

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНКТОНА СТОЛБА ВОДЫ
И ПРИДОННОГО СЛОЯ:
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И МАТЕРИАЛ**

М.Е. Виноградов, А.Л. Верещака, Г.М. Виноградов

Методика исследования зоопланктона, разработанная и применяемая в экспедициях Института океанологии РАН, позволяет учитывать в столбе воды практически все его группы – от мелких микропланктонных животных размером в доли миллиметра до макро- и мегаланктона (например, сифонофор или колониальных сальп длиной в несколько метров).

Суть методики сводится к тому, что для изучения сообщества используются три разных орудия. Микропланктон и наиболее мелкая фракция мезопланктона (10,2–3 мм) ловятся с помощью 150- или 180-литровых батометров (БТ), животные размером 3–30 мм добываются замыкающими планктонными сетями с площадью входного отверстия 1 м² (БР), а более крупные организмы и желетельные животные длиной более 1 см учитываются в специальных реперных рамках из глубоководного обитаемого аппарата (ГОА). Эти наблюдения всегда дополняются гидрологическими зондированиями.

Как правило, в начале работ на полигоне первым проводится именно зондирование – для того, чтобы исследовать распределение абиотических параметров в столбе воды и описать гидрологическую структуру в районе работ. Гидрологические условия на полигонах определялись по результатам зондирований STD-зондом Нейл-Брауна MarkIIIВ (комплекс «Розетт»). Эти работы подробно описаны [см.: Алейник, наст. книга]. В отдельных случаях были использованы также и записи бортовых STD-зондов ГОА.

Полученная гидрологическая информация позволяет уточнить глубину сетных и батометрических ловов, которые планируются так, чтобы оптимальным образом обловить как протяженные по вертикали низкоградиентные зоны столба воды, так и области резко изменяющихся параметров: температуры, плотности, содержания кислорода, мутности.

Планктонные пробы, в первую очередь сетные, желательнее получить до спуска ГОА. В этом случае их первичная экспресс-обработка позволяет определить наиболее характерных животных фауны района, что облегчает последующие наблюдения из подводного аппарата, а иногда и выявить возможные особенности локального распределения планктона, которые затем проверяются при визуальных наблюдениях из ГОА.

Используемая методика была впервые разработана в начале 1980-х годов во время комплексных исследований Лаборатории планктона ИО АН в Черном море по распределению мезопланктона в зоне основного пикноклина на границе аэробных и анаэробных вод [Виноградов, Шушкина, 1982], а затем адаптирована к столбу воды в открытом океане в 1990 г. [Виноградов, Шушкина, 1994; Виноградов, Чиндонова, 1994]. Опыт применения этих мето-

дов в придонных слоях был получен в середине 1990-х годов при работах в Норвежском море в районе гибели АПЛ «Комсомолец» [М. Виноградов и др., 1996б], тогда же, во второй половине 1990-х годов, методика была окончательно отшлифована применительно к условиям столба воды и придонного слоя в районе гидротерм.

Теперь подробно остановимся на всех трех составляющих методики.

7.1. ПРЯМЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В СТОЛБЕ ВОДЫ И В ПРИДОННОМ СЛОЕ

Первые попытки прямых наблюдений за вертикальным распределением планктона были предприняты еще в середине 1950-х годов из батискафа «F.N.R.S. III» в Средиземном море [Bernard, 1958; Trégouboff, 1958]. Однако в регулярную практику биоокеанологических работ такие наблюдения вошли только в последние десятилетия XX в., во времена подводных обитаемых аппаратов нового поколения, и быстро показали свою высокую эффективность [М. Виноградов, Шушкина, 1982, 1994; Laval et al., 1989; Larson et al., 1991; М. Виноградов, Чиндонова, 1994; М. Vinogradov, 1997; Toyokawa et al., 1998; Hunt, Lindsay, 1999; М. Vinogradov, Shushkina, 2002; Г. Виноградов, 2000; Г. Виноградов и др., 1997, 2003а, б, 2004; G. Vinogradov, 2005; и др.].

Во-первых, в отличие от ловов планктона планктонными сетями и другими заборными орудиями, наблюдения из аппаратов позволяют выявить тонкую структуру вертикального распределения планктона, в том числе отдельные узкие слои повышенной концентрации животных, неизбежно «размазывающиеся» в относительно протяженных сетных ловах. Вертикальное разрешение при визуальных наблюдениях в океане практически не ограничено и не идет ни в какое сравнение с тем, что характерно для стандартных орудий лова. На практике просчитываются животные в слоях разной толщины, обычно в слоях толщиной в первые десятки метров. Подсчет в слоях толщиной 1–2 м используется реже и применяется только для описания структуры скоплений в очень высокоградиентных областях. В качестве примера можно привести работы, выполненные в Черном море при исследовании скоплений калянусов, щетинкочелюстных и гребневиков у нижней границы кислородной зоны [Виноградов, Шушкина, 1982; Виноградов и др., 1992], или исследования распределения *Eucalanus inermis* в ядре кислородного минимума в районе Коста-Риканского купола в Восточной Пацифике [М. Виноградов и др., 1991].

