

ФОНОВОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ТАУЙСКОЙ ГУБЫ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2004 ГОДА

Вакатов А.В.

Казанский государственный университет

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

Циклонический круговорот в центральной части губы способствовал развитию максимумов биомассы фитопланктона в июне 2004 г. до 11471 мг/м³. Наблюдалась отчетливая зависимость количественного развития водорослей от термического фактора и течений. Основу мелкой фракции составляли копеподы: *P. minutus*, *M. ochotensis* (1-2 стадия) и *O. similis*. В большом количестве присутствовали науплии и стадии циприс усконогих рачков, средняя биомасса которых по району составляла 159,38 мг/м³ или 2656 экз/м³. В крупном планктоне преобладали холодноводные виды *C. glacialis* и *M. okhotensis*. Биомасса крупной фракции планктона колебалась в пределах от 50 до 1300 мг/м³. Максимальные концентрации были приурочены к зоне циклонического круговорота, повышенная биомасса отмечалась в заливе Мотыклейский и в районах устьев рек Тауй и Яна.

Введение

Тауйская губа Охотского моря является районом традиционного промысла сельди, трески, камбалы, колючего краба. На побережье губы находятся крупные промышленные центры Магаданской области, проходит граница Магаданского заповедника. На акватории губы с 2002 года ведется исследования запасов бурого угля. Высокая социально-экономическая и природно-климатическая значимость этого участка Охотского моря определяет важность мониторинга экосистемы Тауйской губы. В последнее десятилетие фоновые исследования планктоценоза в прибрежной части не проводились. Между тем за десять лет климат и гидрологический режим Охотского моря претерпели заметные изменения [4, 6], и настоящие исследования частично восполняют пробел в данных по состоянию фито- и зоопланктона губы в последние годы.

Материал и методы

С 20 по 25 июня 2004 года было выполнено 58 станций (рис. 1) На каждой станции измерялись гидрологические па-

раметры зондом SBE-25 и батитермографом. Планктон собирали сетью «Джеди» (площадь входного отверстия 0,1 м², ячея фильтрующего конуса 0,168 мм) с горизонта «дно – 0 м». Обработка проб проводилась по стандартным методикам принятым в ТИНРО-центре [2,3]. Биомасса копепод рассчитывалась по стандартным весам [5].

В 2004 году акватория Тауйской губы очистилась ото льда в начале мая, после чего начался прогрев воды на поверхности. К моменту съемки произошла полная перестройка температурного поля к летнему состоянию. Минимальные значения температуры (4.0-5.5°C) отмечались в прибрежной части восточного участка губы, где сказывалось влияние приливного перемешивания, и в мористой части, а максимальные (9.0-10.5°C) были приурочены к наиболее мелководным прибрежным опресненным участкам Мотыклейского и Амахтонского заливов. По сравнению со среднемноголетним распределением температуры воды в Тауйской губе [4,6] отрицательные аномалии в этом году отмечались только в поверхностном слое

вдоль восточного побережья и в открытой мористой части губы.

Характер распределения солености на поверхности был близок к среднепогодному [6]. Непосредственно у берега отмечалась соленость 21.0-23.0‰, которая

постепенно увеличивалась с удалением от берега до 29-30.8‰ в мористой части губы. Глубина распространения распределенного шлейфа в западной половине губы не превышала 7-9 метров.

