

**ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕТНЕГО
ФИТОПЛАНКТОНА ЗАЛ. БАЙКАЛ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ
САХАЛИН)**

Т.А. Могильникова, Е.М. Латковская, Т.Г. Коренева

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, ул. Комсомольская, 196, Южно-Сахалинск, 693023, Россия.

E-mail: raduga@sakhniro.ru

В работе представлены данные о гидрохимических параметрах вод зал. Байкал и прилегающей зоны Сахалинского залива. Проведена оценка обеспеченности фитопланктона биогенными элементами. Представлены количественные данные о распределении фитопланктона зал. Байкал. Выделены доминирующие в период исследований виды фитопланктона.

**HYDROCHEMICAL CONDITIONS FOR SUMMER
PHYTOPLANKTON DEVELOPMENT IN BAIKAL BAY
(NORTHWESTERN SAKHALIN)**

T.A. Mogilnikova, E.M. Latkovskaya, T.G. Koreneva

Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography(SakhNIRO)

196, Komsomolskaya Str., Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia.

E-mail: raduga@sakhniro.ru

Data on hydrochemical parameters of water of Baikal Bay and adjoining zone of Sakhalin Bay are presented. Phytoplankton communities are assessed for supplying with biogenic elements. The quantitative data on phytoplankton distribution in Baikal Bay are given. The phytoplankton species dominating during the survey period are distinguished.

Сведений о гидрохимических и гидробиологических параметрах и о фитопланктоне зал. Байкал в литературе почти нет. Исследования фитопланктона, проведенные ранее в данном районе, охватывают акватории Сахалинского залива и Амурского лимана. Опубликованные работы о флористическом составе Амурского лимана и сопредельных вод (Киселев, 1929, 1931, 1937) включают сведения только по двум планктонным станциям на выходе из зал. Байкал. Представлены данные о сетном фитопланктоне Сахалинского залива (Смирнова, 1959; Маркина, Чернявский, 1984). Позже были исследованы биомассы и разнообразие фитоценозов поверхностных вод Сахалинского залива (Вентцель и др., 1995). Учитывая огромное влияние р. Амур на акваторию, прилегающую к его устью, значимой является

обобщающая работа, в которой представлен аннотированный список водорослей р. Амур и прилегающих акваторий и водоемов придаточной его системы, включая Амурский лиман (Медведева, Сиротский, 2002). Фитопланктон Сахалинского залива в последние годы описан для его южной части, прилегающей к Амурскому лиману, анализируется роль пресноводных водорослей в условиях влияния стока р. Амур (Селина, Орлова, 2001; Орлова и др., 2004; Selina et al., 2006; Орлова и др., 2007; Шевченко, 2009). Был проведен анализ видового и экологического состава диатомовой флоры поверхностных осадков Амурского лимана и прилегающих акваторий Сахалинского залива (Обрезкова, 2009). Выявлено значительное влияние на формирование состава сообщества фитопланктона и его распределение в Сахалинском заливе сложных гидрологических условий, которые зависят как от сезонных, так и от межгодовых изменений стока р. Амур (Ростов, Жабин, 1991; Жабин, Дубина, 2008; Амбросимова, Жабин, 2009; Жабин и др., 2010).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Зал. Байкал представляет собой преимущественно мелководный водоем, вдающийся в берег к югу от залива Помрь. С севера зал. Байкал отделен от Сахалинского залива низким песчаным островом Уш, который делит вход на Восточный и Западный проходы. По Восточному проходу, максимальная глубина которого составляет 21 м, пролегает фарватер, ведущий в порт Москальво. Вдоль берегов залива широкой полосой тянется осушка. Основные бассейновые водотоки залива Байкал – реки Большая Нельма, Волчанка, Кобзак, Большая, Полищука – впадают с южного берега залива (Люция..., 1999). Воды рек, впадающих в залив, относятся к гидрокарбонатному типу, имеют низкую минерализацию (до 100 мг/дм³) (Ресурсы..., 1967). Площадь максимального водосбора (р. Большая Нельма) не превышает 220 км² (Государственный водный кадастр. Многолетние..., 1987).

21–23 Июля 2009 г. были проведены измерения гидролого-гидрохимических параметров воды (t, S, pH) анализатором YSI 63 и отбор проб воды для анализа содержания растворенного кислорода, хлорофилла *a* и растворенных форм биогенных элементов. Станции, расположенные в проходах и на выходе из залива, мы относили к зал. Байкал. Всего в прибрежной части Сахалинского залива было выполнено 5 станций по двум горизонтам (поверхность и дно) на глубинах 5–15 м. В зал. Байкал на глубинах до 1 м пробы отбирали на поверхности (12 станций), на глубинах более 1 м – в поверхностном и придонном горизонтах (7 станций) (рис. 1).

