

УДК 574.51: 574.55: 574.583: 574.587

Структура, количественные показатели зоопланктона и зообентоса верхнего течения р. Лена и его водоемов

**Т.В. Потемкина^а, Н.Г. Шевелева^б,
Н.И. Шабурова^б, Е.А. Мишарина^а, И.Б. Книжин^{а*}**

*^аИркутский государственный университет,
Россия 664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 3*

*^бЛимнологический институт СО РАН,
Россия 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3*

Received 15.04.2013, received in revised form 21.07.2013, accepted 08.08.2013

*Представлены материалы по таксономическому составу, структуре и количественным характеристикам зоопланктона и зообентоса русловой части, пойменных водоемов и заливов верхнего участка р. Лена. Видовой состав фауны планктона включает 76 видов, в том числе реликт северного происхождения – *Cyclops scutifer*, обитающий в оз. Исток Лены. По структурным характеристикам зоопланктона трофический статус водоемов изменяется от олиготрофного до α-мезотрофного типа. Основу зообентоса составляют личинки стрекоз, поденок, ручейников и хирономид.*

Ключевые слова: верхнее течение р. Лена, пойменные водоемы, зоопланктон, зообентос, структурообразующий комплекс, пространственная и сезонная динамика.

Введение

По характеру физико-географических и гидрологических условий р. Лена делится на три участка: верхний – от истока до устья р. Витим (длина 1690 км), средний – до устья Алдана (длина 1400 км) и далее на север – нижний, до устья у моря Лаптевых (длина 1310 км) (Борисов, 1928; Соколов, 1952; Плащёв, Чекарчев, 1978). Гидробиологические исследования верхнего течения р. Лена в основном были связаны с территориями, близко расположен-

ными к трассе БАМ, что определялось необходимостью их хозяйственного использования. Между тем большая часть этого участка реки, а именно от истоков до г. Усть-Кут, оставалась практически неизученной. Известно лишь несколько работ, посвященных оценке продукционных характеристик и таксономического состава беспозвоночных гидробионтов и фитопланктона некоторых водоемов бассейна (Евстигнеева, Наумов, 1983; Левковская, 1983; Акиншина и др., 1990; Книжин, 1993; Ше-

лева, Шабурова, 2004). В последние годы зона антропогенного воздействия существенно расширилась в связи с вырубкой леса, строительством дорог и трубопровода Ковыктинского газоконденсатного месторождения, интенсивной миграцией населения, соответственно возникшей доступностью верховьев рек. В этой связи актуальность приобретают мониторинговые исследования, результаты которых необходимы не только для расчета объемов компенсационных инвестиций, но и для организации охранных и восстановительных мероприятий.

Основной целью представленной работы является оценка таксономического состава и

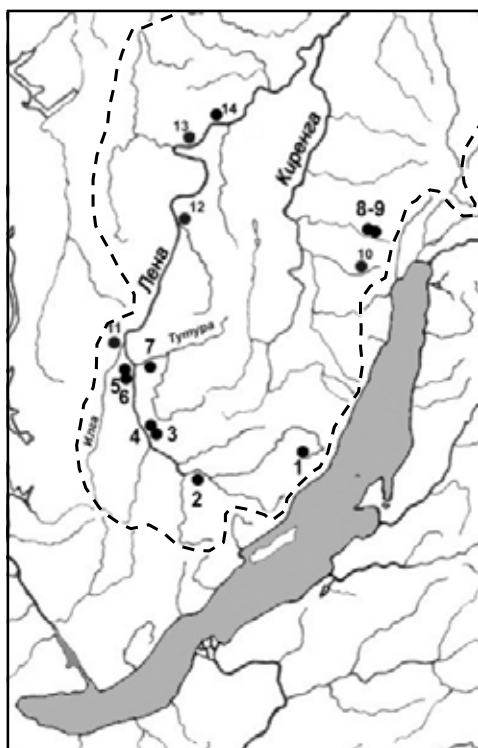


Рис. 1. Карта-схема бассейна верхнего течения р. Лена: 1 – оз. Исток Лены; 2 – п. Качуг; 3 – Куницынское озеро; 4 – Куницынская курья; 5 – Жигаловская курья; 6 – с. Жигалово; 7 – Греховское озеро; 8-9 – озера Дургань и Дальнее; 10 – оз. Кунерма; 11 – р. Илга; 12 – р. Орлингга; 13 – д. Подымахино; 14 – д. Таюра. Пунктиром выделен бассейн верхнего течения реки

количественных характеристик зоопланктона и зообентоса бассейна верхнего течения Лены, а также определение трофности водоемов этого района по данным 1999-2010 гг.

Район работ, материалы и методы

Район работ

Исследования проводили на нескольких станциях в бассейне верхнего течения р. Лена в период открытой воды с 1999 по 2010 гг. (рис. 1). Краткая характеристика физико-географических особенностей мест сбора представлена ниже.

Озеро Исток Лены находится на высоте 1470 м над уровнем моря, в гористой заболоченной местности. Озеро округлой формы, протяженность с запада на восток 580 м при средней ширине 260 м. Котловина термокарстового происхождения. Максимальная глубина 16 м. Дно чистое, песчаное с примесью глины. Берега обрамлены порослью карликовой березы, кашкары и кедрового стланика. С востока много заболоченного кочкарника с зарослями осоки. Отсюда вытекает ручей, который в 3 км ниже сливается с другими, давая начало Лене. В августе температура воды составляла 15-18 °С, прозрачность до 8 м. Высшая водная растительность отсутствует. Из рыб обитает карликовая форма хариуса. Расстояние до оз. Байкал по прямой 20 км.

На протяжении первых километров р. Лена течёт в узкой горной долине со скоростью 7-9 км/ч. Её ширина достигает 5-7 м, глубина – 0,5 м. В границах Байкало-Ленского заповедника площадь водосбора составляет 4690 км². Верхний участок характеризуется значительным падением уклона и наличием многочисленных перекатов. Дно галечное. Ширина русла от п. Качуг до с. Жигалово постепенно расширяется, появляется много

островов. Течение становится размеренным, часто встречаются плесы глубиной до 3-4 м. На этом участке средняя глубина реки составляет 1,4 м, на перекатах до 0,3-0,4 м. В основном русле много крупного плитняка (плоских широких камней). Ближе к берегу и в заливах наблюдается разреженная водная растительность. Вода мутноватая с желтоватым оттенком, в августе прогревается до 18 °С, в октябре охлаждается до 2 °С.

На участке реки от Качуга до Жигалово имеется ряд водоемов, характеризующихся различной степенью связи с основным руслом.

Куницынская курья находится в 45 км ниже п. Качуг. Протяженность около 1 км, ширина 15-20 м, связь с рекой постоянная. Дно илистое, прибрежная зона с развитой водной растительностью.

Жигаловская курья расположена вдоль одноименного поселка, ширина до 50 м, глубина до 3 м, имеет постоянную связь с рекой. Дно песчано-илистое, местами галечное. Температура воды, как и в русле Лены, около 12 °С. Берега богаты водной растительностью.

Озеро Куницынское находится в 5 км ниже с. Верховенск, с рекой имеет связь в период половодья. Максимальная глубина до 3 м, дно илистое, высшая водная растительность наблюдается по всему озеру.

