

лоботриид. В конечном итоге это приводит к постепенному разрушению очагов дифиллоботриоза и их затуханию, что имеет важное эпидемиологическое и эпизоотологическое значение.

В среднем течении р. Лена зараженность щук плероцеркоидами *Diphyllobothrium latum*, а ельцов жаберными триходинами указывает на загрязнение данного участка реки бытовыми отходами.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды РС(Я) в 2006 г. – Якутск, 2007. – 184 с.
2. Богданова Е.А. Паразитофауна и заболевания рыб крупных озер Северо-Запада России в период антропогенного преобразования их экосистем. – СПб, 1995. – 140 с.
3. Румянцев Е.А. К изучению видового разнообразия паразитов рыб Ладожского озера // Экологиче-

ское состояние рыбохозяйственных водоемов бассейна Балтийского моря (в пределах Финского залива). – СПб., 1993. – С. 68–69.

4. Банина Н.Н. Сидячие перитрихии как паразиты и комменсалы рыб // Паразитология. – 1981. – Вып. 3, т. 15. – С. 251–258.

5. Колесникова И.Я. Экология и фауна паразитических простейших рыб Рыбинского и Шекстинского водохранилищ: дис. ... канд. биол. наук. – Борок, 1996. – 266 с.

6. Lom J., Lairid M., 1969. Parasitic protozoa from marine and enryholine fish of Newfoundland and New Brunswick. I Peritrichous ciliates // Canadian Journal of Zoology. – 47. – P. 1367–1380.

7. Khan R.A., 1990. Parasitism in marine fish after chronic exposure to petroleum hydrocarbons in the laboratory and to the Exxon Valdez oil spill // Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 44. – P. 759–763.

Поступила в редакцию 22.11.2014

УДК 574.5

Структурные показатели зоопланктонных сообществ разнотипных водоемов дельты р. Лены

Г.Р. Нигаматзянова, Л.А. Фролова, Л.А. Ушницкая

*Пресноводные экосистемы арктических регионов России в последнее время привлекают все большее внимание из-за изменения климата и глобального потепления, что может привести к смещению или уменьшению ареалов распространения животных, населяющих арктические регионы. Цель данной работы – выявить структурные показатели зоопланктонных сообществ разнотипных водоемов дельты р. Лены. Приведены предварительные результаты исследований зоопланктонных сообществ разнотипных водоемов дельты р. Лены. Анализ структурных характеристик зоопланктонных сообществ показал, что для зоопланктона озер и проток дельты р. Лены характерны относительно небогатое видовое разнообразие и низкие количественные показатели, что типично для бедных биогенными элементами слабоминерализованных водоемов арктической зоны. По эколого-фаунистической характеристике зоопланктонные сообщества имеют смешанный характер, с преобладанием по количеству видов космополитных и эвритопных видов, но доминированием в количественных отношениях видов, характерных для северных водоемов (*Kellicotia longispina* (Kellicot, 1879), (*Eudiatomus graciloides* (Lilljeborg, 1888)). Согласно оценке качества вод на основе зоопланктона, большинство исследованных разнотипных водоемов можно отнести к категории чистых, олигосапробных. По уровню трофности водоемы оцениваются как олиготрофные.*

Ключевые слова: зоопланктонные сообщества, арктические водоемы, оценка качества вод, дельта р. Лены.

Fresh water ecosystems of the Arctic regions of Russia have recently attracted significant attention due to climate change and global warming which may result in shift or decrease of home ranges of animals

НИГАМАТЗЯНОВА Гульнара Ришатовна – инженер Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», gulnaraniga@mail.ru; ФРОЛОВА Лариса Александровна – к.б.н., доцент Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», larissa.frolova@mail.ru; УШНИЦКАЯ Лена Алексеевна – н.с. Российско-Германской лаборатории по изучению экологического состояния Арктики (БиоМ) Северо-Восточного федерального университета, ulena-77@mail.ru.

