail.com

Abstract. Structure of zooplankton community was studied in different biotopes of streams and beaver ponds in the Kologrivsky cluster of the State Nature Reserve “Kologrivsky Forest” named after M.G. Sinitsyn. Forty-five zooplankton species were recorded, namely, Cladocera (20), Rotifera (17), and Copepoda (8). Zooplankton was represented mostly by phytophilic ecological group (46–61% of the total number of species). Species composition of zooplankton, trophic group ratio, zooplankton abundance and biomass differed in the medium-small river, the smallest and most insignificant watercourses. In near-shore river area (ripal) and beaver ponds, overgrown by macrophytes, higher quantitative indicators of zooplankton were registered comparing to central area of the river. In addition, high zooplankton abundance and biomass were observed in permanent beaver ponds at streams.

Key words: ecological groups of zooplankton, macrophytes, Kostroma Oblast, protected areas, beaver ponds