

УДК 504.064.: (282.256.6)

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГИДРОБИОЦЕНОЗА УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ Р. ЛЕНЫ

© 2011 г. А. М. Никаноров*, В. А. Брызгалов**, Л. С. Косменко**, О. С. Решетняк**

* Гидрохимический отдел Института водных проблем Российской академии наук

** Гидрохимический институт

344090 Ростов-на-Дону, просп. Стачки, 198

Поступила в редакцию 18.01.2010 г.

Исследована структура сообществ гидробиоценоза устьевой области р. Лены. Рассмотрены качественные и количественные показатели развития бактерио-, фито-, зоопланктонных и зообентосных сообществ водных организмов рассматриваемого участка реки. Состояние и структура гидробиоценоза свидетельствуют, что устьевая область реки функционирует в условиях умеренной степени загрязненности водной среды.

Ключевые слова: устьевая область р. Лены, бактерио-, фито- и зоопланктон, макрозообентос, состояние гидробиоценоза.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГИДРОБИОЦЕНОЗА УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ ЛЕНЫ

Ранее [5] была рассмотрена изменчивость гидролого-гидрохимического состояния устьевой области р. Лены и приведены схема и подробная структура рассматриваемого участка реки. Данная статья – логическое продолжение этих исследований.

В работе использована многолетняя (1981–2008 гг.) режимная гидробиологическая информация Государственной службы наблюдения за состоянием окружающей среды (ГСН), полученная Тиксинским филиалом Якутского Управления гидрометеорологической службы (УГМС) на режимных пунктах наблюдений с. Кюсюр, п.ст. Хабаровова, зал. Неелова (пос. Тикси).

Характерная особенность структурной организации гидробиоценоза дельты р. Лены – полное отсутствие в дельтовых рукавах морских или солоноватых форм [2, 3]. Даже в бух. Тикси за морским краем дельты планктон имеет 75% пресноводных, 15% солоноватых и 10% морских видов. Первые населяют поверхностные, вторые – срединные, а третьи – придонные слои воды. В составе фитопланктона наиболее часто встречаются *Aphanizomenon flosual*, *Asterionella gracilima*, виды рода *Anabaena* и *Melosira* (*M. islandica*, *M. granulata*).

Зоопланктон меняется по составу и количеству от вершины дельты к морскому краю. В верхних участках проток господствуют придонные и зарослевые тепловодные формы *Cyclopoidea*, принесенные рекой (их количество убывает от берегов к стержню протока), встречаются единичные экземпляры коловраток *Nahtholea lonesipona*, *Anurca со-*

chlearis и низшие ракообразные. В низовьях проток, где скорости течения меньше, преобладают пелагические тепловодные виды *Cladocera* (90–99%). Максимального развития достигают в августе: в верхнем течении проток в среднем 500, нижнем – 2000, на взморье (бар) – 2500 экз/м³. Все перечисленные виды планктона – тепловодные. В изолированных от реки озерных водоемах зоопланктон имеет более арктический характер [2].

Как общая численность, так и богатство видов бентоса дельты также увеличиваются по направлению к морскому краю. В половодье (июль) на песках проток имеются только редкие личинки комаров-хирономид. К осеннему понижению уровня, когда пески обогащаются илом и придонные слои грунтов осолоняются водой нагонов, донное население быстро растет. Появляется малощетинковый червь *Protopappus volki*, бокоплавы (*Amphipoda*) и моллюски-горошинки *Pisidium*. В оз. Мелком, имеющем лишь временами связь с рекой, в состав бентоса добавляются моллюски, ракообразные, жуки и личинки ручейников [2].

На морском крае при донной солёности воды в 1‰ появляются солоноватоводные бокоплавы. В зал. Неелова донная фауна богаче и разнообразнее. Здесь совершенно нет личинок комаров-хирономид. Преобладают типично речные малощетинковые черви *Limnodrilus*. Имеющая место антропогенная трансформация компонентного состава водной среды устьевой области реки [5] влечет за собой и пространственно-временную изменчивость отдельных сообществ водных организмов.