Озеро Греховское находится в 29 км ниже п. Жигалово, озеро вытянутой формы, с низкими заросшими берегами. Дно неровное, илистое, сильно заросшее растительностью. В августе вода прогревается до 14 °С.

Река Илга является левым притоком Лены, ее протяженность составляет 229 км. В нижнем участке ширина реки около 80-100 м, скорость течения 0,5-1 м/с. Дно галечное, ровное. Максимальная глубина не более 2 м. Вода прозрачная. Температура воды в сере-

дине лета 12-15 °С. Береговая линия покрыта травянистой растительностью.

Ниже по течению, до г. Усть-Кут (339 км), ширина реки составляет 130-320 м, средняя глубина 2,4 м. Между Усть-Кутом и устьем р. Киренга русло становится шире – 175-410 м, средние глубины увеличиваются до 2,8 м.

Отбор и анализ гидробиологических проб

Характеристики станций отбора проб и объем материала представлены в табл. 1.

В озере Исток Лены зоопланктон отбирали путем фильтрования 50 л воды с поверхности через сачок Апштейна с конусом из сита, размером ячеек 70 мкм. В других озерах и курьях пробы отбирали путем вертикального процеживания столба воды от дна до поверхности сачком площадью входного отверстия 0,125 см² с конусом из мельничного сита 100 мкм. В самой реке воду верхнего слоя процеживали сачком той же конструкции, помещая его в толщу речного потока на 5-10 мин. Средние значения массы ракообразных и коловраток рассчитывали по данным Ruttner-Kolicko (1977) и Балушкиной, Винберг (1979).

Сбор зообентоса осуществляли в русле Лены и прилегающих водоемах от с. Качуг до д. Таюра в летний и осенний периоды бентометром (сачком) Леванидова площадью охвата 1/16 м². С одного биотопа на глубинах 0,2-0,6 м, как правило, отбирали по три пробы, реже более. Организмы фиксировались 4%-ным раствором формальдегида. Их определение проводили до отряда или семейства. Количественные характеристики оценивали счетно-весовым методом, путем просчета организмов под увеличением и взвешиванием на торсионных весах Techniprot WT-500 с точностью до 1 мг.

В местах отбора проб измеряли глубину, температуру воды, ее прозрачность, скорость

Таблица 1. Краткая характеристика станций отбора проб

Водоёмы	Период отбора проб м. г.	Число проб, шт.		Высота над у. м.* м	Координаты* в.д.; с.ш.	Площадь, ~ га	Температура воды, °С	Глубина станций отбора проб зоопланктона, м
		зоопланктон	зообентос					
Озеро Исток Лены	07.1999	15	-	1470	53°59'; 107°52'	15,0	16,0	16,0
	08.2002	10	-				17,0	
Р. Лена, п. Качуг	07.2006	3	3	506	53°56'; 105°53'	-	10,2	1,0-1,2
	10.2007	3	3				10,2	
Куницкая курья	07.2007	3	3	479	54°09'; 105°30'	2,5	12,0	1,5
Куницкое озеро	07.2007	3	3	478	54°08'; 105°32'	35,0	10,0	1,5
Жигаловская курья	06.2006	2	3	411	54°48'; 105°10'	9,0	10,0	0,8
	07.2006	3	3				11,5	
	07.2010	3	3				12,2	
	06.2006	3	3					
Р. Лена, с. Жигалово	07.2006	6	6	410	54°49'; 105°09'	-	2,3-11,6	0,8-1,2
	08.2008	3	-					
	07.2009	3	3					
	07.2010	3	3					
	09.2006	3	3					
	08.2007	3	3					
	08.2008	3	-					
Р. Илга	08.2007	3	3	397	55°44'; 105°03'	-	8,5	1,0
Р. Лена, д. Орлинг	06.2007	-	2	328	56°02'; 105°50'	-	8,0	-
Р. Лена, д. Подымахино - д. Таюра	08.2006	-	3	268	57°00'; 106°23'	-	10,0	-
	09.2006	-	3	263	57°00'; 106°32'	-	6,5-7,0	-
Р. Лена, д. Таюра	09.2008	-	3	263	57°00'; 106°32'	-	-	-

* Данные Google™ Earth.

течения. Всего собрано и обработано 75 проб зоопланктона и 56 проб зообентоса.

Трофность водоемов рассчитывали по параметрам структуры зоопланктона (Андроникова, 1996; Китаев, 2007). Выделение структурообразующего ядра выполняли на основе функции рангового распределения относительного обилия видов (Федоров, 1980). Доминантами считались виды с относительной численностью >5 %.

Результаты и обсуждение

Зоопланктон

Зоопланктон оз. Исток Лены богат качественно и количественно (табл. 2). В силу того что озеро относительно глубокое и прогревается летом до 17 °С, здесь обитает холодолюбивый реликт северного происхождения *Cyclops scutifer*. В европейской части России его распространение ограничено 60° с. ш. (Ривьер, 2012). В Восточной Сибири он отмечен в высокогорных водоемах Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) (Амут, Даватчан, Б. Леприндо, Леприндокан, Орон, Ильчир). К холодноводному комплексу относится *Daphnia cristata*, обитающая только в оз. Исток Лены. Необходимо отметить присутствие в этом озере другого ветвистоусого рачка *Holopedium gibberum* – голаркта. В озерах таежной зоны он в основном встречается в реликтовых водоемах ледникового происхождения (Коровчинский, 2004). При относительно высоких температурах воды *H. gibberum* выпадает из планктона, оптимальная температура для его развития не выше 17 °С (Подшивалина и др., 2012). В озере отмечено 12 видов из 8 родов семейства Chydoridae (табл. 2). Основную долю по численности составляют ракообразные, среди которых наибольшая относительная плотность принадлежит *C. scutifer* (рис. 2 а). Ветвистоусые рачки составляли 70 % всей биомассы (~ 200 мг/м³) (рис. 3). Структурные

и количественные параметры зоопланктона этого озера сопоставимы с таковыми озер Куандо-Чарского водораздела: Б. Леприндо, Гольцовое, Леприндокан, Даватчан, Нитчатка (Алексеев и др., 2000; Итигилова, Шевелева, 2009).

Потамопланктон исследованного участка русла Лены качественно и количественно беден и представлен 30 видами (табл. 2). На створе реки у п. Качуг в его составе отмечено 3-5 видов, в основном младшие копеподитные стадии циклопов – эвритопный *Chydorus sphaericus* и реофил *Trichotria truncata*. Разнообразие фауны планктона основного русла находится под влиянием водоемов и водотоков придаточной системы, за счет которой происходит обогащение организмов этой группы. Здесь доминируют панцирные коловратки, придонные и зарослевые ракообразные. Из 13 видов коловраток более половины приходится на фитофилов и панцирные формы – *Euchlanis dilatata* и *Euchlanis deflexa*, 3 вида семейства Brachionidae и 2 вида р. *Trichotria* соответственно. Из 10 видов ветвистоусых 2 представители планктона (*Diaphanosoma brachyurum* и *Ceriodaphnia pulchella*), 6 видов фитофилы (*Sida crystallina*, *Eurycercus lamellatus*, *Scapholeberis mucronata*, *Alona affinis*, *Alona costata*, *Monospilus dispar*), остальные (*C. sphaericus* и *Bosmina longirostris*) эвритопные, более приурочены к обитанию в прибрежной части (табл. 2). Веслоногие ракообразные (7 видов), за исключением *Mesocyclops leuckarti*, обнаруженные в русле Лены, являются бентосными животными (табл. 2).