Во-вторых, визуальные наблюдения позволяют выявить в планктоне роль нежных желетелых животных, большая часть которых разрушается в сетях и тралах. Пробы, взятые сетями, особенно с больших глубин, содержат в лучшем случае обрывки медуз и гребневиков, отдельные зооиды сифонофор. Определить количество этих животных, исходно попавших в сеть, удастся далеко не всегда. Визуальные наблюдения позволяют наблюдать и считать даже наиболее нежных глубоководных гребневиков и медуз, полностью разрушенных сетями. Невозможность детального видового определения многих видов желетелых при наблюдениях из аппаратов с лихвой компенсир-

руется точностью наблюдений, Шушкина.

Аналогичного детрита («мелкими орудиями» вещества в неко-

В-третьих, недоступные для тонкий придонных гидротермальных заборных

В-четвертых, вать распределение глубины. В то же время меняются. Именно благодаря трехмерную стр-

Все это вместе касающихся (ссылка выше). Исти точного вида возможность реением биомассы наблюдений из ГО

ИЗ ГЛУ

В основе изтонных животных рамку определены по методике, дов, Шушкина.

Счет планктона подьеме обтека иллюминаторов зопланктонные прожекторами ны в луче света проникающий и учету животны

¹ Некоторые планктоны, остракоды, венный учет планктонно невозможно многие желетелые свете не возника что видны и под

руется точностью определения их концентраций на разных глубинах [М. Виноградов, Шушкина, 1994; М. Vinogradov, Shushkina, 2002].

Аналогично желетелым из ГОА возможно учитывать и хлопья взвешенного детрита («морского снега»), полностью разрушаемые практически любыми орудиями сбора, но являющиеся важным источником органического вещества в некоторых районах океана.

В-третьих, из аппаратов легко удастся обследовать биотопы, практически недоступные для стандартных орудий лова. К числу таких биотопов относится тонкий придонный слой воды или толща воды непосредственно у крутых склонов (гидротермальных построек, геологических разломов на хребтах), облов которых забортными орудиями лова технически сложен или вообще невозможен.

В-четвертых, пелагические тралы, батометры и сети позволяют оценивать распределение животных только в одном измерении – относительно глубины. В то же время биотопы толщи воды трехмерны, распределение животных меняется не только с глубиной, но и в горизонтальной плоскости. Именно благодаря наблюдениям из подводных аппаратов можно изучить трехмерную структуру гидротермальных сообществ.

Все это вместе взятое дает возможность выявить много важных фактов, касающихся вертикального распределения планктонных животных (см. ссылки выше). В то же время присущие этому методу недостатки – трудности точного видового определения большинства наблюдаемых объектов, невозможность репрезентативного учета мелких форм, проблемы с определением биомассы зоопланктона – делают необходимым сопровождение наблюдений из ГОА ловами с помощью традиционных методов.

ПРЯМОЙ ПОДСЧЕТ ПЛАНКТОНА ИЗ ГЛУБОКОВОДНЫХ ОБИТАЕМЫХ АППАРАТОВ «МИР»

В основе изучения планктона в погружениях ГОА лежит подсчет планктонных животных, проходящих (при движении аппарата) через реперную рамку определенной площади или через реперный куб. Подсчет производится по методике, разработанной в Институте океанологии РАН [М. Виноградов, Шушкина, 1982, 1994; М. Виноградов, Г. Виноградов, 2002].

Счет планктона обычно велся при погружении аппарата, так как при подъеме обтекающая козырек аппарата вода возмущает пространство перед иллюминатором. При погружении аппарата в воде хорошо заметны даже мезопланктонные организмы длиной несколько миллиметров, высвечиваемые прожекторами ГОА подобно тому, как плавающие в воздухе пылинки видны в луче света в темной комнате. Наблюдения начинались с глубины, где проникающий в воду солнечный свет переставал мешать репрезентативному учету животных (обычно 150–200 м)¹, и продолжались до приближения аппа-

¹ Некоторые планктонные животные видны из аппарата даже у самой поверхности воды (птероподы, остракоды, темноокрашенные копеподы, колонии радиолярий). Однако количественный учет планктона днем (когда обычно производится спуски ГОА) в этих слоях принципиально невозможен, так как большинство видов прозрачны, как стекло (ракообразные, многие желетелые, щетинкочелюстные и др.), а эффект «пылинки в луче» при солнечном свете не возникает. Можно увидеть некоторых из них, но никогда нельзя быть уверенным, что видны и подсчитаны все.

рата ко дну, иногда – до касания дна. Как показывает практика, оптимальная скорость погружения аппарата, при которой наблюдатель успевает уверенно идентифицировать и подсчитывать проходящих через рамку животных и в то же время не затягивать чрезмерно сам спуск, составляет около 20 м/мин.

Определения проходящих через рамку животных, их численность и размеры записывались на диктофон во время спуска аппарата. Одновременно через каждые 2, 5, 10, 20 или 50 м, в зависимости от концентрации планктона, на тот же диктофон надиктовывалась текущая глубина нахождения аппарата. На борту судна данные расшифровывались, в каждом слое воды определялась удельная численность животных разных групп, а при необходимости, исходя из просмотренного объема воды и записанных размеров животных, оценивалась и их биомасса. Иногда численность учтенных животных пересчитывалась в биомассу, исходя из средних размеров встреченных видов по данным уловов сетью БР. Расчеты велись по той же методике, что и для сетных сборов, с применением программы PLANKTY (см. ниже).

