

Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. № 4. (117). С. 6-22.
Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. № 4. (117). P. 6-22.

ЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 574.587(282.251.1)

doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.001

СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ НА УСТЬЕВОМ СТВОРЕ РЕКИ ОБЬ В 2020 ГОДУ

*Михаил Иванович Ковешников¹, Евгения Николаевна
Крылова²*

^{1,2}Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

¹koveshnikov@iwep.ru

²ken71@iwep.ru

Аннотация. Получены натурные данные по таксономическому составу и количеству зообентоса, зооперифитона и дрефта для устьевого створа р. Оби (с. Салемал) в период максимального развития гидробиоценозов (26-28.08.2020). Изучено распределение донных беспозвоночных по поперечному профилю реки. Приведен список 60 обнаруженных видов. Численность и биомасса зообентоса колебались в пределах 0.42-9.16 тыс. экз./м² и 0.36-65.78 г/м². Его количество и разнообразие увеличивается от медиали к пойменной рипали, в ряду грунтов песок-галька-ил. По показателям зообентоса вода соответствовала II классу качества ГОСТ 17.1.3.07-82. Даны рекомендации по организации экологического мониторинга на замыкающем устьевом створе Оби с использованием зообентоса.

Ключевые слова: Нижняя Обь, Арктика, ЯНАО, экологический мониторинг, качество воды, зообентос.

Цитирование: М.И.Ковешников, Е.Н. Крылова. Структура зообентоса и оценка качества воды на устьевом створе реки Обь в 2020 году // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2022. (117) № 4. С. 6-22. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.001.

Original article

STRUCTURE OF ZOOBENTHOS AND ASSESSMENT OF WATER QUALITY AT THE OB RIVER ESTUARY IN 2020

Mikhail I. Koveshnikov¹, Evgeniya N. Krylova²

^{1,2}Institute of Water and Ecological Problems of Siberian Branch of RAS, Barnaul, Russia

¹koveshnikov@iwep.ru

²ken71@iwep.ru

Abstract. We obtained field data on the taxonomic composition and amount of zoobenthos, zooperiphyton and driftwood for the mouth section of the Ob (Salemal) river. Ob (Salemal settlement) during the period of maximum development of hydrobiocenosis (26–28.08.2020). The distribution of benthic invertebrates along the river cross section was studied. The list of 60 detected species is given. The number and biomass of zoobenthos ranged from 0.42–9.16 thousand ex./m² and 0.36–65.78 g/m². Its quantity and diversity increased from medial to floodplain ripal, in the sand-pebble-pebble-il soil series. According to zoobenthos indicators water corresponded to the II class of quality of GOST 17.1.3.07–82. Recommendations on the organization of ecological monitoring on the Ob estuary closing section using zoobenthos are given.

Keywords: Lower Ob, Arctic, YNAD, ecological monitoring, water quality, zoobenthos.

Citation: M.I. Koveshnikov, E.N. Krylova. Structure of zoobenthos and assessment of water quality at the mouth section of the Ob River in 2020 // Scientific Bulletin of the Yamal-Nenets Autonomous District. 2022. (117) № 4. С. 6–22. Doi: 10.26110/ARCTIC.2022.117.4.001.

Введение

Обская губа – самый крупный залив Карского моря, ограниченный полуостровами Ямал и Гыданский, является экотональной высокопродуктивной экосистемой и относится к водоемам высшей рыбохозяйственной категории [1, 2]. В настоящее время залив подвержен значительному увеличению экологических рисков, связанных с освоением перспективных нефтегазовых месторождений и с активным расширением

технической инфраструктуры в регионе. Данное обстоятельство требует проведения исследований, включающих сбор сведений о современном состоянии экосистемы нижней Оби и ее эстуария (в том числе описание ключевых фоновых участков) и направленных на организацию мониторинга.

Участок главного русла, находящийся в 8 км выше с. Салемал, представляет собой замыкающий створ Оби перед следующим за ним «Двуобьем» – началом речной дельты, где транзитные процессы начнут уступать место аккумулятивным. На данном створе в период максимального развития гидробиоценозов (конец августа) 2020 года были проведены комплексные исследования, включающие изучение зообентоса – одного из главных объектов экологического мониторинга, включенного в отечественные и зарубежные нормативы проведения комплексной оценки экологической ситуации.

Цель работы – изучить состав, структуру и биотопическое распределение донных макробеспозвоночных по поперечному профилю главного русла на устьевом створе реки Оби, оценить качество воды по показателям зообентоса и дать рекомендации к проведению мониторинга.

Работа выполнена в соответствии с проектом Госзадания ИВЭП СО РАН при поддержке Некоммерческого Партнерства «Российский Центр освоения Арктики» в рамках НИР по теме «Комплексные научные исследования Обской Губы в рамках реализации в 2020 году проекта «Экологическая безопасность Обь-Иртышского речного бассейна».