Приливной режим исследованной акватории характеризуется неправильным суточным приливом. 29–30 июля полная вода в Сахалинском заливе на суточной станции наблюдалась утром (в 7–9 часов), малая вода – вечером (в 18–20 часов) (Экспедиционный отчет..., 2009).

Исследования проводили на приливе, поэтому гидрохимические параметры зал. Байкал отражали, большей частью, характеристики водной массы прибрежной зоны Сахалинского залива. Во время исследований в Сахалинском заливе наблюдался слой температурного скачка на глубине 9 м, ниже которого находился холодный промежуточный слой (ХПС).

В период исследований температура воды в зал. Байкал варьировала от 11,1 °С до 19,8 °С, составляя в среднем 16,4 °С в мелководной прибрежной части

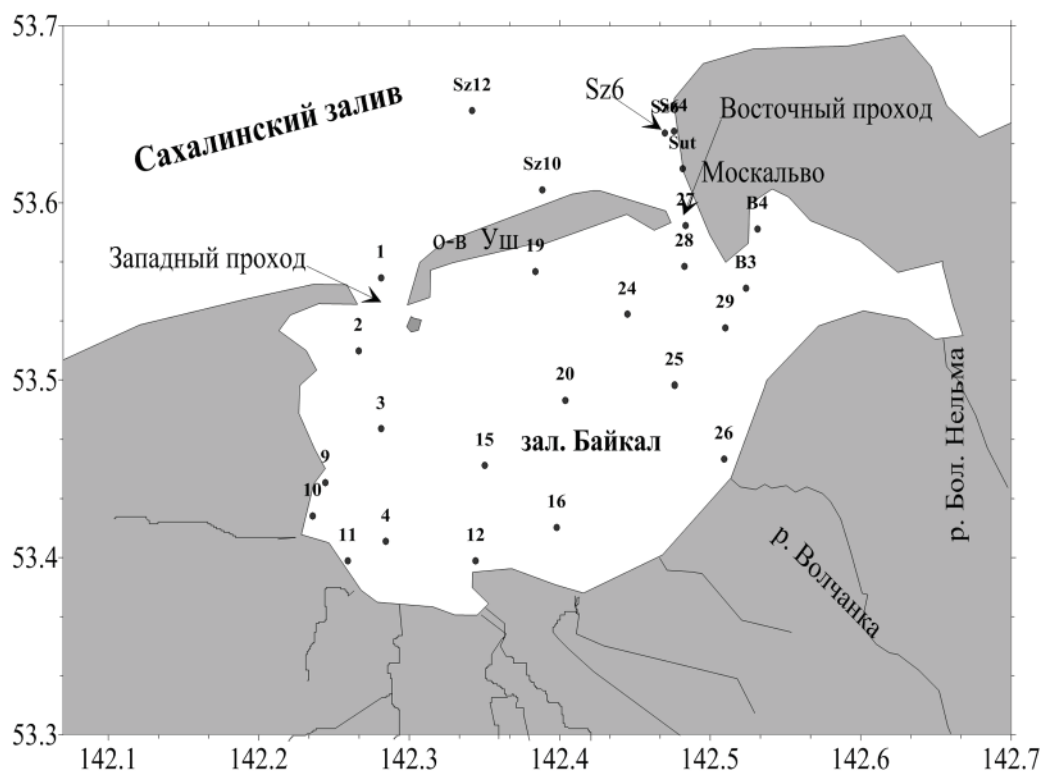


Рис. 1. Схема станций отбора проб в зал. Байкал и прилегающей акватории Сахалинского залива в июле 2009 г.

акватории и $14,7^{\circ}\text{C}$ в придонных слоях глубоководных станций. Более холодные воды Сахалинского залива ($0,2\text{--}16,8^{\circ}\text{C}$), поступаая в зал. Байкал, прогревались по мере проникновения в его мелководные участки. Соленость воды по акватории залива изменялась от $16,37$ до $27,0\text{‰}$, составляя в среднем $21,24\text{‰}$. Более соленые воды были отмечены на станциях Восточного прохода, менее соленые – в юго-западной части зал. Байкал (Экспедиционный отчет..., 2009).