Для выполнения разных задач выбирались различные счетные рамки. В высокопродуктивных районах океана с большой концентрацией планктона площадь рамки выбирается в пределах 0.1–1.0 м², практикуется применение комбинированных счетных рамок, когда рамка меньшей площади вставлена в угол большой рамки, что позволяет наблюдателю при изменении концентрации планктонных животных переключаться с одной на другую. Такие рамки делаются из проволоки и выносятся манипулятором ГОА в поле зрения наблюдателя. Проволочные рамки и кубы используются в первую очередь для подсчета мезопланктона длиной от первых миллиметров и более.

Однако при работе с гораздо более разреженным макропланктоном и даже при работе с мезопланктоном в бедных олиготрофных и ультраолиготрофных районах (где расположена большая часть североатлантических гидротермальных полей) площадь таких рамок оказывается слишком малой для просмотра достаточного объема воды и счет с их помощью дает статистически нерепрезентативные результаты. Кроме того, наличие рамки в манипуляторе сильно затрудняет работу аппарата в придонном слое и на дне. Для избежания этих трудностей родилась идея использовать в качестве рамки вытянутые вперед манипуляторы ГОА и зажатый в их «клешнях» капроновый фал. Площадь такой «большой рамки» составляет 3 м². Счет планктона с помощью «большой рамки» изображен на рис. 7.1.

На фал или на ребра реперного куба (рамки) наносятся 5-сантиметровые метки для оценки размеров прошедших через рамку макропланктонных животных.

При работе с большой рамкой (в отличие от счетного кубика) учитывается преимущественно макропланктон. Однако наблюдателем регистрируются все организмы начиная с длины 1–2 см, т.е. помимо макропланктона в стандартном значении этого слова (крупнее 3 см) учитываются крупные мезопланктонные животные «пограничного» размера (преимущественно хетогнаты и небольшие гидромедузы, а также молодь креветок). Отдельно отметим аппендикулярий, которые имеют длину всего несколько миллиметров и были бы вовсе исключены из рассмотрения как типичный мезопланктон, если бы не одно обстоятельство. Дело в том, что они плавают в толще воды

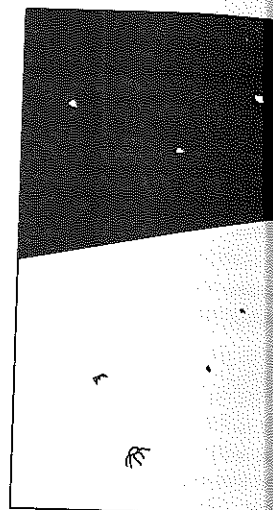


Рис. 7
Пункт

не сами по себе, а со своим домиком, диаметр которого может достигать полуметра перпендикулярно, но и если они не учитываются как макропланктон, то применительно к наблюдению

Освещение пространства, удовлетворять следующие требования: прозрачные, длиной от 1/2–1 см (2) за пределами счетной рамки и в направлении движения (иллюминация должна пугивать еще не учтенных животных, чтобы не влекать тех из них, что не удалось создать приемлемую картину, только оказавшись в поле зрения (света). Исключениями являются, обычно уклоняющиеся от подсчета для них наша методика

Отдельно остановимся на особенностях подсчета в придонном слое. Вертикальная проба, обычно вертикальная, учитывается статистически только в пределах придонного слоя. Вертикальные пробы в пределах придонного слоя данных была разрывом в расстоянии от дна.

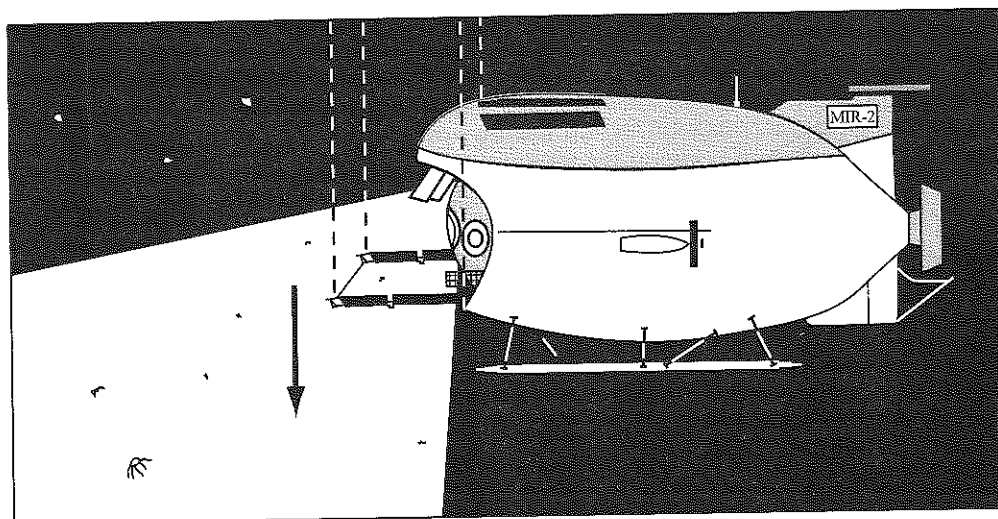


Рис. 7.1. Счет планктона в «большой рамке» (схема)
Пунктир очерчивает столб просмотренной воды

не сами по себе, а создают вокруг себя мукополисахаридный желеобразный домик, диаметр которого обычно колеблется в пределах 1–5 см, а иногда может достигать полуметра и более. Следует признать, что не только сама аппендикулярия, но и ее домик состоят из органического вещества и функционируют как единое целое. Поэтому их можно считать единым объектом и учитывать как макропланктон. В дальнейшем термин «макропланктон» применительно к наблюдениям из ГОА употребляется с этой оговоркой.

