

Изучение вертикальных миграций планктона прибрежной
зоны северо-восточной части Черного моря.

А.А. Веденин.

Гимназия 1543 на Юго-Западе.

Научный руководитель: Виноградов Г.М.

Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН

2006 г.

Еще во второй половине XIX века было замечено, что многие виды зоопланктона совершают суточные вертикальные миграции. Дальнейшие исследования XX столетия показали, что сезонные и суточные вертикальные миграции морских животных – грандиозный процесс, ритмически совершающийся в морях и океанах. Огромное количество организмов перемещается в океане на десятки и сотни метров в глубину, значительно изменяя в кормовом отношении разные горизонты толщи воды (Зенкевич, 1963; Russel, 1935; Cushing, 1951). Считается, что суточные вертикальные миграции морских организмов играют приспособительную роль, целью которой может быть: защита (избегание хищников) (Jansson, Kallander, 1968), питание (Sainte-Marie, Lamarche, 1985), поиск новых мест обитания (Foxon, 1936; Jansson, Kallander, 1968), репродуктивные циклы (Foxon, 1936) и др.

Изучение вертикальных миграций показало, что они присущи не только пелагическим организмам, но также донным и придонным животным, которые в дневные часы обитают на дне или около дна, а в ночные поднимаются в вышележащие слои. На шельфах морей такие организмы представлены видами, которые днем ведут истинно бентосный образ жизни и даже закапываются в грунт, а ночью выходят в толщу воды - пелагиаль. Такие организмы получили название демерсальных.

На интенсивность миграций и распределение демерсального планктона в толще воды влияют как внутренние факторы (эндогенные циркадные ритмы, возраст, пол, и т.д.), так и внешние (степень освещенности, лунные фазы, приливно-отливные явления, течения, соленость, температура, наличие пищи, и т.д.). Поскольку демерсальные виды наиболее интенсивно мигрируют в вышележащие слои моря в темное время суток, очевидно, что главным параметром, регулирующим время поднятия со дна и длительность пребывания животных в верхних слоях моря, является освещенность. При изучении в лаборатории влияния степени освещенности на миграционную активность у *Gammarus sp.* было показано, что животный начинали подъем к поверхности при понижении освещенности до нескольких люксов, а заканчивали по достижении нескольких тысяч люксов (Jansson, Kallander 1968).

От фаз луны миграции демерсального планктона зависят таким же образом: наиболее четко они выражены тогда, когда свет луны минимален – в новолуние, особенно в облачную погоду. Напротив, в полнолуние и при ясной погоде освещение поверхности моря относительно велико (172 люкса) и вертикальные миграции проявляются менее четко (Aldridge, King 1980).

Экологические особенности Черного моря.

Черное море является самым крупным внутренним водоемом на нашей планете. Его водная толща глубже 100–150 м содержит в больших количествах сероводород, и заселена исключительно бактериями. Черное море отличается от открытых морских бассейнов незначительными приливно-отливными явлениями и, следовательно, отсутствием настоящей литорали. Уровень его поверхности в зависимости от атмосферного давления и ветровой деятельности изменяется мало и неритмично. Климат черноморского побережья в основном характеризуется не очень холодной зимой и относительно теплым летом с большим количеством жарких дней. Однако, на восточном побережье часто наблюдаются сильные холода из-за морозных ветров, прорывающихся сюда между горами с континента.

За последние десятилетия антропогенное воздействие на прибрежные районы Черного моря сильно увеличилось, что привело к интенсивной эвтрофикации этих районов (Зайцев, 1998; Ковалев и др., 1998). Следствием эвтрофикации стала перестройка зоопланктонных сообществ: в начале 80-х годов XX века произошел рост популяции хищной медузы *Aurelia aurita*, питающейся зоопланктоном (Виноградов и др., 1992; Konsulov, Kamburska 1998), а также резко увеличилось количество и биомасса хищной динофлагелляты *Noctiluca scintillans*. Соответственно, количество видов веслоногих рачков из семейства Pontellidae таких, как *Anomalocera patersoni*, *Pontella mediterranea*, *Labidocera brunescens* заметно сократилось (Зайцев, 1998; Petranu, 1997). Вселение гребневика *Mnemiopsis leidyi* и его широкое распространение по всей акватории Черного моря в конце восьмидесятых привело к катастрофическому снижению общего количества и биомассы зоопланктона, и даже к

полному исчезновению некоторых видов, например, веслоного рачка *Oithona nana*, который прежде был одним из основных, круглогодичных видов в сообществах черноморского побережья. В 90-е годы, после вселения гребневика *Beroe ovata*, снизившего популяцию гребневика *Mnemiopsis leidy*, после многих лет спада количество зоопланктона стало постепенно увеличиваться. В пробах стали появляться в значительном количестве некоторые виды, почти исчезнувшие за последнее время, такие как *Pontella mediterranea*, *Centropages ponticus*, *Paracalanus parvus* (Шиганова 2000).

В Черном и Азовском морях был проведен ряд работ по исследованию количественного и качественного состава демерсального планктона в различные сезоны. Было установлено, что к таким организмам в Черном море относятся, прежде всего, различные виды ракообразных из групп Amphipoda, Mysidacea, Cumacea, Isopoda, Anisopoda, Decapoda, а так же Polychaeta (Закутский, 1968).

Цель и задачи исследования.

Целью нашей работы было изучение состава и миграций планктона в прибрежной зоне Черного моря.

Собранный материал позволяет рассмотреть ряд вопросов, связанных с суточной динамикой биологических процессов в прибрежье Черного моря. Для решения этих вопросов мы выделили 6 задач, которые сгруппировали в 3 направления.

Задачи работы:

Фаунистическое направление

1. Определить видовой состав прибрежного черноморского планктона. Составить список видов, встречающихся в Голубой бухте.
2. Проследить, как меняется видовой состав и видовое разнообразие планктона в течение суток.

Суточная динамика численности и биомассы.

3. Проследить суточные колебания численности массовых видов планктона в прибрежных водах Черного моря.

4. Оценить долю демерсальных животных в планктонных сообществах, изменение этой доли в течение суток.

Влияние фаз Луны на планктон (исследования в двух крайних точках: в новолуние и полнолуние).

5. Проследить, как меняется видовой состав планктона в зависимости от фазы Луны.

6. Изучить, как меняется вклад демерсальных животных в планктонные сообщества в разные фазы Луны.

Материалы и методы.

Исследования проводились в северо-восточной части Черного моря, в Голубой (Рыбацкой) бухте в р-не г. Геленджика. Голубая бухта представляет собой открытое лукоморье с максимальной глубиной 10–11 м. Циркуляция воды в бухте неустойчивая и зависит в основном от направления ветра. Население дна Голубой бухты является типичным биоценозом цистозир (*Cystoseira*), характерным для скалистого побережья Черного моря. В бухту впадает река Ашамба, в зимне-весеннее время представляющая собой мощный поток пресной воды, который определяет некоторые особенности донного сообщества бухты. В летнее время река пересыхает.