В целом величина рН в зал. Байкал была выше, чем в прибрежной части Сахалинского залива (таблица). Воды изученных акваторий имели слабощелочную реакцию, хотя для рек северо-западного Сахалина характерны более низкие значения рН – менее $7,0$ ед. (Государственный водный кадастр. Ежегодные..., 1987–1989).

Вертикальный градиент рН на акватории зал. Байкал был выражен слабо вследствие интенсивного перемешивания и общей мелководности залива, на станциях Сахалинского залива градиент был значительным и достигал $0,65$ ед. Защелачивание происходило в условиях хорошего прогрева вод и активного развития процессов фотосинтеза, сопровождающегося повышением концентрации кислорода. Явление резкого повышения рН в лагунах в местах произрастания высшей водной растительности мы наблюдали и ранее. Так, в зал. Чайво (северо-восточный Сахалин) рН воды в местах произрастания зостеры может достигать $9,15$ ед. (Полтева и др., 2009).

Содержание растворенного кислорода в водах Сахалинского залива в среднем было выше, чем в зал. Байкал. Наибольшее насыщение воды кислородом

Таблица

Средние содержания и диапазон концентрации гидролого-гидрохимических параметров в зал. Байкал и прибрежной зоне Сахалинского залива 21–23 июля 2009 г.

Параметр	Залив Байкал		Прибрежная зона Сахалинского залива	
	Поверхность	Дно	Поверхность	Дно
pH, ед.	8,51 (8,12–9,01)	8,30 (8,10–8,61)	8,32 (8,01–8,55)	8,20 (7,83–8,36)
T °C	16,7 (11,8–19,8)	15,2 (11,8–17,8)	15,1 (11,1–16,8)	13,9 (0,2–16,8)
S ‰	21,28 (16,34–26,80)	23,14 (19,60–27,00)	18,12 (15,80–25,10)	20,38 (16,50–32,50)
O ₂ , % нас.	110,9 (90,6–151,4)	100,8 (84,5–115,7)	113,1 (98,8–122,4)	102,1 (96,9–110,1)
Хлорофилл, мкг/дм ³	0,14 (<0,02–0,96)	0,12 (<0,02–0,39)	2,80 (0,12–7,89)	0,72 (0,15–2,21)
N-NO ₂ , мкг/дм ³	0,7 (<0,5–2,2)	0,7 (<0,5–1,7)	0,4 (<0,5–1,0)	2,4 (<0,5–4,6)
N-NO ₃ , мкг/дм ³	5,5 (<5,0–19,1)	18,6 (<5,0–59,3)	<5,0 -	39,1 (<5,0–138,8)
Si, мкг/дм ³	543,0 (196,8–803,7)	708,0 (540,8–975,5)	323,7 (142,9–444,9)	512,2 (379,6–662,8)
P-PO ₄ , мкг/дм ³	16,6 (10,1–29,4)	22,7 (13,8–28,1)	16,2 (12,2–18,5)	22,4 (21,1–24,7)
N-NH ₄ , мкг/дм ³	72,6 (60,3–87,1)	91,8 (66,9–134,0)	68,6 (64,7–74,1)	87,8 (79,7–97,3)

наблюдалось у поверхности воды залива. Оно варьировало от 98,8 до 122,4 %, вертикальный градиент был незначительным. Максимум концентрации растворенного кислорода был отмечен на глубоководной ст. 12 (15 м) и был приурочен к максимуму концентрации хлорофилла *a* (7,89 мкг/дм³). Процессы развития фитопланктона и заросли высшей водной растительности обуславливают повсеместное пересыщение воды кислородом и на мелководных станциях зал. Байкал. Нехватка кислорода наблюдалась на глубине 1,6 м только на одной станции.

Содержание минерального фосфора было невысоко и мало отличалось по районам. Концентрации нитратного и нитритного азота были существенно выше в придонном горизонте прибрежной зоны Сахалинского залива, их содержание на поверхности было чуть выше в зал. Байкал. Количество кремния было выше в зал. Байкал во всей толще.