Количественные показатели потамопланктона характеризуются значительным размахом колебаний величины значений на разных участках русловой части Лены. Его численность в период открытой воды изменялась от 0,1 до 0,2 тыс. экз/м³. От Качуга до

Таблица 2. Таксономический состав коловраток и ракообразных верхнего течения Лены и ее пойменных водоемов

Таксоны	Русло Лены	Речные куры	Исток Лены	Куницынское озеро	Озеро Греховское
1	2	3	4	5	6
Тип ROTIFERA					
Класс Eurotatoria (Markevich, 1990)					
Надотряд Gnesiotrocha (Markevich, 1990)					
Отряд Protoramida Markevich, 1990					
Семейство Conochilidae Haring, 1913					
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	-	-	+	-	+
<i>C. natus</i> (Seligo, 1900)	-	-	+	-	-
Семейство Filiniidae Haring et Myers, 1926					
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	+	+	-	-	+
Надотряд Pseudotrocha (Markevich, 1990)					
Отряд Transversiramida Markevich, 1990					
Семейство Lecanidae Remane, 1933					
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)	-	-	-	-	+
<i>L. luna</i> (Mueller, 1776)	-	+	+	-	+
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	+	+	+
<i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	-	+
Семейство Euchlanidae Ehrenberg, 1838					
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+	+	+	+	+
<i>E. deflexa</i> Gosse, 1851	+	-	-	-	
<i>E. triquetra</i> Ehrenberg, 1838	-	-	+	-	+
<i>E. pyriformis</i> Gosse, 1851	-	-	+	-	-
Семейство Brachionidae Ehrenberg, 1838					
<i>Platyas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	-	+
<i>P. patulus</i> (Mueller, 1786)	-	-	-	-	+
<i>P. polyacanthus</i> (Ehrenberg, 1834)	-	-	+	-	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	-	-	+
<i>K. quadrata</i> (Mueller, 1786)	+	+	+	+	+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	-	-	+	-	-
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	-	-	-
<i>N. foliacea</i> (Ehrenberg, 1838)	-	+	-	-	-
<i>N. squamula</i> (Mueller, 1786)	-	+	-	-	-
Семейство Trichotriidae Haring, 1913					
<i>Trichotria pocillum</i> (Mueller, 1776)	+	+	-	-	+
<i>T. truncata</i> (Whitelegge, 1889)	+	+	+	-	+
<i>T. similis</i> (Stenroos, 1898)	-	-	+	-	-
Семейство Mytilinidae Haring, 1913					
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	-	+
<i>M. trigona</i> (Gosse, 1851)	-	-	-	-	+
Семейство Proalidae Bartos, 1959					
<i>Proales doliaris</i> (Rousselet, 1895)	-	-	+	-	-
Отряд Saertiramida Markevich, 1989					
Семейство Notommatidae Hudson et Gosse, 1886					
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	-	-	-
Семейство Trichocercidae Haring, 1913					

1	2	3	4	5	6
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	-	+	+	+	-
<i>T. longiseta</i> (Schrank, 1802)					
<i>T. multicrinis</i> (Kellicott, 1897)	-	-	-	-	-
Семейство Synchaetidae Hudson et Gosse, 1886					
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	-	+	-	+	+
<i>P. major</i> Burckhardt, 1900	+	+	-	+	-
<i>Synchaeta</i> cf. <i>cecilia</i> Rousselet, 1902	-	+	-	-	-
<i>S. pectinata</i> Ehrenberg, 1832	+	-	-	-	-
<i>S. stylata</i> Wierzejski, 1893	+	+	-	-	-
Семейство Pleosomidae Markevich, 1990					
<i>Pleosoma truncatum</i> (Laevander, 1894)	-	-	+	-	-
Отряд Saltiramida Markevich, 1990					
Семейство Asplanchnidae Eckstein, 1883					
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	+	-	+
Тип ARTHROPODA					
Класс Branchiopoda Latreille, 1816					
Надотряд Cladocera Latreille, 1829					
Отряд Stenopoda Sars, 1820					
Семейство Sididae Baird, 1850					
<i>Sida crystallina</i> (Mueller, 1776)	+	+	-	-	-
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848)	+	+	-	-	-
Семейство Holopedidae Sars, 1865					
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach, 1855	-	-	+	-	-
Отряд Anomopoda Sars, 1865					
Семейство Daphniidae Straus, 1820					
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Mueller, 1776)	+	+	+	-	-
<i>Simocephalus vetulus</i> (Mueller, 1776)	-	+	+	-	+
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	+	+	-	-	+
<i>C. quadrangula</i> (Mueller, 1785)					
<i>Daphnia galeata</i> Sars, 1863	-	+	-	-	-
<i>D. longispina</i> Mueller, 1785	-	-	-	-	+
<i>D. cristata</i> Sars, 1862	-	-	+	-	-
Семейство Macrothricidae Norman et Brady, 1867					
<i>Lathonura rectirostris</i> (Mueller, 1785)	-	-	+	-	-
Семейство Eurycercidae Kurz, 1875					
<i>Eurycercus lamellatus</i> (Mueller, 1785)	+	+	+	+	+
Семейство Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894					
<i>Picripleuroxus laevis</i> Sars, 1862	-	-	+	-	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (Mueller, 1785)	-	-	+	-	-
<i>P. truncatus</i> (Mueller, 1785)	-	-	+	-	-
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	-	+	+	-	+
<i>A. exigua</i> (Lilljeborg, 1853)	-	-	+	-	-
<i>Chydorus sphaericus</i> (Mueller, 1785)	+	+	+	+	+
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	+	-	+	+	-
<i>A. costata</i> Sars, 1862	+	-	+	-	-
<i>A. guttata</i> Sars, 1862	-	-	+	-	-