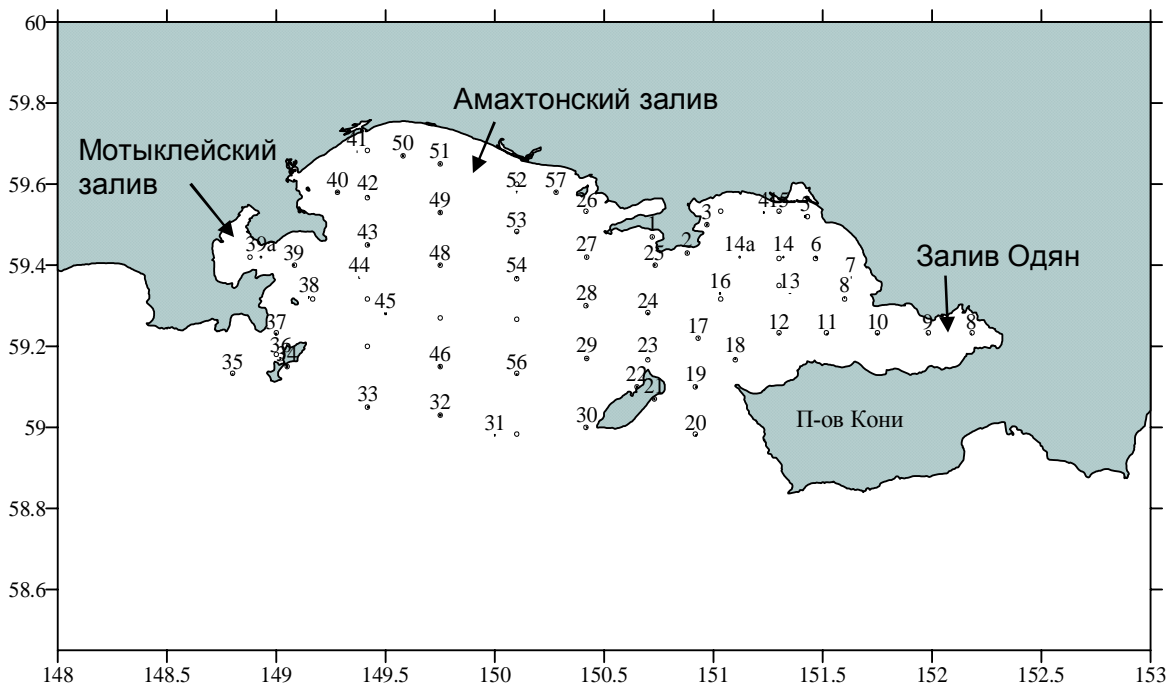


Рис. 1. Схема станций в Таймырской губе, выполненных в июне 2004 г.

Результаты исследований

Характер распределения солености на поверхности был близок к среднепогодному [6]. Непосредственно у берега отмечалась соленость 21.0-23.0‰, которая постепенно увеличивалась с удалением от берега до 29-30.8‰ в мористой части губы. Глубина распространения распределенного шлейфа в западной половине губы не превышала 7-9 метров.

Через Ольский пролив прослеживался заток трансформированных вод Ямского течения. У п-ова Старицкого часть его поворачивала на восток, формируя в восточной части губы антициклонический круговорот. Поток распределенных вод из Ольского лимана распространялся вдоль восточного берега до мыса Беринга, частично вовлекаясь в этот круговорот.

Фитопланктон

В период исследований «цветение» воды было вызвано диатомовыми водорослями четырех родов: *Coscinodiscus*, *Tha-*

lassiozira, *Rhizosolenia* и *Chaetoceros*. Представители других систематических групп отмечались единично и не играли заметной роли. Фитопланктон был представлен, в основном, холодноводными формами неритического комплекса.

Образование циклонического круговорота в центральной части губы способствовало развитию максимумов биомассы фитопланктона. Один располагался в центральной части Таймырской губы (до 11471 мг/м³), второй – на выходе из губы между о-вами Завьялова и Спафарьева (до 3140 мг/м³). Низкие биомассы фитопланктона (до 20 мг/м³) были приурочены к наиболее мелководным прибрежным распределенным участкам, где отмечалась низкая соленость вод (заливы Одян и Амахтонский). Прибрежные районы низких концентраций микроводорослей, как правило, совпадали с районами максимальных концентраций мелкого зоопланктона: *Oithona similis*, *Pseudocalanus elongatus*, а также I, II

копеподитных стадий развития *Calanus glacialis* и *Metridia chothensis*. Суммарная биомасса растительного планктона в Тауйской губе весной 2004 г. составила 472,5 тыс. тонн при плотности 11,4 т/км².