Таблица 1. Пространственно-временная изменчивость показателей развития бактериопланктонных сообществ в устьевой области р. Лены (здесь и в табл. 3,4, 8, 12 н.о. – ниже предела обнаружения)

Район	Период наблюдений, годы	Общая численность	
		микроорганизмов, млн. кл/мл	сапрофитных бактерий, тыс. кл/мл
Р. Лена, с. Кюсюр	1981–1985*	н.о.–121	н.о.–63.0
Быковская протока– полярная ст. Хабарова	1981–1985	н.о.– 9.8	н.о.– 3.0
	1986–1990	н.о.–3.72	н.о.–3.3
	1992–1996	0.17–1.70	н.о.–2.4
	Бух. Тикси	1980–1985	0.07–262
Зал. Неелова	1981–1985	0.08–17.4	0.01–45.0
	1993–1996	0.04–17.0	н.о.–600.0
Зал. Булункан	1980–1991	0.03–69.1	0.02–250.0
Губа Буор-Хая	1980–1994	0.09–6.0	0.009–25.0

* Здесь и в табл. 8, 12 – в дальнейшем определения не проводились.

Таблица 2. Развитие отдельных видов бактерий в зал. Булункан [3] (прочерк – отсутствие данных)

Годы наблюдений	Численность, тыс. кл/мл			
	бактериопланктон	бактерии		
		сапрофиты	углеводородокисляющие	фенолоксиляющие
1987	220	24	–	–
1988	110–760	25	0.0006–8.4	0.06
1989	170–1100	11	0.55–150	18–46
1990	30–500	0.03–1.7	2.5	0.05
1991	100–570	0.025–6.0	0.25–250	–

БАКТЕРИОПЛАНКТОННОЕ СООБЩЕСТВО ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Проведенные ранее исследования [1, 2] и анализ имеющейся режимной гидробиологической информации ГСН [3, 4] показывают, что пространственно-временная изменчивость общей численности бактериопланктона и численности сапрофитных бактерий довольно значительна.

Наиболее оптимальные условия для развития микроорганизмов формируются в главном русле реки у с. Кюсюр и в бух. Тикси, где максимальная численность составляла 121 и 262 млн. кл/мл соответственно (табл. 1). В бух. Тикси периодически отмечается и максимальное развитие сапрофитных бактерий (до 600 тыс. кл/мл).

В сентябре 1991 г. общая численность бактериопланктона в дельте Лены менялась от 1.75 до 2.76 млн. кл/мл, достигая своих максимальных значений у с. Кюсюр [8].

В наиболее загрязненной части бух. Тикси–зал. Булункан активно развиваются углеводород- и фенолоксиляющие виды бактерий [1]. На фоне небольшой изменчивости общей численности бакте-

риопланктона здесь довольно значительны колебания численности сапрофитов (табл. 2).

Анализ многолетней режимной гидробиологической информации ГСН на замыкающем створе реки и в Быковской протоке у п.ст. Хабарова позволяет сделать вывод о высокой внутри- и межгодовой изменчивости как общей численности бактериопланктона, так и численности сапрофитных бактерий (табл. 1). Диапазон колебания наиболее часто встречаемых величин (НЧВ) общей численности бактериопланктона довольно стабильный – на замыкающем створе реки он составил: ниже предела обнаружения (н.о.)–2.41, в дельте Лены – н.о.–2.45 млн. кл/мл.

Согласно классификации качества воды водоемов и водотоков по гидробиологическим показателям, разработанной в Росгидромете [6], водную среду дельты Лены можно оценить как переходную от чистой к умеренно загрязненной.