Освещение пространства перед ГОА подбиралось таким образом, чтобы удовлетворять следующим условиям: (1) в пределах реперной рамки животные длиной от $1/2$ –1 см (а в случае с «малой рамкой» – и меньшие), в том числе прозрачные, должны быть четко видны, определяемы и учитываемы и (2) за пределами счетной рамки (в первую очередь под аппаратом при спуске и в направлении движения аппарата при горизонтальных проходах, см. ниже) иллюминация должна быть минимальной, чтобы как можно меньше распугивать еще не учтенных животных (и, наоборот, как можно меньше привлекать тех из них, что склонны собираться на свет). На практике всегда удавалось создать приемлемые условия, при которых животные начинали убежать, только оказавшись в рамке (причем скорее от колебаний воды, чем от света). Исключениями были только головоногие и активные нектонные рыбы, обычно уклоняющиеся от аппарата на пределе видимости наблюдателя, для них наша методика не работает.

Отдельно остановимся на технике подводных наблюдений в придонном слое. Вертикальная протяженность его настолько незначительна, что при обычном вертикальном погружении аппарата в принципе невозможно получить статистически достоверный материал, так как просматриваемый объем в пределах придонного слоя будет очень мал. Для получения репрезентативных данных была разработана методика горизонтальных проходов на разном расстоянии от дна.

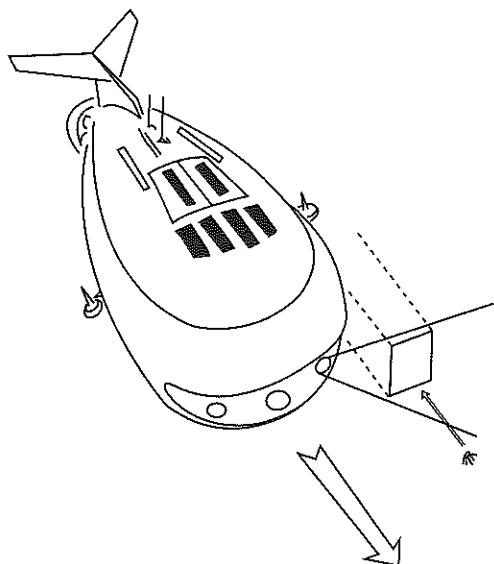
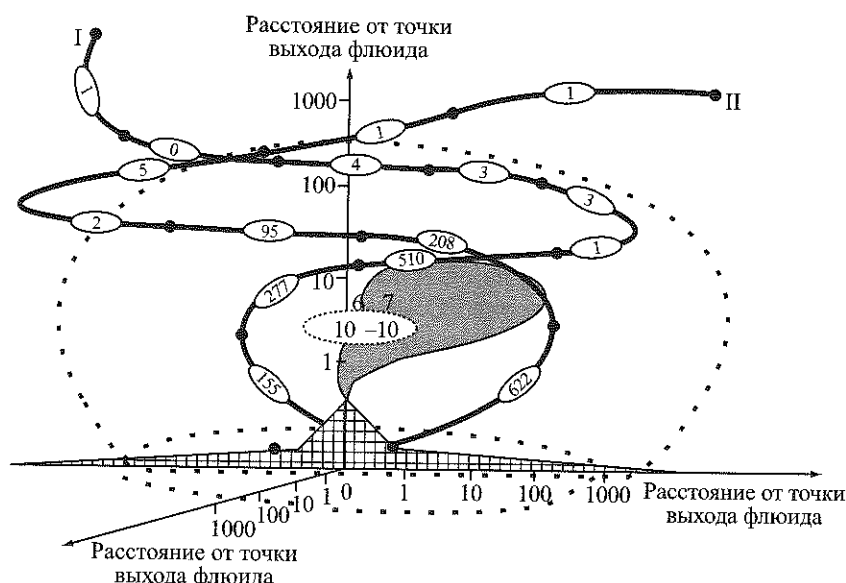


Рис. 7.2. Схема расположения счетной рамки и просматриваемого объема воды при горизонтальных проходах аппарата (манипуляторы не показаны)

Рис. 7.3. Распределение биомассы планктона над гидротермальным полем Брокен-Снуэр

I – ст. 3678, «Мир-2», 02.09.1996; II – ст. 3683, «Мир-1», 04.09.1996. Траектории движения аппарата показаны сплошными линиями, отдельные наблюдения разграничены точками, значения биомассы (в $\text{мг}/\text{м}^3$) показаны в эллипсах. Пунктир – границы гидротермального сообщества, шкала расстояний логарифмическая



Суть этой методики сводится к тому, что аппарат идет вдоль дна на определенном расстоянии от него. Ввиду неровностей донного рельефа, придонных течений и гидродинамических характеристик аппарата удается поддерживать не строго заданное расстояние до дна, а диапазон расстояний. В результате просматриваются, например, слои 0–10 м от дна (мод), 10–20 мод, 20–50 мод, 50–100 мод и т.д. Наблюдения проводятся не через центральный, а через боковой иллюминатор. Реперная рамка выносится вбок от аппарата на расстояние около 1 м от корпуса, где влияние гидродинамической подушки, возникающей при движении аппарата, минимально (рис. 7.2). Свет устанавливается таким образом, чтобы видеть проходящие объекты, скорость движения аппарата составляет 2–3 узла.

Длина прохода либо определяет (время) на время. Объем воды 400–500 м. При скорости течения 200–250 м³. Наблюдения ставительные данные.

