ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2022, том 101, № 3, с. 243–255

УДК 595.182+234.85

МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ КОЛОВРАТОК УРАЛА. СЕМЕЙСТВО SYNCHAETIDAE (ROTIFERA, EUROTATORIA, PLOIMA). РОДА *PLOESOMA*, *SYNCHAETA*

© 2022 г. А. Г. Рогозин*

Южно-Уральский Федеральный научный центр Минералогии и Геоэкологии Уральского отделения РАН, Челябинская обл., Миасс, 456317 Россия

**e-mail: rogozin57@gmail.com*

Поступила в редакцию 11.12.2020 г.
После доработки 16.06.2021 г.
Принята к публикации 18.06.2021 г.

Обобщен материал по распространению на Урале коловраток (Rotifera) из семейства Synchaetidae родов *Ploesoma* Herrick 1885 и *Synchaeta* Ehrenberg 1832 на основе исследований автора и анализа литературных источников. Указаны места находок, приведены данные по морфологии, биологии, количественному развитию и индикаторным свойствам видов в водоемах Урала.

Ключевые слова: фаунистика, распространение, аутэкология

DOI: 10.31857/S0044513422010093

Настоящая работа – дальнейшее обобщение материала по коловраткам отряда Ploima на Урале. Она продолжает сведение в единое целое накопленных за столетие данных по фауне и экологии Rotifera Урала на основе работ, опубликованных в период с 1910 г. по настоящее время, а также собственных исследований автора, проведенных на водоемах Южного Урала и Зауралья с 1986 по 2019 г. В предыдущих статьях были рассмотрены семейства Brachionidae (Рогозин, 2018, 2019, 2020) и Trichocercidae (в печати). В настоящей статье рассматривается крупное семейство планктонных коловраток Synchaetidae Hudson et Gosse 1886. Для тех видов, по которым у нас было достаточно количественных данных для расчетов, приведены индивидуальная индикаторная значимость и индикаторный вес (последний можно рассматривать также как показатель стено- /эврибионтности, Рогозин, 2018б), характеризующие особенности биологии видов (отношение к температуре воды (Рогозин и др., 2015), сапробности (Рогозин, 2018а) и трофическому типу водоема (Рогозин, 2018б)). Полученные на местном материале, эти данные наиболее объективны в региональных географических условиях. При отсутствии подобных сведений использованы литературные данные, применимость которых, конечно, более ограничена. Количественные характеристики популяции коловраток были получены стандартным методом фракционного лова автоматическим батометром Паталаса объемом 5 л. Как правило, облавливали всю толщу воды от поверхности до дна через каждые 5 м. Каждую пробу концентрировали путем процеживания через сито из мельничного газа до объема 60 мл, дальнейшая работа по определению численности проведена стандартными методами камеральной обработки проб. Перед вычислением среднего арифметического выполнялась предварительная проверка выборок на нормальное распределение. При указании средней численности везде приводятся доверительные 95% интервалы и число наблюдений (*N*).

Род ***Ploesoma*** Herrick 1885. В роде 8 видов (Nogrady, Segers, 2002), из которых на Урале отмечены 3, являющиеся типичными обитателями планктона.

Ploesoma hudsoni (Imhof 1891) (рис. 1*а*)

Первые находки вида на Урале относятся к началу 1930-х годов и сделаны известным гидробиологом В.М. Рыловым в озерах Большой и Малый Кисегач в восточных предгорьях Ильменского хребта на Южном Урале (рукописные материалы). Впоследствии *P. hudsoni* был обнаружен в ряде других озер этого района (Еловое, Ильменское, Большой Ишкуль, Большое и Малое Миассово, Тургояк, Увильды – Макарцева, 1978; Рогозин, 1995, 1998, 2000, 2009 и неопубликованные данные А.О. Таусон и автора).

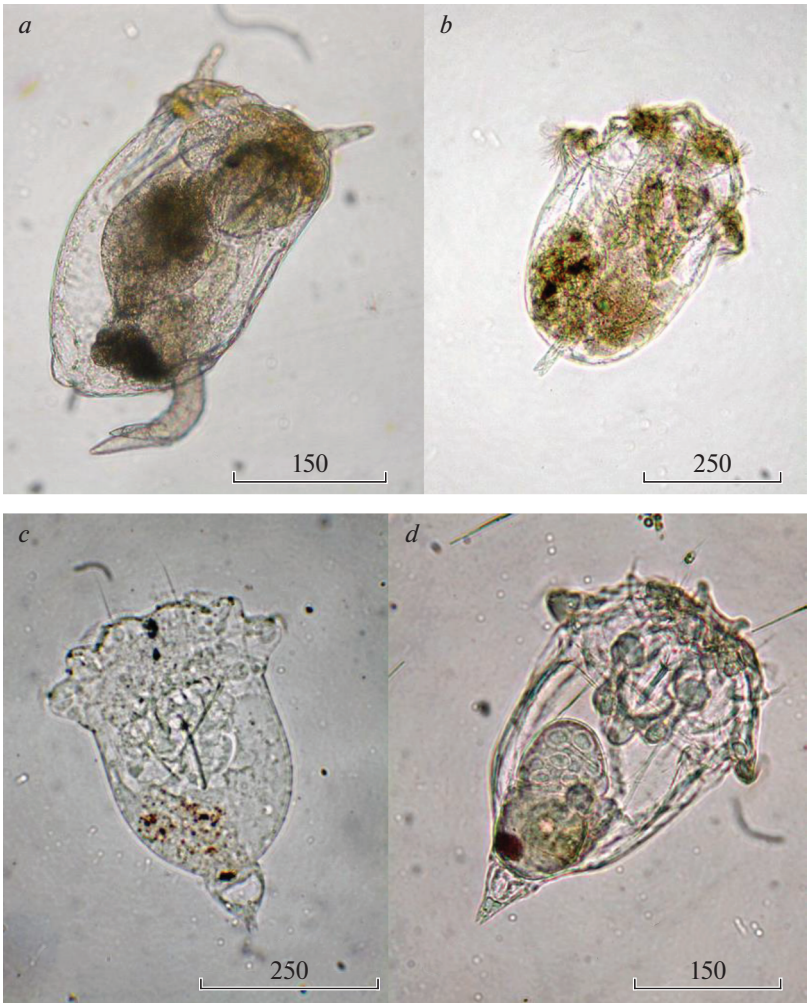

Рис. 1. Коловратки семейства Synchaetidae из южноуральских водоемов: *a* – *Ploesoma hudsoni* (Imhof 1891) из оз. Большой Ишкуль, *b* – *Synchaeta grandis* Zacharias 1893 из оз. Тургояк (нога частично втянута), *c* – *Synchaeta oblonga* Ehrenberg 1831 из оз. Увильды, *d* – *Synchaeta pectinata* Ehrenberg 1832 из оз. Большое Миассово.

В Предуралье вид обнаружен в Каме и водоемах ее бассейна, главным образом в окрестностях Перми и в верхнем течении реки (Граевский, Поганкин, 1937; Керенцева и др., 1946; Таусон, 1946). Его распространение достигает Полярного Урала, где он встречен в разных водоемах как на западном (Богданова, 2003), так и на восточном макросклоне (Богданов и др., 2004).

Согласно нашим данным, общая длина 357–480 мкм, длина ноги 144–157, пальцев 40–49 мкм.

Ploesoma hudsoni на Урале встречается чаще в холодноводных глубоких озерах, нежели в мелких хорошо прогреваемых. Это нельзя объяснить только криофильностью вида (индивидуальный термоиндекс 1.4). Для него получен очень низкий индекс стено-/эврибионтности (SEI = 1.29) и фактически его можно признать эвритермным. Нам он встречался с апреля по ноябрь по всей толще воды от эпи- до гиполимниона. Это, в общем, соответствует известным сведениям о виде как типичном планктонном обитателе глубоких озер (Bogaert, Dumont, 1989), в то же время он встречается и в теплых, хорошо прогреваемых летом озерах и прудах (Scruton et al., 1991). Некоторые специалисты считают его тепловодным (Koste, 1978) и даже стенотермно тепловодным видом (Jersabek, Bolortsetseg, 2010), с чем мы, исходя из наших данных, не можем согласиться. Как нередко бывает у коловраток, биология вида в разных природно-географических зонах может заметно различаться.

Ploesoma hudsoni оксифильный вид, оптимум находится, по-видимому, между 10 и 15 мг/дм^3 O_2 (Bogaert, Dumont, 1989). Минерализация воды не играет существенной роли в распространении, вид встречается как в пресных, так и солоноватых водах, предпочитая первые (Barrabin, Armengol, 1993; Jersabek, Bolortsetseg, 2010). В одном из исследований отмечена положительная корреляция

численности *P. hudsoni* с фосфатами (Kehayias et al., 2008).

