

## СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ЭКОСИСТЕМЫ УСТЬЯ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ

© 2010 Т.Я. Воробьева, Е.И. Собко, Н.В. Шорина, С.А. Забелина

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск

Поступила в редакцию 10.05.2010

Представлены результаты изучения пространственной и сезонной изменчивости планктонных сообществ устья Северной Двины. Оценена роль фито- и бактериопланктона в преобразовании среды обитания. Показаны количественные изменения фито- и зоопланктона в сезонном аспекте. Рассмотрены факторы, влияющие на распространение фосфатаккумулялирующих бактерий (ФАБ). Изучены взаимосвязи в планктонном сообществе.

Ключевые слова: экосистема, планктонные сообщества, фосфатаккумулялирующие бактерии, гидрохимические параметры среды

В биосфере центральную роль играет живое вещество, поскольку с ним генетически связаны и образованы из него все ее структурные части благодаря прошлой или настоящей деятельности живых организмов [1]. Живые организмы не только испытывают влияния со стороны окружающей их среды, но и сами активно влияют на среду своего обитания. В результате их взаимовлияния живые организмы преобразуют среду своего обитания или поддерживают ее в таком состоянии, которое удовлетворяет условиям их существования [2]. Выполняя средообразующие функции, живые организмы контролируют состояние окружающей среды. В водных экосистемах решающую роль в средообразующей деятельности принадлежит фито- и бактериопланктону.

Для устьевой области р. Северной Двины характерно наличие сложных механизмов формирования гидрохимического режима, обусловленное физико-химическим и гидродинамическим взаимодействием речных и морских вод, которые влияют на формирование биоценозов устья Северной Двины [3]. Речной сток, количество биогенных элементов, продукционно-деструкционные и многие другие процессы в исследуемом районе имеют ярко выраженный сезонный характер. В период продолжительной зимы (средняя продолжительность ледостава 150-170 сут.) значения первичной продукции минимальны. С конца мая по начало августа создаются благоприятные условия для протекания интенсивных фотосинтетических процессов из-за длинных световых дней и белых ночей.

Устьевую область реки можно отнести к числу наиболее урбанизированных, промышленно и транспортно освоенных объектов на Севере

*Воробьева Таисия Яркиевна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией пресноводных и морских экосистем. E-mail: vtais@yandex.ru*

*Собко Елена Иосифовна, младший научный сотрудник Шорина Наталья Валерьевна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник. E-mail: nvshorina@yandex.ru Забелина Светлана Александровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. E-mail: sveltabelina@rambler.ru*

России, несущих значительную антропогенную нагрузку. Около 85% загрязняющих веществ, поступающих в реку со сточными водами (СВ) всех предприятий, приходится на долю целлюлозно-бумажных комбинатов [4].

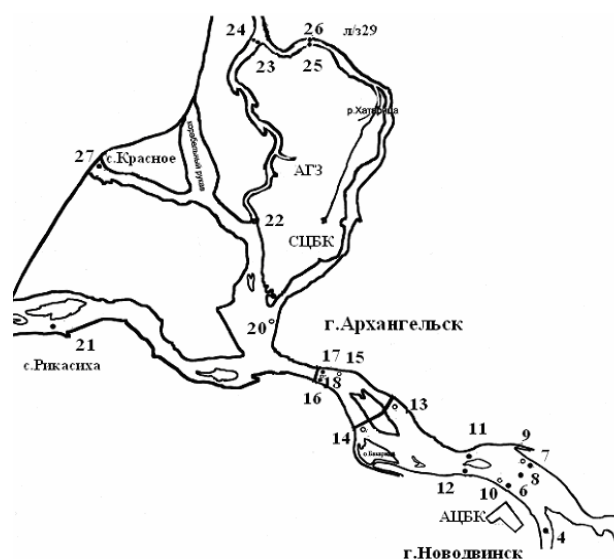
**Цель работы:** изучение взаимовлияния планктонных сообществ и среды обитания в экосистеме устьевой области реки Северной Двины.