Материалы и методы

Зообентос собирали 26-28.08.2020 в месте сужения главного русла Оби, 8 км. выше с. Салемал. Скорость течения на стрежне достигала 0.3 м/с, температура воды – до 17.6°C. На створе в пределах координат 66°47'0.3"N 68°57'38.9"E и 66°46'11.2"N 68°56'53.0"E с глубинами 0.20-25.0 м собрано шесть объединённых проб зообентоса (по 1-3 выемки) с помощью дночерпателя Петерсена (0.025 м²) и гидрологического скребка. Пробы промыты в сите с ячейей 350 мкм и зафиксированы этанолом. У правого берега с борта судна взята качественная проба ночного дрейфа из четырех повторностей. Зооперифитон собран с погруженных корней ивы в верхней части о. Талово-Ямбуриинский под 66°46'53.2" N 68°51'17.8" E (рис. 1).

Сбор проб, камеральную обработку и оценку качества воды проводили по отечественным нормативам [3, 4, 5]. Таксономическую идентификацию проводили преимущественно по «Определителю беспозвоночных России и сопредельных территорий» [6].

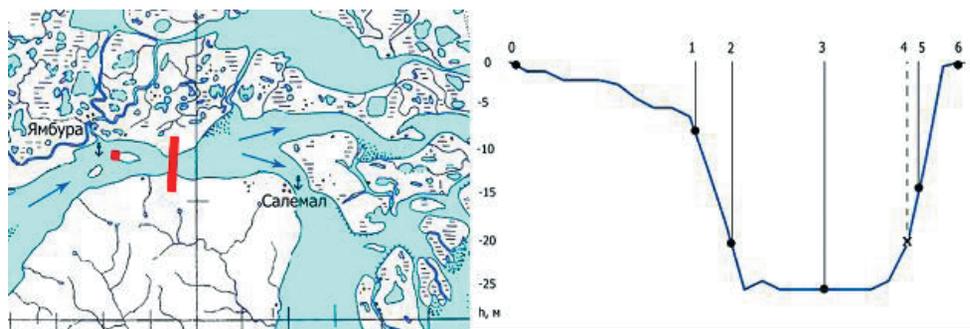


Рис. 1. Карта-схема расположения устьевое створа на реке Оби и точек отбора проб 26-28.08.2020

Результаты исследования

Таксономический состав. В живом состоянии обнаружено 60 видов животных из 51 рода, 29 семейств, 19 отрядов, 10 классов и 5 типов. Видовая насыщенность классов: гидры – 1 вид, круглые черви – 4, кольчатые черви – 8, пиявки – 2, брюхоногие моллюски – 1, двустворчатые – 4, ракушковые рачки – 1, высшие раки – 2, водяные клещи – 3, насекомые – 34. Среди насекомых по числу видов лидируют комары-звонцы – 24 вида. Кроме указанных видов (табл. 1) в песчаной медиали (точка № 5) была обнаружена раковина двустворки *Colletopterum anatinum* (syn. *Anodonta anatine*) (L., 1758) и домики ручейников сем. Leptoceridae.

Таблица 1. Биотопическое распределение видов на устьевом створе Оби 26-28.08.2020 (*новые виды, зооб. – зообентос, зпф. – зооперифитон, №№ точек)

Таксоны	Зооб. илов № 0, 1	Зооб. песков № 2, 3	Зооб. гальки № 5, 6	Дрифт - № 6	Зпф. - № 7
Тип Cnidaria					
Кл. Hydrozoa					
Отр. Anthoathecatae					
Сем. Hydridae					
<i>Hydra sp.</i>	+	-	-	+	-
Тип Nematelminthes					
Кл. Nematoda					
Отр. Dorylaimida					
Сем. Dorylaimidae					
<i>Dorylaimus stagnalis</i> Dujardin, 1848*	+	-	+	-	+
Сем. Mononchidae					
<i>Mononchus truncatus</i> Bastian, 1865	-	-	-	-	+

Продолжение таблицы 1

Таксоны	Зооб. илов № 0, 1	Зооб. песков № 2, 3	Зооб. гальки № 5, 6	Дрифт № 6	Зпф. № 7
Отр. Mermitida					
Сем. Mermitidae					
Mermitidae n.det.*	+	-	-	-	-
Отр. Enoplida					
Сем. Ironidae					
<i>Ironus ignavus</i> Bastinian, 1865*	-	-	-	-	+
Тип Annelida					
Кл. Oligochaeta					
Отр. Naidomorpha					
Сем. Naididae					
<i>Nais variabilis</i> (Bretscher, 1903)	+	-	-	-	-
<i>Pristina sp.</i>	+	-	-	-	-
Сем. Tubificidae					
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	+	+	+	-	+
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap.	+	-	-	-	-
<i>Rhyacodrilus coccineus</i> (Vejdovsky, 1875)	+	-	-	-	-
<i>Spirosperma ferox</i> (Eisen, 1879)	+	-	-	-	-
<i>Tubifex tubifex</i> (O.F. Mueller, 1774)	+	+	-	-	-
Отр. Lumbricomorpha					
Сем. Lumbriculidae					
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparède, 1862	+	-	+	-	-
Кл. Hirudinea					
Отр. Arhynchobdellea					
Сем. Erpobdellidae					
<i>Erpobdella octoculata</i> (L., 1758)	-	-	+	-	-
Отр. Rhynchobdellea					
Сем. Glossiphoniidae					
<i>Helobdella stagnalis</i> (L., 1758)	-	+	-	-	-
Тип Mollusca					
Кл. Gastropoda					
Отр. Basommatophora					
Сем. Lymnaeidae					
<i>Lymnaea sp.</i>	-	-	+	-	-
Кл. Bivalvia					
Отр. Luciniformes					
Сем. Euglesidae					
<i>Euglesa (Casertiana) sp.</i>	+	-	-	-	-
Сем. Pisidiidae					
<i>Pisidium amnicum</i> (Müller, 1774)	+	-	-	-	-
Сем. Sphaeriidae					