По нашим данным, *P. hudsoni* – типичный олиготроф (индивидуальный индекс 0.5), однако с заметными чертами эврибионта (SEI = 2.9). Это соответствует результатам других исследований, в которых отмечено, что коловратка предпочитает высокую прозрачность воды и имеет приуроченность к олиготрофным водоемам (Pejler, 1983; Baião, Boavida, 2005). Мяэметс (Mäemets, 1983) относит *P. hudsoni* к индикаторам олиго- и мезотрофных условий, подчеркивая при этом, что он встречается и в эвтрофных озерах. С чертами олиготрофа сочетаются черты ксеносапроба – по нашим данным индивидуальный сапробный индекс вида 0.3 с индикаторным весом 3.7. Согласно Сладечеку (Sladeček, 1983) *P. hudsoni* – олигосапроб (индивидуальный сапробный индекс вида 1.2 с индикаторным весом 4). Налицо отличия от европейских данных, что характерно для многих видов коловраток, обитающих на Урале.

Максимальная зарегистрированная численность *P. hudsoni* в изученных водоемах Урала – 4.2 тыс. экз./м^3 (август 2005 г., оз. Увильды), в среднем составляет 932 ± 220 экз./м^3 (N = 179). Самая ранняя находка *P. hudsoni* сделана нами в апреле, еще подо льдом. Чаще всего он попадается в июне (37% встреч) и июле (14%), встречается вплоть до ноября. На три календарных месяца лета приходится 65% встреч этого вида. Это вполне соответствует данным других исследователей, отмечающих приуроченность коловратки к летнему (Fuller et al., 1977; Pejler, Bērziņš, 1989) или летне-осеннему сезону (Elliott, 2006). Аналогичный сезонный спектр встречаемости (апрель–октябрь) для *P. hudsoni* получен при изучении эстонских озер (Virro, Haberman, 2005). Типичную сезонную динамику обилия *P. hudsoni* в южноуральских озерах можно проследить на примере глубокого олиготрофного озера Увильды, крупнейшего на Южном Урале (рис. 2). В сезонной динамике численности коловратки наблюдается один пик, приходящийся на июнь. Он совпадает с общим максимумом численности всех коловраток, связанным, в свою очередь, с массовым развитием водорослей в этот период (Рогозин, 2009). *Ploesoma hudsoni* – хищный вид, питающийся другими планктонными коловратками, в частности представителями рода *Polyarthra* (Gilbert, Williamson. 1978), а также крупными одноклеточными водорослями, преимущественно *Ceratium* (Bogaert, Dumont, 1989), что во многом объясняет июньский пик развития. Последующая депрессия растительно- и детритоядных коловраток, основного пищевого ресурса *P. hudsoni*, связанная с конкуренцией со стороны кладоцер, а также выпадение из планктона теплолюбивого *Ceratium* (Snit'ko, Snit'ko, 2013) приводят к постепенному снижению численности вида вплоть до исчезновения из планктона к концу осени. Летний пик развития *P. hudsoni* отмечен и другими исследователями (Kehayias et al., 2008).

Вид известен на всей территории России. Распространен по всей Голарктике, обнаружен в Неотропической и Ориентальной зоогеографических областях.

Ploesoma lenticulare Herrick 1885

Редкий вид, встреченный в водоемах Урала за 100 лет всего несколько раз. Первые находки были сделаны в Приуралье в р. Кама и в мелких водоемах окрестностей Перми (Опарина, 1923; Таусон, 1946). Уже в 21 веке был найден на Полярном Урале в притоках Нижней Оби (Богданов и др., 2005).

Сведений по экологии немного – вид хотя и широко распространенный, но мало изученный.

Обитатель луж, прудов, реже озер (Кутикова, 1970), встречается и в крупных реках (Vásquez, Rey, 1989). По-видимому, теплолюбивый в условиях умеренного климата, развивающийся преимущественно в летнее время (Мухортова, 2008), однако на повышение температуры выше 22°C реагирует отрицательно (Mantovano et al., 2019). Предпочитает кислые воды (pH 4–6), поэтому нередко приурочен к болотным местообитаниям (Стойко и др., 2013; Snell, Janssen, 1995). Отмечена положительная корреляция численности *P. lenticulare* с содержанием аммонийного азота (Adamczuk et al., 2015). Сладечеком (Sladeček, 1983) отнесен к олигосапробам (1.0) с высоким индикаторным весом (5). Подобные характеристики обычны для видов, встречающихся в заболоченных олигодистрофных водах.

Иногда может достигать высокой численности и быть одним из доминирующих видов зоопланктона (Vásquez, Rey, 1989).

Известен на всей территории России. Распространен во всех зоогеографических областях, кроме Антарктики и Пацифики.

Ploesoma truncatum (Levander 1894)

Встречается по всему Уралу от самых южных границ до Заполярья. Первая находка – в 1920-х гг. в озере Источном в бассейне Камы (Опарина, 1923). В следующее десятилетие был неоднократно обнаружен в Каме (Таусон, 1934, 1947; Граевский, Поганкин, 1937; Керенцева и др., 1946). На Южном Урале встречался регулярно, начиная с конца 1930-х годов (оз. Ильменское – неопубликованные данные А.О. Таусон) от широтного участка р. Урал (Акатова, 1954) до предгорных озерных систем восточного макросклона Южного Урала (Большие Касли, Киреты – Козлова, 1979). Встречен и в различных водоемах восточного макросклона Полярного Урала, в притоках Нижней Оби (Богданов и др., 2002, 2004).

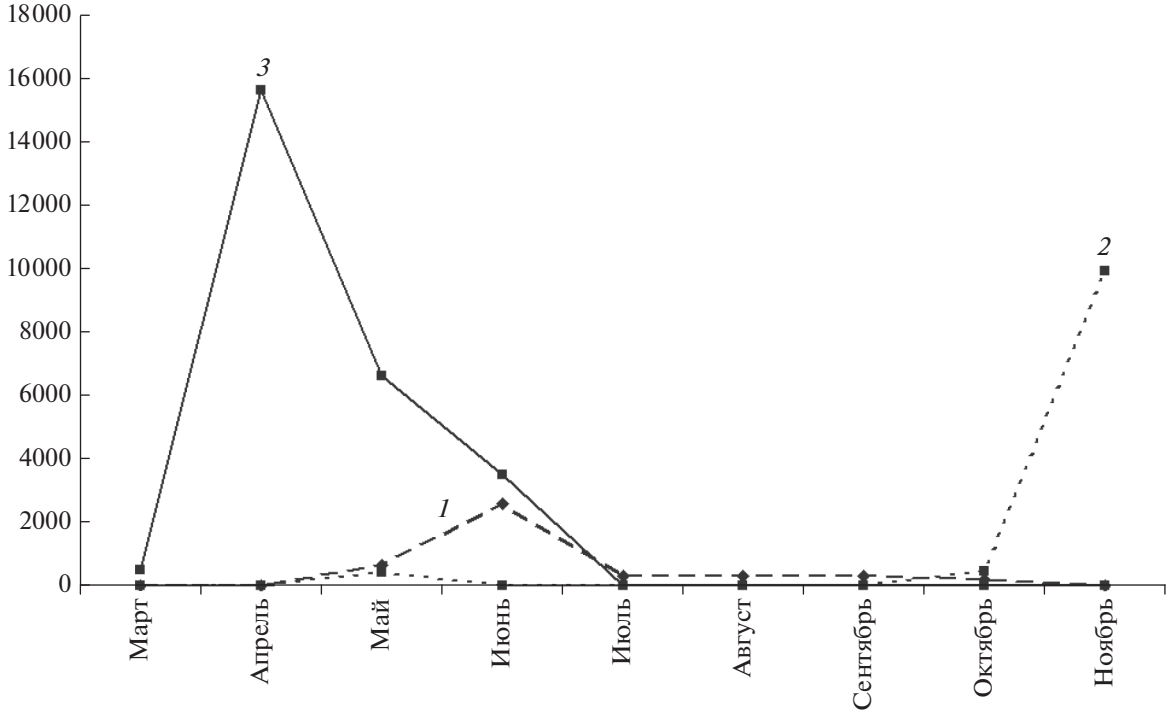

Рис. 2. Сезонная динамика средней численности, экз./м^3 *Ploesoma hudsoni* в оз. Увильды, 2007 г. (*1*), *Synchaeta grandis* в оз. Тургояк, 2005 г. (*2*) и *S. oblonga* в оз. Большое Миассово, 2013 г. (*3*).

Обитатель пресных прудов и озер (Кутикова, 1970), преимущественно в открытой воде (Jersabek, Bolortsetseg, 2010), текучих вод, по-видимому, избегает (Шурганова и др., 2019).

Косте (Koste, 1978) относит *P. truncatum* к термофильным видам, а Баррабин (Barrabin, 2000) даже к стенотермно тепловодным. Для коловратки характерен летний пик численности (Ferrara et al., 2002; Kehayias et al., 2008). Показана связь обилия вида с повышением температуры воды (Nova et al., 2014). Однако встречается он и в холодных водах (до 5°C) (Jersabek, Bolortsetseg, 2010) причем численность *P. truncatum* возрастает в холодной воде в сочетании с повышенным ультрафиолетовым облучением и в теплой при отсутствии ультрафиолета (Persaud, Williamson, 2005). Влияние УФ-облучения и температуры воды по отдельности на обилие *P. truncatum* не выявлено (Williamson et al., 2002). Кроме того, численность снижается в жаркие годы (Болотов, 2015), а высокая температура воды удлиняет его эмбриональное развитие (Edmondson, 1960).