**Материалы и методы.** В данной работе представлены результаты исследований 1999-2003 гг. Отбор проб воды проводился по стандартным методикам [5] с поверхностного горизонта (0,5 м) на малой воде. Схема расположения станций отбора проб воды представлена на рис. 1. В качестве фоновой станции выбрана точка, находящаяся 4 км выше сброса сточных вод (СВ) АЦБК в гидрологический период малой воды. Пробы фитопланктона фиксировались раствором Люголя и концентрировались отстойным методом. Пробы зоо-планктона отбирались сетью Апштейна (газ №74) и фиксировались формалином. Определялся видовой состав фито- и зоопланктона, их численность по методикам [5]. Культивирование гетеротрофных микроорганизмов проводилось на питательном агаре (СПА) при температуре +20°C в течение 5 дней [6]. Общую численность бактерий ( $N_6$ ) и количество клеток фосфатаккумулялирующих бактерий (с гранулами волютина,  $N_v$ ) определяли методом прямого счета на мембранных фильтрах, прокрашенных в течение 1,5 суток толуидиновым синим [7]. Бактериальные клетки на фильтрах измеряли с помощью винтового окулярного микрометра на оптическом микроскопе «Биолам» в сухих прокрашенных препаратах [6]. Объем кле-ток рассчитывали: для палочек по форме объема цилиндра  $V=1/4\pi d^2 h$ , для кокков -  $V=1/6\pi d^3$ , где  $d$  – диаметр,  $h$  – высота цилиндра. При этом предусматривали, что на высушенных и фиксированных препаратах объем клеток (по сравнению с живыми) уменьшается примерно в 3 раза. На основе этих результатов рассчитывали биомассу бактерио-планктона ( $B_6$ ).

Содержание общего железа ( $Fe_{\text{общ}}$ ) определяли спектрофотометрически по окраске ортофенантролинового комплекса на КФК-2 при длине волны 540 нм, общий фосфор ( $P_{\text{общ}}$ ) – после гидролиза его органических конденсированных соединений в растворе  $H_2SO_4$  (2%) с персульфатом калия ( $0,1\text{г}/10\text{ мл}$ ) при  $100^\circ\text{C}$  в течение 1 ч, фосфаты ( $P_{\text{мин}}$ ) – спектрофотометрически с молибдатом аммония и сурьмяно-винно-кислым калием в присутствии аскорбиновой кислоты по интенсивности синей окраски на КФК-2 при длине волны 750 нм [8].

**Результаты исследований.** Устье Северной Двины в гидрохимическом отношении представляет собой наиболее сложный водный объект. Такую ситуацию обуславливает, с одной стороны, наличие здесь мощного промышленно-транспортного узла, а с другой – влияние приливно-отливных течений. Гидрохимический режим отличается большой пространственно-временной изменчивостью (табл. 1). Солевой состав вод рассматриваемой акватории изменяется от гидрокарбонатно-кальциевого типа в верхней части до хлорид-натриевого типа в ее мористой части. Воды имеют слабощелочные свойства, которые при больших расходах воды могут изменяться на слабокислые. Кислородный режим большую часть года характеризуется как удовлетворительный. Количество растворенного в воде кислорода в летне-осенний период варьирует в пределах  $4,90\text{--}12,37\text{ мгО}_2/\text{л}$  (среднее –  $8,79\pm 0,16\text{ мгО}_2/\text{л}$ ), в зимнюю межень –

$2,81\text{--}7,70\text{ мгО}_2/\text{л}$  (среднее –  $5,50\pm 0,20\text{ мгО}_2/\text{л}$ ) [9–11]. Воды обогащены органическими и биогенными веществами, но иногда в летнюю межень минеральный азот и фосфор могут служить лимитирующим фактором для развития гидробиологических процессов.