ФИТОПЛАНКТОННОЕ СООБЩЕСТВО ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Подавляющее большинство видов фитопланктона в устьевой области Лены относится к пресно-

Таблица 3. Развитие фитопланктона в устьевой области р. Лена

Район устьевой области	Период исследования, годы	Общая численность, тыс. кл/мл
Р. Лена—с. Кюсюр	1981—2008	н.о.— 3.0
Быковская протока—полярная ст. Хабарова	1981—2008	н.о.—21.0
Зал. Неелова—пос. Тикси	1981—2008	н.о.—0.82
Зал. Булункан	1980—1990	0.01—1.2
Губа Буор-Хая	1980— 92	0.03—12.6

водному комплексу, что объясняется мощным воздействием стока реки в течение всего года. В зал. Неелова морские виды обнаруживаются в периоды осенних нагонов, когда при ослаблении речного стока могут появиться виды, доставленные сюда придонным компенсационным течением из открытого моря. Зимний период — наиболее стабильное время года в развитии фитопланктона. Увеличение числа видов происходит в конце зимы. Развитие водорослей имеет два пика численности: первый — в марте — апреле, второй — в августе [2].

Весеннее возрастание количественных показателей развития фитопланктона связано с резким увеличением светового дня и интенсивным проникновением солнечной радиации сквозь ледяной покров. Летний пик численности и биомассы свя-

зан с повышением температуры воды и прозрачности. В составе фитопланктона обнаружено >100 видов водорослей, из них диатомовых ~60 видов, зеленых 20, синезеленых 15, жгутиковых 6 [2].

В зимний период доминируют диатомовые водоросли (~80% численности фитопланктона) и значительно снижается доля зеленых, синезеленых и жгутиковых. В дельте наиболее массовые — такие пресноводные виды как *Melosira granulata*, *Asterionella formosa*, *Diatoma elongatum*. В губе Буор-Хая к перечисленным массовым видам добавляются морские: *Thalassiosira baltica*, *Choetoceros wighami*, *Nitzschia frigidia*, *Achnantas taeniata* [2].

Многолетние режимные гидробиологические наблюдения, проводимые Тиксинским УГМС [3, 4], показали, что по акватории устьевой области развитие фитопланктонного сообщества (табл. 3) довольно неоднородно. Наименьшая численность наблюдалась в заливах Неелова и Булункан. Более широкий диапазон колебания отмечен для численности фитопланктона на участках реки у с. Кюсюр и в Быковской протоке. Однако НЧВ этого показателя более однородны (табл. 4) и варьируют в пределах 0.05—1.80 тыс. кл/мл у с. Кюсюр и 0.0—1.30 тыс. кл/мл в Быковской протоке.

Как видно из табл. 4, развитие фитопланктона снижается во времени. Начиная с 1990-х гг. максимальные значения численности этого сообщества не превышали 2.37 тыс. кл/мл у с. Кюсюр и 1.42 тыс. кл/мл в протоке Быковская. В теплый период года значительной численности могут дости-

Таблица 4. Временная динамика развития фитопланктона в устьевой области р. Лены (здесь и в табл. 12 числитель — общая численность или общее число видов, знаменатель — НЧВ)

Период Наблюдений, годы	Общая численность, тыс. кл/мл		Общее число видов	
	р. Лена—с. Кюсюр	Быковская протока—ст. Хабарова	р. Лена—с. Кюсюр	Быковская протока—ст. Хабарова
1981—2008	н.о.—13.0	н.о.—21.00	0—53	0—45
	0.05—1.80	0.05—1.30	5—30	6—25
1981—1985	н.о.—2.93	н.о.—21.00	0—28	0—26
			9—20	1—25
1986—1990	0.02—13.00	0.02—9.07	4—36	0—34
			10—21	2—22
1991—1995	0.015—1.18	н.о.—1.37	3—39	0—42
			3—17	2—21
1996—2000	0.06—2.37	н.о.—1.42	1—53	0—39
			6—25	3—18
2001—2005	0.05—0.60	н.о.—1.17	1—34	0—45
			4—17	4—18
2006—2008	0.06—0.75	н.о.—0.52	1—43	0—16
			6—12	2—10