Что касается других факторов среды, то обилие *P. truncatum* положительно коррелирует с электропроводностью и глубиной и показывает отрицательную реакцию на высокую прозрачность (Nova et al., 2014). Правда, все это имеет место в тропических водоемах Южной Америки. Исследования в Китае показали прямо противоположную связь с прозрачностью, а также избегание высокого содержания биогенных веществ, высокой температуры воды и солености (Liang et al., 2019). Согласно Сладечеку (Sladeček, 1983) *P. truncatum* относится к олигосапробам (1.3) с индикаторным весом 4.

Неоднократно отмечено, что *P. truncatum* может достигать высокой численности и быть доминирующим видом в озерном зоопланктоне (Furuta et al., 1974; Doulka, Kehayias, 2008). Единственное упоминание об обилии *P. truncatum* на Урале содержится в неопубликованных материалах Таусон по Ильменскому озеру (оценка “мало”).

Несмотря на широкое распространение на Урале, находки *P. truncatum* редки и растянуты во времени почти на 90 лет. Судя по всему, в этом регионе вид малочислен и нечасто попадает в пробы исследователей. Распространен по всей территории России. Известен из всех зоогеографических областей кроме Ориентальной, Океании и Антарктики.

Род ***Synchaeta*** Ehrenberg 1832. Один из самых обширных родов планктонных коловраток, насчитывающий не менее 37 валидных видов, в том числе морских (Segers, 2007). На Урале обнаружены 7 представителей рода.

Synchaeta grandis Zacharias 1893
(рис. 1*b*)

Впервые найден на Среднем Урале (Приуралье) в районе Перми, в р. Кама и оз. Черное (Опарина, 1923). Позже неоднократно встречен в Каме

и водоемах ее бассейна (Таусон, 1946, 1947; Керенцева и др., 1946), в предлесостепных озерах на восточном макросклоне Южного Урала Ильменском, Кундравинском, Малом Миассово и предгорном оз. Сириккуль (неопубликованные материалы А.О. Таусон 1940 г.). Автором вид встречен в предгорных озерах Ильменского хребта Тургояк (Рогозин, 1998), Большое Миассово (Рогозин, 2000), Увильды (Рогозин, 2009) и Большой Ишкуль (неопубликованные данные автора).

Согласно нашим данным общая длина 430–520 мкм, Опарина (1923) приводит 370–400 мкм.

Встречается в пелагиали озер, прудов и реже в реках (Кутикова, 1970), это подтверждают и наши находки. Может обитать в прибрежных зонах морей (Aboul Ezz et al., 2014). Как следует из материалов автора, *S. grandis* криобионт (индивидуальный термоиндекс 0.5), но с достаточно высокой толерантностью к температурному фактору (SEI = = 2.39). В относительно хорошо прогреваемых летом озерах (Большое Миассово, Большой Ишкуль) или прибрежьях больших холодных озер (Увильды) *S. grandis* нам встречался либо в весенние (апрель, май), либо в позднеосенние месяцы (октябрь, ноябрь). В наиболее холодном из изученных оз. Тургояк *S. grandis* попадается с мая по ноябрь, наибольшего обилия достигает в октябре и ноябре. Сезонный спектр, в общем, соответствует криобионтности вида. Согласно литературным данным, *S. grandis* может обитать при температуре воды до 28.9°C (Набережный, 1984) и даже 30.7°C (Aboul Ezz et al., 2014). Некоторые авторы относят его к типично летним видам (Herzig, 1987), так как в ряде наблюдений он встречался и максимально развивался летом (Berner-Fankhauser, 1983; Османов и др., 2018), другие авторы – к летне-осенним видам (Makarov et al., 2019). Некоторые исследователи обозначают этот вид как эвритермный (Haberman, 1995). Однако на Урале он никогда не встречался в водах, прогретых выше 20°C. Очевидно, в этом регионе эвритермность вида имеет серьезные ограничения, теплых вод он определенно избегает.

Переносимый диапазон солености от 0 до 28.53‰ (Aboul Ezz et al., 2014), вид встречается как в пресных, так и в морских водах (Османов и др., 2018), т.е. его можно считать эвригалинным. При исследовании многочисленных минерализованных озер Южного Урала он нам не встречался, что, возможно, связано с эвтрофированием большинства из них. В условиях Урала проявляет себя как ярко выраженный олиготроф с индивидуальным индексом 0.2 и индикаторным весом 4.1. Эти наши результаты хорошо согласуются с выводами других исследователей, считающих *S. grandis* индикатором олиготрофных условий в водоемах (Mäemets, 1983; Теоретические вопросы ..., 1993). Вид является типичным ксеносапробом с индивидуальным индексом 0.1 и индикаторным весом 4.8. По данным Сладечека (Sladeček, 1983) для Европы, *S. grandis* – олигосапроб (1.1) с индикаторным весом 5. В то же время, наши данные о крайней олиготрофности и ксеносапробности вида можно считать спорными по той причине, что этот вид не был встречен нами в мезотрофных, относительно загрязненных органикой озерах, таких как Ильменское, Кундравинское и Малое Миассово, где он был обнаружен (правда, при обилии “редко” и “единично”) в первой половине 20 века (неопубликованные данные Таусон).

Наибольшая численность вида, согласно нашим исследованиям, составляет 9.9 тыс. экз./м^3 (оз. Тургояк, ноябрь 2006 г.), средняя – 902 ± ± 540 экз./м^3 ($N = 43$). Как видим, *S. grandis* обычно немногочислен, лишь в редких случаях обилие превышает 1 тыс. экз./м^3. Других количественных данных по *S. grandis* на Урале нет. Известно, что вид может развиваться в массовом количестве: например, в одном из устьев р. Селенга составлял 99.9% численности и биомассы всего зоопланктона (Итигилова, Шевелева, 2018). Численность его иногда достигает 19 тыс. экз./м^3 (Berner-Fankhauser, 1983). В ходе сезонной сукцессии *S. grandis* может чередоваться с другими видами рода *Synchaeta*, например, в швейцарском оз. Биль в начале лета сменял в составе доминантов зоопланктона *S. pectinata* и был сменяем к концу лета им же (Berner-Fankhauser, 1983). Наиболее многочисленная популяция *S. grandis* обнаружена нами в оз. Тургояк, и в нем этот вид в течение всего года является основным представителем рода *Synchaeta.* Наблюдается один позднеосенний пик численности в октябре или ноябре (рис. 2). Вертикальное распределение характеризуется преимущественной концентрацией особей в верхних слоях воды (Berner-Fankhauser, 1983; Obertegger et al., 2008), однако бывают исключения: например, после схода льда в мае в оз. Большое Миассово *S. grandis* был обнаружен нами только в придонных слоях (глубина 20–22 м). У него обнаружены фотопротекторы (микоспоринподобные аминокислоты), позволяющие переносить высокий уровень УФ-радиации у поверхности воды (Obertegger et al., 2008). Большинстве наших проб, в которых обнаружен *S. grandis*, были поверхностными.

Известен на всей территории России. Распространен в Голарктике.

Synchaeta kitina Rousselet 1902

Один из сравнительно редко встречающихся на Урале представителей рода *Synchaeta.* Впервые найден в Каме (Предуралье) в середине прошлого века (Таусон, 1947). Все последующие находки сделаны нами на Южном Урале в озерах восточных предгорий Ильменского хребта Большое Миассово (Рогозин, 2000), Тургояк (Рогозин, 1998), Бараус и Серебры (неопубликованные данные автора). По нашим данным, общая длина 125–138 мкм, ширина 80–100 мкм.

Обитатель озер и рек (Кутикова, 1970). Результаты наших исследований показывают, что это термофильный стенотермный вид (индивидуальный термоиндекс 2.0 с SEI = 4.6). Встречался как в литоральной зоне озер, так и в пелагиали преимущественно летом и в начале осени при наибольшем прогреве воды чаще всего в поверхностных слоях (0–7 м). В материалах по одному из шотландских озер температурный диапазон встреч *S. kitina* 0.4–21.4°C, наибольшее обилие отмечено при температуре свыше 7°C (May et al., 1993). В эстуариях южного побережья Балтийского моря встречался при температуре выше 15°C (Arndt et al., 1990). Показана положительная корреляция обилия *S. kitina* с увеличением температуры воды до 30°C и отрицательная при дальнейшем ее росте (Wei, Xu, 2014). Все это соответствует нашим результатам.

Как вид, обитающий в широком диапазоне минерализации, от ультрапресных уральских озер до морских вод, *S. kitina* должен быть признан эвригалинным видом, причем выявлена положительная корреляция его обилия с соленостью (Wei, Xu, 2014). Тем не менее в минерализованных озерах Южного Урала *S. kitina* пока не обнаружен. Из других свойств вида можно указать на предпочтение щелочных вод с высокими значениями pH (Bērziņš, Pejler, 1987).

По приуроченности к трофическим типам озер *S. kitina* может считаться мезоэвтрофным видом с индивидуальным индексом 1.5 и со средней степенью стенобионтности (3.5). Приуроченность вида к мезотрофным водам отмечена при исследованиях в Южной Европе (Pešić et al., 2018). Предпочтение умеренно эвтрофированных вод косвенно подтверждается и положительной корреляцией численности *S. kitina* с содержанием общего азота (Wei, Xu, 2014). Тем не менее эта коловратка встречается и в олиготрофных озерах (Koste, 1978).