**Рис. 1.** Схема расположения станций отбора проб воды; 4-27 номера станций, ● и ○ - постоянные и разовые станции соответственно

**Таблица 1.** Гидролого-гидрохимические показатели устья реки Северная Двина с 1999 по 2003 гг. [9]

Станции отбора проб	Минерализация, мг/л	pH	Кислород, мгО <sub>2</sub> /л	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	ХПК*, мгО <sub>2</sub> /л	N <sub>мин</sub> , мг/л	P <sub>мин</sub> , мг/л
4 км выше сброса СВ АЦБК г.Новодвинска, ст.4	<u>57-413</u> 236,0	<u>7,05-8,38</u> 7,64	<u>3,19-11,86</u> 8,20	<u>0,21-5,85</u> 1,98	<u>13,2-61,0</u> 35,6	<u>0,01-0,444</u> 0,151	<u>0-0,030</u> 0,011
г. Новодвинск, 0,5 км ниже сброса СВ АЦБК, левый берег, ст.6	<u>69-494</u> 248	<u>7,10-8,39</u> 7,72	<u>3,02-11,39</u> 8,15	<u>0,62-6,94</u> 2,70	<u>15,0-119,6</u> 41,1	<u>0,040-0,564</u> 0,256	<u>0,001-0,025</u> 0,012
г. Архангельск, ж/д мост, 18 км ниже сброса СВ АЦБК, ст.16	<u>54-456</u> 240	<u>6,95-8,39</u> 7,57	<u>3,97-13,70</u> 8,31	<u>0,46-6,50</u> 1,84	<u>11,5-87,6</u> 37,2	<u>0,012-0,584</u> 0,163	<u>0,001-0,019</u> 0,011
г. Архангельск, ж/д мост, ст.17	<u>59-440</u> 238	<u>6,91-8,38</u> 7,59	<u>4,70-12,47</u> 8,31	<u>0,27-10,21</u> 1,86	<u>15,4-77,1</u> 36,2	<u>0,009-0,563</u> 0,163	<u>0,001-0,021</u> 0,011
протока Маймакса, порт Экономия, ст.23 и 24	<u>55-12888</u> 1250	<u>7,05-8,25</u> 7,58	<u>4,26-12,8</u> 8,04	<u>0,48-5,19</u> 1,68	<u>19,0-119,1</u> 42,8	<u>0,042-0,404</u> 0,141	<u>0,009-0,018</u> 0,010
протока Кузнечиха, 4 км ниже сброса СВ СЦБК, ст.25 и 26	<u>57-13678</u> 1421	<u>6,98-8,18</u> 7,53	<u>3,65-13,51</u> 8,14	<u>0,53-5,32</u> 1,78	<u>19,6-105,1</u> 44,8	<u>0,125-0,914</u> 0,367	<u>0,010-0,038</u> 0,012

*Примечание:* \* - по бихроматной окисляемости; \*\* - в числителе минимальные и максимальные значения, в знаменателе – средние значения

Для вод устья Северной Двины характерно достаточно высокое содержание общего железа, обусловленное естественными природными факторами [4]. В период исследований количество  $Fe_{\text{общ}}$  варьировало от 0,01 до 0,81 мг/л (среднее –  $0,33\pm 0,03\text{ мг/л}$ ), минимальные значения наблюдались в летнюю межень (конец июля - начало сентября) от 0,01 до 0,17 мг/л (среднее –  $0,08\pm 0,02$

мг/л), максимальные – в зимнюю межень (с октября по март) от 0,22-0,81 мг/л (среднее –  $0,42\pm 0,03\text{ мг/л}$ ). Содержание  $P_{\text{мин}}$  находилось в пределах от 0,001 до 0,038 мг/л (среднее значение –  $0,012\pm 0,001\text{ мг/л}$ ),  $P_{\text{общ}}$  – от 0,016 до 0,074 мг/л (среднее значение –  $0,031\pm 0,001\text{ мг/л}$ ). Наиболее неблагоприятный в гидрохимическом отношении состав вод наблюдается в районе влияния сточных

вод Архангельского ЦБК и нижнем течении протоки Кузнечихи в зоне влияния СВ Соломбальского ЦБК. Вследствие спорадических сбросов СВ нарушается естественный ритм сезонной динамики биогенных элементов в зоне влияния ЦБК. Подъем концентраций не всегда связан с фазами внутригодового цикла и может происходить бессистемно в любом месяце [11].