В работе использовались коллекции, имеющиеся в Институте океанологии РАН. Материал был собран в июле 2000 г. Сбор материала проводился в течение суток каждые 3 часа, начиная с 9:00 и заканчивая в 12:00 следующего дня. Отбор проб осуществлялся сетью малый конус (КМ) с диаметром входного отверстия 50 см с фильтрующим капроновым ситом № 38 (размер ячеи 180 мкм). Пробы брались с конца пирса (глубина 8 м) в 170 м от берега. Облавливался слой 0–7 метров, чтобы избежать взмучивания осадков и попадания в сеть донных животных. Скорость подъема сети составляла около $\frac{1}{2}$ м/с. Одновременно с отбором

проб измеряли температуру воды поверхностным термометром в оправе Шпиндлера с ценой деления 0.2°C, температуру воздуха, отмечали направление и силу ветра, волнение моря, в ночное время – фазу Луны. Фиксация проб производилась в 4% растворе формальдегида.

При обработке материала мы определяли содержимое проб. Всех животных определяли до вида, используя определители (Определитель фауны Черного и Азовского морей, тт. 1, 2, 1968) кроме тех, у которых виды трудноразличимы; в этом случае определение шло до рода, или до семейства. Определение проводилось под биноклем Leica с увеличением 16 х в камере Богорова. У первых десяти особей каждого вида измеряли длину тела. Затем данные обрабатывались в программе PLANKTY (Дьяконов, 2002), созданной в Институте океанологии специально для обработки данных по пробам зоопланктона. В основу работы программы PLANKTY положена формула связи биомассы животных с их длиной и формой тела $w=al^3$, где w – сырой вес, l – длина организма, и a – коэффициент пропорциональности, известный из предыдущих исследований. С помощью программы PLANKTY мы высчитывали количество особей на кубометр воды, среднюю массу животных и биомассу в кубометре воды. К полученным данным добавляли данные по усредненной калорийности каждого вида (приложение 1,2,3). Калориметрические показатели получают с помощью соответствующих коэффициентов из итоговых значений биомасс (w/V , где w – сырой вес, V – объем) и весов.

Данные из таблиц, составленных в PLANKTY, заносились в программу Microsoft Excel, где проводилась дальнейшая компьютерная обработка.

Результаты и обсуждение.

Всего было обработано 10 проб 24-25.07.00 (новолуние) по суточному циклу и 10 проб 17-18.07.00 (полнолуние), итого 20.

После введения данных в PLANKTY мы получили сводные таблицы (Приложения 1, 2, 3), по которым видно, насколько сильно различался состав проб в зависимости от времени суток фаз луны и температуры.

Изучение видового состава планктона показало, что в него входят 60 видов животных. Из них наиболее распространенными являются веслоногие ракообразные – *Acartia clausi*, *Centropages kroyeri*, *Paracalanus parvus*, *Harpacticus gracilis*. Также очень часто попадались нектохеты полихет, определить которые до вида было невозможно. Среди ветвистоусых наиболее многочисленны *Penilia avirostris*, и *Pleopis polyphemoides*. Из других ракообразных – амфиподы *Apherusa*, *Dexamine*, мизиды *Siriella*, *Mesopodopsis*, изоподы *Spaeronoma*, *Gnathia*, десятиногие *Palaemon*, *Diogenes*, *Calianassa*, *Pisidia*. Среди остальных групп следует отметить личинок брюхоногих и двустворчатых моллюсков, аппендикулярий *Oicopleura dioica*, щетинкочелюстных *Sagitta setosa*, и актинотрохов форониды *Phoronis*. Кроме того, как хищник, питающийся Metazoa, отмечалась динофлагеллята *Noctiluca miliaris*

Остальные 40 видов животных немногочисленны и не играют столь заметной роли в планктоне.

Были составлены графики распределения наиболее многочисленных видов.

Ниже представлены суточные колебания общей биомассы всего планктона (Рис. 1) и демерсального планктона (Рис. 2).

На графиках представлены зависимости распределения численности планктона в течение суток по данным 17–18 июля (полнолуние) и 24–25 июля (новолуние). По добавленным линиям сглаживания (полиномиальный тренд 4 степени) видно, что колебания численности представляют собой более или менее четкие синусоиды, и наибольшей величины значения достигают в период с 21:00 по 9:00.