Продолжение таблицы 1

Таксоны	Зооб. илов № 0, 1	Зооб. песков № 2, 3	Зооб. гальки № 5, 6	Дрифт - № 6	Зпф. - № 7
<i>Sphaerium asiaticum</i> (von Martens, 1864) inval. syn.: <i>Amesoda</i> (<i>Asyocyclas</i>) <i>asiatica</i> (Martens, 1864)	+	-	-	-	-
<i>Sphaerium</i> (<i>Nucleocyclus</i>) <i>nucleus</i> (Studer, 1820)	+	-	-	-	-
Тип Arthropoda					
Кл. Ostracoda (Ракушковые)					
Отр. n. det.					
Сем. n. det.					
Ostracoda n. det.	+	-	-	-	-
Кл. Malacostraca (Высшие раки)					
Отр. Isopoda					
Сем. Asellidae					
<i>Asellus aquaticus</i> (L., 1758)	-	-	-	-	+
Отр. Amphipoda					
Сем. Gammaridae					
<i>Gammarus pulex</i> (L.)	-	-	+	-	+
Кл. Euchelicerata (п/Кл. Arachnida)					
Отр. Trombidiformes					
Сем. Lebertiidae					
<i>Lebertia</i> (<i>Pileolebertia</i>) <i>porosa</i> Thor, 1900	-	-	-	+	+
<i>Lebertia</i> sp.	+	-	-	-	-
Сем. Oxidae					
<i>Oxus ovalis</i> (O. F. Muell.)	+	-	-	-	-
Кл. Insecta					
Отр. Ephemeroptera					
Сем. Caenidae					
<i>Brachycercus minutus</i> Tshernova, 1952*	+	-	-	-	-
Сем. Heptageniidae					
<i>Heptagenia flava</i> Rostock, 1878	-	-	-	-	+
Отр. Plecoptera					
Сем. Nemouridae					
<i>Nemoura flexuosa</i> Aubert, 1949	-	-	+	-	-
Отр. Coleoptera					
Сем. Dytiscidae					
<i>Dytiscus lapponicus</i> Gyllenhal, 1808 (syn. <i>D. borealis</i> <i>Motshulsky</i> , 1860)*	-	-	-	-	+
Отр. Trichoptera					
Сем. Polycentropodidae					
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)	-	-	-	-	+
<i>Neureclipsis bimaculata</i> (L., 1758)	+	-	+	+	+
Сем. Brachycentridae					
<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834	+	-	+	-	+

Продолжение таблицы 1

Таксоны	Зооб. илов № 0, 1	Зооб. песков № 2, 3	Зооб. гальки № 5, 6	Дрифт - № 6	Зпф. - № 7
Отр. Diptera					
Сем. Ceratopogonidae					
<i>Mallochohelena setigera</i> (Loew, 1864)*	+	-	-	-	-
<i>Probezzia seminigra</i> (Panzer, 1798)	+	-	-	+	-
Сем. Limoniidae					
Limoniidae n. det.	-	-	-	-	+
Сем. Chironomidae					
П/с Diamesinae					
<i>Pothastia longimana</i> Kieffer, 1922	+	-	-	-	+
П/с Prodiamesinae					
<i>Monodiamesa bathyphila</i> (Kieffer, 1918)	+	+	-	-	+
П/с Chironominae					
<i>Chironomus</i> sp.	-	-	-	-	+
<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>	+	+	-	-	-
<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i>	+	+	+	-	-
<i>Cryptotendipes nigronitens</i> (Edwards, 1929)	+	-	-	-	-
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1838)	+	+	-	-	-
<i>Dicrotendipes</i> (inval.: <i>Limnochironomus</i>) <i>nervosus</i> (Staeiger, 1839)	-	-	+	+	-
<i>Dicrotendipes modestus</i> (Say, 1823)	+	-	-	-	-
<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen, 1818)	-	-	-	-	+
<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)	-	-	-	-	+
<i>Glyptotendipes varipes</i> (Goetghebuer, 1927)	-	-	+	-	-
<i>Harnischia curtilamellata</i> (Malloch, 1915)	+	-	-	-	-
<i>Paracladopelma camptolabis</i> (Kieffer, 1913)	+	-	-	+	-
<i>Polypedilum</i> (<i>Tripoura</i>) <i>scalaenum</i> (Schränk, 1803)	+	+	+	+	-
<i>Polypedilum</i> (<i>Pentapedilum</i>) <i>sordens</i> (Van der Wulp, 1874)	-	-	-	-	+
<i>Stictochironomus histrio</i> (Fabricius, 1794)	-	+	-	-	-
Tanytarsini n. ident.	+	-	-	-	-
П/с Tanypodinae					
<i>Ablabesmyia</i> gr. <i>monilis</i>	+	-	-	-	-
<i>Procladius</i> (<i>Holotanypus</i>) <i>choreus</i> (Meigen, 1804)	+	-	-	+	-
П/с Orthocladiinae					
Orthocladiinae n. ident.	-	-	-	-	+
<i>Orthocladius</i> (<i>Euorthocladius</i>) <i>thienemanni</i> Kieffer, 1906	+	-	-	-	-
<i>Orthocladius</i> (<i>Orthocladius</i>) gr. <i>saxicola</i>	+	-	+	-	+
<i>Orthocladius</i> (<i>Orthocladius</i>) <i>nitidoscutellatus</i> Lundström, 1915*	+	+	-	-	-