Придонные течения как рельеф крайнего происхождения не только. В этом случае траектория аппарата идет не по горизонтальной, но не вертикальной линии. Скорость движения 2 узла, скорость вращения 10 м/мин. Получены прямолинейными центрами живых организмов и при вертикальном движении ведем наблюдения.

Особого внимания и о репрезентативности наблюдения, помня о том, что в распределении подобно тому, как в тех же местах, разброс в толще воды. По вторичному счету планктона гибели АПЛ «Мир-1» 1996] и на полигонах. Практика показала, что и подтверждает. Расхождения в данных колебаний, связанные с...

Как уже говорилось, сопровождаться сбойными ловы планктонных животных крайних.

Использовали входного отверстия (рис. 7.4). Глубинные зонды о структуре с помощью зонда Нейл-Бенсона для планктонных работ.

Длина пройденного пути оценивается либо по навигационным приборам, либо определяется как произведение средней скорости движения (данные лага) на время. Обычный пройденный на каждом горизонте путь составляет 400–500 м. При площади реперной рамки 0.5 м² просматривается объем воды 200–250 м³. Никакие другие методики не позволяют получить столь представительные данные на столь малом расстоянии от дна.

Придонные наблюдения над гидротермами имеют свою специфику, так как рельеф крайне сложен, а изменения концентрации придонного планктона происходят не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении. В этом случае также используется методика горизонтального прохода, но аппарат идет не по прямой, а приближается по спирали от периферии к центру гидротермального поля. По окончании наблюдений на дне аппарат всплывает, но не вертикально, а тоже по спирали, постепенно удаляясь от черных курильщиков. Скорость горизонтального движения аппарата составляла около 2 узлов, скорость вертикального движения (погружения или всплытия) – 10 м/мин. Получаются своеобразные косые проходы, которые можно считать прямолинейными участками, которые укладывались в ломаную спираль. Концентрация животных на каждом из таких участков рассчитывается так же, как и при вертикальных или горизонтальных проходах. В качестве примера приведем наблюдения над полем Брокен-Спур в 1996 г. (рис. 7.3).

Особого внимания заслуживает вопрос об ошибке визуальных наблюдений и о репрезентативности полученных результатов. В принципе на такие наблюдения, помимо обычных проблем, связанных с мезомасштабной пятнистостью в распределении планктона, может влиять и субъективный фактор: подобно тому, как разные люди с разным успехом собирают грибы в одних и тех же местах, разные наблюдатели могут по-разному учитывать организмы в толще воды. Поэтому в 1994 и 2002 гг. специально дважды проводился повторный счет планктона в течение 2–5 суток разными наблюдателями в месте гибели АПЛ «Комсомолец» в Норвежском море [М. Виноградов и др., 1996б] и на полигонах «Снейк-Пит» и «ТАГ» [Г. Виноградов и др., 2003б]. Практика показала, что такой повторный счет дает очень сходные результаты и подтверждает репрезентативность данных, полученных при погружениях. Расхождения в данных двух наблюдателей вполне укладываются в пределы колебаний, связанных с пятнистостью распределения планктона.

7.2. СЕТНЫЕ ЛОВЫ

Как уже говорилось, наблюдения из ГОА в обязательном порядке должны сопровождаться сбором проб заборными орудиями лова. Как минимум необходимы ловы планктонными сетями, но для полноты картины и для учета мелких животных крайне желателен также отбор проб большими батометрами.

Использовались замыкаемые планктонные сети БР 113/140 с площадью входного отверстия 1 м² и фильтрующим конусом из сита с ячейей 530 мкм (рис. 7.4). Глубины ловов обычно выбирали с учетом гидрологических данных о структуре столба воды и придонного слоя, полученных с помощью STD-зонда Нейл-Брауна MarkШВ (комплекс «Розетт») перед проведением планктонных работ. Глубина нахождения и замыкания планктонной сети оп-