Изучение пространственной и сезонной динамики фитопланктона (ФП) в устьевой области реки показало, что в зимние месяцы численность организмов не превышает 4,8 тыс.кл/мл, среднее значение  $1,81 \pm 0,27$  тыс.кл/мл и представлены в основном психрофильными видами диатомовых водорослей. В период биологического лета (июнь-октябрь) численность фитопланктона в пробах воды варьировала от 1,8 до 14,6 тыс.кл/мл, среднее значение –  $7,17 \pm 0,53$  тыс.кл/мл. Минимальная общая численность ФП от 1,8 до 5,4 тыс.кл/мл далась в районе сброса сточных вод АЦБК (0,5 км ниже). По сравнению с показателями, выявленными нами на фоновых участках, численность снизилась в 1,4-2 раза.

Зоопланктон (ЗП) в подледный период встречается отдельными экземплярами, редко достигая  $50 \text{ экз/м}^3$ . В летний период общая численность зоопланктона на исследуемом участке находилась в пределах от 161 до  $4820 \text{ экз/м}^3$ , среднее значение –  $1008 \pm 171 \text{ экз/м}^3$ . Высокой численности достигали коловратки и ветвистоусые ракообразные. По типу питания преобладали (95-98% общей численности) виды-фильтраторы. Влияние СВ АЦБК на зоопланктон начинает проявляться в районе 0,5 км ниже источника загрязнения, но максимальное их воздействие отмечается в 4-х км ниже сброса загрязняющих веществ. Общая численность ЗП на этом участке снижается более чем в 1,3-3 раза по сравнению с фоном. Снижение количества видов зоопланктона наблюдается на всем протяжении левобережного участка, от 0,5 до 18 км ниже сброса СВ. Для дельтовой части реки характерны наиболее высокие показатели видового разнообразия и количественного состава зоопланктона, обогащение планктонной фауны солоноватоводными формами.

Во все сезоны общая численность бактериопланктона в исследованной экосистеме находилась в пределах  $0,17-5,61 \text{ млн.кл/мл}$  (среднее значение –  $2,20 \pm 0,11 \text{ млн.кл/мл}$ ). Минимальные значения характерны для фоновых станций в конце зимней межени ( $0,17-0,88 \text{ млн. кл/мл}$ ). В устьевой области реки в зимние месяцы и весной доля фосфатаккумуляирующих бактерий в общей численности невысокая (2-18% от  $N_6$ ), табл. 2. Максимальные значения  $N_6$  зафиксированы в июле – августе ( $1,07-5,61 \text{ млн. кл/мл}$ ) при этом увеличивается доля клеток с гранулами полифосфатов (14-44%). В зоне влияния сточных вод АЦБК и СЦБК сезонный фактор не столь значителен: общая численность во все исследованные периоды находилась в пределах  $0,55-3,87 \text{ млн. кл/мл}$  (среднее значение –  $2,36 \pm 0,13 \text{ млн. кл/мл}$ ), наблюдается увеличение содержания гетеротрофного бактериопланктона до

$1,28-69,50 \text{ тыс.КОЕ/мл}$  (среднее значение –  $23,22 \pm 3,19 \text{ тыс.КОЕ/мл}$ ) по сравнению с фоновой станцией  $0,09-2,12 \text{ тыс.КОЕ/мл}$  (среднее значение –  $0,59 \pm 0,09 \text{ тыс.КОЕ/мл}$ ).