Зообентос песчаного грунта. В песчаной медиали реки пробы собирали с глубин 20-25 метров (точки № 2-3). В живом состоянии обнаружено 10 видов, включая малощетинковых червей, пиявок и личинок звонцов. Основу биомассы (87%) и численности (46%) составляет олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri*. Среди хирономид по численности лидируют *Polypedilum scalaenum* и *Cryptochironomus defectus*. В большом количестве встречаются створки обитающих на илах моллюсков рода *Sphaerium* и пустые домики распространенного в Оби ручейника *Brachycentrus subnubilus*. Резкое сокращение таксономического разнообразия зообентоса при переходе от осадочных илистых левобережных грунтов к подвижным песчаным грунтам центрального течения реки сопровождается уменьшением численности до 2.7 тыс. экз./м² и биомассы до олиготрофного уровня 1.67 г/м². Индекс Шеннона составляет 1.8. Наряду с низкими количественными показателями это свидетельствует об угнетенном состоянии донного сообщества, что характерно для подвижных речных песков. Давать оценку качеству воды по населению этого участка не целесообразно.

Зообентос галечникового грунта. У правого берега преобладает валуно-галечниковый грунт, что затрудняет сбор зообентоса с помощью дночерпателя. Прибрежное мелководье подвержено сильному прибою. Тем не менее на глубинах от 18 до 0.3 метра (точки № 5-6) было обнаружено 14 видов зообентоса, в их числе круглые и малощетинковые черви, пиявки, брюхоногие моллюски, бокоплавы, веснянки, ручейники и личинки звонцов. Помимо живых экземпляров обнаружены коконы пиявок *Erpobdella*, створки моллюсков *Sphaerium asiaticum* и сем. Unionidae, домики ручейников сем. Leptoceridae. По своему таксономическому составу и доминирующему комплексу донное сообщество каменистых грунтов у правого берега также имеет потамальный характер, но несет и черты гипоритральности в виде нескольких таксонов литофильных амфибионтов [7]. По биомассе доминируют относительно крупные формы: моллюск *Lymnaea sp.* (58%), ручейник *Neureclipsis bimaculata*, пиявка *Erpobdella octoculata*. По численности преобладают личинки звонцов *Cryptochironomus defectus*, *Dicrotendipes nervosus* и *Orthocladius gr. saxicola*.

Индекс Шеннона составляет 3.1, что наряду с высоким таксономическим разнообразием (9 отрядов) свидетельствует о высоком потенциале развития зообентоса и благоприятных условиях его обитания у правого берега. Однако здесь зафиксирована минимальная численность зообентоса – 0.42 тыс. экз./м² и низкая биомасса олиготрофного уровня, близкая к показателям песков, – 2.01 г/м², индекс Вудивисса несколько ниже, чем у левого берега – б (бета-мезосапробность), что связано с отбором проб в условиях прибою на мелководье у правого берега. Взять количественные пробы с галечникового грунта более глубоких участков без применения водолазного оборудования не представляется возможным. Таким обра-

зом, проводить оценку качества воды по полученным у правого каменистого берега пробам не целесообразно.

Дрифт. Вблизи точки № 6 в объединенную пробу дрифта при ночном отборе на качественный состав попало 8 видов. Основу дрифта составили доминирующие на грунте личинки ручейника *Neureclipsis bimaculata* и звонца *Polypedilum scalaenum*, а также личинки мокреца *Probezzia seminigra*. Визуально отмечается низкая интенсивность дрифта по сравнению со средним и верхним течением Оби, что связано с потамальным характером донного сообщества на устьевом створе.