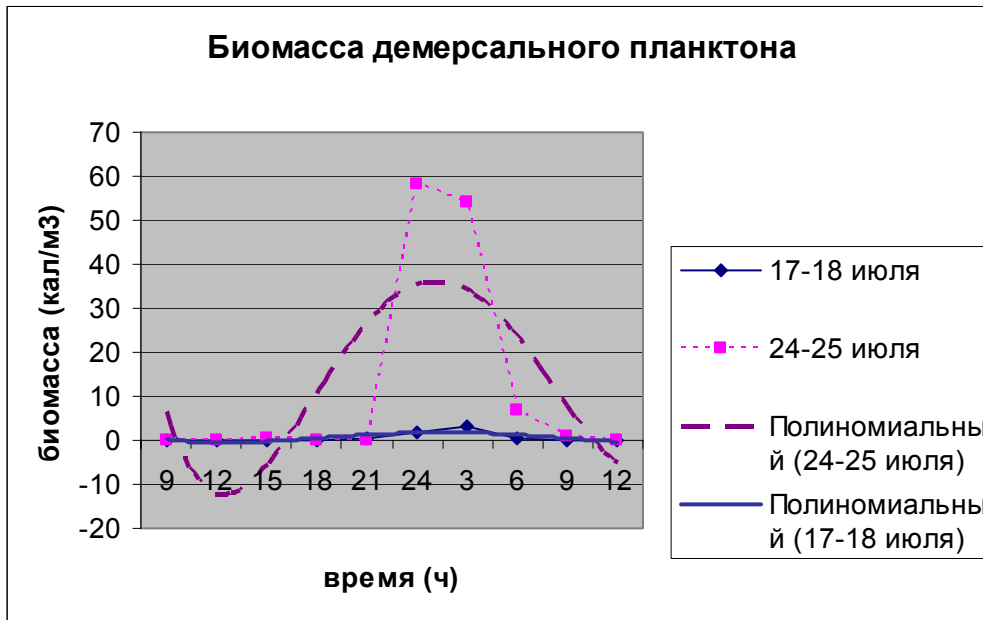


Рис.1

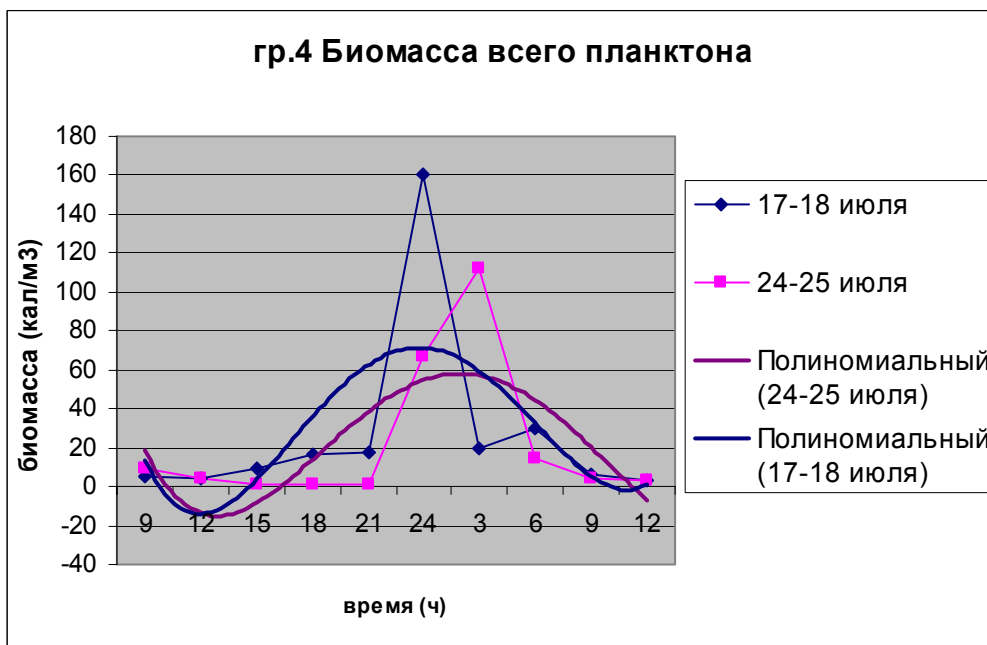


Рис.2

На рисунке 1 можно увидеть, насколько сильно различается распределение биомассы демерсального планктона в полнолуние и новолуние. На распределение всего планктона в целом, как видно, фазы луны заметно не влияют (Рис.2).

Из демерсальных видов наиболее четкие миграции прослеживаются у личинок десятиногих раков (Рис. 3) а также у личинок многощетинковых червей (Рис.4) и веслоногих Нарpacticoida (Рис.5). Линии тренда – четкие синусоиды, пик численности в 24–9 часов.