**Обсуждение результатов.** Планктонные сообщества в устьевой области находятся в тесной связи между собой и с абиотическими факторами среды. В весенний период наблюдается повышение рН воды до 7,4. За счет повышения температуры воды и увеличения содержания легкоусвояемых органических веществ начинается некоторое увеличение численности микроорганизмов. В поздневесенний период (июнь) происходит смена доминирующих видов: увеличивается доля синезеленых и зеленых водорослей, психрофильные виды диатомей отмирают. Идет постепенное уменьшение концентраций минеральных форм азота и фосфора, и рост численности фитопланктона, достигающего своего пика в конце июля – августе (для устья р. Северной Двины в основном характерен один пик развития фитопланктона). Соответственно, увеличивается рН ( $7,66-8,22$ ) водной среды и в отдельные годы достигает  $8,39$  (август 2002 г.). рН играет важную роль в распределении железа в водной толще (количественные характеристики железа) [12]. Поэтому для летней межени отмечено увеличение значений отношений  $P_{\text{общ.}}:Fe=0,20-0,65$  и  $P_{\text{мин.}}:Fe=0,06-0,26$ , которое происходит за счет снижения содержания общего железа в речной воде до  $0,06-0,15 \text{ мг/л}$  (в остальное время характерны низкие значения отношений  $P_{\text{общ.}}:Fe=0,05-0,19$ ,  $P_{\text{мин.}}:Fe=0,03-0,09$ ).

Пространственно-временная динамика соотношения концентраций фосфора и железа и рН окружающей среды, являются основными факторами, определяющими рост и развитие ФАБ. В результате тесного сопряжения физико-химических и биологических факторов создаются благоприятные условия для развития фосфатаккумуляирующих бактерий. При распространении ФАБ происходит увеличение доли конгломератов, вызванных происходящим в щелочных средах (особенно при рН 8,1-8,3) агрегированием бактерий в осаждаемую фосфор- и железосодержащую органоминеральную взвесь за счет образования гелеобразной гидроокиси окисного железа. В результате происходит самоочищение природных вод от загрязняющих веществ (нефтепродуктов, металлов и т.д.). Кроме того, в летнюю межень ФАБ могут играть немаловажную роль в поддержании биологической продуктивности вод за счет увеличения скорости регенерации и временного оборота фосфора, так как концентрация ортофосфатов в этот период падает до минимума.

Бактерии во много раз быстрее водорослей потребляют ортофосфаты ( $P_{\text{мин}}$ ), выделяя в значительном количестве ортофосфаты ( $P_{\text{орг}}$ ), которые затем используются фитопланктоном с эффективностью, не уступающей бактериям [13]. Так, в 2002 г. с июля до начала октября 2002 г. поддерживались высокие значения рН 8,10-8,37 и численности фитопланктона  $7,4-11,6 \text{ тыс.кл/мл}$

(среднее значение –  $9,2 \pm 0,69$  тыс.кл/мл), хотя, казалось бы, не создавалось оптимальных условий для повышенного уровня численности фитопланктона из-за минимальных значений концентраций фосфатов в данный период. Видимо, именно за счет быстрой регенерации фосфора фосфатаккумулирующими бактериями и объясняется высокая численность фитопланктона в данный период. В

осенние месяцы после резкого снижения развития фитопланктона, уменьшения активности зоопланктона и увеличения содержания органических веществ (детрита) возрастает численность гетеротрофных бактерий. Результаты исследований подтверждают распространенное в литературе мнение [14 и др.], что обилие бактерий зависит от уровня развития фито- и зоопланктона.