Таблица 5. Основные группы фитопланктонного сообщества устьевой области р. Лены в сентябре 1991 г. [6]

Район наблюдений	Численность групп фитопланктонного сообщества		
	цианобактерии, млн. кл/мл	фитофлагелляты	диатомовые
		тыс. кл/мл	
Р. Лена—ниже с. Кюсюр	18	370	282
Р. Лена с. Кюсюр	33	570	371
Быковская протока—полярная ст. Хабаровова	25	560	360
Быковская протока—с. Эбелях	35	760	320
Оленекская протока	21	470	360

Таблица 6. Структура фитопланктонного сообщества устьевой области р. Лены в периоды его максимального развития

Участок	Дата максимального развития (месяц, год)	Численность, тыс. кл/мл	Число видов	Доминирующие виды и их относительная численность, %
Р. Лена – с. Кюсюр	08. 1989	5.46	8	Asterionella formosa, 60.9 Melosira granulata, 17.9
	08.1990	13.0	15	Melosira granulata, 51.2 Melosira distans, 19.5
	1996*	2.36	35	Asterionella formosa, 33.8 Melosira granulata, 16.1
Быковская протока – полярная ст. Хабаровова	07.1982	20.9	16	Asterionella formosa 14.6 Melosira varians, 14.6 Melosira granulata, 13.6
	08.1989	9.1	15	Melosira italica v.val., 40.0 Melosira granulata, 36.7 Asterionella formosa, 10.0
	08. 1990	4.77	13	Melosira italica v.val., 20.9 Asterionella formosa, 23.1 Synedra ulna, 18.9 Melosira granulata, 14.7
	08.1992	13.7	13	Melosira granulata, 31 Asterionella formosa, 28 Diatoma elongatum, 28
	09.1996	1.43	15	Asterionella formosa, 23.9 Melosira granulata, 17.2 Fragilaria crotonensis, 13.0
	08.2002	1.18*	32	Melosira granulata, 27.2 Melosira italica v.val., 19.6

* До 2008 г. нет высоких значений общей численности фитопланктона (все значения <1.0 тыс. кл/мл).

гать фитофлагелляты. Например, в сентябре 1991 г. в Быковской протоке при глубине эвфотической зоны 5 м их численность составляла 760 тыс. кл/мл (табл. 5) [8].

Структура фитопланктонного сообщества в период его максимального развития (табл. 6), зафиксированная в августе, представлена в основном диатомовыми водорослями родов *Melosira*, *Asterionella*.

Эффект антропогенного воздействия на биотическую компоненту экосистемы можно оценить по

статистическим характеристикам фитопланктона (плотность вариационного ряда (P_0) и мода модального интервала (M_0)). Полученные значения сравнивают с таковыми в классификаторе состояния водных объектов [7] и определяют преобладающий процесс, связанный с антропогенным евтрофированием или экологическим регрессом.

Для участка р. Лены у с. Кюсюр $P_0 = 49.9$ и $M_0 = 1.09$, а в Быковской протоке у п.ст. Хабаровова $P_0 = 71.3$ и $M_0 = 0.67$, что в обоих случаях соответствует

Таблица 7. Групповой состав зоопланктона в дельте р. Лены в 1993 г. [2]

Протока дельты	Число видов в группе			
	коло- вратки	весло- ногие	ветвисто- усые рачки	всего
Быковская	12	3	2	17
Туматская	18	11	8	37
Большая Туматская	22	14	11	47
Большая Трофимовская	5	2	1	8
Арынская	4	2	3	9

возможности развития в экосистеме элементов экологического регресса.

ЗООПЛАНКТОННОЕ СООБЩЕСТВО ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Зоопланктон устьевой области р. Лены присутствует в видах животных, либо в видах чисто пелагических, либо обитающих у дна. Фаунистический список включает в себя в общей сложности 160 видов коловраток, веслоногих (копепод) и ветвистоусых рачков (кладоцер) (табл. 7) [2].