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
<i>A. quadrangularis</i> (Mueller, 1785)	-	-	+	-	-
<i>A. rectangularis</i> Sars, 1862	-	+	-	+	-
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	-	+	+	+	-
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1851)	-	+	+	+	-
<i>Monospilus dispar</i> Sars, 1862	+	-	-	-	-
Семейство Bosmiidae Sars, 1865					
<i>Bosmina</i> (<i>B.</i>) <i>longirostris</i> (Mueller, 1785)	+	+	+	+	+
<i>B. (E.) longispina</i> Leydig, 1860	-	-	+	-	-
Отряд Онухопода Sars, 1865					
Семейство Polyphemidae Baird, 1845					
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus, 1761)	-	-	+	-	-
Класс Maxillopoda Edwards, 1840					
Подкласс Copepoda Edwards, 1840					
Надотряд Gymnoplea Giesbrecht, 1834					
Отряд Calanoida Sars, 1903					
Семейство Diaptomidae Sars, 1903					
<i>Neutrodiaptomus incongruens</i> (Poppe, 1888)	-	+	-	-	-
Надотряд Podoplea Burmeister, 1834					
Отряд Cyclozoidea Burmeister, 1834					
Семейство Cyclopidae Dana, 1846					
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine, 1820)	+	+	+	+	+
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	+	-	+	-	+
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	+	-	+	-	-
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)	+	-	-	-	-
<i>Cyclops scutifer</i> Sars, 1863	-	-	+	-	-
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	-	+	-	-	-
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	+	-	+	+
Отряд Harpacticoida Sars, 1903					
Семейство Canthocamptidae Sars, 1906					
<i>Bryocamptus veidovskyi</i> Mrazek, 1893	+	+	-	-	-
<i>B. zschokkei</i> Schmeil, 1893	+	+	-	-	-
Семейство Harpacticidae Sars, 1908					
<i>Harpacticella</i> sp.n.	-	+	-	+	-

Примечание: определение до вида в группе коловраток по: Кутикова (1970), ракообразных по: Определитель..., 1995, 2010.

Жигалово численность и биомасса достигали значительных величин – 8,0-20,0 тыс. экз/м³ и 40-60 мг/м³ соответственно. Максимальные значения этих показателей приходились на середину июля. Состав, структура и количественные данные в русле реки тесно связаны с развитием зоопланктона в курьях. Наибольшее разнообразие, численность и биомасса

фауны планктона отмечены на створах реки ниже Куницынской и Жигаловской курьи, что объясняется выносом фитофильных и литоральных организмов. Такая ситуация случается в многоводные периоды или при наличии слабой проточности.

Скорости течения в реке > 1 м/с (Бенинг, 1925) сдерживают развитие зоопланктона.

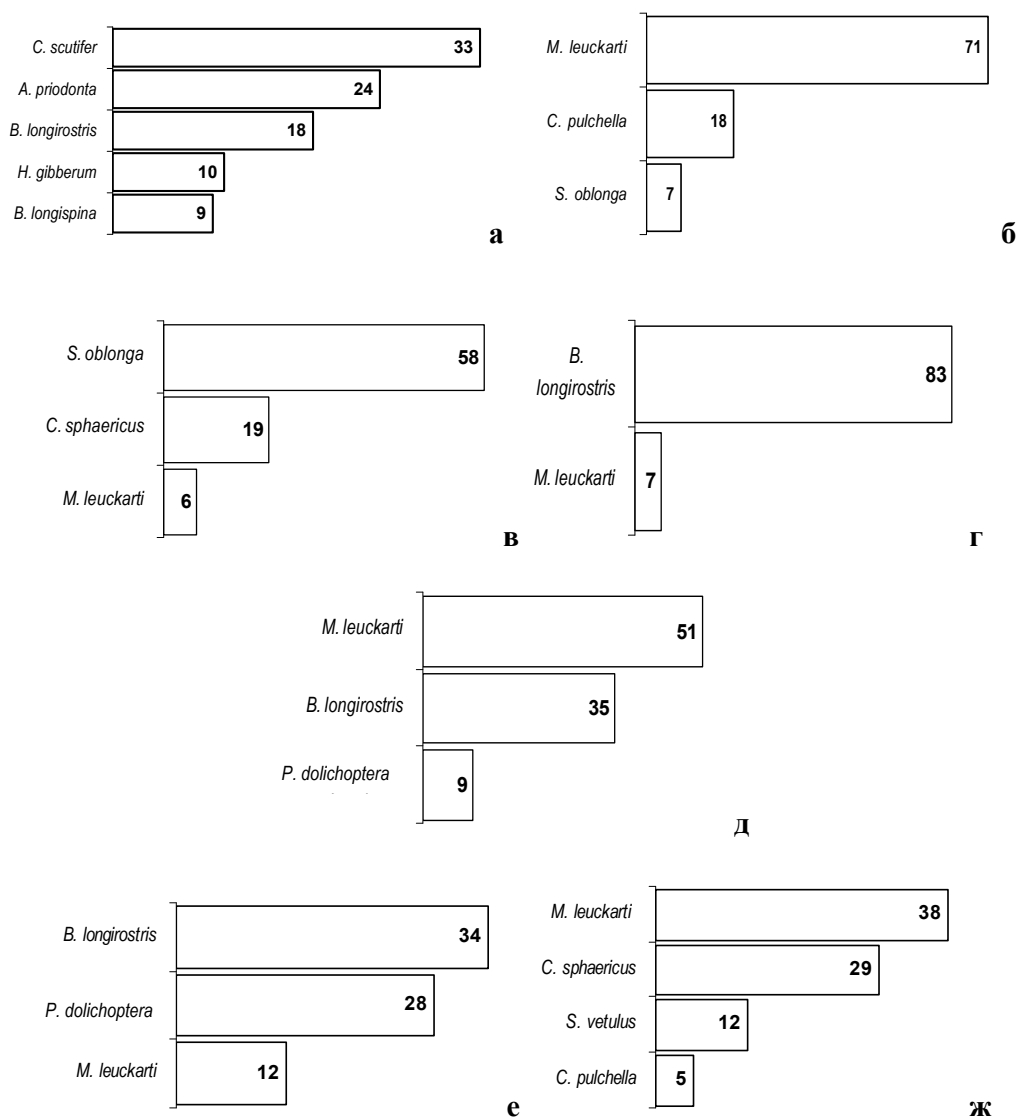


Рис. 2. Структурообразующий комплекс зоопланктона (по численности): а – оз. Исток Лены (13.08); б – Куницинская курья (07.07.2007); в-д – Жигаловская курья: в – 27.06. 2006; г – 27.07. 2006; д – 05.07.2010; е – оз. Куницинское; ж – оз. Греховское

Исследуемый участок характеризуется значительным уклоном, чередованием перекатов и плесов, где происходит пополнение и переработка зоопланктона.

Качественный состав фауны потамопланктона от истока до Усть-Кута сходен с таковым нижнего плеса реки – Усть-Кут-Витим и с верхним течением Селенги (Шевелева, 2004). Количественные данные зоопланктона исследуемого нами отрезка реки сопоставимы с по-

казателями нижнего плеса верхнего участка Енисея и данными по р. Селенга (Шевелева и др., 2009). Численность и биомасса зоопланктона русла Лены ниже Жигалово имеет те же величины, что и на нижнем участке среднего Енисея (Шевелева, 1993). По нашим данным, зоопланктон верхнего течения русловой части Лены по количественным и качественным показателям в 2 раза уступает среднему течению реки (Кириллов и др., 2008).