Зооперифитон. Подходящие для зооперифитона условия были обнаружены в верхней части ближайшего к створу острова. Подмытые корни ивы колонизированы домиками фонового для реки ручейника *Brachycentrus subnubilus*, который (без учета крупных и активно плавающих жуков-плавунцов *Dytiscus lapponicus*) доминирует по биомассе (59%) и субдоминирует по численности (19%). Доминируют по численности личинки звонца *Orthocladus gr. saxicola*. Всего был обнаружен 21 вид животных из 11 отрядов, в том числе круглые и малощетинковые черви, бокоплавы, водяные ослики и клещи, жуки, поденки, ручейники и звонцы. Количественные показатели высокие: численность зооперифитона составила 5.82 тыс. экз./м², а биомасса 6.53 г/м² без учета тяжелых плавунцов. Условия для формирования зооперифитона можно считать благоприятными: хотя значение индекса Шеннона (2.5) здесь ниже, чем в зообентосе рипали (3.1-3.3), было обнаружено 13 групп Вудивисса. Характеристика условий среды по зообентосу такая же, как у заиленного левого берега: индекс Вудивисса — 7; качество воды — II класс (чистая, бета-мезосапробная); гипертрофные условия (с учетом жуков).

Зообентос илистого грунта. Для мониторинга состояния зообентоса наиболее показательным участком замыкающего створа Оби нужно считать пойменное заиленное левобережье с глубинами примерно 5-10 м (от верхней непромерзающей границы распространения двустворчатых моллюсков [2] до нижней границы илов на свале глубин). Глубины указаны по состоянию на время отбора проб (см. рис. 1).

Пробы собраны с глубин 0.2-8.0 метров (точки № 0-1). Обнаружено максимальное число видов — 39, в том числе гидры, круглые и малощетинковые черви, мелкие двустворки, ракушковые рачки, водяные клещи, личинки веснянок и ручейников. Двукрылые представлены личинками комаров-звонцов и мокрецов. Основу численности и биомассы создают мелкие двустворки, хирономиды и олигохеты, что характеризует данный участок реки как потамаль. В заиленной рипали по биомассе доминируют двустворка *Euglesa (Casertiana) sp.* и олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri*, в состав доминирующего по численности комплекса также входит нематода *Dorylaimus stagnalis*. Глубже двустворки составляют до 95% биомассы зоо-

бентоса, среди них с большим преимуществом лидирует *Sphaerium asiaticum*. Субдоминантом по численности является *Limnodrilus hoffmeisteri*, на третьем месте – личинки хирономиды *Polypedilum scalaenum*. С увеличением глубины число видов увеличивается с 14 до 31, численность с 0.76 до 9.16 тыс. экз./м², а биомасса – с 0.36 до 65.78 г/м², последнее значение соответствует гипертрофному классу водоемов [8]. При этом индекс Шеннона колеблется между 3.2–3.3, что свидетельствует о благополучном состоянии сообщества. Индекс Вудивисса объединенной пробы с левобережных илов равен 7, а индекс Гуднайта-Уитлея – 29%, что соответствует II классу качества воды ГОСТ и характеристике «чистая», «олигосапробная» [3]. По совокупности критериев оценки Минприроды РФ [4], включая значение индекса Балускиной (1.09), наблюдалась высшая «относительно удовлетворительная» экологическая ситуация. Противоположностью для этой совокупной оценки стало значение олигохетного индекса Пареле, который показал подавляющее (97%) преобладание тубифицид над прочими семействами олигохет, соответствующее уровню «экологического бедствия» по критериям Минприроды РФ. Но вопреки этому олигохетному индексу значение индекса Цанера, отражающего абсолютную численность *Tubifex tubifex* (0.28 тыс. экз./м²) далеко не достигало даже границы зоны «чрезвычайной ситуации» – 10–50 тыс. экз./м². Индекс Гуднайта-Уитлея тоже находился в зоне олигосапробных условий и указывал на чистоту воды. По нашему мнению, такое поведение индекса Пареле объясняется благоприятными для тубифицид гипертрофными условиями, обусловленными накоплением органического вещества в донных отложениях и в воде приустьевоего участка одной из трёх крупнейших рек Арктического бассейна. Поскольку такое положение является фоновым, использовать здесь индекс Пареле не целесообразно.

Обсуждение

Зообентос нижнего течения Оби исследуют со времени проектирования Нижнеобской ГЭС [9]. В литературе имеются сведения о составе, количестве зообентоса и региональных особенностях его формирования на участке от впадения р. Северной Сосьвы до мыса Ямсале в дельте. Согласно списку зообентоса для этого участка Оби, составленному по обобщенным литературным [1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15] и собственным натурным данным (фонды ЛВЭ ИВЭП СО РАН), мы констатируем 227 видов, в том числе для главных русел Нижней Оби – 204 и для её дельты – 89. А в целом для континентальных вод ЯНАО (без губ) – 801 вид зообентоса, учитывая только валидные [16] названия.