Наиболее разнообразный видовой состав зоопланктона в устьевой области реки в 1993 г. отмечен в Быковской протоке (число видов коловраток — 12, веслоногих — 3, ветвистоусых рачков — 2), в Туматской протоке (коловраток — 18, веслоногих — 11, ветвистоусых рачков — 8), в Большой Туматской протоке (коловраток — 22, веслоногих — 14, ветвистоусых рачков — 11).

Особенности гидрологического режима протоков дельты во многом определяют заметные различия в видовом составе зоопланктонного сообщества. Зоопланктон Трофимовской протоки обнаруживает много общих черт с таковыми главного русла реки. Так, например, в вершине дельты (о. Столб) доминирующее положение занимают науплиальные и копеподитные стадии веслоногих рачков и коловратки, среди которых доминируют *Bosmina longirostris*, *Kellicottia longispina*, *Acanthocyclops vernalis* [2].

В Быковской протоке доминируют ветвистоусые рачки (*Bosmina obtusirostris*), хищные ракообразные — веслоногие *Acanthocyclops vernalis* и коловратки (*Notholla candate*) [2].

Всю фауну зоопланктона Большой Туматской протоки можно разбить на три комплекса: морской, солоноватоводный, пресноводный. Морской комплекс представлен холодноводными арктическими видами *Acartia longiremis*, *Acartia glausi*. Солоноватоводные организмы относятся к автохтонным формам. Один из них — *Drepanopus bungei* — эндемик высокоширотной Арктики. При нагонных ветрах в нижнем течении протоки отмечаются измене-

ния доминирующего комплекса зоопланктона, обусловленные проникновением морских вод в дельту [2].

В низовье протоки этот комплекс состоит из видов *Keratella*, *Eurytemora*, *Acartia*, *Cyclopina*, *Limnocalanus*. На состав и распределение зоопланктона верхнего участка протоки оказывает влияние типично речной режим Нижней Лены [2]. В бух. Тикси в летнее время присутствуют эндемики эпиконтинентальных морей Арктического бассейна (*Limnocalanus macrurus*, *Drepanopus bungei*, *Pol-yartha major*). В зал. Булункан летом увеличивается доля копеподитных стадий этих же видов на фоне скопления пресноводных ветвистоусых ракообразных — *Daphnia longispina* и *Bosmina longirostris* [2].

Коловратки четырех видов — *Kellicottia longispina*, *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta* — образуют в водах устьевой области р. Лены постоянный комплекс.

Заметное влияние на структурную организацию и развитие зоопланктонного сообщества оказывает антропогенное воздействие, которое в значительной степени меняет и компонентный состав, и степень загрязненности водной среды его обитания.

Анализ многолетней режимной гидробиологической информации ГСН [3, 4] по качественным и количественным показателям развития зоопланктона на отдельных участках устьевой области р. Лены показал, в первую очередь, заметную пространственную неоднородность его развития (табл. 8).

Расширение общего диапазона колебания численности зоопланктонного сообщества сопровождается усилением внутри- и межгодовой изменчивости не только его развития, но и видового состава с тенденцией выхода на доминирующее положение одного—двух видов. Особенно четко это проявляется в структурной организации зоопланктона в периоды его максимального развития. На доминирующее положение выходят коловратки *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis* и циклопиды (табл. 9). Это позволяет говорить о периодическом проявлении процесса экологического регресса сообщества.

ЗООБЕНТОСНОЕ СООБЩЕСТВО ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Донный биоценоз устьевой области р. Лены представлен 129 видами, среди которых 16 видов ручейников, 12 — поденок, 10 — веснянок, 39 — личиночных форм хирономид, 7 — олигохет, 7 — лимонид, по 9 — ракообразных, моллюсков, типулид, по 4 — жуков и кулицид и 2 — мошек [2–5]. В протоках дельты состав бентоса обусловлен особенностями осадконакопления и скоростями течения водного потока.