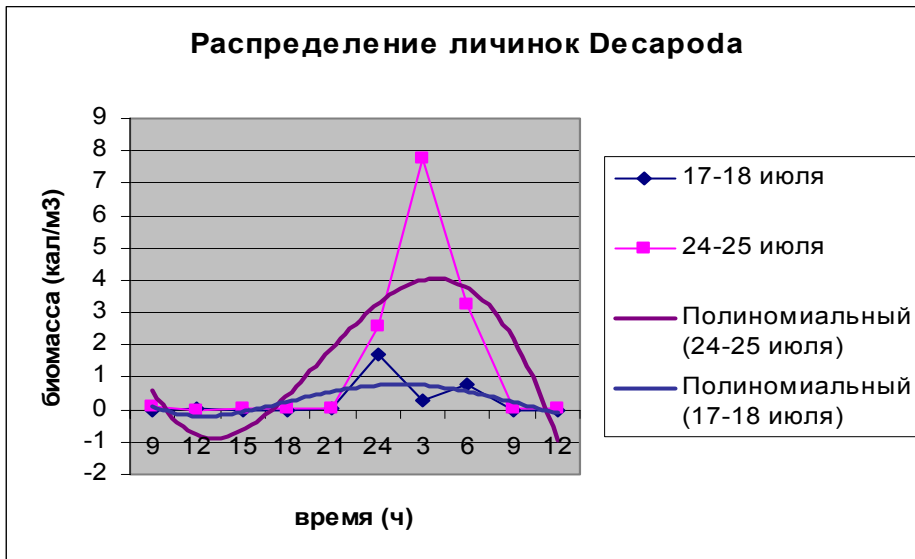


Рис.. 3

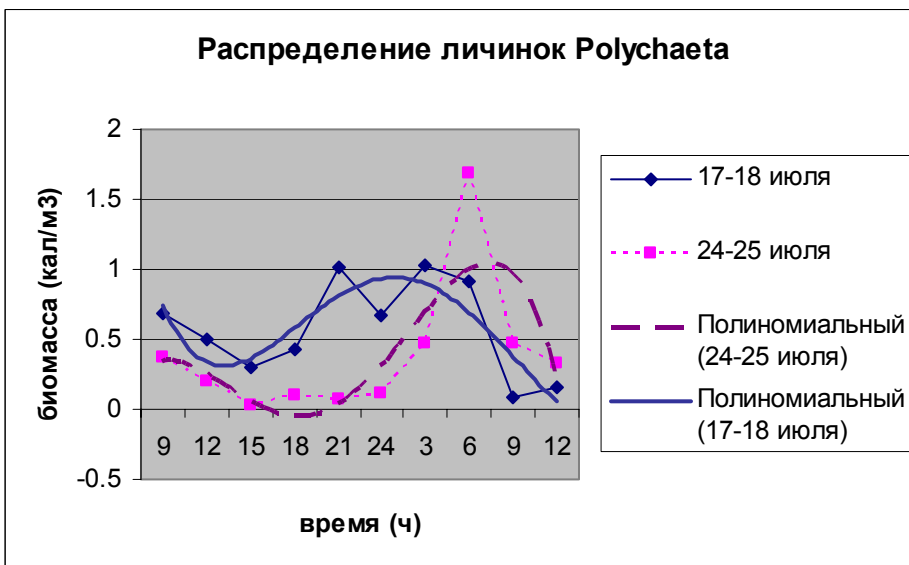


Рис.4

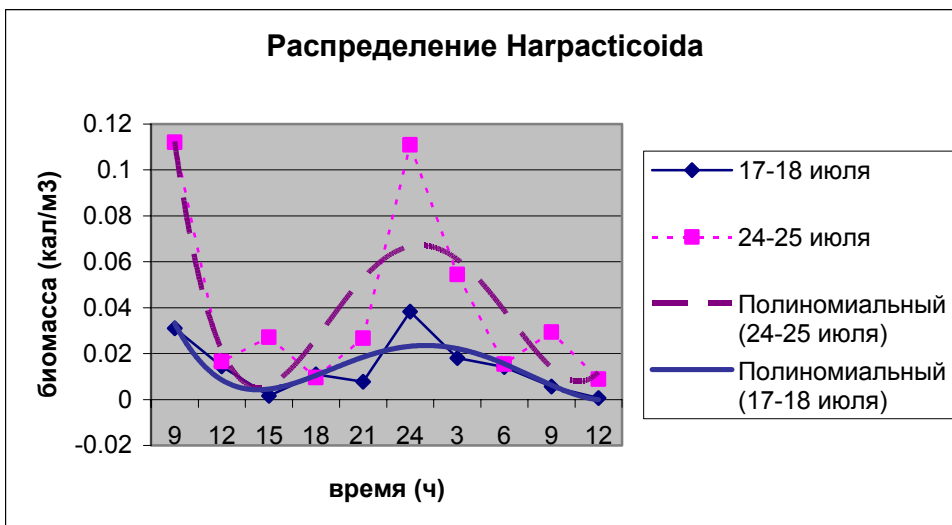


рис.5

Интересно, что заметные колебания численности прослеживаются не только у классических демерсальных животных (мизиды, бокоплав, личинки десятиногих), но и у пелагических животных, таких, как веслоногий рачок *Acartia*, с таким же пиком численности в 24–9 часов (Рис.6). В этом случае увеличение численности ближе к утру может быть связано с влиянием ночных бризов (подгон поверхностной воды со скоплениями акарций к берегу). В любом случае фазы луны на этот процесс, как и следует ожидать, практически не влияют.

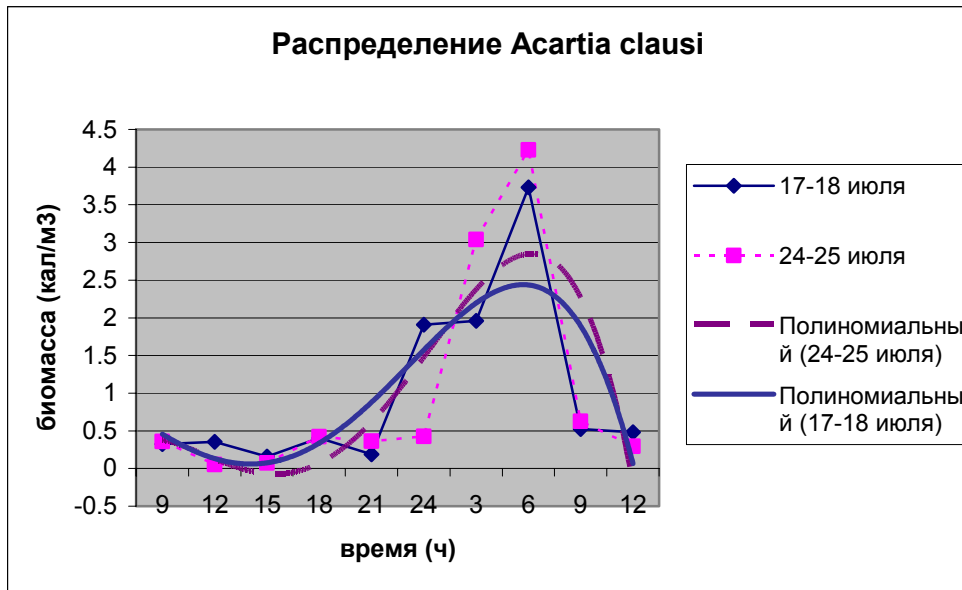


рис.6

Аппендикулярии и другие пелагические животные не демонстрируют заметных колебаний численности в течение суток (Рис. 7).

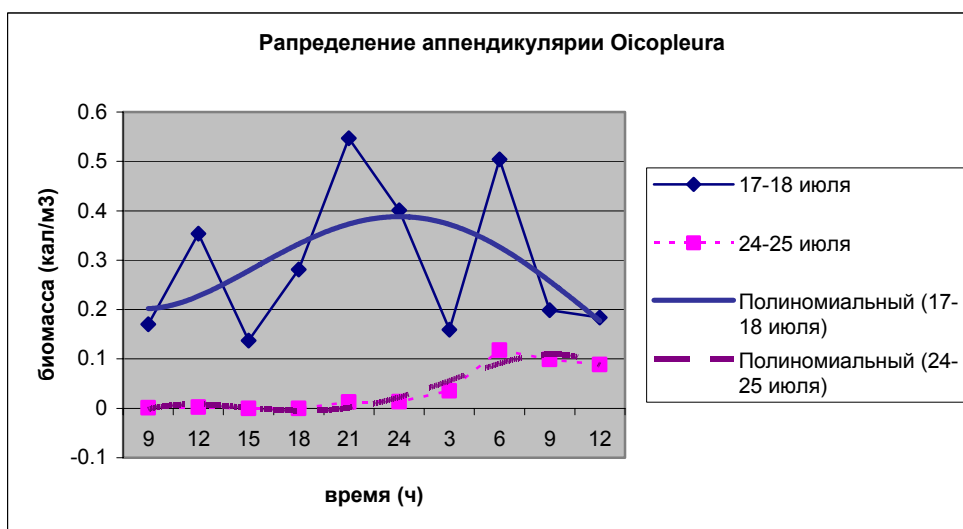


рис.7

Таким образом, наибольшую численность среди демерсальных животных имеют различные ракообразные – Amphipoda, Cumacea, Decapoda, а также личинки полихет. Кроме того, заметную долю мигрантов составляет рачок *Acartia clausi*, который, однако, не входит в состав демерсального планктона.

Очевидные пики численности в ночное время были отмечены также у Harpacticoida, которые обнаруживались в пробах иногда в большом количестве. Это согласуется с результатами изучения суточной динамики данной группы в пространстве макрофитов (Макавеева, 1979). Однако из-за своих малых размеров Harpacticoida не составляют значительную долю биомассы демерсальных видов.

У пелагических животных распределение, как правило, случайно и связано с течениями, ветровыми нагонами или с иными гидрологическими причинами.

Как было сказано выше, в ночь на 17–18 июля было полнолуние, а 24–25 – новолуние. Таким образом, общая биомасса демерсального планктона в новолуние возростала сильнее, чем в полнолуние, что согласуется с данными, полученными при исследовании миграций планктона в более ранние годы (Aldridge, King 1980).

На рисунке 8 представлено распределение демерсального планктона, где по оси ординат отложена его доля от общей биомассы всего планктона.