*inhabiting the Arctic. The object of this study is to reveal structural parameters of zooplankton communities of various water bodies in the Lena River Delta. The preliminary results of zooplankton communities studies of different water bodies types of the Lena River Delta are presented. The Arctic zone lakes are poor of biogenic elements and low mineralized. According to structural characteristics zooplankton has low biodiversity and low quantitative characteristic. Zooplankton communities have a mixed type of habitat characteristics, with prevalence of cosmopolitan and eurytopic species, but species typical for northern waters are dominant quantitatively (*Kellicotia longispina* (Kellicot, 1879), (*Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888)). According to the assessment of water quality the water bodies are clean, oligosaprobic and oligotrophic.*

Key words: zooplankton communities, arctic lakes, assessment of water quality, the Lena River Delta.

Лена – крупнейшая река Северо-Восточной Сибири, впадающая в море Лаптевых. С выносом водами р. Лены огромного количества наносов связано образование и развитие дельты. Дельта р. Лены – уникальный природный объект с многочисленными островами, протоками и озерами, одна из самых больших речных дельт в мире общей площадью 45 тыс. км² [1]. Территория дельты р. Лены является ценным особо охраняемым природным объектом. В её дельте расположен крупнейший российский Усть-Ленский государственный природный заповедник, который является природоохранным, научно-исследовательским и эколого-просветительским учреждением федерального значения, имеющим целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, протекающих в арктических и субарктических тундрах низовьев р. Лены и примыкающей акватории моря Лаптевых, а также Новосибирских островов, и разработку основ восстановления и рациональной эксплуатации биологических ресурсов Севера Республики Саха (Якутия), генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем [2].

Наличие многолетней мерзлоты на Край-

нем Севере объясняет заболоченность островов дельты и огромное количество водоемов, на которые приходится пятая часть этого участка заповедника [3]. Для всестороннего изучения структуры и функционирования водных экосистем данного природного объекта и возможности прогнозирования воздействия изменений климата на их состояние, в дельте р. Лены проводятся комплексные гидрологические и гидробиологические работы. Так, материалом для данной работы послужили пробы зоопланктона, отобранные в ходе Международной научной