Различные протоки имеют свои биотопические особенности, в той или иной мере подходящие для разных видов бентоса — этим определяется разно-

Таблица 8. Пространственная неоднородность в развитии зоопланктона устьевой области р. Лены

Участок устьевой области	Период исследования	Диапазон колебания		Доминирующие группы
		численность, тыс. экз/м ³	число видов	
Р. Лена—с. Кюсюр	1985—1996*	н.о.—6.90	1—23	Коловратки Ветвистоусые Циклопиды
Быковская протока—полярная ст. Хабарова	1985—1996	н.о.—40.2	1—23	Коловратки Циклопиды Ветвистоусые
Зал. Булункан	1987—1992	0.56—25.0	1—9	» Веслоногие Ракообразные
Большая Туматская протока	1986—1987	2.48—76.8	до 72	Веслоногие Коловратки Ветвистоусые

Таблица 9. Структурная организация зоопланктонного сообщества устьевой области р. Лены в периоды его максимального развития

Дата обнаружения	Общая численность, (тыс. экз/м ³) число видов	Доминирующая группа и ее численность, тыс. экз/м ³	Доминирующие виды и их относительная численность, %
Р. Лена—с. Кюсюр			
17.08.1992	$\frac{6.40}{14}$	Коловратки — 2.90 Циклопиды — 1.80	Cyclopoidae, 18 Bosmina obtusirostris, 10
25.08.1995	$\frac{5.77}{22}$	Коловратки — 2.33 Циклопиды — 1.94	Keratella cochlearis, 12 Calanoidae, 11
Быковская протока—полярная ст. Хабарова			
09.08.1986	$\frac{5.90}{7}$	Ветвистоусые — 4.95	Sida crystallina, 23 Bosminopsis deitersi, 22
28.08.1995	$\frac{6.69}{17}$	Коловратки — 2.23 Циклопиды — 2.14	Cyclopoidae, 15 Calanoidae, 15 Asplanchna priodonta, 11
30.08.1996	$\frac{40.2}{7}$	Коловратки — 40.0	Kelicottia longispina, 94

образное доминирование видов донных биоценозов (табл. 10).

Накопление в грунтах органических веществ, мерзлотный режим берегов и дна прямо или косвенно оказывают воздействие на характер распределения бентофауны. Наиболее сильно населены мелкие протоки, курьи, устья ручьев и мелких речек. Главное русло Лены на участке от о. Тит-Ары до о. Столб отличается бедностью донной фауны. Здесь распространены каменистые, песчаные и галечные грунты.

Нормальной жизнедеятельности бентоса препятствует то, что русло реки от левого до правого берега представляет собой впадину с преобладанием галечного грунта. Постоянное перемещение камней под действием высоких скоростей течения препятствует развитию донной фауны [2].

В зал. Булункан видовой состав зообентоса представлен организмами, не требовательными к качеству воды и количеству растворенного кислорода. Олигохеты, населяющие в массе донные грунты залива, способны выдерживать значительное фенольное и нефтяное загрязнение и низкие концентрации кислорода. Характер межгодовой динамики общей численности и биомассы зообентоса показывает значительную изменчивость развития донных организмов в заливе (табл. 11).

Большая Туматская протока характеризуется развитием илисто-песчаных и песчаных грунтов. На верхнем участке протоки в составе сообщества отмечен псаммореофильный биоценоз с преобладанием личинок хирономид (*Cryptochironomus rolli*). В нижнем течении протоки в составе сообщества доминируют солоноватоводные ракообразные (*Saduria ento-*

Таблица 10. Пространственно-временная изменчивость доминирующих видов зообентоса в протоках устьевой области р. Лены [2] ((+) – доминирующий, (–) – субдоминирующий, (0) – второстепенный виды)