**Таблица 2.** Количественное распределение микроорганизмов и минеральных веществ в устье Северной Двины

Станции	Дата	$N_6$ , млн.кл/мл	$N_b$ , % от $N_0$	$N_c$ , % от $N_0$	$B_6$ , мг/м <sup>3</sup>	$V_{cp}$ , мкм <sup>3</sup>	$P_{общ}/Fe$	$P_{мин}/Fe$	pH
4	14.06.00	1,77*	2	0,01	-	-	0,05	0,03	7,55
	23.07.02	3,65	14	0,04	516	0,143	0,19	0,06	8,10
	18.10.02	1,03	7,7	0,07	118	0,115	0,09	0,06	7,89
6	13.03.00	2,47	4	0,76	-	-	0,1	0,07	7,64
	14.06.00	1,80	9	0,26	-	-	0,1	0,05	7,51
	23.07.02	3,99	20,6	0,73	-	-	0,65	0,26	8,14
	18.10.02	2,52**	16,1	0,24	479	0,315	0,13	0,09	7,85
		1,82	11,3	0,83	405	0,224	0,13	0,08	7,85
25.10.02	0,89	16,3	0,08	359	0,403	-	-	7,2	
7	25.10.02	1,41	18,2	0,06	264	0,187	-	-	7,2
12	23.07.02	3,72	17,9	0,009	1704	0,458	0,56	0,33	8,17
		4,22	44,0	-	-	-	0,21	0,12	8,20
	18.10.02	0,80	6,3	0,45	178	0,221	0,19	0,11	7,85
		2,09	13,7	0,12	1034	0,496	0,17	0,08	7,85
25.10.02	1,73	6,1	0,17	336	0,174	0,17	0,09	7,3	
14	23.07.02	4,38	33,4	0,009	1701	0,388	0,63	0,27	8,14
	20.10.02	2,30	7,5	0,17	771	0,335	-	-	7,75
16	14.03.00	2,64	2	0,29	-	-	0,06	0,05	7,35
	14.06.00	2,80	17	0,27	-	-	0,12	0,03	7,55
	23.07.02	4,13	41,4	0,06	988	0,250	0,20	0,05	8,14
	20.10.02	1,87	15,1	0,35	601	0,320	0,09	0,06	7,65
2,44		3,3	0,27	239	0,096	0,1	0,06	7,75	
17	14.06.00	1,90	20	0,07	-	-	0,11	0,03	7,59
	20.10.02	1,79	5,75	0,07	262	0,146	0,18	0,05	7,55
18	20.10.02	1,95	7,3	0,14	623	0,319	-	-	7,57
21	19.06.00	2,10	8	0,16	-	-	0,13	0,07	7,58
23	19.10.02	1,57	7,6	0,07	-	-	0,16	0,1	7,49
27	16.03.00	0,4	4	0,69	-	-	0,13	0,07	7,22

*Примечание:*  $N_6$  – общая численность бактериопланктона;  $N_b$  – количество клеток с волютином;  $N_c$  – численность сапрофитных бактерий;  $B_6$  – сырая биомасса бактериопланктона;  $V_{cp}$  – средний объем клеток;  $P_{общ}$  и  $P_{мин}$  – общий и минеральный фосфор; Fe – общее железо. \* – поверхностный горизонт; \*\* – в числителе – поверхностный, в знаменателе – придонный горизонты; «-» – нет данных

### Выводы.

1. Выявленная положительная корреляционная связь численности бактериопланктона с количеством фитопланктона  $r=0,54$  ( $p<0,01$ ) и отрицательная с численностью зоопланктона  $r=-0,59$  ( $p<0,01$ ) подтверждает трофические взаимосвязи в экосистеме устьевой области Северной Двины.

2. Развития планктонных сообществ имеет выраженный сезонный характер. В летнюю межень за счет продолжительного светового дня значительно увеличивается период интенсивного развития фитопланктона, пик численности фито- и

зоопланктона приходится на конец июля – начало августа. Сезонный фактор развития бактериопланктона нивелируется в зонах влияния сточных вод АЦБК и СЦБК.

3. В конце июля – начале августа за счет тесного сопряжения физико-химических и биологических факторов, активности фосфат-аккумулирующих бактерий, протекают процессы самоочищения.