По нашим данным *S. kitina* олигобетамезосапроб с индивидуальным индексом 1.4 и индикаторным весом 3.0. Редкий случай, когда эти параметры полностью совпадают с приведенными Сладечеком для Европы (Sladeček, 1983) и соответствуют трофности вод, которые предпочитает этот вид.

Наибольшая зарегистрированная нами численность – 76 тыс. экз./м^3 (в июне в центре небольшого заросшего залива оз. Большое Миассово в предгорьях Ильменского хребта на Южном Урале). Средняя численность 16.7 ± 10.8 тыс. экз./м^3 (N = 76), и это одна из самых многочисленных коловраток в планктоне южноуральских озер. То, что этот вид может быть одним из доминирующих в планктоне, отмечено и в других исследованиях (Жданова и др., 2019). Наибольшего обилия достигает летом с июня по август. Поскольку это время максимального развития ветвистоусых раков, то можно констатировать, что отмеченного в литературе существенного отрицательного влияния конкуренции с дафниями (May et al., 1993) за пищевые ресурсы (мелкие водоросли и жгутиконосцы) в изученных озерах не наблюдается. Указывается, что *S. kitina* всегда концентрируется в нижних слоях воды (Obertegger et al., 2008), однако большинство наших находок сделано на мелководье, в прибрежьях озер или в мелких заливах.

Распространен в Голарктике, а также в Неотропической области.

Synchaeta longipes Gosse 1887

Очень редкий на Урале вид, известно несколько обнаружений в р. Кама (Таусон, 1946, 1947; Керенцева и др., 1946) в пределах Предуралья. Упомянута находка в р. Урал (Кутикова, 1970), однако первоисточник нам обнаружить не удалось. Данные о количественном развитии отсутствуют.

Обитатель планктона озер, прудов и рек (Кутикова, 1970). Эвритермный вид, по утверждению Хаберман (Haberman, 1995), однако по другим данным он предпочитает узкий диапазон температур около 18°C (Bērziņš, Pejler, 1989). Характерен для олиготрофных и мезотрофных водоемов (Koste, 1978; Duggan et al., 1998; Thadeus, Lekinson, 2010). Олигосапроб (1.0) с высоким индикаторным весом (5) (Sladeček, 1983).

Немногочисленные находки по всей территории России. Распространен во всех зоогеографических областях, кроме Пацифики и Антарктики.

Synchaeta oblonga Ehrenberg 1831
(рис. 1*c*)

Найденный впервые в бассейне р. Кама (Опарина, 1923), этот вид впоследствии был обнаружен во многих водоемах Предуралья, Среднего и Южного Урала: в самой Каме (Таусон, 1946, 1947), в оз. Шарташ в Екатеринбурге (Балабанова, 1949), в р. Урал (Акатова, 1954), в озерах восточных предгорий Южного Урала Бараус (Рогозин, 2004), Увильды (Рогозин, 2009), Большой Ишкуль, Большой Кисегач, Большое Миассово, Табанкуль, в солоноватом оз. Смолино (городская черта Челябинска), в Аргазинском и Шершневском водохранилищах на р. Миасс (бассейн Тобола), а также в пруду на р. Сим (приток реки Белой, западный склон Южного Урала) (неопубликованные данные автора). По нашим данным общая длина 230–268 мкм.

Как и большинство видов рода, *S. oblonga* – преимущественно планктонный обитатель пресных и солоноватых вод (Кутикова, 1970; Jersabek, Bolortsetseg, 2010). В водоемах Урала – криофильный стенотермный вид (индивидуальный термоиндекс 0.9, SEI = 4.7). Встречается с ранней весны (еще подо льдом) до начала июня, а затем с конца октября до марта, наибольшее число

встреч приходится на апрель и ноябрь. Это полностью соответствует выводам других исследователей, что *S. oblonga* – зимне–весенний вид, нередко составляющий в этот период до 1/8 численности всего зоопланктона (Шевелева, Кривенкова, 2010; Жданова и др., 2019). По литературным данным он может встречаться в водах, прогретых до 24°C, но обычно предпочитает температуру не выше 13–15°C (Arndt et al., 1990; Jersabek, Bolortsetseg, 2010) и избегает повышенной температуры (Dorak, 2013). В шведских озерах его обнаруживали в температурном диапазоне от 0 до 18°C (Bērziņš, Pejler, 1989). С утверждением об эвритермности вида (Haberman, 1995) полученные результаты не согласуются.

Synchaeta oblonga – оксифильный вид, нам он встречался при содержании в воде растворенного кислорода не менее 10 мг/дм^3, что подтверждается и другими исследователями (Jersabek, Bolortsetseg, 2010). Избегает высокого содержания биогенных веществ (Dorak, 2013). Эвригалинный, переносит соленость до 30.7‰ (Abdel Aziz, 2005). Избегание высокого содержания биогенных веществ не совсем согласуется с нашими результатами – *S. oblonga* мезоэвтрофный вид с индивидуальным индексом 1.7 и промежуточной степенью стено/эврибионтности (3.8). Он встречался нам в эв-политрофном оз. Табанкуль с плотностью популяции выше 7.6 тыс. экз./м^3. Установлено, что, этот вид может массово развиваться в гипертрофных озерах (Fussmann, 1993). Другие исследователи относят его к олигомезотрофным видам (Balvay, 1989). Отметим, что весной и осенью, когда *S. oblonga* достигает высокой численности, часто наблюдается повышенное содержание биогенных веществ даже в олиготрофных озерах в результате весеннего и осеннего паводков. *Synchaeta oblonga* проявляет свойства бетамезосапроба с индексом 1.5 со средним индикаторным весом (3.6); по данным Сладечека (Sladeček, 1983), этот вид еще более выраженный бетамезосапроб (1.8 с индикаторным весом 3).

Максимальная зарегистрированная нами численность 432 тыс. экз./м^3 (в мае в солоноватом лесостепном оз. Смолино в городской черте Челябинска). В разных водоемах и в разное время этот показатель сильно колеблется, в среднем составляя 30.8 ± 30.5 тыс. экз./м^3 ($N = 84$). Высокая численность в целом характерна для вида; как один из доминантов зоопланктонного сообщества он упомянут во многих работах (в частности, Fussmann, 1993; May, Bass, 1998; Kim, Joo, 2000; Dorak, 2013). Сезонная динамика средней численности *S. oblonga* в исследованных нами озерах (пример приведен на рис. 2) показывает, что наибольшего обилия вид достигает в конце ледостава. Помимо холодолюбивости здесь сказывается фактор изобилия пищевого ресурса – водорослевого планктона в эти периоды прозрачного льда (Snit'ko, Snit'ko, 2019). Два аналогичных сезонных пика численности наблюдали и другие исследователи (Arndt et al., 1990). Нельзя также исключать описанное во многих работах отрицательное влияние (механические повреждения и конкуренция за пищевые ресурсы) на популяцию коловратки крупных кладоцер, массово развивающихся летом (Gilbert, 1989).

Встречается на всей территории России. Распространение космополитическое, кроме Антарктики.

Synchaeta pectinata Ehrenberg 1832 (рис. 1*d*)

Один из самых широко известных и распространенных видов рода, на Урале известен от самых южных границ до Заполярья. Первые находки сделаны в р. Урал в окрестностях Оренбурга (Муравейский, 1923) и в бассейне Камы в окрестностях Перми (Опарина, 1923). Дальнейшие встречи вида на Южном Урале были в озерах восточных предгорий: Аргаяш (Макарцева, 1978), Большое Миассово (Рогозин, 2000), Силач (Козлова, 1979), Большой Таткуль, Тургояк (Рогозин, 1995), Малый Теренкуль (Рогозин, 2009а), Увильды (Рогозин, 2009), Аракуль, Большой Еланчик, Еловое, Ильменское, Большой Кисегач, Табанкуль (неопубликованные данные автора), в озерах предлесостепного Зауралья Кундравинском (Козлова, 1966), Смолино и Сугояк (неопубликованные данные автора), а также в Аргазинском водохранилище на р. Миасс (Рогозин, 2013). На западном склоне Южного Урала найден в пруду на р. Сим. На Среднем Урале (Приуралье) неоднократно обнаружен в Каме (Таусон, 1946, 1947). Крайняя северная находка – в разных водоемах восточного макросклона Полярного Урала (Богданов и др., 2004). Общая длина по нашим данным 360–445 мкм, Опарина (1923) приводит 375 мкм.

Обитатель стоячих и текучих вод разного типа. Встречается в озерах Урала всесезонно, чаще всего весной и осенью. Криофильный вид (0.8) с умеренной температурной толерантностью (SEI = = 2.9). Хаберман относит его к эвритермным (Haberman, 1995), что несколько преувеличено – коловратка совершенно определенно предпочитает невысокую температуру воды: в наших наблюдениях – не выше 18°C, по данным других исследователей – 5.1–12.7°C (Mikschi, 1989), хотя попадается в водах, прогретых до 23°C (Jersabek, Bolortsetseg, 2010). Важен не весь диапазон температур, переносимых видом, а тот, при котором он чаще всего встречается и имеет наиболее высокую численность. Лабораторные исследования показали, что *S. pectinata* лучше некоторых других массовых видов коловраток адаптирован к развитию в холодных водах и при температуре ниже 16°C является более сильным конкурентом за пищевые ресурсы (Stelzer, 1998). При более низких температурах в популяциях *S. pectinata* отмечается

увеличение объема тела отдельных особей, а также объема яиц (Stelzer, 2002).