Доминирующие виды	Сезон		Группа
	зима	лето	
Большая Туматская протока			
<i>Heptagenia sulfurea</i>	+	–	Поденки
<i>Ephemerella ignita</i>	+	0	Поденки
<i>Hydropsyche bulgoromanorum</i>	+	–	Ручейники
<i>Cricotopus biformis</i>	–	+	Хирономиды
<i>C. bicinctus</i>	0	+	»
<i>Cryptochironomus rolli</i>	+	+	»
Трофимовская протока			
<i>Arcynopteryx altaica</i>	+	0	Веснянки
<i>A. compacta</i>	+	–	»
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	+	–	Поденки
<i>C. bicinctus</i>	0	+	Хирономиды
<i>Cryptochironomus rolli</i>	–	+	»
Быковская протока			
<i>C. bicinctus</i>	0	+	Хирономиды
<i>Cryptochironomus rolli</i>	+	+	»
<i>Eukiefferiella longicalcar</i> L.	–	+	»

Таблица 11. Общая численность, экз/м², и биомасса, г/м², зообентоса в зал. Булункан в 1987–1993 гг. [2]

Год	Общая численность	Биомасса
	средние значения	
1987	711	30.4
1988	600	15.6
1989	176	5.83
1990	120	7.8
1991	140	5.6
1992	220	27.6
1993	180	14.4

mon, *Mysis relicta* и др.). По мере удаления от устья вверх по течению преобладают по численности хирономиды, а по биомассе – олигохеты и моллюски.

В Трофимовской протоке доминируют илистые (до 2 м глубины), илисто-песчаные (2–5 м) и песчаные (глубже 5–6 м) грунты. В составе зообентоса преобладают веснянки, поденки и хирономиды (табл. 10).

В Быковской протоке донное население состоит на >85% из личинок и куколок хирономид, содоминируют олигохеты и моллюски.

Анализ многолетней режимной гидробиологической информации ГСН, полученной на участках Быковской протоки у полярной ст. Хабарова и на замыкающем створе реки у с. Кюсюр [3], показал, что на фоне одинаковых общих диапазонов колебания численности макрозообентоса (табл. 12) эти участки отличаются заметной межгодовой изменчивостью уровня его развития. Кроме того, усиление развития сообщества обусловлено на замыкающем створе ростом популяций олигохет, хирономид и веснянок, а в Быковской протоке – моллюсков, хирономид, типулид и веснянок (табл. 12).

По развитию группы олигохет, согласно классификатору качества воды водоемов и водотоков по биологическим показателям, принятому в Росгидромете [6], водную среду вершины дельты можно оценить как переходную от чистой к умеренно загрязненной.

В целом вода устьевое участка Лены по состоянию зообентоса характеризуется как чистая или умеренно загрязненная и имеет тенденцию ухудшения качества на отдельных участках. Таковые – зал. Булункан в бух. Тикси, а также северо-восточная часть зал. Неелова вследствие загрязнения донных отложений нефтепродуктами и фенолами. На этих участках отмечено нарушение существовавших ранее в зообентосе трофических связей и резкое сокращение видового разнообразия.

Результаты расчетов индексов Гуднайта-Уитли и Вудивисса [2] показали, что по состоянию зообентоса класс чистоты водной среды заметно меняется по участкам устьевой области реки (табл. 13). Если в дельте качество воды оценивалось как переходное от чистой к умеренно загрязненной, то в Сардахской и Большой Туматской протоках – как переходное от умеренно-загрязненной к грязной.

Вероятно, на состояние экосистем в протоках негативное влияние оказывает замедление течения в дельте реки и связанное с этим уменьшение аэрирования придонных вод, а также накопление здесь загрязняющих веществ в активном слое ила [2].

ВЫВОДЫ

Анализ результатов гидробиологических наблюдений в устьевой области р. Лены показывает, что развитие и состояние гидробиоценоза, особенно зообентоса, во многом зависит от сложившегося комплекса гидрологических и гидрохимических особенностей, а также характера биотопа. Наличие постоянных течений с относительно высокими скоростями в основных протоках дельты обеспечивает хорошее аэрирование придонных слоев воды. Значительная величина ассимиляционной емкости гидросистемы дельты позволяет говорить о достаточно медленных темпах загрязнения вод и донных осадков за счет еще достаточной самоочищающей способности реки.