Зообентос Нижней Оби разнообразен и представлен видами, широко распространенными в Обь-Иртышском бассейне. Из обнаружен-

ных нами в 2020 году 60 видов 53 присутствуют в прежних списках, а семь видов ранее не были указаны для ЯНАО: круглые черви *Dorylaimus stagnalis* Dujardin, 1848, *Ironus ignavus* Bastinian, 1865 и Mermitidae n.det., поденка *Brachycercus minutus* Tshernova, 1952, жук *Dytiscus lapponicus* Gyllenhal, 1808 (syn. *D. borealis* Motshulsky, 1860), комар-мокрец *Mallochohelea setigera* (Loew, 1864) и комар-звонец *Orthocladius nitidoscutellatus* Lundström, 1915.

Было известно, что из-за нестабильного грунта, высокой мутности и неблагоприятного кислородного режима донная фауна Нижней Оби не богата морскими ракообразными, обычными для дельт и приустьевых участков других крупных северных рек [2, 9, 15 и др.]. Характерны неустойчивые и лишенные макрофитов песчаные отмели, слабо заселенные зообентосом – «ханты» или «салмы», на стрежне зообентос может отсутствовать. Обычно наблюдаются низкая численность и биомасса, продукция зообентоса в районе г. Салехарда невысокая: 0,14 г/м² × мес. (Садырин и др., 1984; цит. по: [15]). Однако на заиленных глубоководных участках дельты, в так называемых «жерлах», биомасса может достигать очень высоких значений [9]. Наши данные о характере распределения зообентоса по поперечному сечению русла с минимумами в песчаной медиали и максимумами на заиленных глубинах у пойменного берега полностью соответствуют наблюдениям предыдущих исследователей.

В дельте Оби и в южной части Обской губы зообентос представлен пресноводными видами, характерными и для Нижней Оби. Повсеместно встречаются личинки хирономид *Procladius*, *Chironomus*, *Dicrotendipes* (inval.: *Limnochironomus*), *Polypedilum* [11]. К характерным для низовья реки родам звонцов мы предлагаем добавить *Cryptochironomus*, обнаруженный нами на всех типах грунта.

Состав и сезонная динамика зообентоса в русле и дельте Оби имеют сходный характер: максимальный пик численности и биомассы в июле (за счет мошек и хирономид); в начале августа массовый вылет амфибионтов приводит к уменьшению численности, но доминирование первичноводных в этот период обуславливает повышение общей биомассы (за счет червей); в конце августа – второй пик численности (хирономиды) и биомассы; резкое снижение количества зообентоса в начале октября [11, 15]. На количество зообентоса наибольшее влияние оказывают водность года и длительность периода половодья: минимум в маловодные годы с коротким периодом затопления, максимум – при долгом половодье [12]. Наши сборы пришлись на второй пик сезонного цикла. Количество зообентоса на дне главных русел Нижней Оби за всю историю наблюдений колебалось в пределах 0.02-31.0 тыс. экз./м² и 0.02-90,0 г/м². Наши предельные значения – 0.42-9.16 тыс. экз./м² и 0.36-65.78 г/м² – не выходят за рамки этого диапазона.

По данным Т.А. Шараповой в зооперифитоне Нижней Оби преобладают собиратели, его доминирующий по биомассе комплекс изменяется от низовья реки к ее эстуарию: в русле доминируют ручейники и иногда хирономиды, в протоках – хирономиды, ручейники и моллюски, а между островов – преимущественно моллюски и реже хирономиды [13]. Наши сборы зооперифитона свидетельствуют о высоком уровне его развития при русловом типе доминирования в рипали у верхней части островов.

За период 1980–2007 гг. не было зафиксировано существенных изменений состава и количества зообентоса, река Обь в пределах ЯНАО сохраняла свои природные качества в условиях антропогенного воздействия [15]. Результаты исследования зообентоса на устьевом створе Оби в августе 2020 года подтвердили высокое качество воды (II класс по ГОСТ 17.1.3.07-82.), что говорит о стабильности речной экосистемы в многолетнем аспекте и о высоком потенциале ее самоочищения.

Рекомендации к организации мониторинга зообентоса Нижней Оби

Для мониторинга состояния зообентоса наиболее показательным участком замыкающего устьевое створа Оби в 8 км выше с. Салемал является пойменное заиленное левобережье с глубинами 5–10 м (по состоянию на 28.08.2022) вблизи координат 66°46'56,6"N 68°57'37,5"E. Участок удобен для сбора зообентоса с помощью дночерпателя и мониторинга в любое время года: не промерзающий и не пересыхающий ил вне судового хода характеризуется доминированием многолетних малоподвижных форм (двустворчатые моллюски и малощетинковые черви), максимальными значениями численности, биомассы и видового разнообразия зообентоса. Рекомендуется обследовать не менее 2 точек этого участка, по 2–3 выемки дночерпателя в каждой, оценку качества воды проводить по объединенной пробе. В период открытой воды целесообразно проводить дополнительный сбор зооперифитона в верхней части островов. Учитывая доминирующую роль тубифицид на илах устьевое створа Оби, мы не рекомендуем использовать здесь индекс Пареле для оценки качества воды. Среди олигохетных индексов предпочтение следует отдавать тем, которые оценивают абсолютные показатели развития червей. Для формальной оценки качества воды по ГОСТ 17.1.3.07-82. следует использовать усреднённое значение индексов Гуднайта-Уитлея и Вудивисса, отдавая предпочтение последнему при граничной оценке. В качестве вспомогательных индексов рекомендуем использовать индексы Цанера (по *Tubifex tubifex*), Балушкиной (учитывая Diamesinae и Prodiamesinae вместе с Orthoclaadiinae) и Шеннона.