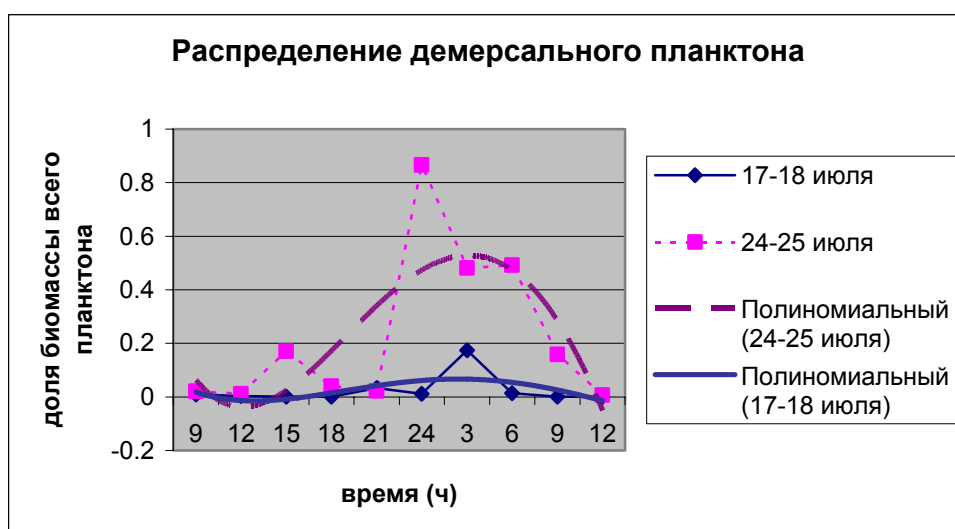


рис.8

В полнолуние доля демерсального планктона достигает 17 %. В новолуние его доля значительно выше – более 86 %. На диаграммах 1 и 2 (Рис. 9) показан качественный и количественный состав демерсального планктона на момент 3 часов ночи.

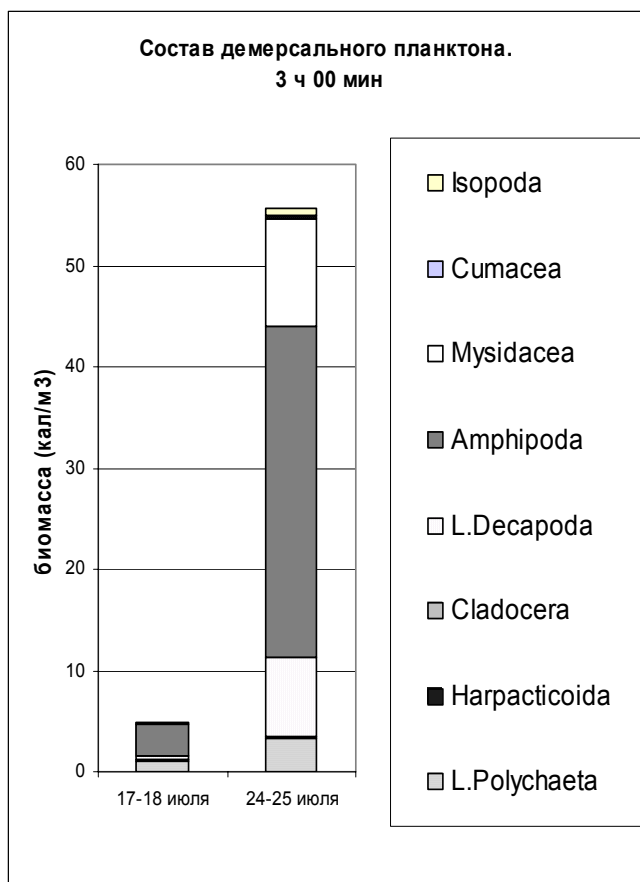


Рис. 9а

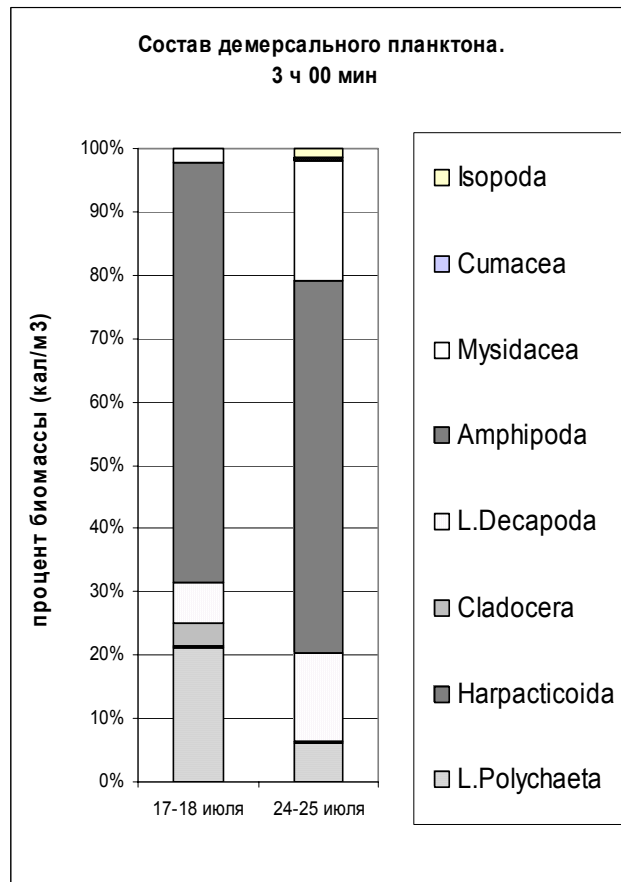


Рис. 9б

На Рис. 9а показаны абсолютные величины, тогда как на Рис. 9б – процент от общей биомассы. Видно, что наибольшую долю составляют представители Amphipoda (> 60%), так как, несмотря на свою малочисленность, каждая особь имеет бóльшую массу и калорийность, нежели любая Harpacticoida. Последние являются одними из наиболее многочисленных представителей демерсального планктона, но из-за небольших размеров их биомасса незначительна. Наряду с амфиподами значительную долю биомассы составляют мизиды и личинки Decapoda, а также личинки Polychaeta. Интересно, что в новолуние, 24–25 июля доля мизид и личинок десятиногих выше, чем в полнолуние, а полихет – напротив, ниже. Доля Amphipoda не менялась.

Если сравнить эти данные с данными на 6 часов тех же суток (Рис. 10а, б), то можно увидеть следующее.