Зоопланктон

На фоне вспышки диатомовых водорослей весной 2004 года в Тауйской губе зоопланктон получил активное развитие. Его биомасса на акватории колебалась от 80 до 3878 мг/м³, при среднем значении 954 мг/м³. Высокие концентрации (выше 800 мг/м³) были сосредоточены в зоне циклонического круговорота в центральной части губы, а максимальные (от 1500 до 3000 мг/м³) отмечались в прибрежной зоне западной половины Тауйской губы. В распределении руководящих видов мелкой фракции (*P. minutus*, *O. similis*, Euphausiacea (ova, науплии, ст. *Calyptopis*) на акватории губы проявлялась приверженность к водам определенной гидрологической структуры, где они образовывали ярко выраженные локальные концентрации в виде отдельных пятен и полей высокой плотности.

Основу мелкой фракции составляли копеподы: *P. minutus*, *M. ochotensis* I,II стадий, *O. similis*, *Acartia longiremis*, *Neocalanus plumchrus*. В большом количестве присутствовали науплии и стадии циприс усоногих рачков, средняя биомасса их по району составляла 159,38 мг/м³ или 2656 экз/м³. На некоторых станциях встречались велигеры двустворок. Средняя биомасса мелкой фракции на акватории Тауйской губы составила 567 мг/м³. *P. minutus* встречался повсеместно, но максимальные концентрации, более 200 мг/м³, были приурочены к западной части губы в районе стока рек Тауй и Яна. Яйца, науплиальные и личиночные стадии эвфаузиевых играли существенную роль в планктоне. Средняя биомасса составляла 140,56 мг/м³. Основные концентрации, до 280 мг/м³, были приурочены к Амахтонскому и Мотыклейскому заливам, где отмечался максимальный прогрев вод (до 10,5°C), что и способствовало интенсивному размножению и развитию эвфаузиид.

Количество средней фракции зоопланктона на акватории Тауйской губы изменялось от 20 до 240 мг/м³. Макси-

мальная биомасса была отмечена в районе циклонического круговорота в центральной части губы, а повышенная до 100 мг/м³ - в восточной части в районе притока вод из открытого моря через Ольский пролив в Тауйскую губу. Эти районы соответствуют зонам с температурой поверхности воды от 8,5 до 10,5°C. Наиболее низкая биомасса до 40 мг/м³ отмечалась в районе залива Одян и в южной части губы, где была низкая температура воды (6,5 °C). Основу средней фракции составляли половозрелые особи *P. minutus*, 3-4 копеподитные стадии *N. plumchrus*, *M. ochotensis*. В опресненных районах в слое 0-25м встречались умеренно-холодноводные виды копепод: *E. bungii*, *E. amphitrites*, *M. rosea*, *C. bipinata*, *C. mcMurrichi* и *L. japonica*, которые являются индикаторами теплового состояния и активной динамики водных масс Тауйской губы.

Общая картина горизонтального распределения крупного зоопланктона конфигурацией участков и «пятнами» высокой и низкой биомассы совпадала с распределением фитопланктона. Биомасса этой фракции зоопланктона на акватории губы колебалась в пределах от 50 до 1300 мг/м³. Максимальные концентрации крупной фракции планктона (свыше 1000 мг/м³) были приурочены к зоне циклонического круговорота, а повышенная биомасса (500-700 мг/м³) отмечалась в заливе Мотыклейский и в районах устьев рек Тауй и Яна. Массовое развитие фитопланктона определило отчетливо выраженное доминирование фитофагов-копепод: *N. plumchrus*, *M. ochotensis*, *C. glacialis*, а также личинок Decapoda и эвфаузиевых, которые формировали от 65 до 80 % биомассы крупной фракции зоопланктона. Биомасса крупной фракции при средней плотности на акватории Тауйской губы – 2,79 т/км² составлял 115,5 тыс.т.

В районе циклонических круговоротов встречались также амфиподы, кумовые раки, мизиды и изоподы. Амфиподы были представлены гипериидами *Themisto libellula* и *Themisto japonica*. Их биомасса варьировала от 5 до 16 мг/м³, а их доля в планктоне составляла от 0,6 до 1,2 %. В пробах преобладали в основном ювенильные особи размером 2-5 мм, в единичных

экземплярах встречались гиперииды размером 5-6 мм.