Для пространственного распределения хлорофилла *a* было характерно наличие повышенных концентраций в поверхностном слое воды прибрежной зоны Сахалинского залива (рис. 2). На станциях с максимальными значениям хлорофилла *a* нитратный азот практически полностью был потреблен фитопланктоном, соотношение N/P было минимальным (в среднем <0,4). В южной части зал. Байкал наблюдалась обратная картина – минимальным значениям хлорофилла *a* соответ-

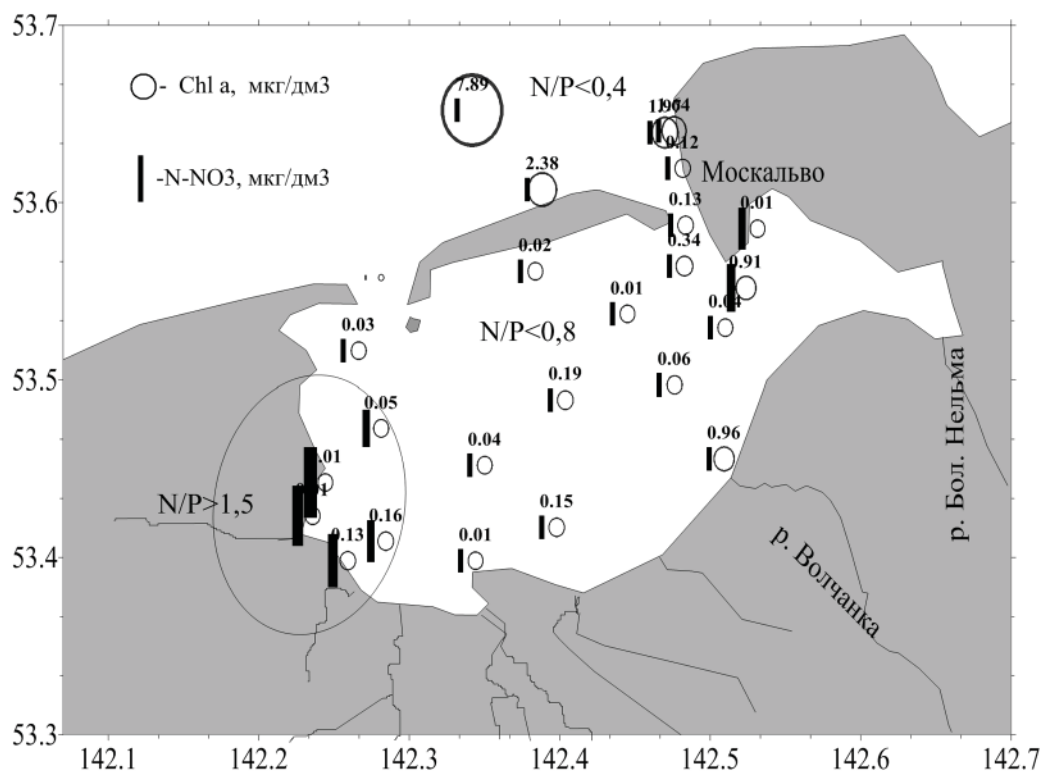


Рис. 2. Распределение хлорофилла *a* и нитратного азота в поверхностном слое воды прибрежной зоны Сахалинского залива и зал. Байкал

ствовали повышенные концентрации нитратного азота (в среднем 14 мкг/дм³), соотношение N/P было выше 1,5. На остальной акватории зал. Байкал хлорофилл *a* распределялся равномерно, невысоким его количеством соответствовали низкие содержания нитратного азота, соотношение N/P в среднем составляло 0,8.

В прибрежной зоне Сахалинского залива на поверхности минеральный азот был повсеместно в дефиците и по отношению к фосфору, и по отношению к кремнию. Величина коэффициента Si/N составляла более 1,4 (в среднем 64,7), а N/P – менее 16 (в среднем 0,4). Кремний находился в избытке по отношению и к азоту, и к фосфору. Наиболее значителен его избыток по отношению к азоту – величина показателя Si/N варьировала в диапазоне 28,6–88,9, тогда как Si/P – 13,0–30,6. В придонном слое недостаток азота снижался, величина Si/N уменьшалась в среднем до 30,3, среднее значение N/P увеличивалось до 4,2. Избыток кремния становился не столь высоким, повышалась роль азота.

В водах зал. Байкал в относительном дефиците также повсеместно был азот. Величина коэффициента Si/N составляла на поверхности в среднем 81,6, N/P – 0,8, Si/P – 39,0. Кремний был в избытке по отношению и к азоту, и к фосфору.

Сообщество фитопланктона зал. Байкал и прилегающей части акватории Сахалинского залива включало более 220 видов, относящихся к семи отделам микроводорослей: динофитовые (Dinophyta), диатомовые (Bacillariophyta), зеленые (Chlorophyta), криптофитовые (Cryptophyta), золотистые (Chrysophyta), синезеленые (Cyanoprokaryota) и эвгленовые (Euglenophyta). В видовом составе домини-

ровали диатомовые (58 %) и динофитовые (28 % от общего количества видов). Другие отделы составляли от 1 до 6 % в видовом составе: зеленые – 6 %, криптофитовые – 3 %, эвгленовые и золотистые по 2 %, синезеленые – около 1 %.