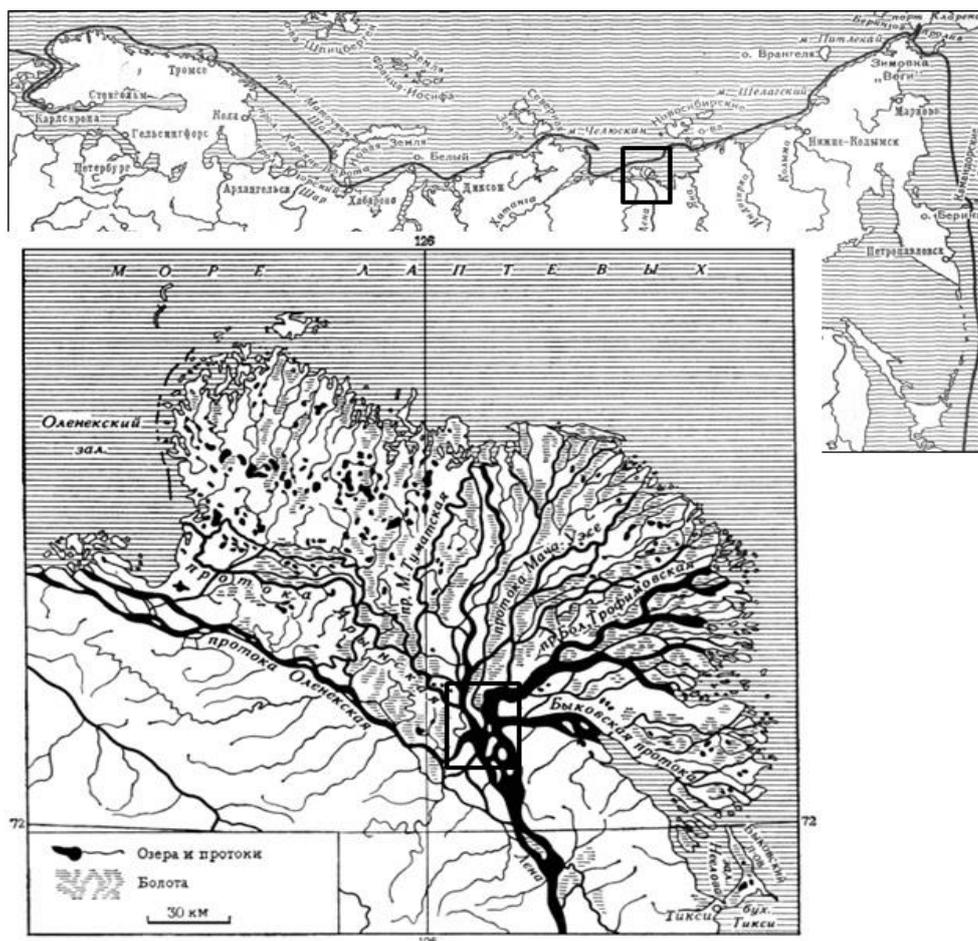


Рис. 1. Карта-схема района исследований

экспедиции «Лена дельта–2013» на основных протоках (Трофимовская, Быковская, Оленекская, Туматская, Булкурская) и главном русле р. Лены, а также с термокарстового озера о. Самойловский в южной части дельты (рис. 1).

Отбор проб зоопланктона производился путем фильтрации 50–100 л воды через малую сеть Апштейна (размер ячеек 1100 μm) и дальнейшей фиксации 40% раствором формальдегида. Камеральная обработка проб производилась, согласно общепринятым методикам, с использованием микроскопов «Микромед–1 вар. 1–20», «Микромед МС–2-ZOOM вар 1CR» при увеличении 40–100 [4, 5]. Расчет биомассы организмов проводился с использованием таблиц реконструированных весов [6]. Для характеристики зоопланктонных сообществ и оценки качества вод был рассчитан ряд статистических и биотических индексов и показателей, а именно: индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера [7], индекс сапробности Пантле и Букка в модификации Сладечека [8], индекс сапробности на основе видов-индикаторов Зелинке и Марвана [9], индекс трофности Китаева [10]. Изучена эколого-фаунистическая характеристика доминантных видов зоопланктона.

Согласно результатам гидрохимических исследований, водоемы дельты р. Лены характеризуются ультрамалой минерализацией, высоким содержанием растворенного в воде кислорода, преобладанием гидрокарбонатно-кальциевых ионов, низкими концентрациями растворенных микроэлементов и биогенных элементов; значения водородного показателя (pH) меняются от нейтральных до слабощелочных; воды бесцветны или их цветность не превышает 10 градусов цветности. Протоки дельты характеризуются специфическим характером в перераспределении водного стока, стока наносов, скорости течения [11].

Зоопланктон дельты р. Лены имеет смешанный характер: в составе зоопланктона встречаются как реофильные, так и лимнофильные таксоны. На озерные комплексы гидробионтов оказывают свое влияние зоопланктонные сообщества проток в периоды частых повышений уровня воды [12]. Так, в составе проток дельты обнаружено 34 вида зоопланктона, из них приблизительно в равных соотношениях представлены как планктонные пелагические (*Kellicotia longispina* (Kellikot, 1879)), (*Bosmina longirostris* (Muller, 1785)), так и литоральные (*Canthocamptus glacialis* (Lilljeborg, 1902)) виды. Наиболее разнообразно в видовом отношении были представлены семейства Brachionidae из коловраток, Cyclopidae из подкл. Copepoda и Bosminidae из отр. Cladocera. В отношении видового богатства

отмечено существенное преобладание коловраток (17 видов) над видами низших ракообразных: 9 видов ветвистоусых и 8 видов веслоногих ракообразных.