По отношению к содержанию кислорода можно отметить выраженную оксифильность вида – среднее содержание растворенного кислорода в пробах, в которых нам встречался *S. pectinata*, составило 12.0 ± 1.7 мгО/дм^3, а минимальное – 6.1 мгО/дм^3. По литературным данным, предпочитает богатые растворенным кислородом воды (более 9.1 мгО/дм^3), (Mikschi, 1989; Casanova et al., 2009), хотя может переносить понижение концентрации O_2 до 3 мг/дм^3 (Jersabek, Bolortsetseg, 2010), а в целом спектр лежит в пределах от 4 до 14 мг/дм^3 (Bērziņš, Pejler, 1989a). Адаптирован к широкому диапазону pH, а также отличается эвригалинными свойствами, обитая в солоноватых и прибрежных морских водах (Jersabek, Bolortsetseg, 2010). На Южном Урале встречается как в ультрапресных, так и в озерах с повышенной минерализацией (до 1 г/дм^3).

Приурочен к эвтрофным условиям (индивидуальный индекс 1.7) и относится к стенотрофам (4.5). В олиготрофных озерах встречается в наиболее эвтрофированных частях акватории, в мелководных обособленных заливах или в периоды с наибольшей биогенной нагрузкой (май, октябрь). При этом имеются сведения, что вид предпочитает высокую прозрачность воды (Mikschi, 1989; Casanova et al., 2009). Статусу вида как индикатора эвтрофии соответствует и его индивидуальный сапробный индекс 1.7 (индикаторный вес 3.9), таким образом, *S. pectinata* хороший индикатор бетамезосапробности. Это полностью совпадает с данными по европейским водоемам (Sladeček, 1983). В целом можно сказать, что вид предпочитает высокопродуктивные, но чистые водоемы.

Максимальная зарегистрированная нами численность *S. pectinata* – 268.8 тыс. экз./м^3 (эв-политрофное оз. Малый Теренкуль в восточных предгорьях Ильменского хребта), средняя численность по южноуральским водоемам составляет 7.5 ± 5.8 тыс. экз./м^3 (N = 193). Согласно литературным данным, обилие *S. pectinata* может быть гораздо выше – до 700 тыс. экз./м^3 (Ramírez-García et al., 2002).

Как многие другие планктонные коловратки, конкурирующие с кладоцерами за пищевой ресурс в летние месяцы (Gilbert, 1989a), *S. pectinata* достигает наибольшего обилия весной (май–начало июня) и осенью (конец сентября–октябрь). Летом наблюдается депрессия популяции иногда с полным выпадением из планктона. Это может быть связано также с выеданием коловратки хищными ветвистоусыми из родов *Leptodora* и *Polyphemus* (Matveeva, 1989) и коловратками рода *Asplanchna* (Стойко и др., 2016). *Synchaeta pectinata* встречается зимой в подледных пробах, численность его при этом невелика (100–200 экз./м^3). Известно, что для *S. pectinata* может быть характерно доминирование в зимние месяцы, тогда как летом его сменяет *Brachionus* (Tiffany et al., 2002). Массовое развитие вида отмечали и в мае (Абдуллина, 2007). Исходя из сказанного выше отнесение *S. pectinata* к “летним” видам (Herzig, 1987) выглядит спорным, и вид следует признать всесезонным. Упомянутую Герцигом сезонную сукцессию видов рода *Synchaeta* мы также не наблюдали – *S. pectinata* был либо его единственным представителем в разные сезоны года, либо встречался совместно с *S. grandis* (весной) или *S. kitina* (осенью). Вертикальное распределение коловратки, по нашим наблюдениям, не имеет определенных закономерностей – она одновременно может встречаться как в самых верхних, так и в придонных слоях воды. По некоторым данным для *S. pectinata* характерна концентрация особей в верхних слоях воды ночью и в нижних слоях – днем (Obertegger et al., 2008).

На территории России известен повсеместно, часто встречается в планктоне и нередко бывает доминирующим видом. Распространен во всех зоогеографических областях Земли кроме Пацифики и Антарктики.

Synchaeta stylata Wierzejski, 1893

Впервые обнаружен в р. Урал в пределах Оренбурга (Муравейский, 1923). На Южном Урале сделаны еще две находки – в притоке Миасса Куштумге (Рогозин, 1995) и в оз. Большое Миассово в восточных предгорьях Ильменского хребта (неопубликованные данные автора). На Среднем Урале встречен в оз. Большой Шарташ в Екатеринбурге (Балабанова, 1949), в Предуралье – в Каме (Таусон, 1946, 1947). Размеры по нашим данным: общая длина 210–268, длина ноги 35–44 мкм.

Как и другие представители рода, обитает в планктоне пресных и солоноватых водоемов, преимущественно озер (Кутикова, 1970), а также в морях (Набережный, 1984). Редкость находок не позволяет выяснить экологические свойства вида на Урале. Сезонный спектр его определяют как позднелетний, осенний или осенне-зимний (Hutchinson, 1967; Yin et al., 2018; Rusanovskaya et al., 2020), по другим данным – это летний вид (Herzig, 1987). Из литературных данных известно, что *S. stylata* чаще встречается в холодных водах (Jersabek, Bolortsetseg, 2010; Yin et al., 2018) и прямо отнесен к криофильным (Bērziņš, Pejler, 1989).

Встречается как в слабокислых, так и в слабощелочных водах при pH от 6.4 до 8.2 (Jersabek, Bolortsetseg, 2010), причем максимум обилия приходится на последние (Bērziņš, Pejler, 1987), так что вид может быть причислен к алкалифилам. Отличается эвригалинными свойствами, обитает в пресных, солоноватых и прибрежных морских водах (Aboul Ezz et al., 2014). Населяет водоемы различного трофического типа, от олиго- до эвтрофных (Jersabek, Bolortsetseg, 2010), массово

развивается в олиготрофных озерах (Schmid-Araya, 1993). На Урале зарегистрирован только в пресных водоемах, преимущественно мезотрофного типа. Что касается отношения вида к органическому загрязнению, то Сладечеком (Sladeček, 1983) он отнесен к олигосапробам (1.0) с высшим индикаторным весом (5).

Synchaeta stylata может быть доминирующим видом зоопланктона, достигая более 70% его общей численности (Русановская и др., 2019). Развивается главным образом в верхних слоях воды (Fairchild et al., 1977). Находки на Урале с количественными данными дают численность вида 780 и 800 экз./м^3 (в р. Куштумге и мелководном эвтрофированном заливе оз. Большое Миассово соответственно).

На территории России известен повсеместно. Распространен во всех зоогеографических областях Земли кроме Пацифики и Антарктики.

Synchaeta tremula (Müller 1786) (рис. 3)

Редок для фауны Урала. Впервые обнаружен в начале 1920-х годов в реках Кама (Опарина, 1923) и Урал (Муравейский, 1923). В Каме был найден еще раз Таусон (1946). Следующая и пока последняя находка в регионе сделана автором в южноуральском озере Большое Миассово в предгорьях Ильменского хребта (материалы не опубликованы). Размеры по нашим данным: общая длина 220–290, длина ноги 50–57 мкм. Опарина (1923) указывает общую длину 177 мкм.

Эупланктонный обитатель озер, рек и прудов, а также эстуариев рек, может встречаться среди макрофитов и в псаммоне (Кутикова, 1970; Jersabek, Bolortsetseg, 2010).

Чаще всего *Synchaeta tremula* характеризуется как зимне-весенний вид, предпочитающий холодное время года (Кутикова, 1970) и встречающийся в подледный период (Шевелева, Кривенкова, 2010). Например, вместе с *S. kitina* давала до 50% численности всех коловраток подо льдом Рыбинского водохранилища (Лазарева, Соколова, 2017). Мы обнаруживали эту коловратку в мае после схода льда и в июле, также в июле она была найдена Опариной (1923). Может массово развиваться и в летние месяцы (Herzig, 1987; Mikschi, 1989). Большого обилия вид достигает и осенью, при охлаждении воды и разрушении летней стратификации (Fussmann, 1993). По нашим данным, *S. tremula* стенотермный криобионт (0.3; SEI = 3.9), что совпадает с выводами других исследователей (Jersabek, Bolortsetseg, 2010).

По отношению к солености *S. tremula* может считаться эвригалинным видом, поскольку переносит содержание солей до 5‰ (Arndt et al., 1990). Тем не менее в многочисленных соленых и солоноватых озерах Южного Урала этот вид нам не встречался. Из других особенностей его биологии

Рис. 3. *Synchaeta tremula* (Müller 1786) из оз. Большое Миассово.

можно отметить предпочтение слабощелочных вод (Bērziņš, Pejler, 1987).

