

2. Изучение структуры Южной Полярной фронтальной зоны сопряжено с некоторыми объективными трудностями. Главная из них заключается в сильном развитии здесь облачности. Кроме того, мы практически лишены возможности корректировки координат в силу отсутствия на изображениях островов. Несмотря на это, можно успешно следить за изменениями структуры ЮФЗ на отдельных ее участках, используя регулярно возникающие "облачные окна".

3. Более благоприятные условия (меньшее количество облаков) создаются над районом, примыкающим к Южной Америке, что позволяет более результативно следить за изменчивостью структуры Фолклендского и Бразильского течений.

4. Можно отметить относительную пространственную устойчивость Фолклендского течения и, напротив, сильную изменчивость в системе Бразильского течения.

Список использованной литературы

Виноградов В. В. Использование спутниковой радиационной информации для построения карт температуры поверхности океана // Океанология. - 1980. - Т. 20, вып. 2. - С. 335-344.

Изменчивость океанологических условий в районе ЮФЗ севернее острова Южная Георгия / С.А.Зозуля, А.Т.Мандыч, В.В.Масленников, В.Е.Полонский, А.В.Сулов // Биологические ресурсы: состояние, перспективы и проблемы их рационального использования. - Электрона Карлсберга в Южной Полярной фронтальной зоне. Т.1: Сборник научных трудов. - М.: ВНИРО, 1990. - С. 90 - 109.

Legeskiis R., Gordon A. L. Satellite observation of the Brasil and Falkland currents - 1975 to 1976 and 1978. Deep-Sea Research. - 1982. - Vol. 29, N 3A. - P. 375-401.

Г.А.Боклач, С.М.Гончаров, В.М.Дергачев,
И.Г.Мезенцев, А.Г.Побережный (ВНИРО)

ЭХОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЮФЗ АТЛАНТИЧЕСКОГО СЕКТОРА АНТАРКТИКИ

В данной работе представлены обобщенные результаты эхометрических исследований, выполненных в экспедициях ВНИРО в I2-м, I4-м

и 15-м рейсах РТМС "Возрождение" в атлантическом секторе Антарктики. Экспедиции этих рейсов исследовали условия обитания и распределения скоплений миктофид в Южной Полярной фронтальной зоне (ЮПФЗ) применительно к различным сезонам. Особенностью этих исследований явилось то, что во всех экспедициях работы проводились по единой методике с использованием одной и той же аппаратуры. Это обстоятельство позволяет осуществлять как контроль качества эхо-съемок, так и объективное сравнение результатов.

В эхометрических работах применялась эхоинтегрирующая система ЕК 38С - СИОРС. Режимы работы этой системы практически не изменялись во всех экспедициях, за исключением усиления и порога эхоинтегратора. Режимы работы эхолота ЕК-38С: диапазон - 500 м, мощность - полная, длительность посылки 1 мс, ширина полосы пропускания приемного тракта 1 кГц, ВАРУ 20xlogR; эхо-интегратора СИОРС: усиление 20 или 15 дБ, уровень порога -12 или -6 дБ.

В каждой экспедиции были проведены электрические и акустические измерения параметров эхоинтегрирующей системы с целью определения цены деления шкалы эхоинтегратора и сопоставления этих параметров с паспортными данными и результатами измерений в предыдущих экспедициях. Все измерения производились по стандартной методике (Куданов и др., 1984). Результаты градуировочных работ по определению трех основных параметров эхоинтегрирующей системы: акустической (Ca), электрической (Ce) и электро-акустической (Cea) постоянных приведены в табл. I.

Т а б л и ц а I Небольшой разброс в значениях Cea (объясняемый в основном погрешностями измерений) свидетельствует о достаточно высокой стабильности параметров эхоинтегрирующей системы и позволяет говорить о степени достоверности результатов эхометрических работ.

Номер рейса	Параметры системы		
	Ca	Ce	Cea
I2	$1,5 \times 10^4$	80	$1,2 \times 10^6$
I4	$3,0 \times 10^4$	43	$1,3 \times 10^6$
I5	$1,9 \times 10^4$	88	$1,7 \times 10^6$

Гидроакустические работы в этих экспедициях включали: проведение эхометрических съемок как на отдельных участках, так и всего заданного района, изучение поведения рыбных скоплений, определение некоторых промысловых характеристик при облове скоплений миктофид.

Эхометрические съемки и поведение скоплений. Эхометрические съемки проводились с целью оценки биомассы как на заданном локальном участке, так и по всему району работ в процессе выполнения комплексных океанологических съемок. Форма галсов, как правило, была прямоугольной. Главными особенностями планирования и проведения эхометрических съемок в данном районе являются сложные гидрометеословия и характер распределения скоплений миктофид. Сложные гидрометеословия включают все факторы, оказывающие вредные воздействия как на планирование и проведение эхометрических съемок, так и на точность результатов. Характер распределения скоплений миктофид в значительной мере определяется видом и положением высокоградиентных температурных зон; приуроченность формирования скоплений миктофид к высокоградиентным зонам известна.