По частоте встречаемости на протоках доминировали коловратки *K. longispina* и *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851). Данные виды являются постоянными компонентами арктических озер, расположенных на островах дельты [13], что указывает на их лучшую приспособленность к суровым условиям обитания в арктической зоне. Из низших ракообразных по частоте встречаемости можно отметить виды *Chydorus sphaericus* (Muller, 1785), *Bosmina longispina* (Leydig, 1861) из отр. Cladocera и неполовозрелые стадии развития видов подкл. Copepoda.

По эколого-фаунистической характеристике зоопланктона на протоках дельты р. Лены преобладают виды-космополиты (22 вида), меньше представителей, характерных для Палеарктики (*B. longispina* и др.) (6 видов) и Голарктики (*K. longispina* и др.) (4 вида).

В составе зоопланктона термокарстового озера о. Самойловский зафиксировано 40 видов. Из них 25 видов коловраток, 8 видов ветвистоусых и 7 видов веслоногих ракообразных. Из трех основных групп зоопланктона наибольшее таксономическое разнообразие семейств отмечено для коловраток (рис. 2). По видовому разнообразию выделялись семейства Lecanidae из типа Rotifera, Chydoridae из отр. Cladocera, Cyclopidae из подкл. Copepoda.

По частоте встречаемости доминантами среди зоопланктонных организмов оказались коловратки *Conochilus unicornis* (Rousselet, 1892), *K. longispina*, *K. cochlearis*, а также науплиальные и копеподитные стадии развития веслоногих ракообразных.

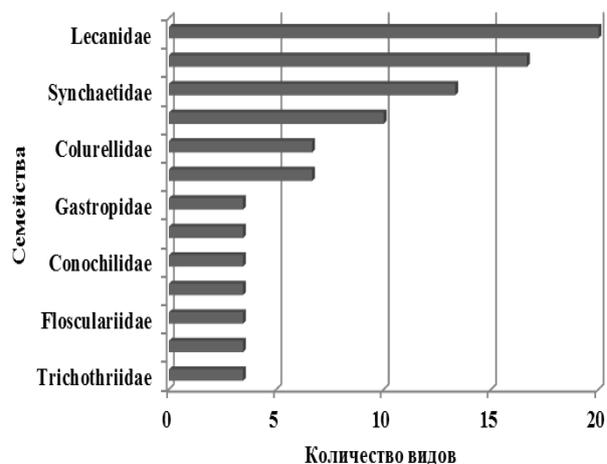


Рис. 2. Видовое разнообразие отдельных семейств типа Rotifera в термокарстовом озере дельты р. Лены

По эколого-фаунистической характеристике зоопланктона в озере преобладают виды-космополиты (19) над палеарктическими (10) и голарктическими (8) видами. По биотопическому предпочтению в зоопланктоне озера шире представлены эвритопные (*K. cochlearis*) виды, в равных соотношениях отмечены планктонные и литоральные.

Количественные показатели зоопланктона (численность и биомасса) проток дельты характеризуются как низкие, что типично для арктических водоемов [14]. Значения численности с проток колебались от 0,04 до 0,34 тыс. экз./м³ ($M \pm m$ 0,11 \pm 0,02 тыс. экз./м³), значения биомассы – от 0,61 до 7,81 мг/м³ ($M \pm m$ 2,25 \pm 0,1 мг/м³).

Численность зоопланктоны на протоках определялась коловратками (*Notholca* spp., *Euchlanis* spp.). Биомассу же обуславливали немногочисленные крупные веслоногие ракообразные *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857) и *Bosmina obtusirostris* (Sars, 1862) из отряда Cladocera.