Биомасса *Sagitta elegans* (Chaetognatha) колебалась от 10.3 до 119 мг/м³, при среднем значении 6.5 мг/м³, а доля в планктоне крупной фракции составляла 2.5 %. По численности повсеместно преобладали особи длиной 12-16 мм.

Концентрация молоди и личинок Decapoda колебалась от 1.2 до 285 мг/м³, составляя в среднем 30.8 мг/м³, 12.0 % от биомассы крупной фракции по всему району и до 85% - в восточной половине губы. В пробах отмечалось высокое содержание личинок креветок и крабов. Икра и личинки различных видов рыб составляли 26.3 % биомассы крупной фракции. Биомасса

ее колебалась от 0.7 до 88 мг/м³, составляя в среднем – 9.65 мг/м³. Личинки рыб были встречены на 38 станциях (частота встречаемости 65,5%), но основная их масса была сосредоточена в восточной половине губы. Биомасса их на акватории колебалась от 5.1 до 521 мг/м³, при среднем значении – 38.2 мг/м³.

Сравнение динамики развития зоопланктона весной в Тауйской губе в теплые годы 1986,1989 [1] и 2004гг. показывает, что общий ход развития планктона весьма сходен. Однако биомасса зоопланктона в 2004 году была выше (в 954 мг/м³), сравнении с биомассой в раннее исследованные годы (470-770 мг/м³).

Таблица 1. Количественная структура зоопланктона в Тауйской губе

Виды, группы	Биомасса, мг/м ³ ,			
	1986	1988	1989	2004
Copepoda (ova, науплии)	21,6	52,9	20,1	11,06
<i>Calanus glacialis</i>	8,3	11,2	218,1	21,5
<i>Metridia okhotensis</i>	44,1	15,1	110,0	166,3
<i>Acartia longiremis</i>	10,7	18,1	182,4	22,45
<i>Pseudocalanus minutus</i>	8,6	7,6	107,3	153,4
<i>Oithona similis</i>	0,6	1,7	6,6	37,7
<i>Neocalanus plumchrus</i>	14,1	11,9	51,9	115,76
<i>Oncea borealis</i>	-	1,7	0,3	-
<i>Centropages abdominalis</i>	7,35	3,7	27,1	8,95
<i>Candacia bipinata</i>	2,8	-	2,3	0,38
<i>Eucalanus bungii</i>	1,2	0,1	0,3	1,2
<i>Microsetella rosea</i>	0,1	0,2	0,1	1,93
<i>Thysanoessa raschii</i> (ova)	233,2	179,9	7,7	167,24
<i>Themisto libellula</i>	2,7	2,9	4,5	1,6
<i>Themisto japonica</i>	4,2	2,3		3,12
<i>Parasagitta elegans</i>	2,6	1,6	1,3	6,5
<i>Limacina helicina</i>	1,1	1,4	4,2	2,8
<i>Balanus</i> (науплии, ст. Cypris)	77,9	8,7	5,8	159,38
Polychaeta (larvae)	4,7	4,5	1,0	3,5
<i>Mysidae</i>	0,2		0,1	0,4
Decapoda (larvae)	7,8	13,0	4,1	30,8
Bivalvia (veliger)	0,2		14,0	0,23
Pisces (ova, larvae)	14,45	8,5	1,5	37,0
Биомасса	471	347	771	954