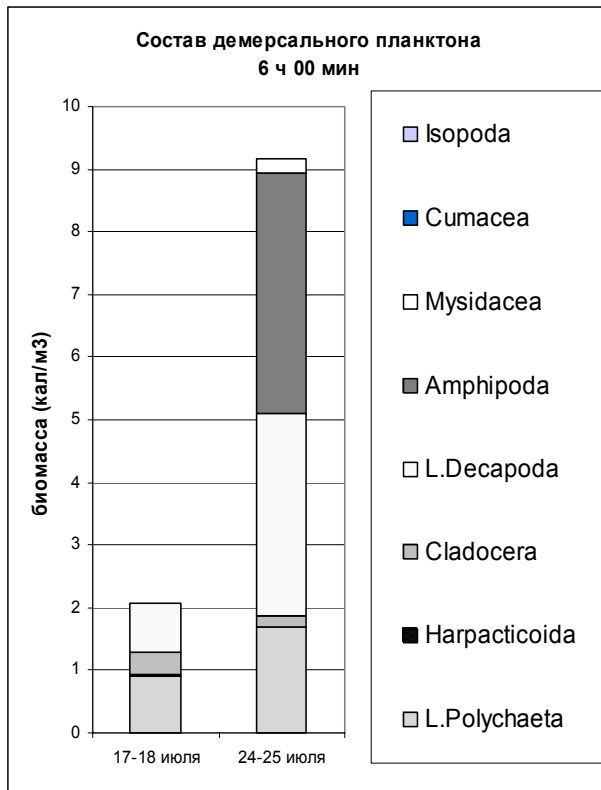


Рис. 10а

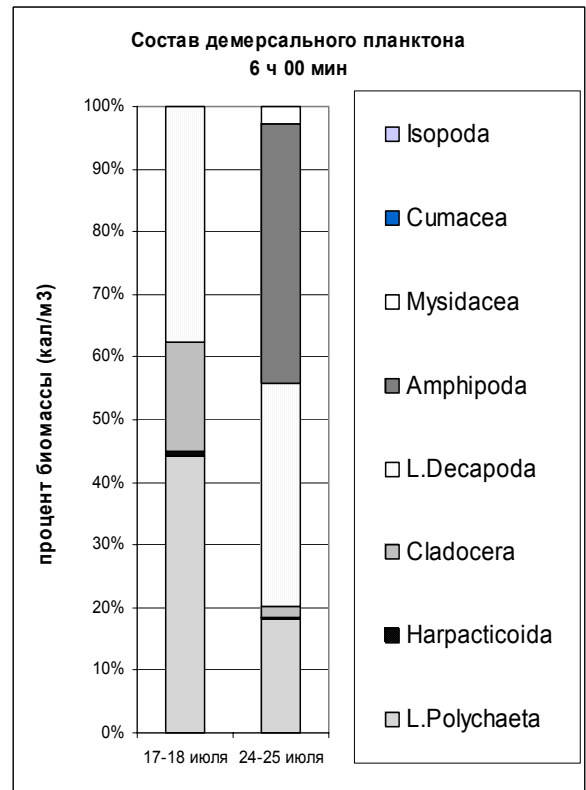


Рис. 10б

При полной луне в 6:00 вовсе исчезают Amphipoda, являвшиеся доминирующей группой в 3:00. К шести часам почти не остается таких групп, как Isopoda, Cumacea, Mysidacea. Количество личинок десятиногих ракообразных и полихет, напротив, возрастает.

В самом начале ночи, в 24:00, демерсальный планктон только начинает подниматься (Рис. 11а, б).

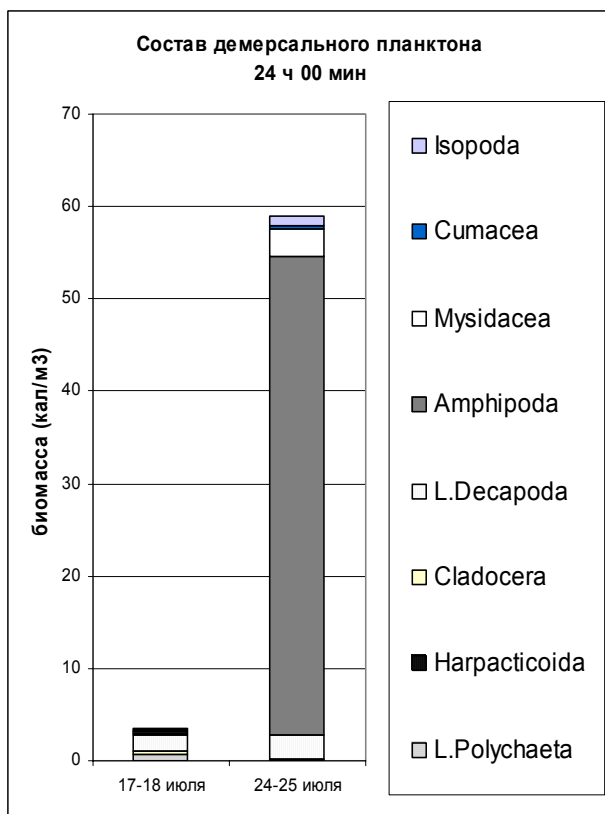


Рис. 11а

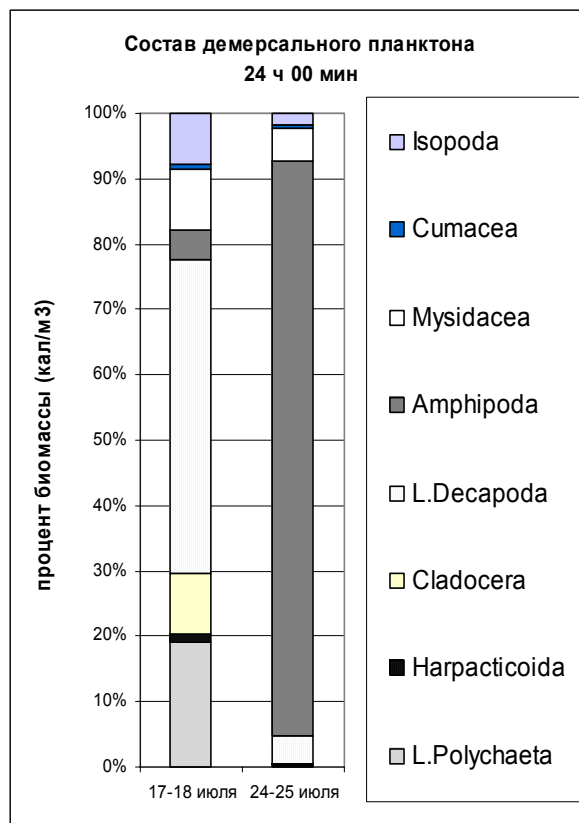


Рис. 11б

Здесь видно, что именно в начале ночи доля Isopoda и Cumacea наивысшая (до 8 % и до 1 %, соответственно). В полнолуние Amphipoda только появляются, тогда как личинки Decapoda и Polychaeta уже многочисленны. В новолуние мы наблюдаем обратную картину.

Выводы.

- 1) Впервые были получены данные по составу зоопланктона и его суточной динамике в данном районе исследований.
- 2) Пелагический зоопланктон побережья окрестностей Голубой бухты включает около 40 видов, из которых наиболее многочисленными являются *Acartia clausi*, *Centropages kroyeri*, *Penilia avirostris*, *Pleopis polyphemoides*, личинки *Bivalvia*, *Sagitta setosa*, *Oicopleura dioica*, науплиусы *Cirripedia*.

- 3) В демерсальный планктон входит более 20 видов животных, из которых наиболее многочисленны бокоплавыв *Apherusa bispinosa*, мизиды *Siriella sp.*, личинки различных Decapoda и Polychaeta.
- 4) Разнообразие и численность всего зоопланктона резко возрастает в период с 21:00 по 9:00. В основном – за счет демерсальных видов.
- 5) Днем доля демерсального планктона от всего зоопланктона была небольшой – менее 5 %. Но ночью в полнолуние доля демерсального планктона достигла 17 %. А в новолуние его доля была еще выше – более 86 %.
- 6) а) Видовой и количественный состав демерсального планктона сильно меняется в зависимости от фаз Луны. В полнолуние планктона меньше, и состав беднее, чем в новолуние.
б) В полнолуние практически полностью отсутствуют такие группы, как Isopoda и Cumacea.