Наши находки *S. tremula* на Южном Урале сделаны в эвтрофированном заливе мезотрофного озера. Вид упоминается как олигомезотрофный (Balvay, 1989). Косте считает его типичным обитателем олиготрофных озер (Koste, 1978). С этим сочетается оценка коловратки как олигосапроба (1.2) с индикаторным весом 4 (Sladeček, 1983).

Численность коловратки в наших пробах составляла от 600 до 1600 экз./м^3. Согласно литературным данным, *S. tremula* в весенний период может достигать обилия в 500 тыс. экз./м^3 (Herzig, 1989). Летом в волжских водохранилищах в августе редко превышал численность 1 тыс. экз./м^3 (Лазарева и др., 2018).

Встречается на всей территории России, большинство находок сделано западнее Урала. Распространен во всех зоогеографических областях Земли кроме Пацифики и Антарктики.

Подводя итог исследованиям рода *Synchaeta* на Урале, следует отметить, что эти эвригалинные коловратки, распространенные как в пресных континентальных, так и морских водах, пока не были встречены в многочисленных солоноватых и соленых озерах региона. Вообще по нашим материалам это сравнительно редкие коловратки: их встречаемость по всему массиву проб составила от 2.5 (*S. kitina*) до 15.3% (*S. pectinata*), при том, что все пробы были просматриваемы *in vivo*. Несмотря на то, что пелагиаль водоемов как биотоп изучена на Урале наилучшим образом, находки *Synchaeta* всегда были сравнительно редки и они часто не упоминаются даже для сравнительно хо-

рошо исследованных водоемов. Возможно, дело также в плохом сохранении этих беспанцирных коловраток в фиксированных пробах, с которыми в основном имеют дело гидробиологи-практики. На наш взгляд, при дальнейших специальных исследованиях гидрофауны вероятно обнаружение на Урале следующих видов рода.

Synchaeta gyrina Hood 1887. Эвригалинный вид, изредка встречающийся в морских и пресных водоемах на западе и юге России, из Арало-Каспийского региона мог проникнуть в соленые и пресные воды Южного Урала.

Synchaeta lakowitziana Lucks 1912 встречен в водоемах Поволжья (Лазарева, Соколова, 2017; Жданова и др., 2019) и Сибири (Ермолаева, 1998). Обнаружение его в озерах Урала заполнит разрыв ареала, наверняка связанный лишь с плохой изученностью фауны коловраток региона.

Synchaeta verrucosa Nipkow 1961 некогда был известен за западными пределами СССР, в настоящее время встречается в бассейне Волги (Popov, 2011; Попов, 2013). Вполне вероятно его проникновение дальше на восток, например, по р. Каме.

Synchaeta vorax Rousselet 1902 – преимущественно морской вид, неоднократно встреченный в пределах России и сопредельных стран в Аральском, Баренцевом, Каспийском, Черном морях, в гипергалинном оз. Маныч-Гудило в Кумо-Манычской впадине, а кроме того, находимый и в пресных водах (Кутикова, 1970). Распространение вида из Каспийского моря через р. Урал в гипергалинные озера Южного Урала представляется вполне вероятным.

БЛАГОДАРНОСТИ

Неоценимую помощь в сборе и обработке первичного материала для исследований и получении гидрохимических данных оказали научный сотрудник ЮУ ФНЦ МиГ УРО РАН С.В. Гаврилкина и лаборант этой же организации О.В. Щетинина, которым автор искренне признателен.

Работа сделана в рамках выполнения государственного задания Ильменского государственного заповедника ЮУ ФНЦ МиГ УРО РАН № АААА-А19-119101490003-1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абдуллина Г.Х., 2007. Развитие зоопланктона р. Туры // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. № 7. С. 131–137.

Акатова Н.А., 1954. Исследование зоопланктона р. Урала и некоторых водоемов поймы в районе дер. Январцево Западно-Казахстанской области // Труды Зоологического ин-та АН СССР. Т. 16. С. 517–531.

Балабанова З.М. 1949. Материалы к озеру Большой Шарташ // Труды Уральского отделения ВНИИОРХ. Т. 4. С. 75–128.

Богданова Е.Н., 2003. К изучению зоопланктона Полярного Урала (зоопланктон бассейна р. Кара) // Научный вестник. Биологические ресурсы Полярного Урала. Вып. 3. Ч. 2. Салехард. С. 23–29.

Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Степанов Л.Н., Ярушина М.И., 2002. Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Сыня, Войкар, Собь). Екатеринбург: УрО РАН. 136 с.

Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Ярушина М.И., 2004. Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. Екатеринбург: УрО РАН. 168 с.

Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Гаврилов А.Л., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Ярушина М.И., 2005. Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Харбей, Лонготъеган, Щучья). Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та. 236 с.

Болотов С.Э., 2015. Фауна и эффекты биотической гомогенизации состава зоопланктона малой реки Ильдь (Ярославская область) / Экологический сборник 5: Труды молодых ученых Поволжья. Международная науч. конференция. Тольятти: Кассандра. С. 59–65.

Граевский Э.Я., Поганкин М.В., 1937. Материалы по гидрофауне реки Камы и ее поймы в районе г. Соликамск – р. Чусовая // Известия Биологического научно-исследовательского ин-та при Пермском гос. ун-те. Т. 11. Вып. 3–4. С. 79–132.

Ермолаева Н.И., 1998. Особенности формирования зоопланктона Новосибирского водохранилища / Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 2. Материалы международной конференции. Тольятти. С. 195.

Жданова С.М., Сабитова Р.З., Цветкова М.В., 2019. Состав и структура зоопланктона озера Плещеево // Труды ИБВВ РАН. Вып. 86 (89). С. 34–56.

Итигилова М.Ц., Шевелева Н.Г., 2018. Структурно-функциональные особенности зоопланктона дельты реки Селенга / Состояние и проблемы продукционной гидробиологии. Под ред. Алимова А.Ф., Бульона В.В. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 144–158.

Керенцева Н.П., Набоких Л.Н., Егошин В.В., 1946. Гидробиология р. Камы на участке Оханск – Галево // Ученые записки Молотовского гос. ун-та. Т. 4. Вып. 2. С. 17–26.

Козлова И.В., 1966. Планктон озера Кундравинского // Труды Уральского отделения СибНИИРХ. Т. 7. С. 77–83.

Козлова И.В., 1979. Зоопланктон Каслинской группы озер и его продукция // Сборник научных трудов НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. № 10. С. 118–124.

Кутикова Л.А., 1970. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука. 744 с.

Лазарева В.И., Соколова Е.А., 2017. Состав и обилие зимнего зоопланктона в Рыбинском водохранилище // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 136–146.

Лазарева В.И., Сабитова Р.З., Соколова Е.А., 2018. Особенности структуры и распределения позднелетнего (август) зоопланктона в водохранилищах Волги // Труды ИБВВ РАН. Вып. 82 (85). С. 28–51.

Макарцева Е.С., 1978. Видовой состав и продуктивность зоопланктона / Эколого-продукционные особенности озер различных ландшафтов Южного Урала. Л.: Наука. С. 150–188.

Мухортова О.В., 2008. Зоопланктон Верхнего северного пруда г. Самара // Самарская Лука. Т. 17. № 3. С. 554–564.

Муравейский С.Д., 1923. Наблюдения над весенним планктоном реки Урала и его стариц // Русский гидробиологический журнал. Т. 2. С. 14–23.

Набережный А.И., 1984. Коловратки водоемов Молдавии. Кишинев: Штиинца. 328 с.

Опарина Н.Я., 1923. К фауне коловраток окрестностей г. Перми // Труды Биологического научно-исследовательского ин-та при Пермском государственном ун-те. Т. 1. Вып. 9–10. С. 165–175.

Османов М.М., Рабазанов Н.И., Бархалов Р.М., Амаева Ф.Ш., Алигаджиев М.М., Абдурахманова А.А., 2018. Динамика распределения зоопланктона в акватории острова Тюлений Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. Т. 13. № 4. С. 57–67.

Попов А.И., 2013. Зоопланктон Волжских водохранилищ в контексте проблемы биологических инвазий // Известия Самарского научного центра РАН. № 3. С. 194–202.

Рогозин А.Г., 1995. Коловратки Челябинской области. Миасс: ИГЗ УрО РАН. 128 с.

Рогозин А.Г., 1998. Экология зоопланктона / Экология озера Тургояк. Миасс: ИГЗ УрО РАН. С. 84–113.

Рогозин А.Г., 2000. Зоопланктон / Экология озера Большое Миассово. Миасс: ИГЗ УрО РАН. С. 128–165.

Рогозин А.Г., 2004. Новые виды коловраток (Rotifera) в фауне водоемов восточной части Южного Урала и Южного Зауралья // Известия Челябинского научного центра. Вып. 3. С. 132–135.

Рогозин А.Г., 2009. Зоопланктон озера Увильды // Известия Челябинского научного центра. Вып. 1. С. 62–67.

Рогозин А.Г., 2009а. Зоопланктон озера Малый Теренкуль // Известия Челябинского научного центра. Вып. 3. С. 28–33.

Рогозин А.Г., 2013. Зоопланктон Аргазинского водохранилища (Южный Урал) и его многолетние изменения // Биология внутренних вод. № 2. С. 25–33.