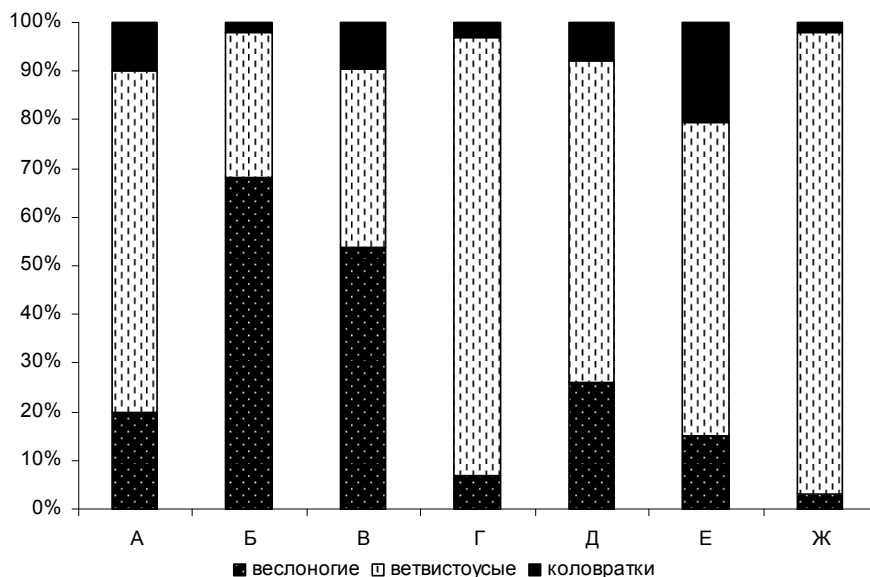


Рис. 3. Соотношение биомасс основных таксономических групп зоопланктона в озерах и курьях бассейна р. Лена. Обозначения: А – оз. Исток Лены (13.08); Б – Куницынская курья (27.07); В-Д – Жигаловская курья: В – 05.07; Г – 27.07. 2006; Д – 05.07.2010; Е – оз. Куницынское; Ж – оз. Греховское

Зоопланктон в курьях разнообразен (36 видов) и относительно богат. Коловратки представлены 17 видами, ветвистоусые – 13, веслоногие – 6 (табл. 2). В силу того что в курьях (Куницынской и Жигаловской) хорошо развита растительность, большое разнообразие отмечено у фитофильных видов, особенно у ветвистоусых. Наряду с указанными истинно планктонные виды также разнообразны и относительно многочисленны. Только здесь отмечено 2 планктонных вида из рода *Notholca* (табл. 2). Среди видов рода *Synchaeta* наибольшая численность была у *Synchaeta oblonga*, которая входила в доминантное ядро зоопланктона (рис. 2в). Основу численности и биомассы этой части зоопланктона составляли ракообразные: *M. leuckarti*, *B. longirostris*, *C. sphaericus*, *C. pulchella*. В июне в планктоне по численности доминировала холодолюбивая *S. oblonga* (рис. 2в). В начале июля плотность этой коловратки и другого вида – *Polyarthra dolichoptera* – была относительно высокой и составляла 7-9 %

общей численности зоопланктона. Лидирующее положение перешло к теплолюбивым *M. leuckarti*, *C. pulchella* и эвритермным *B. longirostris*, *C. sphaericus* ракообразным, которые составляли основу зоопланктона по численности (рис. 2б, г, д). Наибольшую долю биомассы зоопланктона в начале и конце июля составляли ветвистоусые, субдоминантами выступали веслоногие, а именно *M. leuckarti* (рис. 3). Лишь в июне коловратки (рис. 2в) доминировали по численности (58 %) и вносили заметный вклад в общую биомассу. Высокая численность зоопланктона отмечается в начале июня (9,2 тыс. экз/м³) за счет холодолюбивых коловраток, оставшихся еще с зимы, а также в конце июля (10,3 тыс. экз/м³) за счет теплолюбивых ветвистоусых. Колебания биомассы в июне – начале июля незначительны (30-60 мг/м³), к концу июля происходит увеличение до 200 мг/м³ и более.

Озеро Куницынское относится к водоемам метаэпитермического класса (Тихомиров, 1982) с глубиной до 3 м и плоской котло-

виной (табл. 1). Зоопланктон по отношению к остальным озерам менее разнообразен (табл. 2). По биомассе (150 мг/м³) сравним с оз. Исток Лены, а по численности (~ 16 тыс. экз/м³) выше в 4 раза. Установлено 16 видов, из которых 6 видов коловраток и 10 ракообразных (табл. 2). Структурообразующий комплекс при абсолютном доминировании по численности и биомассе ракообразных (рис. 2е, 3), определяли 3 вида: *M. leuckarti*, *B. longirostris* и *P. dolichoptera*.

Озеро Греховское, как и Куницынское, относится к метаэпипермическим водоемам (Тихомиров, 1982). Зоопланктон разнообразен – 29 видов, количественно богат – до 2 г/м³ при численности около 28 тыс. экз/м³. Состав коловраток также довольно широк – 18 видов. Большая часть представлена видами родов *Lecane*, *Mytilina* и *Platyas*, характерных для небольших, сильно заросших водоемов (Кутикова, 1970), и некоторыми литоральными фитофильными ветвистоусыми – *Pleuroxus laevis*, *Alonella exisa*, *E. lamellatus*. Доминантное ядро составляли теплолюбивые *M. leuckarti*, *C. sphaericus*, *Simocephalus vetulus*, *C. pulchella*. Численность первых двух видов около 40 и 30 % от общей (рис. 2ж). Основу биомассы зоопланктона обеспечили ветвистоусые. Веслоногие при относительно большой численности, главным образом науплиальных стадий, составляли не более 3 % биомассы (рис. 3). По качественно-количественным показателям оз. Греховское сравнимо с оз. Саган-Морян (54°06'; 108°17'), имеющим развитую водную растительность, сходные морфометрические показатели и расположенном примерно на той же высоте (Шабурова и др., 2006).

Таким образом, в истоковом озере, которое является самым глубоким и находится на высоте 1470 м над уровнем моря, планктонные виды разнообразны и обильны, здесь

обитает реликт северного происхождения (*C. scutifer*), холодолюбивая *D. cristata*. В водоемах Куницынское и Греховское с максимальной глубиной не более 4 м, с развитой водной растительностью и относительно высокими температурами воды большее число видов составляют фитофильные, литоральные и эвритопные животные.

На основе показателей таксономической структуры зоопланктона, его количественных характеристик (Китаев, 2007) определен предварительный трофический статус водоемов верхнего участка Лены. Озера Исток Лены и Куницынское, курьи Куницынская и Жигаловская соответствуют рангу олиготрофного водоема. Озеро Греховское с биомассой около 2 г/м³ можно отнести к α -мезотрофному типу.

Зообентос

Чередование участков реки с различной скоростью течения, представленных перекатами и плёсами, меняющимся характером грунта, а также водной растительности определяет состав и разнообразие организмов донных сообществ беспозвоночных. В пробах зообентоса из различных биотопов верхнего течения Лены встречались представители: Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Gammaridae, Copepoda, Acariformes, Odonata, Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera и Diptera (сем-ва: Chironomidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Culicidae).