В районе исследований сообщество фитопланктона характеризовалось следующими количественными показателями: численность колебалась в пределах 0,183–2147,173 тыс. кл./л, биомасса 4,5–602,6 мг/м³, составляя в среднем 179,852 тыс. кл./л и 155,7 мг/м³ соответственно. Максимальные количественные показатели были отмечены в Сахалинском заливе на станции Sz6 у берега в поверхностном слое, обусловленные развитием *Guinardia delicatula* (Cl.) Hasle, *Plagioselmis prolunga* Butch. Непосредственно на акватории зал. Байкал количественные показатели фитопланктона были относительно невысокими по сравнению с таковыми на участке в Сахалинском заливе.

В сообществе фитопланктона, как в Сахалинском заливе, так и большей части акватории залива Байкал, было сильно выражено доминирование диатомовой *Guinardia delicatula*, как по численности, составляющей 43–92 % от общей численности на станции, так и по биомассе (63–91% от общей биомассы на станции). Кроме указанного вида на отдельных станциях залива Байкал по численности (до 25 % от общей на станции) доминировали: диатомовая *Pseudo-nitzschia pungens* (Grun.) Hasle, криптофитовая *Plagioselmis prolunga*, *P. punctata* Butch, *Cocconeis scutellum* Ehr., *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kütz) Williams & Round.

Скопления фитопланктона преобладали в поверхностном слое в Сахалинском заливе у берега на станциях Sz4 и Sz6, где численность была максимальной. Биомасса фитопланктона была наибольшей в поверхностном слое на двух станциях – Sz6 у берега и Sz10 вблизи острова Уш (рис. 3). Численность фитопланктона на суточной станции в зал. Сахалинский изменялась от 8,531 до 168,059 тыс. кл./л, а биомасса – от 6,469 до 270,684 мг/м³.

Максимумы численности и биомассы фитопланктона приходились на ночное время с началом прилива в 3 ч (29.07.2009) (рис. 4) и совпадали с началом притока соленых и более холодных морских вод в это время. Этот пик количественных показателей, как численности, так и биомассы, был обусловлен скоплениями морской диатомовой *Guinardia delicatula* и крупного вида *Coscinodiscus centralis* Ehr.

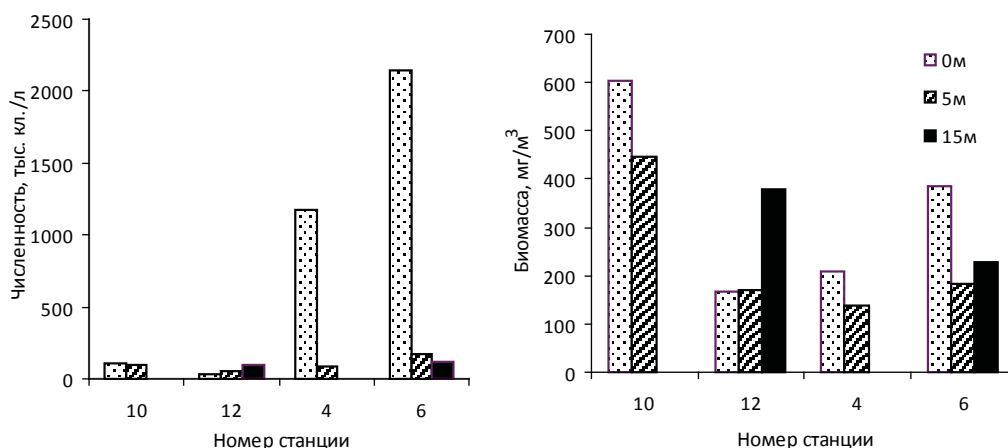


Рис. 3. Распределение численности и биомассы фитопланктона по слоям на прибрежных станциях (Sz4, Sz6, Sz10, Sz12) в Сахалинском заливе в июле 2009 г.