Зоопланктонные сообщества Булкурской протоки отличались более высокими количественными показателями гидробионтов, что объясняется специфическими гидрологическими особенностями данной протоки, более благоприятными условиями для развития зоопланктонных организмов, а именно уменьшением скорости течения и аккумуляцией органического вещества [15]. Минимальные значения показателей зоопланктона отмечены в пробах с главного створа дельты, где, напротив, наблюдаются повышение скорости течения воды и увеличение взвеси минеральных частиц, что отрицательно влияет на развитие зоопланктонных организмов.

Количественные показатели зоопланктона озера намного выше по сравнению с показателями зоопланктона с проток дельты, что объясняется разницей в гидрологических и температурных режимах рассматриваемых водоемов. Так, численность зоопланктона озера, обуславливаемая коловратками (*K. longispina*), составила в среднем 178 тыс. экз./м³, что более чем в 10 раз выше показателей зоопланктона с водотоков; среднее значение биомассы, определяемое копеподами (*Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888)), составило 1,2 г/м³. По оценке качества вод водоемы дельты в большинстве случаев характеризуются как чистые, олигосапробные с отклонением в β -мезосапробную зону. Трофический статус большинства исследованных водоемов и водотоков оценен как олиготрофный (таблица).

Оценка качества вод на основе зоопланктона вод проток дельты р. Лены

Значение показателя	Минимум	Среднее (M)	Максимум	Медиана	Стандартное отклонение	Ошибка средней (m)
Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера, по численности/биомассе	2/1,10	2,9/1,84	3,5/3,01	3/1,90	0,4/0,47	0,1/0,10
Индекс сапробности по Пантле и Букку	1,32	1,52	1,73	1,50	0,12	0,03
Индекс Китаева	0,001	0,003	0,010	0,002	0,002	0,001

Таким образом, анализ структурных характеристик зоопланктонных сообществ разнотипных водоемов показал, что для зоопланктонных сообществ дельты р. Лены характерны относительно низкие видовое разнообразие и количественные показатели. По эколого-фаунистической характеристике сообщества имеют смешанный характер с преобладанием по количеству видов космополитных и эвритопных видов, но доминированием в количественных отношениях видов, характерных для северных водоемов.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности, за счет гранта ОИЛ №14-07, за счет средств проектной части НИР ГЗ МОН РФ (задание № 5.184.214/К).

Литература

1. Мостахов С.Е. Озерность криолитозоны СССР. Подземные воды криолитозоны. 2-я Международная конференция по мерзлотоведению. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – Вып. 5. – С. 118–120.
2. Дежкин В.В. В мире заповедной природы. – М.: Советская Россия, 1989. – 256 с.
3. Антонов В.С. Устьевая область реки Лены. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1967. – 107 с.
4. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высшая школа, 1960. – 191 с.
5. Константинов А.С. Общая гидробиология: учебное пособие для студентов спец. вуз. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 472 с.
6. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С. 169–172.
7. Shannon C. The Mathematical Theory of Communication. – Urbana.: Univ. of Illinois Press, 1949. – 117 p.
8. Sládeček V. System of water quality from biological point of view // Arch. Hydrobiol. Ergebnisse der Limnologie. – 1973. – Bd. 7. – 218 p.
9. Zelinka M., Marvan P. Zur Prázisierung der biologischen Klassifikation der Reinheitsflüssender Gewässer // Arch. Hydrobiol. – 1961. – Bd. 57, № 3. – P.71–81.

10. *Китаев С.П.* Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон // Академия наук СССР, Зоологический ин-т, Всесоюзное гидро-биологическое общество. – М.: Наука, 1984. – 162 с.

11. *Четверова А.А., Федорова И.В., Потапова Т.М.* Гидрологические и геохимические особенности современного состояния озер // Проблемы Арктики и Антарктики. – СПб.: ААНИИ, 2013. – №1. – С. 97–110.