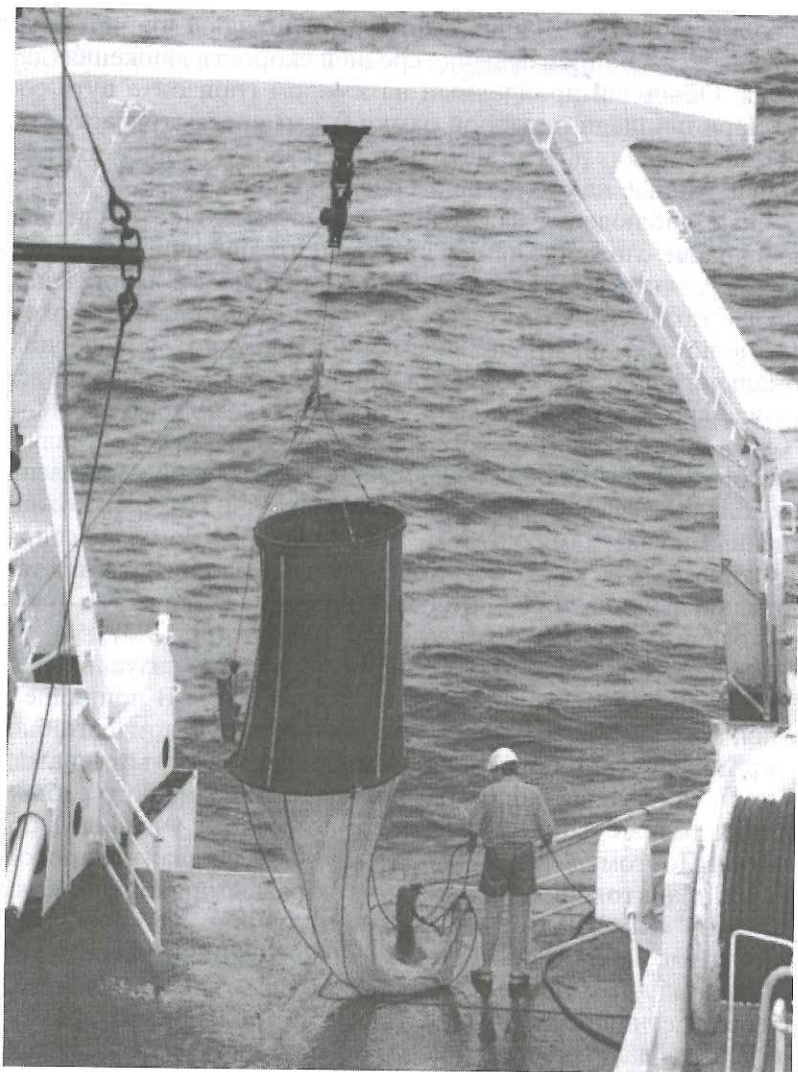


Рис. 7.4. Сеть БР готова к спуску, слева закреплен пингер. 2002 г.

ределялась по длине вытравленного троса с поправкой на угол, при придонных ловах положение сети вблизи дна контролировалось с помощью пингера фирмы «Benthos». Скорость подъема сети составляла ~ 1 м/с.

Полученные пробы фиксировались забуференным 4%-ным формалином. После фиксации пробы просматривались под бинокляром МБС в камере Богорова. Животных определяли до вида (некоторых копепод, креветок, гипериид и др.), доминирующих *Calanus* – до копеподитных стадий, а остальных животных – до рода (большинство копепод) и более крупных таксономических единиц. Затем животных подсчитывали, измеряли с точностью до 0.05 мм и по компьютерной программе PLANKTY [Дьяконов, 2002] с использованием коэффициентов, взятых из номограмм Л.Л. Численко [1968]

или полученных энтерических групп и общую биомассу. В основу программы заложены данные о биомассе животных с их длиной и длиной кишечника, a - коэффициент, зависящий от длины более 30 мм. Пробы фильтровались на фильтры.

Батометры изобретены для отбора проб и оценки содержания планктона от 0.2 до 3 мм. Глу-



Рис. 7.5. 150-литровые батометры взведены в рабочее положение.

или полученных эмпирически, рассчитывали биомассу отдельных видов и групп и общую биомассу мезопланктона.

В основу программы PLANKTY положена формула связи биомассы животных с их длиной и формой тела $w = al^3$, где w – сырой вес, l – длина организма, a – коэффициент пропорциональности. Животных макропланктона длиной более 30 мм (*Chaetognatha* – более 50 мм) отбирали из пробы, обсушивали на фильтровальной бумаге и взвешивали на аптекарских весах.

7.3. БАТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОБЫ

Батометры из оргстекла объемом 150 и 180 л (рис. 7.5) использовали для отбора проб и оценки количества мезопланктона преимущественно размером от 0.2 до 3 мм. Глубину нахождения батометра оценивали по показаниям

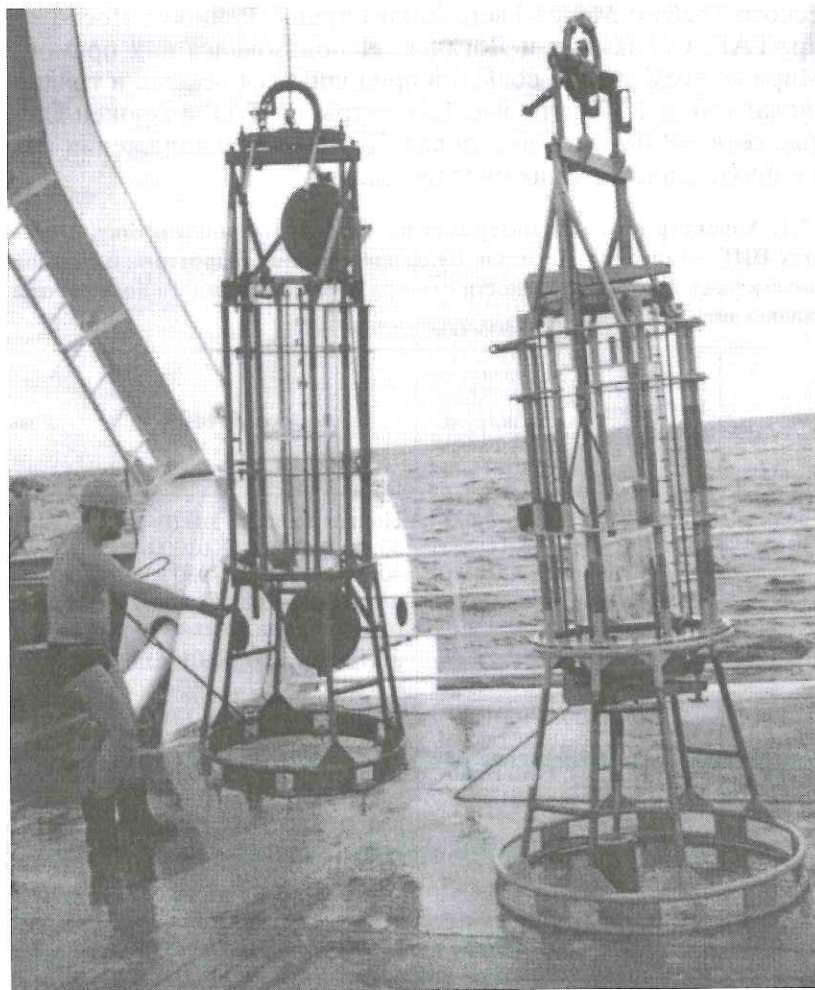


Рис. 7.5. 150-литровые батометры на палубе НИС «Академик Мстислав Келдыш», левый взведен в рабочее положение. 1998 г.