Автор благодарен Г.М. Виноградову, научному руководителю; Л.Л. Анохиной за предоставленный материал и консультации; А.Л. Верещаке за полезные советы и дополнения к работе и предоставление литературы.

Заключение

В данном месте (окрестности г. Геленджика) впервые проводится столь детальное изучение демерсального планктона. Количественное описание суточной динамики прибрежного планктона с таким временным разрешением (3 часа) выполняется впервые для Черного моря. Полученные результаты новы и поэтому интересны, но к сожалению их практически не с чем сравнить. Исследования, проведенные в других районах моря другими методами и цитированные в литературном обзоре, могут быть использованы для сравнения лишь в самом общем плане. Поэтому продолжение работ в данном направлении может быть

очень перспективным. Например, интересно, как меняется состав и суточная динамика численности разных групп прибрежного планктона (1) по сезонам, (2) в зависимости от погоды (сильный ветер, дождь), (3) от года к году (в зависимости от зимних температур экосистема Черного моря функционирует по-разному).

Литература

- 1) Определитель фауны Черного и Азовского морей (Ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовский). Т. 1. Киев: «Наукова Думка», 1968, 437 с.
- 2) Определитель фауны Черного и Азовского морей (Ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовский). Т. 2. Киев: «Наукова Думка», 1968, 536 с.
- 3) Экосистемы пелагиали Черного моря (Ред. М.Е. Виноградов). АН СССР, Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова. Москва: Наука. 1980
- 4) **Верещака А.Л.** Биология моря. Москва: Научный мир. 2003
- 5) **Виноградов М.Е., Сапожников В.В., Шушкина Э.А.** Экосистема Черного моря. Москва: Наука, 1992. с.111.
- 6) **Дьяконов В.Ю.** Краткое описание программы “PLANKTY” // Океанологические исследования фронтальной зоны Гольфстрима: полигон “Титаник”. Ред. Сагалевиц А.М., Богданов Ю.А., Виноградов М.Е. Москва: Наука. 2002. с. 111–114.
- 7) **Зайцев Ю.П.** Морские гидробиологические исследования национальной академии наук Украины в 1990-х годах 20 столетия. Шельф и воды склона Черного моря. Гидробиологический журнал 1998. Т. 34. В. 6. с.3-21.
- 8) **Закутский В.П.** Бентогипонейстон Черного и Азовского морей // Экологическая биогеография контактных зон моря. Киев: Наукова думка. 1968.
- 9) **Зенкевич Л.А.** Биология морей СССР. Москва: Из-во Ан СССР, 1963.
- 10) **Маккавеева Е.Б.** Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. Киев: Наукова Думка. 1979. с. 228.

- 11) **Сорокин Ю.И.** Черное море: природа, ресурсы. Москва: Наука 1982.
- 12) **Шиганова Т.С.** Некоторые итоги изучения вселенца *Mnemiopsis leidyi* (A.Agassiz) в Черном море. Москва: Наука. 2000.
- 13) **Aldridge A.L., King J.M.** Effects of moonlight on the vertical migration patterns of demersal zooplankton. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 1980. V. 44. № 2. p. 133–156.
- 14) **Aldridge A.L., King J.M.** The distance demersal zooplankton migrate above the benthos: implications for predation. *Mar. Biol.* 1985. V. 84. p. 253–260.
- 15) **Cushing D.H.** The vertical migration of planktonic Crustacea. *Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc.*, 1951, 26: p. 158-192.
- 16) **Foxon, G.E.H.** Notes on the natural history of certain sand-dwelling Cumacea. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 1936, 17: p. 377-393.
- 17) **Jansson B.O., Kallander C.** On the diurnal activity of some littoral peracarid crustaceans in the Baltic Sea. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 1968. V. 2. № 1. p. 24–36.
- 18) **Konsulov A., Kamburska L.** Ecological determination of the new Ctenophora – *Beroe ovata* invasion in the Black Sea. *Tr.Ins. Oceanology BAN.* 1998. Varna, p. 195-197.
- 19) **Kovalev A.V., Niermann U., Melnikov V.V.** et al. Long-term changes in the Black Sea zooplankton, the of natural and antropogenic factors / Ivanov L.I., Oguz T. (eds.). *Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea.* Kluwer Acad. Publ., 1998. – 1. – p. 221 - 234.
- 20) **Petranu A. (Comp.)** Black Sea. Biological Diversity: Romania. UN Publ., New York, 1997, p. 314.
- 21) **Russel F.S.** The seasonal abundance and distribution of the pelagic young of teleostean fishes caught in the ring-trawl in offshore waters in the Plymouth area. *J.Mar. Biol.Assoc.U.K.*, 1935, 20, 2, p.147-180.
- 22) **Sainte-Marie B., Lamarche G.** The diets of six species of the carrion-feeding lysianassid amphipod genus *Anonyx* and their relation with morphology and swimming behaviour. *Sarsia.*, 1985, 70, p.119-126.

Приложение 1.

Выходная таблица программы PLANKTY для
17 июля 2000 г., малый конус
12.00 , полнолуние
Глубина 7 м, t 25.2 c

Sample 1, depth 0 - 7 м, объем 1.4 м3
0-7m,
50ml

Видовое название	Количество особей	Биомасса		Размер мм	Масса mg	Калор. cal	
		ind/m3	mg/m3				cal/m3
Meroplankton	649	464	2.28	1.25	0.308	0.00491	0.00269
Protozoa	11	7.86	0.507	0.0253	0.498	0.0645	0.00323
Mnemiopsis	8	5.71	80.2	1.22	1.17	14	0.214
Demersal plancton	9	6.43	0.0214	0.0148	0.611	0.00332	0.0023
Cladocera	82	58.6	0.353	0.179	0.417	0.00602	0.00306
Copepoda	177	126	1.03	0.718	0.59	0.00812	0.00568
Nordata	65	46.4	0.506	0.354	0.403	0.0109	0.00763
Annelida	124	88.6	0.995	0.497	0.403	0.0112	0.00561
Яйца рыб	1	0.714	0.306	0.306	0.95	0.429	0.429
Acartia clausi	106	75.7	0.507	0.355	0.561	0.0067	0.00469
Decapoda larvae	2	1.43	0.0903	0.0632	1.57	0.0632	0.0443
Penilia avirostris	27	19.3	0.254	0.127	0.583	0.0132	0.00658
Весь golopl.	983	702	4.71	2.9	0.41	0.00672	0.00413
Весь zoopl	992	709	4.74	2.91	0.411	0.00668	0.00411
Harpacticoida	8	5.71	0.0207	0.0145	0.562	0.00362	0.00253
Larvae mollusca	307	219	0.516	0.258	0.252	0.00235	0.00118
Amphipoda	1	0.714	0.000714	0.000357	1	0.001	0.0005
Paracalanus parvus	12	8.57	0.0819	0.0574	0.627	0.00956	0.00669
Centropages kroyeri	49	35	0.4	0.28	0.651	0.0114	0.00801
Polychaeta larvae	124	88.6	0.995	0.497	0.403	0.0112	0.00561
Polychaeta all	124	88.6	0.995	0.497	0.403	0.0112	0.00561
Cirripedia nauplii	182	130	0.374	0.262	0.279	0.00288	0.00201
Sagitta setosa	17	12.1	0.266	0.106	2.45	0.0219	0.00877
Oicopleura dioica	65	46.4	0.506	0.354	0.403	0.0109	0.00763
Всего	1010	722	85.4	4.16	0.418	0.118	0.00576