Рогозин А.Г., 2018. Материалы по фауне и экологии коловраток Урала. Семейство Brachionidae (Rotifera, Eurotatoria, Ploima). Рода *Anuraeopsis, Brachionus, Notholca* // Зоологический журнал. Т. 97. № 7. С. 773–783.

Рогозин А.Г., 2018а. Виды зоопланктона – индикаторы сапробности в водоемах Урала // Вода: химия и экология. № 7–9. С. 103–109.

Рогозин А.Г., 2018б. О системе биоиндикации трофических условий в водоемах // Химия, физика, биология, математика: теоретические и прикладные исследования: Сборник статей по материалам XI–XII Международной научно-практической конференции “Химия, физика, биология, математика: теоретические и прикладные исследования”. № 5–6 (6). М.: Интернаука. С. 10–15.

Рогозин А.Г., 2019. Материалы по фауне и экологии коловраток Урала. Семейство Brachionidae (Rotifera, Eurotatoria, Ploima). Род *Keratella* // Зоологический журнал. Т. 98. № 7. С. 732–748.

Рогозин А.Г., 2020. Материалы по фауне и экологии коловраток Урала. Семейство Brachionidae (Rotifera, Eurotatoria, Ploima). Рода *Kellicottia, Plationus, Platyias* // Зоологический журнал. Т. 99. № 3. С. 243–252.

Рогозин А.Г., Снитько Л.В., Тимошкин О.А., 2015. Термоиндикаторные свойства видов зоопланктона и их измерение // Водные ресурсы. Т. 42. № 1. С. 85–91.

Русановская О.О., Криворoткин С.С., Демидова А.А., Шимараева С.В., Пислегина Е.В., Зилов С.А., 2019. Сравнение пелагических коловраток в слоях 0–50 м и 50–250 м в акватории Южного Байкала в 2017 г. // XXI век. Техносферная безопасность. Т. 4. № 4. С. 422–429.

Стойко Т.Г., Бурдова В.А., Мазей Ю.А., 2013. Зоопланктонные сообщества заболачивающихся озер возвышенности “Сурская Шишка” (Среднее Поволжье) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. № 4 (4). С. 36–44.

Стойко Т.Г., Сенкевич (Бурдова) В.А., Мазей Ю.А., 2016. Изменения численности и питание коловраток рода *Asplanchna* (Eurotatoria, Rotifera) в пруду (бассейн р. Сура) // Поволжский экологический журнал. № 3. С. 312–319.

Таусон А.Г., 1934. Гидробиологический очерк озер верхней Камы // Труды Пермского биологического ин-та. Т. 6. Вып. 1–2. С. 103–118.

Таусон А.О., 1946. Зоопланктон р. Камы на участке с. Галево – р. Белая // Известия Естественно-научного ин-та при Молотовском гос. ун-те. Т. 12. Вып. 5. С. 155–167.

Таусон А.О., 1947. Планктон верхней Камы // Ученые записки Молотовского гос. ун-та. Т. 4. Вып. 2. С. 3–16.

Теоретические вопросы классификации озер, 1993 / Под ред. Смирнова Н.П. СПб.: Наука. 185 с.

Шевелева Н.Г., Кривенкова С.Ф., 2010. Состав и структура зоопланктона озера Котокельское // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. Т. 3. Вып. 3. С. 278–291.

Шурганова Г.В., Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Кудрин И.А., Золотарева Т.В., Якимов В.Н., Ерина О.Н., Терешина М.А., 2019. Сообщества зоопланктона средней речной части Чебоксарского водохранилища и факторы, влияющие на формирование их видовой структуры // Поволжский экологический журнал. № 3. С. 384–395.

Abdel Aziz N.E., 2005. Short term variations of zooplankton community in the West Naubaria Canal, Egypt // Egyptian Journal of Aquatic Research. V. 31. № 1. P. 119–132.

Aboul Ezz S.M., Abdel Aziz N.E., Abou Zaid M.M., El Raey M., Abo-Taleb H.A., 2014. Environmental assessment of El-Mex Bay, Southeastern Mediterranean by using Rotifera as a plankton bio-indicator // The Egyptian Journal of Aquatic Research. V. 40. Issue 1. P. 43–57.

Adamczuk M., Mieczan T., Tarkowska-Kukuryk M., Demetraki-Paleolog A., 2015. Rotatoria–Cladocera–Copepoda relations in the long-term monitoring of water quality in lakes with trophic variation (E. Poland) // Environmental Earth Sciences. V. 73. P. 8189–8196.

Arndt H., Schröder C., Schnese W., 1990. Rotifers of the genus *Synchaeta* – an important component of the zooplankton in the coastal waters of the Southern Baltic // Limnologica (Berlin). V. 21. № 1. P. 233–235.

Baião C., Boavida M.J., 2005. Rotifers of Portuguese reservoirs in river Tejo catchment: Relations with trophic state // Limnetica. V. 24. № 1–2. P. 103–114.

Balvay G., 1989. Evolution of rotifer biocenosis during changes of the trophic state in Lake Geneva and comparison with Lake Constance // Revue des Sciences de l’eau. V. 2. № 4. P. 739–753.

Barrabin J.M., 2000. The rotifers of Spanish reservoirs: Ecological, systematical and zoogeographical remarks // Limnetica. V. 19. P. 91–167.

Barrabin J.M., Armengol J., 1993. Rotifer assemblages: a contribution to the typology of Spanish reservoirs // Hydrobiologia. V. 255/256. P. 421–428.

Berner-Fankhauser H., 1983. Abundance, dynamics and succession of planktonic rotifers in Lake Biel, Switzerland // Hydrobiologia. V. 104. P. 349–352.

Bērziņš B., Pejler B., 1987. Rotifer occurrence in relation to pH // Hydrobiologia. V. 147. P. 107–116.

Bērziņš B., Pejler B., 1989. Rotifer occurrence in relation to temperature // Hydrobiologia. V. 175. P. 223–231.

Bērziņš B., Pejler B., 1989a. Rotifer occurrence in relation to oxygen content // Hydrobiologia. V. 183. P. 165–172.

Bogaert G., Dumont H.J., 1989. Community structure and coexistence of the rotifers of an artificial crater lake // Hydrobiologia. V. 186. P. 167–179.

Casanova S.M.C., Panarelli E.A., Henry R., 2009. Rotifer abundance, biomass, and secondary production after the recovery of hydrologic connectivity between a river and two marginal lakes (São Paulo, Brazil) // Limnologica. V. 39. Issue 4. P. 292–301.

Dorak Z., 2013. Zooplankton abundance in the lower Sakarya River Basin (Turkey): Impact of environmental variables // Journal Black Sea/Mediterranean Environment. V. 19. № 1. P. 1–22.

Doulka E., Kehayias G., 2008. Spatial and temporal distribution of zooplankton in Lake Trichonis (Greece) // Journal of Natural History. V. 42. Issue 5–8. P. 575–595.

Duggan I.C., Green J.D., Thompson K., Shiel R.J., 1998. Rotifers in relation to littoral ecotone structure in Lake Rotomanuka, North Island, New Zealand // Hydrobiologia. V. 387. P. 179–197.

Edmondson W.T., 1960. Reproductive rates of rotifers in natural populations // Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia. V. 12. P. 21–77.

Elliott J.I., 2006. Seasonal changes in abundance and distribution of planktonic rotifers in Grasniere (English Lake District) // Freshwater Biology. V. 7. № 2. P. 147–166.

Fairchild G.W., Stemberger R.S., Epskamp L.C., Debaugh H.A., 1977. Environmental variables affecting small-scale distributions of five rotifer species in Lancaster Lake, Michigan // Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. V. 62. № 4. P. 511–521.

Ferrara O., Vagaggini D., Margaritora F.G., 2002. Zooplankton abundance and diversity in Lake Bracciano, Latium, Italy // Journal of Limnology. V. 61. № 2. P. 169–175.

Fuller D.R., Stemberger R.S., Gannon J.E., 1977. Limnetic rotifers as indicators of trophic change // Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. V. 93. № 2. P. 104–113.

Furuta Y., Suginome M., Tanaka M., 1974. On the fauna and flora in lake Kawaguchi in summer // Bulletin of Freshwater Fisheries Research Laboratory (Tokyo). V. 24. № 1. P. 1–10.

Fussmann G., 1993. Abundance, succession and morphological variation of planktonic rotifers during autumnal circulation in a hypertrophic lake Heiligensee, Berlin) // Hydrobiologia. V. 255/256. P. 353–360.

Gilbert J.J., 1989. Competitive interactions between the rotifer *Synchaeta oblonga* and the cladoceran *Scapholeberis kingi* Sars // Hydrobiologia. V. 186/187. P. 75–80.

Gilbert J.J., 1989a. The effect of *Daphnia* interference on a natural rotifer and ciliate community: Short-term bottle experiments // Limnology and Oceanography. V. 34. № 3. P. 606–617.

Gilbert J.J., Williamson C.E., 1978. Predator-prey behavior and its effect on rotifer survival in associations of Mesocyclops edax, Asplanchna girodi, Polyarthra vulgaris, and Keratella cochlearis // Oekologia. V. 37. P. 13–22.

Haberman J., 1995. Dominant rotifers of Võrtsjärv (Estonia) // Hydrobiologia. V. 313/314. P. 313–317.