счетчика лебедки и углу наклона троса. Глубина отбора проб из придонных слоев контролировалась с помощью пингера фирмы «Venthos». Пробы, взятые батометром, осторожно отфильтровывали через ситечко с отверстиями 60 мкм, подкрашивали нейтральным красным для разделения живых и мертвых животных, а затем определяли и просчитывали (обычно тотально) под бинокляром, измеряя животных с точностью до 0.05 мм. Подсчет биомассы велся по программе PLANKTY.

7.4. ОБЪЕМ ПЛАНКТОННЫХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА ГИДРОТЕРМАЛЬНО-АКТИВНЫХ УЧАСТКАХ САХ

В 1994–2005 гг. в 34-м, 39-м, 41-м, 42-м, 47-м, 49-м и 50-м рейсах НИС «Академик Мстислав Келдыш» по описанной методике было исследовано распределение планктона над рядом гидротермальных полей Срединно-Атлантического хребта: Менез-Гвен, Лаки-Страйк, Рейнбоу, Лост-Сити, Брокен-Спур, ТАГ, Снейк-Пит и Логачев. Использовался как прямой счет из ГОА «Мир» во всем столбе воды и в придонных слоях, так и традиционные орудия лова: 150- и 180-литровые батометры на ТАГ и Брокен-Спуре и замыкаемые сети БР^{113/140} на всех полях. Данные о расположении и глубинах полей и о проведенных на них работах см. в табл. 7.1.

Таблица 7.1. Характер и объем материала по мезо- и макропланктону, полученного в экспедициях НИС «Академик Мстислав Келдыш» в районе гидротермальных полей САХ. Поля расположены в последовательности с севера на юг, для каждого поля работы указаны по возрастанию дат

Поле	Год/рейс, месяц	Счет планктона из ГОА «Мир»: число погружений и наблюдатель	Ловы сетью БР	Ловы БТ
Менез-Гвен (Menez Gwen, 37°51' с.ш., 31°31' з.д., 840–875 м)	2003/49, июль	1, Г.М. Виноградов	Ночная серия до дна (0–50; 50–100; 100–200; 200–400; 400–600; 600–930 м), нижний придонный лов от 10 м от дна по пингеру взят в точке 37°51.01' с.ш., 31°31.68' з.д., вниз по склону от поля	–
Лаки-Страйк (Lucky Strike, 37°17' с.ш., 32°16' з.д., 1635–1710 м)	2002/47, июль	1, Г.М. Виноградов	Ночная серия до 40 м от дна (0–100, 100–300, 300–600, 600–800, 800–1100, 1100–1450, 1445–1740 м)	–
Рейнбоу (Rainbow, 36°14' с.ш., 33°54' з.д., 2250–2300 м)	1998/41, октябрь	3, А.Л. Верещака	Ночная серия 0–200, 200–400, 400–600, 600–1000, 1000–1500 м и лов 2100–2300 м (до 5 м от дна)	–

Таблица 7.1 (продолжение)

Поле	Год/рейс, месяц
	1999/4, октябрь
	2002/4, июль
	2005/50, сентябрь
Лост-Сити (Lost City, 30°07' с.ш., 42°07' з.д., 800–750 м)	2002/47, июль
	2003/49, август
	2005/50, август

Таблица 7.1 (продолжение)

Поле	Год/рейс, месяц	Счет планктона из ГОА «Мир»: число погружений и наблюдатель	Ловы сетью БР	Ловы БТ
	1999/42, октябрь	1, Г.М. Виноградов	Ночная серия 0–25, 0–200 с повтором, 200–600, 600–1000, 1000–1500 м; дневной лов 1500–2100 м	–
	2002/47, июль	0	Ночная серия до 25 м от дна (0–100, 100–300, 300–600, 600–800, 800–1250, 1230–1650, 1650–2140 м)	–
	2005/50, сентябрь	1, А.Л. Верещака	Ночные ловы 1000–750, 750–500 м	–
Лост-Сити (Lost City, 30°07' с.ш., 42°07' з.д., 800–750 м)	2002/47, июль	1, А.Л. Верещака	Придонный лов 800–600 м	–
	2003/49, август	0	Ночная серия до дна (0–50, 50–100, 100–200, 200–400, 400–600, 600–900, 900–1400 м), нижний придонный лов менее чем от 5 м от дна по пингеру взят на расстоянии ~5 кабельтовых от гидротермального поля, вниз по склону массива Атлантис (точка сближения сети со дном 30°06.97' с.ш., 42°06.81' з.д.)	–
	2005/50, август	2, А.Л. Верещака и Г.М. Виноградов	Ночные ловы 250–450 (над вершиной массива Атлантис), 0–500, 500–750, 750–1000 м	–