Приложение 2

Выходная таблица программы PLANKTY для
18 июля 2000 г., малый конус
3.00 , полнолуние
Глубина 7 м, t 24.6 c

Sample 1, depth 0 - 7 м, объем 1.4 м3
0-7m,
50ml

Видовое название	Количество особей	Биомасса		Размер мм	Масса mg	Калор. cal	
		ind/m3	mg/m3				cal/m3
Meroplankton	238	170	2.75	1.49	0.487	0.0162	0.00878
Protozoa	442	316	20.2	1.01	0.497	0.064	0.0032
Mnemiopsis	19	13.6	542	8.28	2.3	39.9	0.61
Demersal plancton	15	10.7	6.66	3.36	1.2	0.622	0.314
Cladocera	108	77.1	0.352	0.176	0.401	0.00456	0.00228
Copepoda	395	282	3.26	2.28	0.689	0.0116	0.00809
Nordata	33	23.6	0.227	0.159	0.406	0.00962	0.00673
Annelida	116	82.9	2.05	1.03	0.511	0.0248	0.0124
Яйца рыб	15	10.7	2.45	2.45	0.765	0.228	0.228
Acartia clausi	322	230	2.8	1.96	0.703	0.0122	0.00851
Decapoda larvae	19	13.6	0.438	0.307	1.33	0.0323	0.0226
Penilia avirostris	10	7.14	0.115	0.0573	0.61	0.0161	0.00803
Весь golopl.	790	564	9.17	6.6	0.604	0.0162	0.0117
Весь zoopl	804	574	15.8	9.96	0.616	0.0275	0.0173
Harpacticoida	10	7.14	0.0258	0.018	0.567	0.00361	0.00253
Larvae mollusca	52	37.1	0.0648	0.0324	0.25	0.00175	0.000873
Amphipoda	3	2.14	6.49	3.24	2.48	3.03	1.51
Mysidae	2	1.43	0.145	0.102	2.44	0.102	0.0711
Paracalanus parvus	52	37.1	0.358	0.25	0.628	0.00963	0.00674
Centropages kroyeri	6	4.29	0.0473	0.0331	0.671	0.011	0.00773
Polychaeta larvae	116	82.9	2.05	1.03	0.511	0.0248	0.0124
Polychaeta all	116	82.9	2.05	1.03	0.511	0.0248	0.0124
Cirripedia nauplii	38	27.1	0.11	0.0773	0.306	0.00407	0.00285
Sagitta setosa	11	7.86	0.155	0.0618	2.45	0.0197	0.00787
Oicopleura dioica	33	23.6	0.227	0.159	0.406	0.00962	0.00673
Всего	1270	904	578	19.3	0.6	0.639	0.0213

Приложение 3

Выходная таблица программы PLANKTY для
25 июля 2000 г., малый конус
3.00 , новолуние
Глубина 7 м, t 25.3 С

Sample 1, depth 0 - 7 м, объем 1.4 м3
0-7м,
50ml

Видовое название	Количество особей	ind/m3	Биомасса		Размер mm	Масса mg	Калор. cal
			mg/m3	cal/m3			
Meroplankton	352	251	3.17	1.98	0.463	0.0126	0.00787
Protozoa	35	25	1.53	0.0765	0.495	0.0612	0.00306
Mnemiopsis	8	5.71	4830	49.5	7.2	845	8.67
Demersal plankton	147	105	97.6	53.9	2.63	0.93	0.513
Cladocera	33	23.6	0.0848	0.0424	0.383	0.0036	0.0018
Copepoda	484	346	4.68	3.28	0.694	0.0135	0.00948
Nordata	12	8.57	0.0507	0.0355	0.346	0.00592	0.00414
Annelida	103	73.6	6.78	3.39	0.502	0.0922	0.0461
Larvae Fish	2	1.43	2.67	2.67	4.21	1.87	1.87
Acartia clausi	425	304	4.34	3.04	0.705	0.0143	0.01
Decapoda larvae	64	45.7	11.1	7.75	1.88	0.242	0.169
Весь golopl.	873	624	13	9.43	0.655	0.0208	0.0151
Весь zoopl	1020	725	109	62.2	0.931	0.15	0.0857
Harpacticoida	28	20	0.0777	0.0544	0.571	0.00389	0.00272
Larvae mollusca	181	129	0.277	0.138	0.242	0.00214	0.00107
Amphipoda	32	22.9	65.6	32.8	2.75	2.87	1.44
Mysidae	65	46.4	15.1	10.5	3.25	0.324	0.227
Isopoda	2	1.43	1.04	0.729	2.44	0.729	0.51
l.Epicaridae	1	0.714	0.0656	0.0459	1.25	0.0918	0.0643
Paracalanus parvus	19	13.6	0.123	0.0858	0.613	0.00903	0.00632
Centropages kroyeri	9	6.43	0.12	0.0841	0.75	0.0187	0.0131
Polychaeta larvae	102	72.9	0.929	0.465	0.428	0.0128	0.00638
Polychaeta all	103	73.6	6.78	3.39	0.502	0.0922	0.0461
Cirripedia nauplii	12	8.57	0.0578	0.0404	0.338	0.00674	0.00472
Aurelia aurita	1	0.714	0.00238	0.0000713	0.55	0.00333	0.0000998
Sagitta setosa	13	9.29	0.676	0.271	3.82	0.0728	0.0291
Oicopleura dioica	12	8.57	0.0507	0.0355	0.346	0.00592	0.00414
Cumacea	2	1.43	0.712	0.356	1.69	0.498	0.249
Polychaeta демерсальные	1	0.714	5.85	2.93	8	8.19	4.1
Decapoda демерсальные	17	12.1	9.21	6.45	3.21	0.759	0.531
Всего	1060	757	4940	112	0.963	6.52	0.148

1) -----