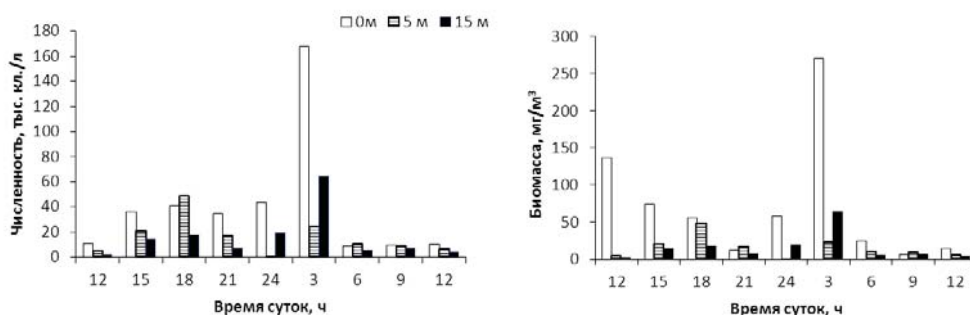


Рис. 4. Распределение численности и биомассы фитопланктона на суточной станции (29.07.2009–30.07.2009).

Однако, в последующие часы даже в максимальный прилив значительных скоплений не обнаружено, видимо, пик в начале прилива был зафиксирован с заходом пятна скоплений водорослей. В период отлива показатели численности были невысокими. Некоторое увеличение численности фитопланктона после полудня наблюдали в поверхностном и среднем слоях с 15 ч до 18 ч, биомассы – с 12 ч. Пики биомассы в 3 ч и в 12 ч обусловлены наличием крупных видов *Coscinodiscus* совместно с доминирующим видом *Guinardia delicatula*.

После полудня наблюдалось развитие *Guinardia delicatula*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Heterocapsa rotundata* (Lohm.) Hansen, в 18 ч и 24 ч по численности доминировала морская криптофитовая водоросль *Plagioselmis prolunga*.

На суточной станции в течение суток среди доминантов по численности, кроме перечисленных видов, отмечен солоноватоводно-морской вид *Plagioselmis prolunga*.

По биомассе доминантом была в основном *Guinardia delicatula*, иногда вместе с ней – крупные центрические диатомовые: *Coscinodiscus centralis*, *C. oculus-iridis* var. *borealis* (Bail.) Cl.

В течение суток в видовом составе преобладали морские неритические виды, характерные для прибрежных вод о-ва Сахалин, значительной была доля различных смешанных групп, в небольшом количестве присутствовали пресноводные виды.

Пространственное распределение фитопланктона поверхностных вод характеризовалось неравномерным расположением пятен повышенной плотности и биомассы на акватории зал. Байкал и прилегающей к нему части Сахалинского залива (рис. 5). В поверхностном слое наибольшие по численности скопления фитопланктона располагались на одной станции у берега (станция Sz6) в водах Сахалинского залива, а по биомассе – в Сахалинском заливе у острова Уш, на станции Sz6 и на отдельных прибрежных станциях в зал. Байкал (ст. 26 у устья р. Волчанка). При этом расположение станций с наибольшими значениями численности и биомассы не всегда совпадало, что объясняется различием в видовом составе фитопланктона. В придонном слое картина распределения численности и биомассы фитопланктона принципиально не менялась, также носила пятнистый характер с расположением наибольших значений численности и биомассы в Сахалинском заливе. В придонном слое расположение станций с наибольшими значениями численности и биомассы фитопланктона совпадало.