В различные годы исследований Тауйской губы (1986, 1988, 1989 и 2004гг) в июне, и по численности, и по биомассе преобладали группы Copepoda и Euphausiacea (табл. 1). Численность ракообразных претерпевает значительные межгодовые колебания. В годы более низких температур численность копепод – *P. minutus* и *O.*

siacea (табл. 1). Численность ракообразных претерпевает значительные межгодовые колебания. В годы более низких температур численность копепод – *P. minutus* и *O.*

similis уменьшалась (июнь 1988 г., *P. minutus* - до 825 шт./м³, а *O. similis* до 243 шт./м³) и увеличивалась в теплые годы. Численность представителей других групп зоопланктона (*Hyperiidae*, *Chaetognatha*, *Pteropoda*) невелика и сравнительно мало изменялась по годам. Максимальная численность брюхоногих моллюсков и иглокожих приурочена к летнему времени (210 экз/м³). Основной причиной изменений численности видов является на наш взгляд температурный режим, который в последний год был несколько теплее. Температура поверхности воды весной 2004 была выше средних многолетних значений примерно на 2.0°C. Самыми чувствительными к температуре оказались науплиальные и личиночные формы усоногих рачков - балянусов. Распространение умеренно – холодноводных видов копепод, крылоногих моллюсков и усоногих рачков находилось в прямой зависимости от гидрологических особенностей года.

Заключение

Циклонический круговорот в центральной части Тауйской губы способствовал развитию максимумов биомассы фитопланктона в июне 2004 г. до 11471 мг/м³. Наблюдалась отчетливая зависимость количественного развития водорослей от термического фактора и течений. Основу мелкой фракции составляли копеподы: *P. minutus*, *M. ochotensis* (1-2 стадия) и *O. similis*. В большом количестве присутствовали науплии и стадии циприс усоногих рачков, средняя биомасса которых по району составляла 159.38 мг/м³ или 2656 шт./м³. Крупный планктон был представлен холодноводными видами копепод с преобладанием *C. glacialis* и *M. okhotensis*. Неритические виды преобладали над океаническими (70% и 30%), умеренно-холодноводные над холодноводными (60% и 40%), что было обусловлено теплым

режимом вод этого года. В целом концентрация и распределение на акватории крупного планктона определялась сезонными термическими и гидродинамическими особенностями Тауйской губы Охотского моря. Зоны высокой биомассы на акватории были приурочены к стационарным циклоническим круговоротам и их трансформации, прибрежным апвеллингам, а также к районам, обогащенным биогенными элементами за счет вод берегового стока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Афанасьев Н.Н., Михайлов В.А., Чевризов Б.П., Карасев А.Н. Условия формирования, структура и распределение кормовой базы молоди лососевых рыб в Тауйской губе Охотского моря.// В кн. "Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе", 1994 г. – С. 25-41.
2. Волков А.Ф. Рекомендации по экспресс - обработке сетного планктона в море.// Владивосток, ТИНРО, 1984, 34 с.
3. Волков А.Ф. О методике взятия проб зоопланктона.// Владивосток, Изв. ТИНРО, 1996б, Т. 119. – С. 306-311.
4. Зуенко Ю.И., Юрасов Г.И. Структура водных масс прибрежных районов Охотского моря // Метеорология и гидрология, 1997, №3. – С. 50-58.
5. Лубны-Герцик Е.А. Состав и распределение зоопланктона в Охотском море.// Труды Ин-та океанологии АН СССР, 1953, Т10. – С. 45-47.
6. Чернявский В.И. Гидрологический фронт северной части Охотского моря.// Владивосток, Изв. ТИНРО, Т.71, 1970. – С.3-11.
7. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. Т.1. //Владивосток: ТИНРО-центр, 1992. – С. 499.

**ANIMAL PLANKTON BACKGROUND CONDITION IN THE TAUUY BAY OF
NORTHERN PART OF OKHOTSKOYE SEA DURING THE SPRING-AND-SUMMER
PERIOD OF 2004**

Vakatov A.V.

The Kazan state university

Cyclonic circulation in the central part of the Tauy Bay promoted maximum development of phytoplankton in June, 2004 y: up to 11471 mg/m³. Distinct dependence of seaweed was observed on the thermal factor and currents. The basis of fine fraction made Copepoda: *P. minutus*, *M. ochotensis* (1-2 stage) and *O. similis*. There were a lot of nauplii and juveniles of Cirripedia which biomass on the average made 159.38 mg/m³ on the area. The biomass of large plankton fraction changed in limits from 50 up to 1300 mg/m³. The maximal concentration was dated for a zone of cyclonic circulation.