4. В процессе развития планктонных сообществ устьевой области Северной Двины со второй половины летней межени до периода понижения

температур воды изменяется гидролого-гидрохимический режим (в отдельные годы значительно): рН от нейтральной до щелочной реакции, уменьшается цветность, снижается количество биогенных элементов (N, P, Fe и т.д.), что говорит об активной средообразующей роли планктонных сообществ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис-пресс, 2007. – 576 с.
2. Вернадский, В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М.: Наука, 1987. – 340 с.
3. Киселев, И.А. Фитопланктон Белого моря // Исследование русских морей / Под ред. К.М. Дерюгина. – Л., 1925, вып.2 – С. 1-38.
4. Бреховских, В.Ф. Проблемы качества поверхностных вод в бассейне Северной Двины / В.Ф. Бреховских, З.В. Волкова, Н.Н. Колесниченко. – М.: Наука, 2003. – 233 с.
5. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. / Под ред. д.б.н. В.А. Абакумова. – С-Пб.: Гидрометеониздат, 1992. – 318 с.
6. Кузнецов, С.И. Методы изучения водных микроорганизмов / С.И. Кузнецов, Г.А. Дубинина. – М.: Наука, 1989. – 285 с.
7. Методы общей бактериологии. Т.1. Пер. с англ. / Под ред. Герхардта и др. М.: Мир, 1983. – 536 с.
8. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана. – М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – 202 с.
9. Основные факторы и процессы, влияющие на функционирование прибрежных экосистем окраинных морей Арктики (Белого, Баренцева) // Заключительный отчет лаборатории водных экосистем ИЭПС Уро РАН. – 2005, Т. 2, № регистр.01 200 1120 77 Инв. № 02.2.006 04837. – 167 с.
10. Скибинский, Л.Э. Эколого-гидрохимические исследования устьевой области реки Северная Двина и южной части Двинского залива Белого моря «Мировой океан, водоемы суши и климат» / Л.Э. Скибинский, О.Ю. Морева, В.Е. Артемьев // Доклады XII съезда Русского географического общества. – СПб, 2005. Т. 5. – С.74-80.
11. Куренко, Е.А. Сезонная изменчивость распределения биогенных элементов в устье Северной Двины / Е.А. Куренко, О.Ю. Морева // Экологические проблемы Севера: Материалы докл. Молодежной научной конф. (11-13 марта 2008 г.) / ИЭПС УрО РАН. – Архангельск, 2008. – С.127-129.
12. Саралов, А.И. Распространение фосфатаккумулирующих бактерий в фосфоритоносных породах, поверхностных и подземных водах Западного Приуралья / А.И. Саралов, С.М. Чикин, О.М. Банникова и др. // Микробиология. – 1999. – Т.68, №3. – С. 407-417.
13. Currie, D.J. 1. A comparison of the abilities of freshwater algae and bacteria to acquire and retain phosphorus. 2. The relative importance of bacterioplankton in freshwater / D.J. Currie, J. Kalff // Limnol. Oceanogr. – 1984. – V. 29, № 2. – P. 298-321.
14. Currie, D.J. Large-scale variability and interactions among phytoplankton, bacterioplankton and phosphorus // Limnol. Oceanogr. – 1990. – V. 35, № 7. – P. 1437-1455.

## ENVIRONMENTAL ROLE OF PLANKTONIC COMMUNITIES IN MOUTH OF NORTHERN DVINA ECOSYSTEM

© 2010 Т.Ya. Vorobyeva, E.I. Sobko, N.V. Shorina, S.A. Zabelina

Institute of Ecological Problems of the North UB RAS, Arkhangelsk

Results of studying the spatial and seasonal variability of planktonic communities in mouth of Northern Dvina are presented. The role of phyto- and bacterioplankton in transformation of inhabitancy is estimated. Quantitative changes of phyto- and zooplankton in seasonal aspect are shown. The factors influencing on distribution of phosphate-accumulating bacteria (PAB) are examined. Interrelations in planktonic community are studied.

Key words: *ecosystem, planktonic communities, phosphate-accumulating bacteria, hydrochemical parameters of environment*

Taisiya Vorobyeva, Candidate of Biology, Chief of the Laboratory of Freshwater and Marine Ecosystems. E-mail: vtais@yandex.ru

Elena Sobko, Minor Research Fellow

Nataliya Shorina, Candidate of Chemistry, Senior Research Fellow. E-mail: nvshorina@yandex.ru

Svetlana Zabelina, Candidate of Biology, Senior Research Fellow. E-mail: svetzabelina@rambler.ru