Заключение

1. Обнаружено 60 видов донных макробеспозвоночных (включая 7 новых для ЯНАО): гидры – 1 вид, круглые черви – 4, кольчатые черви – 8, пиявки – 2, брюхоногие моллюски – 1, двусторчатые – 4, ракушковые рачки – 1, высшие раки – 2, водяные клещи – 3, насекомые – 34. Среди насекомых по числу видов лидируют комары-звонцы – 24 вида.

2. Численность и биомасса колебались в пределах, не выходящих за описанные в литературе значения: 0.42-9.16 тыс. экз./м², 0.36-65.78 г/м². Высокий верхний предел, соответствующий гипертрофным условиям, связан с периодом отбора проб во время второго сезонного пика развития зообентоса.

3. Неравномерность распределения зообентоса по поперечному сечению русла связана с распределением донных отложений: менее всего заселены подвижные пески медиали, в большей степени – галечниковые грунты у правого берега и максимально – илистые грунты у левого пойменного берега.

4. Список доминант: *Dorylaimus stagnalis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Erpobdella octoculata*, *Lymnaea* sp., *Euglesa (Casertiana) sp.*, *Sphaerium asiaticum*, *Neureclipsis bimaculata*, *Brachycentrus subnubilus*, *Dytiscus lapponicus*, *Cryptochironomus defectus*, *Polypedilum scalaenum*, *Dicrotendipes nervosus*, *Orthocladus gr. saxicola*, *Probezzia seminigra*.

5. Для мониторинга состояния зообентоса в устье Оби рекомендуеться обследовать заиленное левобережье на глубинах 5-10 метров. Для оценки качества воды по ГОСТ 17.1.3.07-82. следует использовать усреднённое значение индексов Гуднайта-Уитлея и Вудивисса. В качестве вспомогательных индексов рекомендуем использовать индексы Цанера, Балушкиной и Шеннона. Индекс Пареле не рекомендуется.

6. По показателям зообентоса вода в устье Оби 26-28 августа 2020 года соответствовала II классу по ГОСТ 17.1.3.07-82 и характеризовалась как «чистая».

7. Полученные данные в целом подтверждают результаты предыдущих многолетних исследований зообентоса и свидетельствуют о стабильном состоянии экосистемы Нижней Оби.

Список источников

1. Попов П.А. Адаптация гидробионтов к условиям обитания в водоемах Субарктики – на примере экологии рыб в водоемах Субарктики Западной Сибири / Учебное пособие. Новосибирск: НГУ, 2012. 255 с.
2. Степанова В.Б., Степанов С.И. Многолетние исследования макрозообентоса Обской губы в районе зимнего промысла ряпушки //

- II Юдахинские чтения. «Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие арктических территорий». Сборник материалов. Архангельск, 2019. С. 400–403.
3. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.
 4. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия (утв. Минприроды РФ 30 ноября 1992 г.) <http://www.priroda.ru/> Росгидромет.
 5. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
 6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. I–VI. СПб.: Наука, 1994–2006.
 7. Ковешников М.И. Зообентос водных объектов реки Бии. Пространственное распределение, сезонная динамика, оценка качества воды. — Саарбрюкен (Saarbrücken): LAMBERT Academic Publishing, 2014. 284 с. ISBN 978-3-659-66049-8.
 8. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
 9. Иоффе Ц.И. Донная фауна Обь-Иртышского бассейна и ее рыбохозяйственное значение // Изв. ВНИОРХ. Т. 25, вып. 1. 1947. С. 113–161.
 10. Залозный Н.А. Роль олигохет и пиявок в экосистемах водоемов Западной Сибири / В кн.: Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. М.: «Наука», 1984. С. 124–143.
 11. Кузикова В.Б. Современное состояние донной фауны Нижней Оби и ее эстуария / В.Б. Кузикова, Т.А. Бутакова, В.М. Садырин // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 92–102.
 12. Шарапова Т.А. Влияние Ханты-Питлярского сора на зообентос р. Оби / Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. Свердловск, 1989. С. 117–121.
 13. Шарапова Т.А. Фауна перифитона водотоков южной части Ямала // Природная среда Ямала. Т. 3. Тюмень: Институт проблем освоения Севера СО РАН, 2000. С. 73–88.
 14. Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. Екатеринбург: изд-во «Екатеринбург», 2000. 88 с.
 15. Степанова В.Б. Макрозообентос Нижней Оби / Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень, 2009. № 9. С. 155–162.
 16. ITIS. Integrated Taxonomic Information System [электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.itis.gov/> (дата обращения: 12.03.2020).