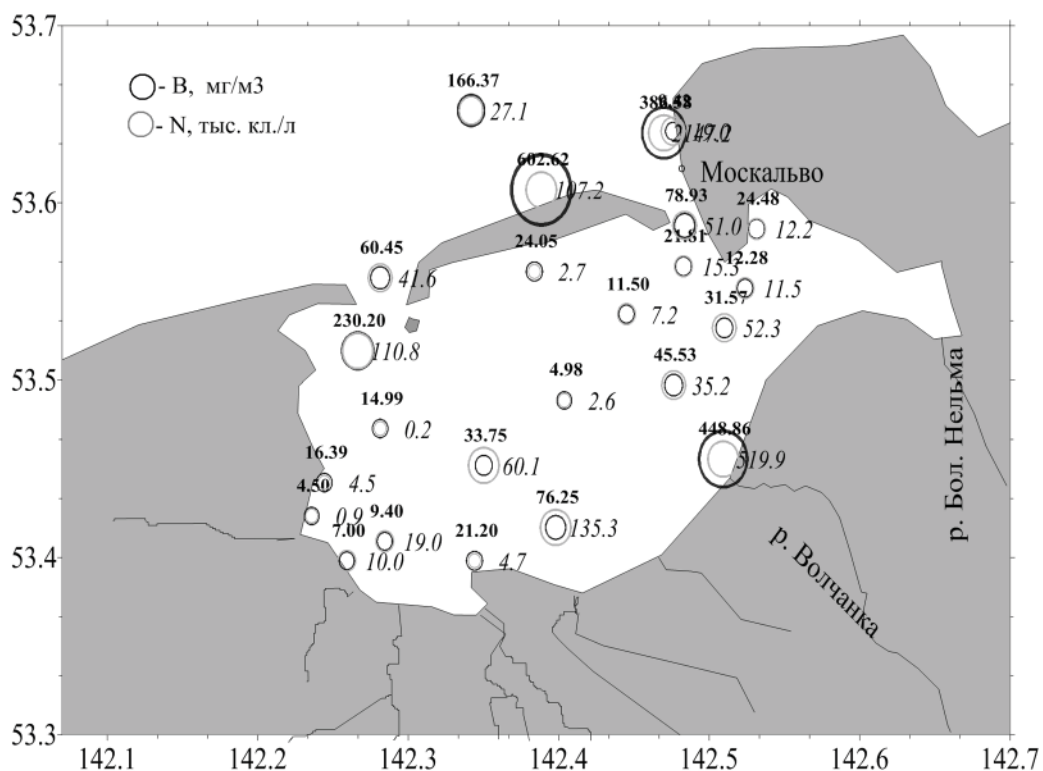


Рис. 5. Распределение численности и биомассы фитопланктона в поверхностном слое в июле 2009 г. в зал. Байкал и прилегающей акватории Сахалинского залива

Распределение максимальных и минимальных уровней биомассы фитопланктона совпадало с этими уровнями распределения хлорофилла *a*, как для поверхности, так и для придонного горизонта.

Анализ содержания фитопланктона и гидрохимических параметров показал, что в местах скопления фитопланктона отмечается резкое снижение концентраций минеральных форм азота и фосфора. Интересный факт отмечен в юго-западной части зал. Байкал, где, при наличии относительно высоких значений биогенов, количество фитопланктона низкое (рис. 2, 5). Т. е., содержание биогенных элементов не является на этом участке определяющим фактором для массового развития фитопланктона.

Максимальные по численности и биомассе скопления фитопланктона в зал. Байкал и Сахалинском заливе во всех слоях обусловлены развитием диатомовых видов, прежде всего *Guinardia delicatula*. Кроме указанного вида в зал. Байкал основные скопления фитопланктона сформированы развитием *Ctenophora pulchella*, а в Сахалинском заливе – *Coscinodiscus centralis*, *C. oculus-iridis*, на прибрежной станции – криптофитовой водоросли *Plagioselmis prolunga*.

В прибрежной зоне Сахалинского залива обеспеченность фитопланктона биогенными веществами осуществлялась за счет подъема питательных веществ из придонного слоя. В поверхностном горизонте запас нитратного азота был исчерпан почти полностью в результате массового развития фитопланктона, о чем свидетельствуют высокие значения хлорофилла *a*. В зал. Байкал запас биогенных элементов на момент исследований не был исчерпан до конца.

Уровень содержания фосфора и кремния в прибрежной зоне Сахалинского залива и в зал. Байкал в июле был достаточно высоким, дефицит азота присутствовал повсеместно.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны сотрудникам СахНИРО, принимавшим участие в сборе и обработке материала.