Herzig A., 1987. The analysis of planktonic rotifer populations: A plea for long-term investigations // Hydrobiologia. V. 147. P. 163–180.

Herzig A., 1989. The zooplankton of the open lake / Neusiedlersee: The Limnology of a Shallow Lake in Central Europe. The Hague-Boston-London: Dr. W. Junk Publ. 559 p.

Hutchinson G.E., 1967. A treatise on Limnology. V. 2: Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. New York, London: Wiley. 1115 p.

Jersabek C.D., Bolortsetseg E., 2010. Mongolian rotifers (Rotifera, Monogononta) – a checklist with annotations on global distribution and autecology // Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. V. 159. P. 119–168.

Kehayias G., Chalkia E., Chalkia S., Nistikakis G., Zacharias I., Zotos A., 2008. Zooplankton dynamics in the upstream part of Stratos reservoir (Greece) // Biologia. V. 63. № 5. P. 699–710.

Kim H.W., Joo G.J., 2000. The longitudinal distribution and community dynamics of zooplankton in a regulated large river: a case study of the Nakdong River (Korea). Hydrobiologia. V. 438. P. 171–184.

Koste W. 1978. Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas, 2nd ed. V. 1. Berlin and Stuttgart: Gebruder Borntraeger. 673 p.

Liang D., Wei N., Wang Q., Jersabek C.D., He X., Yang Y., 2019. Influence of hydrological heterogeneity on rotifer community structure in three different water bodies in Shantou area, Guangdong (China) // Zoological Studies. 58:e23. https://doi.org/10.6620/zs.2019.58–23

Makarov M.M., Kucher K.M., Naumova E. Yu., 2019. Vertical distribution of zooplankton after rapid change in temperature and chlorophyll concentration // Limnology and Freshwater Biology. № 1. P. 177–180.

Mantovano T., Dinitz L.P., Braghin L. de Souza Magalhães, Bonecker C.C., Schwind L.T.F., Lansac-Tôha F.A., 2019. A thin temperature label reveals temporal changes in the zooplankton structure on a Neotropical floodplain // Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie. V. 193. № 2. P. 173–183.

Matveeva L.K., 1989. Interrelations of rotifers with predatory and herbivorous Cladocera: a review of Russian works // Hydrobiologia. V. 186. P. 69–73.

May L., Bailey-Watts A.E., Kirika A., 1993. The ecology of *Synchaeta kitina* Rousselet in Loch Leven, Scotland // Hydrobiologia. V. 255/256. P. 305–315.

May L., Bass J.A.B., 1998. A study of rotifers in the River Thames, England, April–October, 1996. Hydrobiologia. V. 387/388. P. 251–257.

Mäemets A., 1983. Rotifers as indicators of lake types in Estonia // Hydrobiologia. V. 104. Issue 1. P. 357–361.

Mikschi E., 1989. Rotifer distribution in relation to temperature and oxygen content. Hydrobiologia. V. 186/187. P. 209–214.

Nogrady T., Segers H., 2002. Rotifera: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae. Leiden: Backhuis Publishers. 264 p.

Nova C.C., Lopez V.G., Souza L.C.E., Kozlowski-Suzuki B., Pereira T.A.A., Branco C.W.C., 2014. The effect of seasonality on the structure of rotifers in a black-water shallow lake in Central Amazonia // Annals of the Brazilian Academy of Sciences. V. 86. № 3. P. 1359–1372.

Obertegger U., Flaim G., Sommaruga R., 2008. Multifactorial nature of rotifer water layer preferences in an oligotrophic lake // Journal of Plankton Research. V. 30. Issue 6. P. 633–643.

Pejler B., 1983. Zooplanktic indicators of trophy and their food // Hydrobiologia. V. 101. P. 111–114.

Pejler B., Bērziņš B., 1989. On choice of substrate and habitat in brachionid rotifers // Hydrobiologia. V. 186. P. 137–144.

Persaud A.D., Williamson C.E., 2005. Ultraviolet and temperature effects on planktonic rotifers and crustaceans in northern temperate lakes // Freshwater Biology. V. 50. Issue 3. P. 467–476.

Pešić V., Karaman G., Kostianoy A.G., 2018. The Skadar/Shkodra Lake Environment. Cham: Springer. 503 p.

Popov A.I., 2011. Alien species os zooplankton in Saratov reservoir (Russia, Volga river) // Российский журнал биологических инвазий. № 1. С. 86–90.

Ramírez-García P., Nandini S., Sarma S.S.S., Robles Valderrama E., Cuesta I., Hurtado M.D., 2002. Seasonal variations of zooplankton abundance in the freshwater reservoir Valle Bravo (Mexico) // Hydrobiologia. V. 467. Issue 1. P. 99–108.

Rusanovskaya O.O., Shimaraeva S.V., Karnaukhov D.Y., Krashchuk L.S., Pislegina E.V., Silow E.A., 2020. Analysis of long-term dynamics of the plankton community of Lake Baikal // Limnology and Freshwater Biology. V. 4. P. 748–749.

Schmid-Araya J.M., 1993. Rotifer communities from some Araucanian lakes of southern Chile // Hydrobiologia. V. 255. P. 397–409.

Scruton D.A., Chengalath R., Carter J.C.H., Taylor W.D., 1991. Distribution of planktonic rotifers and crustaceans in one hundred and eight lakes from insular Newfoundland // Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. № 1825. 83 p.

Segers H., 2007. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution // Zootaxa. V. 1564. 104 p.

Sladeček V., 1983. Rotifers as indicators of water quality // Hydrobiologia. V. 100. P. 169–201.

Snell T.W., Janssen C.R., 1995. Rotifers in ecotoxicology: a review // Hydrobiologia. V. 313/314. P. 231–247.

Snit'ko L.V., Snit'ko V.P., 2013. Phytoplankton of deep-water lakes of Southern Ural (Russia) in high-level water // International Journal on Algae. V. 15. № 1. P. 26–35.

Snit'ko L.V., Snit'ko V.P., 2019. Taxonomic structure and ecology of phytoplankton in small forest lakes in the zone of technogenesis of sulphide deposits (Southern Urals) // Inland Water Biology. V. 12. № 4. P. 393–400.

Stelzer C.-P., 1998. Population growth in planktonic rotifers. Does temperature shift the competitive advantage for different species? // Hydrobiologia. V. 387. P. 349–353.

Stelzer C.-P., 2002. Phenotypic plasticity of body size at different temperatures in a planktonic rotifer: Mechanisms and adaptive significance // Functional Ecology. V. 16. № 6. P. 835–841.

Thadeus I.T.O., Lekinson A.M., 2010. Zooplankton-based assessment of the trophic state of a tropical forest river // International Journal of Fisheries and Aquaculture. V. 2. № 2. P. 64–70.

Tiffany M.A., Swan B.K., Watts J.M., Hurlbert S.H., 2002. Metazooplankton dynamics in the Salton Sea, 1997–1999. Hydrobiologia. V. 473. P. 103–120.

Vásquez E., Rey J., 1989. A longitudinal study of zooplankton along the Lower Orinoco River and its Delta (Venezuela) // Annals of Limnology and Oceanography. V. 25. P. 107–120.

Virro T., Haberman J., 2005. Annotated list of rotifers of Lake Võrtsjärv // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology, Ecology. V. 54. № 1. P. 53–66.

Wei N., Xu R.-L., 2014. Distinct difference of littoral rotifer community structure in two mangrove wetlands of Qi'ao Island, Pearl River estuary, China // Zoological Studies. V. 53. http://www.zoologicalstudies.com/content/53/1/30

Williamson C.E., Grad G., De Lange H.J., Gilroy S., Karapelou D., 2002. Temperature dependent ultraviolet responses in zooplankton: implications of climate change. Limnology and Oceanography. V. 47. P. 1844–1848.

Yin L., Yu J., Yinjiang Z., Linxuan C., Lijing C., 2018. Rotifer community structure and its response to environmental factors in the Backshore Wetland of Expo Garden, Shanghai // Aquaculture and Fisheries. V. 3. Issue 2. P. 90–97.

MATERIALS TO THE FAUNA AND ECOLOGY OF ROTIFERS IN THE URALS. THE FAMILY BRACHIONIDAE (ROTIFERA, EUROTATORIA, PLOIMA). THE GENERA *PLOESOMA* AND *SYNCHAETA*

A. G. Rogozin*

Urals Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Miass, 456317 Russia
**e-mail: rogozin57@gmail.com*

Information on the distribution in the Urals of the rotifer genera *Ploesoma* Herrick 1885 and *Synchaeta* Ehrenberg 1832, family Synchaetidae, is summarized based on the author's research and an analysis of the literature sources. Data on their localities, biology and quantitative development in the Urals' waters are presented. *Ploesoma hudsoni* (Imhof 1891), *Synchaeta grandis* Zacharias 1893, *Synchaeta oblonga* Ehrenberg 1831 and *Synchaeta pectinata* Ehrenberg 1832 are the most common species in the Urals' waters while the other species are rare and little-known because their habitats are poorly investigated. Some species of Synchaetidae from adjacent regions may well be recorded in the Urals due to climate change.

Keywords: faunistics, distribution, autecology