References

1. Popov P.A. Adaptation of aquatic organisms to habitat conditions in water bodies of the Subarctic - fish ecology in water bodies of the Subarctic in Western Siberia/ Textbook. Novosibirsk: NSU, 2012. 255 p.
2. Stepanova V.B., Stepanov S.I. Long-term studies of macrozoobenthos of the Ob Bay in area of winter vendace fishing // II Yudakhinsky Readings. "Problems of Ensuring Environmental Safety and Sustainable Development of the Arctic Territories". Collection of materials. Arkhangelsk, 2019. P. 400–403
3. Government Standard 17.1.3.07-82. Protection of Nature. Hydrosphere. Rules for monitoring the quality of water in reservoirs and streams.
4. Criteria for assessing the ecological situation of territories to identify zones of environmental emergency and zones of ecological disaster (approved by the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation on November 30, 1992) <http://www.priroda.ru/> Roshydromet
5. Handbook on hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems / Ed. V.A. Abakumov. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1992. 318 p.
6. Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories. Vol. 1-6. St. Petersburg: Nauka, 1994–2006.
7. Koveshnikov M.I. Zoobenthos of water bodies of the Biya River. Spatial distribution, seasonal dynamics, water quality assessment. – Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2014. 284 p. ISBN 978-3-659-66049-8.
8. Kitaev S.P. Fundamentals of limnology for hydrobiologists and ichthyologists. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center RAS, 2007. 395 p.
9. Ioffe Ts.I. Bottom fauna of the Ob-Irtysh basin and its fishery importance // News of the All-Union Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries. Vol. 25, no. 1. 1947. P. 113–161.
10. Zalozny N.A. The role of Oligochaeta and Hirudinea in the ecosystems of water bodies of Western Siberia / In the book: Biological resources of inland water bodies of Siberia and the Far East. - M.: "Nauka", 1984. - P. 124-143.
11. Kuzikova V.B. The current state of the benthic fauna of the Lower Ob and its estuary / V. B. Kuzikova, T. A. Butakova, V. M. Sadyrin // Hydrobiological characteristics of the water bodies of the Urals. Sverdlovsk: UrB AS USSR, 1989, pp. 92–102.
12. Sharapova T.A. Influence of Khanty-Pitlyarsky lough on zoobenthos of the Ob River / Hydrobiological characteristics of water bodies of the Urals. Sverdlovsk, 1989, P. 117–121.
13. Sharapova T.A. Periphyton fauna of the watercourses of the southern part of Yamal // Natural environment of Yamal, Vol. 3. Tyumen: Institute of the problems of Northern development SB RAS, 2000, P. 73–88.
14. Bogdanov V.D., Bogdanova E.N., Goskova O.A., Melnichenko I.P.

- Retrospective of ichthyological and hydrobiological studies in Yamal. Ekaterinburg: "Ekaterinburg", 2000. 88 p.
15. Stepanova V.B. Macrozoobenthos of lower Ob River / Bulletin of ecology, forest science and landscape science. Tyumen, 2009. No. 9. P. 155–162.
 16. ITIS. Integrated Taxonomic Information System [electronic resource] - Access mode: <https://www.itis.gov/> - date of access 12.03.2020.

Сведения об авторах

Ковешников Михаил Иванович – эколог-гидробиолог, специалист в области изучения зообентоса и охраны окружающей среды. Кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН. Автор и соавтор более 40 научных работ. Профиль в ИВЭП <http://iwep.ru/institute/worker/koveshnikov/>

Крылова Евгения Николаевна – эколог-гидробиолог, специалист в области изучения олигохет и охраны окружающей среды. Младший научный сотрудник Лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН. Автор и соавтор более 40 научных работ. Профиль в ИВЭП <http://iwep.ru/institute/worker/ken71/>

Участие авторов:

Ковешников М.И. – концепция исследования, организация и проведение экспедиционных работ, обработка данных, сбор литературных данных, написание и редактирование текста;

Крылова Е.Н. – таксономическая идентификация червей, сбор литературных данных, редактирование текста.

Information about the authors

Mikhail Ivanovich Koveshnikov - ecologist-hydrobiologist, specialist in zoobenthos studies and environmental protection. Cand. Sc. (Biology), researcher of the Laboratory of Aquatic Ecology of IVEP SB RAS. Author and co-author of more than 40 scientific papers. Profile in IWEP <http://iwep.ru/institute/worker/koveshnikov/>

Evgeniya Nikolaevna Krylova - ecologist-hydrobiologist, specialist in the study of oligochaetes and environmental protection. Junior researcher at the Laboratory of Aquatic Ecology of IVEP SB RAS. Author and co-author of more than 40 scientific papers. Profile at IVEP <http://iwep.ru/institute/worker/ken71/>

Autors Contribution

M.I. Koveshnikov - study concept, organization and conduct of expeditionary works, data processing, collection of literature data, text writing and editing;
Krylova E.N. - Taxonomic identification of worms, collection of literature data, text editing.

Статья поступила в редакцию 11.07.2022 г., принята к публикации 28.11.2022 г.

The article was submitted on July 11, 2022, accepted for publication on November 28, 2022.