Таблица 7.1 (продолжение)

Поле	Год/рейс, месяц	Счет планктона из ГОА «Мир»: число погружений и наблюдатель	Ловы сетью БР	Ловы БТ
Брокен-Спур (Broken Spur, 29°10' с.ш., 43°10' з.д., 3050–3100 м)	1994/34, сентябрь	1, М.Е. Виноградов	Серия ловов до дна (0–50, 50–100, 100–200, 200–300, 300–500, 500–750, 750–1000, 1000–1500, 1500–2000, 2000–2750, 2750–3000 м)	Серия ловов до 10 м от дна (глубины 0, 5, 7, 10, 25, 30, 35, 75, 100, 200, 300, 500, 750, 1000, 2000, 2428, 2840, 3038 м)
	1996/39, сентябрь	5, А.Л. Верещака и Г.М. Виноградов	Серия ловов до дна (0–50, 50–100, 100–200, 200–500, 500–750, 750–1000, 1000–1500, 1500–2000, 2000–2500, 2500–2700, 2700–2800, 2800–3000 м) и два придонных фоновых лова: 2520–3080 и 2490–3110 м	Серия ловов до дна (глубины 0, 5, 10, 20, 35, 50, 75, 100, 200, 500, 600, 750, 1000, 1500, 2000, 2700, 2900, 3000 м) и два придонных фоновых лова
	2002/47, июнь	1, Г.М. Виноградов	Придонный лов 2350–3000 м до 40 м от дна	–
	2005/50, август	1, Г.М. Виноградов	Серия ловов (0–50, 40–100, 100–200, 200–500, 500–750, 750–1000, 1000–1500, 1750–2300 м)	–
ТАГ (TAG, 26°08' с.ш., 44°49' з.д., 3625–3670 м)	1994/34, сентябрь	1, М.Е. Виноградов	Серия ловов до дна (0–50, 50–100, 100–200, 200–500, 500–750, 750–1000, 1000–1500, 1500–2000, 2000–2600, 2600–3000, 3100–3500 м)	Серия ловов до дна (глубины 0, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 200, 400, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3300, 3700 м)
	2002/47, июнь	2, А.Л. Верещака и Г.М. Виноградов	Придонный лов 2250–2800 м до 30 м от дна	–

Таблица 7.1 (окончание)

Поле	Год/рейс, месяц
Снейк-Пит (Snake Pit, 23°22' с.ш., 44°57' з.д., 3420–3480 м)	2002/47, июнь
	2003/49, август
Логачев (14°45' с.ш., 44°58' з.д., глубина 2900–3050 м)	1998/41, ноябрь

Наблюдения планктона (ТАГ – в 1994 г., Логачев – в 1996, 2002 и 2005 гг., Ренне – в 2002 г., Менез-Гвен – в 2002 г., Брокен-Спур – в 1996 г., Снейк-Пит и ТАГ – в 2002 г.) паратах «Мир» были А.М. Коко и А.А. Андреев.

Таблица 7.1 (окончание)

Поле	Год/рейс, месяц	Счет планктона из ГОА «Мир»: число погружений и наблюдатель	Ловы сетью БР	Ловы БТ
Снейк-Пит (Snake Pit, 23°22' с.ш., 44°57' з.д., 3420–3480 м)	2002/47, июнь	2, А.Л. Верещака и Г.М. Виноградов	Ночная серия до 20 м от дна (0–150, 150–400, 400–800, 800–1200, 1200–2060, 2060–2600, 2600–3100, 3200–3760 м)	–
	2003/49, август	0	Ночная серия 0–50, 50–100, 100–200, 200–400, 400–600, 600–900, 900–1400, 1400–2000 м	–
Логачев (14°45' с.ш., 44°58' з.д., глубина 2900–3050 м)	1998/41, ноябрь	2, М.Е. Виноградов и А.Л. Верещака	Ловов на полигоне нет, имеются ловы, взятые в водах той же продуктивности в точке 15°10' с.ш., 40°10' з.д.: 0–100, 100–200, 200–400, 400–600, 600–800, 800–1000, 1000–1200, 1200–1400, 1400–1800, 1800–2200, 1800–3000 м, причем до 1400 м было выполнено две серии в светлое (12 ч 30 мин – 18 ч 30 мин) и темное (23 ч 15 мин – 04 ч 40 мин) время суток	Обловлен верхний 200-метровый слой воды (горизонты 0, 10, 25, 35, 50, 70, 90, 110, 150 и 200 м)

Наблюдения планктона из ГОА «Мир» проводились М.Е. Виноградовым (ТАГ – в 1994 г., Логачев – в 1998 г.), Г.М. Виноградовым (Брокен-Спур – в 1996, 2002 и 2005 гг., Рейнбоу – в 1999 г., Снейк-Пит, ТАГ и Лаки-Страйк – в 2002 г., Менез-Гвен – в 2003 г., Лост-Сити – в 2005 г.) и А.Л. Верещакой (Брокен-Спур – в 1996 г., Логачев – в 1998 г., Рейнбоу – в 1998 и 2005 гг., Снейк-Пит и ТАГ – в 2002 г., Лост-Сити – в 2002 и 2005 гг.). Пилотами на аппаратах «Мир» были А.М. Сагалевиц, Е.С. Черняев, В.А. Нищета, Н.Л. Петко и А.А. Андреев.