Литература

- Амбросимова А.А., Жабин И.А. 2009.** Сток реки Амур в Амурский лиман и Сахалинский залив Охотского моря // Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз: тез. докл. IV Сахалин. молодеж. научная школа, 20–5 июня 2009 г. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН. С. 74–75.
- Вентцель М.В., Микаэлян А.С., Кокуркина Е.Н. 1995.** Биомасса и разнообразие фитопланктона Берингова и Охотского морей в летний период // Экология морей России. Комплексные исследования экосистемы Берингова моря. М: ВНИРО. С. 305–310.
- Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Бассейны рек на территории Сахалинской области 1986 г. 1987.** Южно-Сахалинск: Сахалинское территориальное управление по гидрометеорологии и контролю природной среды. Ч. 1. Т. 1 (27). Вып. 22. 218 с.
- Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Бассейны рек на территории Сахалинской области 1987 г. 1988.** Южно-Сахалинск: Сахалинское территориальное управление по гидрометеорологии и контролю природной среды. Ч. 1. Т. 1. (27). Вып. 22. 220 с.
- Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Бассейны рек на территории Сахалинской области 1988 г. 1989.** Южно-Сахалинск: Сахалинское территориальное управление по гидрометеорологии и контролю природной среды. Ч. 1. Т. 1 (27). Вып. 22. 220 с.
- Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны рек Сахалинской области. 1987.** Ленинград: Гидрометеоздат. Т. 1. Вып. 22. 228 с.
- Жабин И.А., Дубина В.А. 2008.** Влияние стока реки Амур на гидрологические условия Амурского лимана // Труды СахНИРО. Т. 10. С. 190–200.
- Жабин И.А., Амбросимова А.А., Дубина В.А., Некрасов Д.А. 2010.** Влияние стока р. Амур на гидрологические условия Амурского лимана и Сахалинского залива Охотского моря в период весенне-летнего паводка // Метеорология и гидрология. № 4. С. 93–100.
- Киселев И.А. 1929.** Распределение фитопланктона в Амурском Лимане. Изв. Гос. Гидрол. ин-та. № 24. С. 32.
- Киселев И.А. 1931.** Состав и распределение фитопланктона в Амурском Лимане. Исследование морей СССР // Изв. Гос. Гидрол. ин-та. Вып. 14. С. 31–116.
- Киселев И.А. 1937.** Новые данные о составе, распределении и происхождении фитопланктона в Амурском Лимане и ближайших к нему участках Японского и Охотского морей // Уч. зап. Ленингр. гос.ун-та. сер. Биол. Том 3, № 15. С. 41–52.
- Лощия Охотского моря. 1999.** Вып. 2. СПб.: ГУ НиОМО РФ. 325 с.
- Маркина Н.П., Чернявский В.И. 1984.** Количественное распределение планктона и бентоса в Охотском море // Изв. ТИНРО. Т. 106. С. 109–119.
- Медведева Л.А., Сиротский С.Е. 2002.** Аннотированный список водорослей реки Амур и его придаточной // Биогеохимические и геоэкологические исследования наземных и пресноводных экосистем. Вып. 12. Владивосток: Дальнаука. С. 130–218.

- Обрезкова М.С. 2009.** Диатомей поверхностных осадков Амурского лимана и прилегающих акваторий Японского и Охотского морей // Биология моря. Т. 35, № 2. С. 107–118.
- Орлова Т.Ю., Селина М.С., Стоник И.В. 2004.** Видовой состав микроводорослей планктона охотоморского побережья острова Сахалин // Биология моря. Т. 30, № 2. С. 96–104.
- Орлова Т.Ю., Селина М.С., Стоник И.В., Морозова Т.В., Шевченко О.Г. 2007.** Фитопланктон прибрежных вод острова Сахалин и потенциально токсичные виды в его составе // Реакция морской биоты на изменения природной среды и климата. Владивосток: Дальнаука. С. 233–263.
- Полтева А.В., Латковская Е.М., Леонов А.В. 2009.** Оценка фоновое экологического состояния залива Чайво (северо-восточный Сахалин) // Водные ресурсы. Т. 36, № 1. С. 89–101.
- Ресурсы поверхностных вод. 1967.** Основные гидрологические характеристики. Дальний Восток. Сахалин и Курилы. Ленинград: Гидрометеиздат. Т. 18, вып. 4. 126 с.
- Ростов И.Д., Жабин И.А. 1991.** Гидрологические особенности приустьевой области р. Амур // Метеорология и гидрология. № 7. С. 94–99.
- Селина М.С., Орлова Т.Ю. 2001.** Дополнение к флоре микроводорослей планктона Охотского моря // Ботан. журн. Т. 86, № 9. С. 28–32.
- Смирнова Л.И. 1959.** Фитопланктон Охотского моря и Прикурильского района // Биологические исследования моря. Труды Ин-та Океанологии. М.: Изд-во АН СССР. Т. 30. С. 3–51.
- Шевченко О.Г. 2009.** Летний фитопланктон Амурского лимана и сопредельных вод // X Съезд Гидробиологического общества при РАН: тез. докл. г. Владивосток, 28 сент. – 02 окт. 2009 г. С. 443.
- Экспедиционный отчет о проведении НИР на Сахалинском заливе в июле 2009 г. 2009.** Экспедиционный отчет. Южно-Сахалинск. Арх. № 11081. 43 с.
- Selina M.S., Shevchenko O.G., Morozova T.V., Stonik I.V., Orlova T.Yu. 2006.** Phytoplankton of the Amur River estuary and adjacent areas in July 2005 // North Pacific Marine Science Organization (PICES). Annual Report Fifteenth Meeting. Yokohama, Japan, October 13–22. P. 185.