Таблица 12. Качественные и количественные показатели развития зообентоса устьевой области р. Лены за 1985–2008 гг. (в скобках в знаменателе – частота НЧВ, %)

Общая численность, экз/м ²	Относительная численность олигохет, %	Максимальная численность, экз/м ² , – год обнаружения	Доминирующая группа и ее относительная численность, %
Р. Лена–с. Кюсюр			
н.о–840 120–280 (90)	0–100 0–36 (85)	840–1988 г.	Олигохеты, 62.6 Хирономиды, 26.9
		720–1989 г.	Веснянки, 82
		840–2001 г.	Моллюски, 42.3 Поденки, 38
		440–2005, 2006 г.	Олигохеты, 66 Хирономиды, 34
		440–2007 г.	Хирономиды, 66.2 Ручейники, 33.8
Быковская протока–полярная ст. Хабарова			
н.о–850 40–280 (83)	0–100 0–40 (70)	840–1990 г.	Веснянки, 69
		840–1992 г.	Моллюски, 40 Хирономиды, 30.8
		760–1998г.	Типулиды, 28 Моллюски, 25 Хирономиды, 13
		560–1999 г.	Моллюски, 38.4 Хирономиды, 31.6 Олигохеты, 25.4
		560–2000 г.	Моллюски, 100
		560–2001 г.	Веснянки, 45.1 Хирономиды, 32
		440–2007 г.	Хирономиды, 66.2 Ручейники, 33.8

Таблица 13. Состояние донных биоценозов отдельных протоков дельты р. Лены [2]

Глубина, м	Численность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Индекс		Класс чистоты вод
			Гуднайта-Уитли	Вудивисса	
Н. Лена (о. Столб)					
17.6	210	1.2	56	6	Умеренно загрязненные
23.3	120	0.4	35	8	Чистые
Сардахская протока (о. Сардах-Ары)					
5.0	220	3.1	52	2	Грязные
4.3	170	1.7	60	5	Умеренно загрязненные
Большая Туматская протока (о. Билир)					
4.2	140	0.4	61	5	Умеренно загрязненные
4.8	2100	9.1	83	4	Грязные
Барчахская протока (о. Круглый)					
23.3	120	0.4	35	8	Чистые
3.0	230	3.7	36	8	»
Трофимовская протока (о. Чекэ)					
2.0	240	3.4	58	5	Умеренно загрязненные
17.6	210	1.2	56	6	То же

В обозримом будущем продолжающееся антропогенное воздействие, в первую очередь — нефтяное загрязнение, может оказаться губительным для сообществ водных организмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бондаренко О.В.* Характеристика качества морских вод по микробиологическим показателям // Обзор качества вод моря Лаптевых по гидробиологическим показателям за 1990 г. Тикси, 1991. С. 30–50.
2. *Гуков А.Ю.* Гидробиология устьевой области реки Лены. М.: Науч. мир, 2001. 285 с.
3. Ежегодники качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям на территории деятельности Тиксинского УГМС за 1980–2008 гг. Тикси: Тиксинское УГМС, 1981–2009.
4. Ежегодники качества морских вод по гидробиологическим показателям за 1980–1988 гг. М.; Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1981–1989.
5. *Никаноров А.М., Брызгалов В.А., Косменко Л.С., Решетняк О.С.* Антропогенная трансформация компонентного состава водной среды устьевой области р. Лены // Вод. ресурсы. 2011. Т. 38. № 2.
6. РД 52.24.309-2004. Рекомендации. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Росгидромета. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. 128 с.
7. РД 52.24.661-2004. Рекомендации. Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. 26 с.
8. *Сорокин П.Ю., Сорокин Ю.И.* Состав, обилие и функциональная активность основных групп планктона в дельте реки Лены и в сопредельных районах юго-восточной части моря Лаптевых // Арктические эстуарии и окраинные моря. Тез. докл. III междунар. симпоз. Калининград, 1993. С. 80–82.