Биомасса зообентоса русловой части Лены на глубинах 0,2-0,6 м по различным биотопам за период наблюдений изменялась в значительных пределах – 0,1-23,9 г/м², в среднем от 0,5 до 13,7 г/м². Минимальная численность организмов в пробах составила 96 экз/м², максимальная – 6656 экз/м², в среднем от 143 до 4245 экз/м² соответственно. В целом в донных сообществах, вне зависимости от времени и места сбора, по массе преоб-

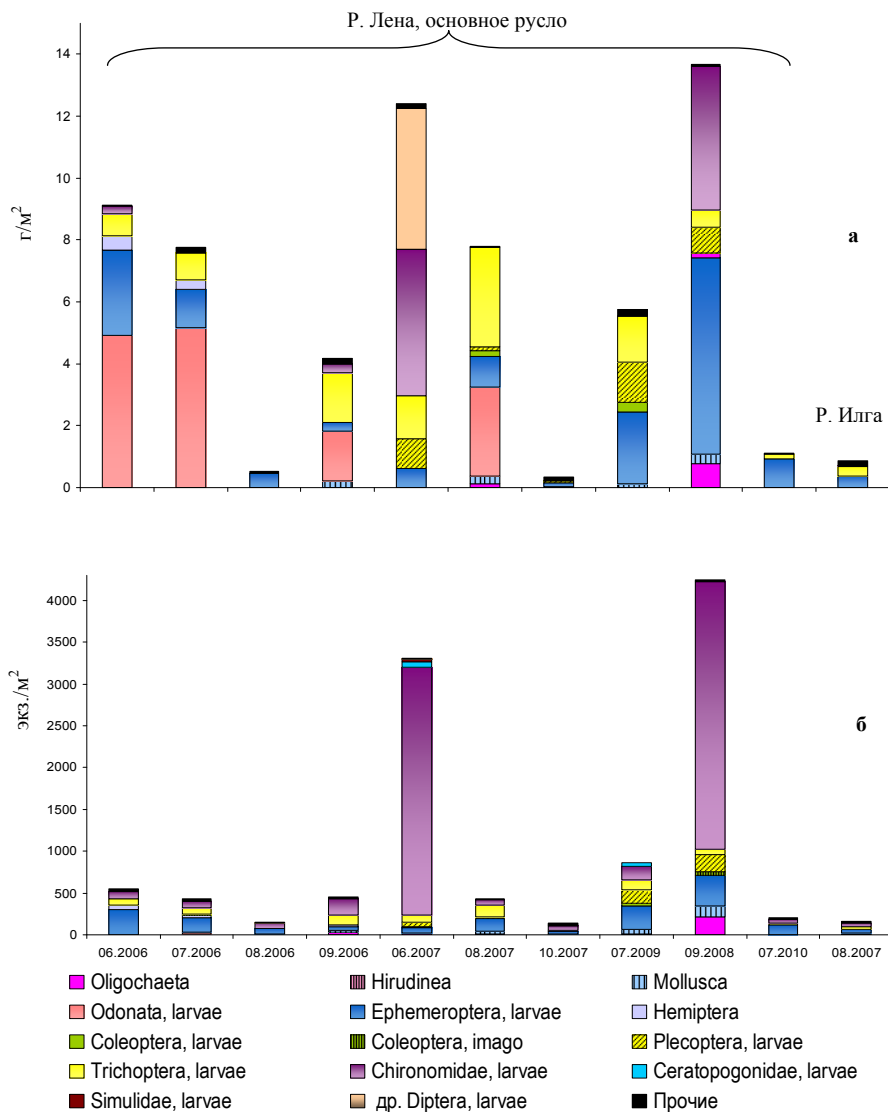


Рис. 4. Средние биомасса (а) и численность (б) зообентоса руслового участка верхнего течения р. Лена. На рис. 4 и 5 «Прочие» вошли организмы, имеющие низкие значения массы и численности

ладали личинки поденок, стрекоз и ручейников, а по численности – хирономид и поденок. Наиболее продуктивными участками являются биотопы, характеризующиеся быстрым течением (перекаты), галечным или каменистым дном. Низкие значения биомассы и численности зообентоса свойственны плесам с илисто-песчаным дном. Соотношение основных групп беспозвоночных по массе было не всегда одинаковым (рис. 4).

В течение лета биомасса зообентоса на плёсах с песчано-галечными грунтами и закрытым плитняком (плоские камни) изменялась от 1,2 до 14,8 г/м² при численности 256-1202 экз/м² с преобладанием личинок стрекоз, ручейников и поденок. В пробах 2006 г. по массе доминировали личинки стрекоз и поденок, 2009 г. – веснянок, 2010 г. – поденок и ручейников. В июне в русле реки наибольшая массовая доля принадлежала личинкам стре-

коз. К сентябрю в донных сообществах доминировали другие организмы: личинки веснянок, ручейников, олигохеты и моллюски. На перекатах, где течение особенно быстрое ~ 1-1,2 м/с, а дно сложено крупной галькой и кусками плитняка, зообентос состоял из тех же групп, но их совокупная масса была существенно выше, чем на плесах, и в среднем составляла 13,1 г/м² с численностью 565 экз/м². Наименьшие величины значений этих параметров для русла отмечались в октябре 2007 г. у п. Качуг – 0,7 г/м² и 240 экз/м².

В период повышения уровня воды в августе 2006 г. показатели речного зообентоса на участке р. Подымахино – Таюра были низкими, что, вероятно, является следствием рассредоточения организмов на большей площади. Их биомасса в среднем составляла 0,52 г/м² при 155 экз/м². Основную долю в пробах по массе занимали личинки ручейников, поденок и хирономид. В районе д. Орлинга в июне 2007 г. средняя биомасса зообентоса была 12,6 г/м² с численностью 3432 экз/м². Доминирующее значение по массе имели личинки хирономид и поденок. Ниже по течению, у д. Таюра, в сентябре 2006 г. эти показатели составили 1,7 г/м² и 498 экз/м², а в сентябре 2008 г – 13,8 г/м² и 4061 экз/м².

Схожий состав и близкие по значениям продукционные характеристики зообентоса установлены и для правого притока Лены – р. Киренга (Книжин, 1993). В этой реке доминантами донных сообществ были личинки поденок, веснянок, ручейников и хирономид. В июле средняя биомасса зообентоса у с. Казачинское (56°17'; 107°34') составляла 13,4 г/м² с численностью 3069 экз/м², августе – 4,9 г/м² и 3903 экз/м², сентябре – 11,4 г/м² и 7656 экз/м².

Сравнительно низкие значения количественных показателей зообентоса отмечают в горных притоках Лены, которые отлича-

ются высокой скоростью течения (1,5-2 м/с), наличием большого количества перекатов и заломов. Одним из таких притоков на рассматриваемом участке является р. Илга. В ее нижнем течении биомасса зообентоса в среднем равнялась 1,1 г/м² при численности 235 экз/м². По массе доминировали личинки поденок и ручейников, а по численности – хирономид и ручейников. Аналогичные характеристики зообентоса отмечались для притоков р. Киренга (Окунайка – 56°06'; 107°39', Черепаниха – 56°46'; 108°15', Домудка – 56°22'; 107°55'), в которых около 50 % массы в пробах составляли личинки поденок, меньшие доли приходились на хирономид, веснянок, ручейников, мух и другие организмы. В упомянутых реках в течение лета средние значения биомассы зообентоса также сравнительно невысокие – 2,2; 3,9; 8,7 г/м² при численности – 992; 1788; 3699 экз/м² соответственно (Книжин, 1993).