12. *Гуков А.Ю.* Гидробиология устьевой области реки Лены – М.: Научный мир, 2001. – 288 с.

13. *Нигаматзянова Г.Р.* Зоопланктонное сообще-

ство термокарстового озера дельты реки Лена (Республика Саха (Якутия)) // Сборник «Чтения памяти В.А. Попова». – Казань, 2014. – в печати.

14. *Собакина И.Г.* Современный состав зоопланктона дельты р. Лена в осенний период // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11, №1. – С. 347–349.

15. *Fedorova I., Chetverova A., Bolshiyarov D. et al.* Lena delta hydrology and geochemistry // Biogeosciences Discuss. – 2013. – №10. – P. 20179–20237.

Поступила в редакцию 06.10.2014

УДК 591.52:599.6/73

Линейные сооружения как важнейший фактор фрагментации среды обитания диких копытных

В.В. Степанова, И.М. Охлопков, А.В. Аргунов, Н.Г. Соломонов

По данным авиаобследования и зимних полевых исследований было установлено, что строительство линейных сооружений (дорог, трубопроводов, линий электропередач) создает препятствия свободному перемещению диких копытных как образование разрыва сплошного лесного массива, техногенного фактора беспокойства, иногда физической преграды. Это обстоятельство может привести к фрагментации угодий, изменению миграций животных и разделению популяций диких копытных на группировки. В результате проведенных работ выявлено, что в районе нефтепровода ВСТО диких животных встречалось относительно мало. Плотность населения на 10 км² здесь составит диких северных оленей – 0,01 особ., лося – 0,01 особ., благородного оленя – 0,01 особ. Данные цифры отражают малую плотность населения диких копытных для юго-западной Якутии. Водовод для перемещений крупных диких копытных является существенным препятствием. Во время сезонных перемещений близ водовода часто наблюдались лоси. Имеются случаи браконьерского отстрела лосей вдоль водовода. На протяжении 350 км вдоль железной и автомобильной магистрали нами не были установлены переходы лосей. Проведение нескольких параллельных друг другу линейных сооружений расширяет зону препятствия, тем самым затрудняя его преодоление и усиливая психологический барьер у диких копытных.

Ключевые слова: нефтепровод, водовод, железная дорога, автотрасса, дикие копытные, распространение, препятствия, фрагментация угодий.

According to air examination and winter field studies it was found that the construction of linear structures (roads, pipelines, electric main) creates obstacles to a free movement of wild ungulates as the formation of a gap of unbroken forest area, technogenic disturbance, sometimes physical barriers. This circumstance can lead to fragmentation of forestland, change of migration and separation of populations of wild ungulates on grouping. The result of this work revealed that on the area ESPO the wild animals are little. According to the calculations of population density per 10 sq. km. there will be wild reindeer - 0,01 pieces, elk - 0,01 pieces, red deer – 0,01 pieces. These quantitative metrics indicate the low population density of wild ungulates in South-Western Yakutia. The water conduit for the movement of large wild ungulates is unsurmountable obstacle. During seasonal movements moose was frequently observed near the water conduit. There are cases of illegal hunting of moose along the water conduit. Over 350 km along the roads and railways elks transitions were not found. Conducting several parallel to each other linear structures expands the area of obstacles thus making it difficult overcome and enhancing the wild ungulates psychological barrier.

Key words: oil pipeline, water conduit, motorway, railway, wild ungulates, distribution, barriers, fragmentation of forestland.

СТЕПАНОВА Валентина Валериановна – к.б.н., с.н.с. Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, valstep@yandex.ru; ОХЛОПКОВ Иннокентий Михайлович – к.б.н., ученый-секретарь Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, imokhlopkov@yandex.ru; АРГУНОВ Александр Валерьевич – к.б.н., м.н.с. Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, argall@yandex.ru; СОЛОМОНОВ Никита Гаврилович – д.б.н., проф., чл.-корр. РАН, акад. АН РС (Я).