Некоторые различия по качественному и количественному составу зообентоса отмечены в стоячих и слабопроточных водоемах верхней Лены (рис. 5), где развита водная растительность, а дно сложено из илисто-песчаных грунтов. Так, биомасса зообентоса в Куницынской курье в июле 2007 г. в среднем составляла 2,8 г/м² с численностью 549 экз/м², а в одноименном озере эти показатели были почти в два раза ниже – 1,7 г/м² и 233 экз/м². В курье по массе преобладали личинки стрекоз и ручейников, в озере – ручейников и вислокрылок. Биомасса зообентоса Жигаловской курьи изменялась в пределах 1,95-28,5 г/м² при численности 464-539 экз/м². Ее основу по массе также составили личинки стрекоз.

Количественные и качественные характеристики сообществ донных беспозвоночных из озер, расположенных в предгорной части бассейна р. Киренга, отличаются более высокими значениями. В сообщающихся

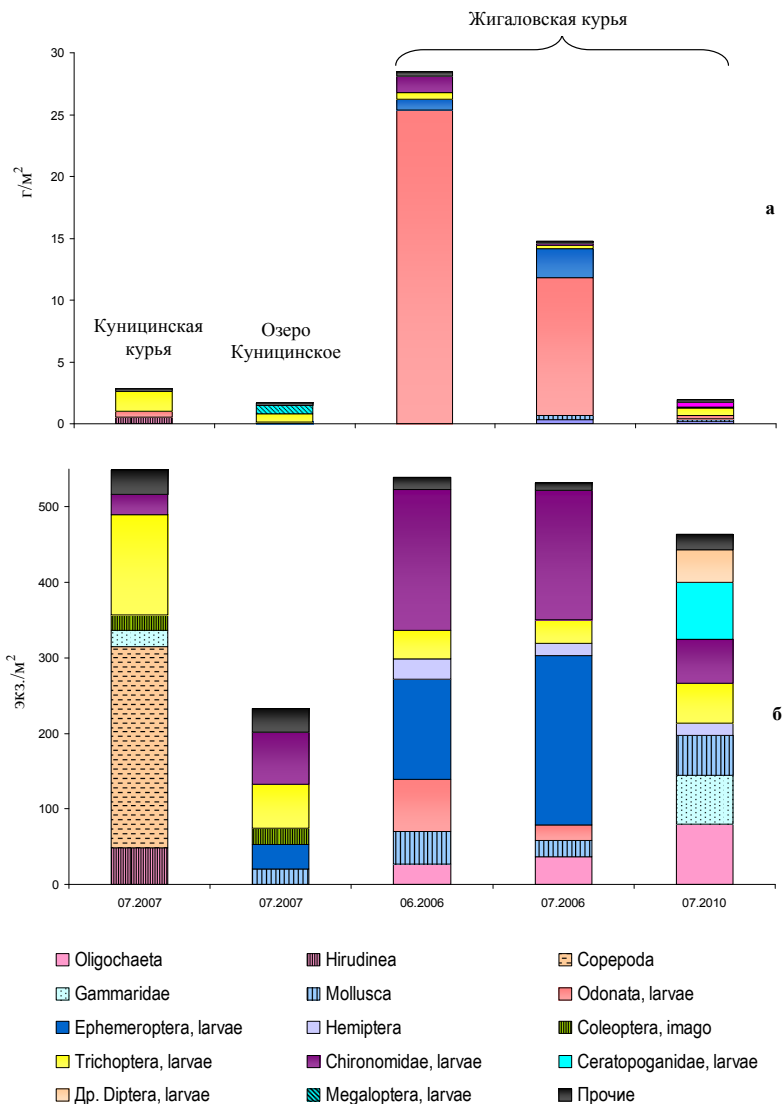


Рис. 5. Средние биомасса (а) и численность (б) зообентоса слабопроточных и изолированных водоемов верхнего течения р. Лены

глубоководных олиготрофных озерах Дальнее (56°05'; 108°14') и Дургань (56°03'; 108°18') средняя биомасса зообентоса в июле-августе составляла 12,3 и 17,8 г/м², а в мелководном мезотрофном оз. Кунерма (55°46'; 108°27') – 18,2 г/м² при численности 9264, 13 588 и 1200 экз/м² соответственно (Книжин, 1993). В отличие от верхнего течения в среднем и части нижнего участках Лены количественные показатели зообентоса имеют меньшие

величины значений, но в целом сопоставимы с полученными нами данными. В период открытой воды средняя биомасса этих участков была 0,5-8,8 г/м² при численности 372-872 экз/м² с преобладанием личинок хирономид и поденок. Максимальная биомасса достигала 29,9 г/м². Высокие значения по численности регистрировались весной у олигохет, а биомассы – у моллюсков (Кириллов и др., 2009).

Известно, что изменения в составе зообентоса происходят в связи с миграцией организмов в течение суток. В рамках данного исследования оценка состава и динамики дрейфующих беспозвоночных в речном потоке основного русла Лены не проводились. О характере этого процесса можно судить из наблюдений, проведенных в среднем течении р. Киренга (Книжин, 1993). В этом притоке Лены основу дрефта в течение лета составляли личинки ручейников, хирономид, веснянок и поденок. Установлено, что наибольшая численность организмов, находящихся в речном потоке, приходится на 16 и 24 ч. В июле их максимальное значение по массе достигало 0,5 г/100 м³ при численности около 1700 экз/100 м³. В период дневного пика величины значений снижались до 0,13 г/100 м³ и 500 экз/100 м³ соответственно. В августе биомасса организмов во время ночного пика была чуть выше – 0,9 г/100 м³, а их численность уменьшалась до 430 экз/100 м³. В период дневного пика масса дрейфующих личинок снижалась почти до 0,04 г/100 м³ при численности 120-130 экз/100 м³. Анализ состава организмов, присутствующих в потоке, свидетельствует о том, что активными мигрантами в основном являются мелкие личинки амфибиотических насекомых, в то время как крупные держатся на субстрате.

Заключение

Таксономический состав фауны планктона исследуемого участка р. Лена и ее водоемов представлен 76 видами, из них 37 коловраток, 29 ветвистоусых и 10 веслоногих ракообразных. Несмотря на то что все исследованные

водоемы находятся относительно близко друг от друга в одинаковых климатических условиях, состав, структурный комплекс зоопланктона в них не однородны. Разнообразие коловраток и ракообразных в озерах составляет 54, в курьях – 36, в реке – 30 видов. Это обусловлено тем, что исследованные водоемы различаются морфометрическими показателями, высотным положением и обилием водной растительности.

Состав и структура зообентоса русла Верхней Лены и водоемов ее бассейна разнообразны, но типичны для сибирских рек горного и полугорного типов. Доминантами по численности и биомассе в большинстве биотопов являются личинки амфибиотических насекомых: поденки, хирономиды, веснянки, ручейники. Структура донных сообществ медленнотекущих проток, курьев и озер в зависимости от их гидрологических характеристик изменяется за счет присутствия или замещения в них личинок стрекоз и моллюсков. На речных перекатах и плесах состав групп зообентоса в течение лета практически не изменяется. Некоторые различия по численности и биомассе входящих в них организмов зависят от особенностей биотопического распределения отдельных групп или видов, их составляющих, в различное время года и в течение суток.

Рекогносцировочный характер проведенных исследований не позволил в полной мере выявить причины установленных различий в планктонных и бентосных сообществах Верхней Лены. Полученные данные следует рассматривать в качестве основы для проведения дальнейшего мониторинга.

Список литературы

1. Акиншина Т. В., Завьялова Т. Я., Загоренко Г. Ф., Помазкова Г. И., Ряпенко Л. Н. (1990) Гидробиологическая характеристика и рыбохозяйственная оценка некоторых малых озёр Иркутской области. В: Ресурсы животного мира Сибири. Рыбы. Новосибирск: Наука, с. 120–123.

2. Алексеев С.С., Матвеев А.Н., Пичугин М.Ю., Самусенок В.П., Шевелева Н.Г. (2000) Биология гольцов *Salvelinus alpinus* complex (*Salmonidae*) из озер водораздела рек Куанда и Чара (Северное Забайкалье) и изменения в структуре их популяций в связи с антропогенным влиянием (1977-1999 гг.). Бюл. МОИП Отд. биол. 105 (4): 22-41.
3. Андроникова И.Н. (1996) Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных систем. СПб.: Наука, 190 с.
4. Балушкина Е. В., Винберг Г.Г. (1979) Зависимость между массой и длиной тела у планктонных ракообразных. В: Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, с. 169-172.
5. Бенинг А.Л. (1925) К изучению придонной жизни реки Волги. В: Монографии Волжской биологической станции Саратовского общ-ва естествоиспытателей. Саратов. № 2. с. 1-18.
6. Борисов П.Г. (1928) Рыбы реки Лены. Л.: Изд-во Наука, 188 с.
7. Евстигнеева Т.Д., Наумов Ю.Г. (1983) Зообентос в озёрах западного участка БАМ. В: Лимнология водоёмов западного участка БАМ. Новосибирск: Наука, с. 93-102.
8. Итигилова М.Ц., Шевелева Н.Г. (2009) Видовой состав и количественное распределение зоопланктона оз. Нитчатка (Северное Забайкалье). Изв. Иркутского гос. ун-та. Сер. Биология. Экология 2 (2): 8-10.
9. Кириллов А.Ф., Салова Т.А., Ходулов В.В., Иванов Е.В., Лабутина Т.М., Мамилов Н.Ш., Собакина И.Ф., Соколова В.А., Соломонов Н.М., Федорова Е.А., Шахтарин Д.В. (2008) Гидробионты среднего течения Лены в системе мониторинга. Гидробиол. журн. 44(6): 49-54.
10. Китаев С.П. (2007) Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Изд-во Карельский НЦ РАН, 394 с.
11. Книжин И.Б. (1993) Сообщества рыб водоёмов различного типа бассейна верхнего течения реки Лена: дис. ... канд. биол. наук. ИГУ, Иркутск, 175 с.
12. Коровчинский Н.М. (2004) Ветвистиоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны (морфология, систематика, экология, зоогеография). М.: Т-во науч. изд. КМК, 410 с.
13. Кутикова Л.А. (1970) Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Л.: Наука, 744 с.
14. Левковская Л.А. (1983) Зоопланктон некоторых озёр западного участка БАМ. В: Лимнология водоёмов западного участка БАМ. Новосибирск: Наука, с. 93-102.
15. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России (ред. Алексеев В.Р.) Т. 1. Зоопланктон (2010) М.-СПб.: Т-во науч. изд. КМК, 494 с.
16. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (ред. Алексеев В.Р.) Т. 2. Ракообразные (1995) СПб.: Зоол. ин-т РАН, 627 с.
17. Плащёв А. В., Чекмарёв В.А. (1978) Гидрография СССР. Л.: Гидрометеиздат, 287 с.
18. Подшивалина В.Н., Шевелева Н.Г., Баянов Н.Г. (2012) Биология и экология *Holopedium gibberum* (Branchiopoda: Cladocera: Stenopoda) в Палеарктике. Гидробиол. журн. 48(4): 22-30.
19. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Лено-Индибирский р-он. Верхняя Лена. Виноградов В.А. (ред.) 17 (1) (1966) Л.: Гидрометеиздат, 169 с.
20. Ривьер И.К. (2012) Холодноводный зоопланктон озер бассейна Верхней Волги. Ижевск: ИП Пермяков С.А., 380 с.
21. Соколов А.А. (1952) Гидрография СССР. Ч. 2. Л.: Гидрометеиздат, 287 с.

22. Тихомиров А.И. (1982) Термика крупных озер. Л.: Наука, 232 с.
23. Федоров В.Д. (1980) Первичная продукция как функция структуры фитопланктонного сообщества. ДАН СССР 192(4): 901-904.
24. Шабурова Н.И., Шевелева Н.Г., Аров И.В. (2006) Состав и обилие зоопланктона оз. Саган-Морян за период 1998-2005 гг. Тр. Байкало-Ленского зап. 4: 75-83.
25. Шевелева Н.Г. (1993) Зоопланктон. В: Продукционно-гидробиологические исследования Енисея. Новосибирск: Наука, с. 84-136.
26. Шевелева Н.Г. (2004) Особенности видового разнообразия зоопланктона крупных рек Сибири (Енисей, Селенга, Лена). В: Сибирская зоологическая конф., посв. 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН 15-22 сентября 2004 г. Тез. докл. Новосибирск, с. 90.
27. Шевелева Н.Г., Аров И.В., Мишарина Е.А. (2009) Современное состояние зоопланктона и оценка качества воды в реке Селенге. Гидробиол. журн. 45(3): 3-14.
28. Шевелева Н.Г., Шабурова Н.И. (2004) Качественная и количественная характеристика зоопланктона водоемов бассейна Верхней Лены. Изв. Самарского НЦ РАН 3: 366-372.
29. Ruttner-Kolisko A. (1977) Suggestion for biomass calculation of planktonic rotifers. Arch. Hydrobiol. Ergebn. Limnol. 8: 71-78.

Structure and Quantitative Characteristics of Zooplankton and Zoobenthos in the Upper Lena River Basin

**Tatiana V. Potemkina^a,
Natalia G. Sheveleva^b, Natalia I. Shaburova^b,
Eugeniya A. Misharina^a and Igor B. Knizhin^a**
^a Irkutsk State University,
3 K. Marx Str., Irkutsk, 664003 Russia
^b Limnological Institute SB RAS,
3 Ulan-Batorskaya Str., Irkutsk, 664033 Russia

*The authors provide data on the taxonomic composition, structure and quantitative characteristics of zooplankton and zoobenthos from the mainstream, floodplain water bodies and side channels of the upper Lena River. A total of 76 species of plankton were recorded, including the northern relict *C. scutifer*, found in Lake Istok on Lena River. Judging by the structure and quantitative characteristics of zooplankton, the trophic status of these waters ranges from oligotrophic to α -mesotrophic. The zoobenthos is composed mainly of dragonfly larvae, mayflies, caddisflies and chironomids.*

Keywords: upper Lena River, floodplain water bodies, zooplankton, zoobenthos, pattern forming complex, spatial and seasonal dynamics.