Сезонные изменения при проведении съемок проявлялись в ухудшении гидрометеословий в зимне-весенний и осенне-зимний периоды, а в весенне-летний период — появлением большого количества айсбергов. Вместе с этими факторами изменялись положение и вид градиентных температурных зон. Такие изменения непосредственно влияли на поведение скоплений миктофид. Так, в летний период общее распределение скоплений миктофид характеризуется наличием значительных по площади участков их повышенной концентрации. Максимальная поверхностная плотность скоплений миктофид на таких участках достигла 1000 г/м^2 . Средняя глубина расположения скоплений лежала в пределах 50–100 м, средняя вертикальная протяженность составляла 40–60 м, что и определило высокую объемную плотность, достигавшую $0,5 \text{ шт/м}^3$. Здесь необходимо отметить, что основная часть всей биомассы, примерно 50%, сосредоточена на участках с высокими плотностями. В зимний период основной чертой поведения скоплений миктофид является их низкая объемная плотность. Собственно говоря, о скоплениях речь может вестись с большими допущениями, так как миктофиды в этот период расположены на больших глубинах, до 500 м, а вертикальные размеры скоплений достигают 350 м. Границы скоплений размывы из-за низкой плотности. Основная часть биомассы распределена на большой акватории, участков повышенной плотности практически нет. За редким исключением, реакций миктофид на акустические поля судна и орудия лова отмечено не было.

В ходе съемки отслеживалась южная граница ЮПЗ по температурной градиентной зоне, тем самым определялась южная граница

съемки и корректировалась сетка галсов. По градиентной зоне, только в другом диапазоне температур, определялась и северная граница съемки. Эти действия привели к существенной – порядка 30% – экономии рабочего времени.

В процессе обработки эхометрической информации использовались планшеты распределения гидрологических характеристик – температуры и солености на поверхности и на горизонтах расположения скоплений. На основе данных этих планшетов уточнялись контуры распределения скоплений миктофид, их границы.

В результате работы трех экспедиций было произведено четыре крупномасштабных эхометрических съемки, охватившие практически все сезоны. В табл. 2 приведены данные по оценке биомассы миктофид.

Т а б л и ц а 2

Номер рейса	Биомасса, т	Обследованная площадь, кв. мили	Средняя плотность, тонны на кв. миллю	Сезон
I2	$(7,4 \pm 0,7) \times 10^5$	54000	14	Зима – весна
	$(2,9 \pm 0,13) \times 10^6$	73130	40	Весна – лето
I4	$(8,1 \pm 1,4) \times 10^5$	95660	8	Весна
I5	$(1,1 \pm 0,2) \times 10^6$	29620	37	Осень – зима

Определение промысловых характеристик. При проведении судном поисковых работ особую важность приобретает оперативная количественная оценка возможных уловов на обнаруженном скоплении для принятия решения о его облове. В процессе выполнения тралений необходимо в каждый временной момент знать количество пойманной рыбы в трале с целью выбора оптимального времени траления и предохранения тралового комплекса от возможного повреждения, в том числе из-за его чрезмерного наполнения. В этих целях могут быть использованы такие промысловые характеристики, как промысловая значимость (Комплексные съемки..., 1988) и степень наполнения трала.

Эти характеристики определялись по результатам интегрирования в слое траления и соответствующим уравнениям регрессии. Рабочие режимы аппаратуры были такие же, как и при выполнении эхометрических съемок. Траления выполнялись тралом II3/480, имеющим вер-

тикальное раскрытие 55-57 м, горизонтальное - 60 м. Скорость движения судна при тралениях 3,4-4 уз. В ряде случаев (как правило в ночное время) вертикальная протяженность облавливаемых косяков превышала вертикальное раскрытие трала и в диапазон интегрирования попадала лишь часть регистрируемой рыбы.

Степень наполнения трала позволяет оценивать количество пойманной рыбы при тралении на текущий момент времени. Предельное значение этой характеристики, при котором возможно повреждение орудия лова, зависит от его конструкции. Для определения этой промысловой характеристики в процессе проведения тралений производилось интегрирование слоя траления с момента взятия ваеров на стопор и до начала выборки трала. По результатам первоначальных тралений (назовем их калибровочными тралениями) было вычислено уравнение регрессии значений улова (наполнения) трала и накопленный интегратора:

$$Y_T = 5,5 \cdot 10^{-4} \cdot M - 3, \quad (I)$$

где Y_T - предполагаемый улов, т;

M - текущее накопление интегратора.

Коэффициент корреляции составил 0,91. В дальнейшем при проведении тралений степень наполнения трала оценивалась по накоплениям интегратора и уравнению (I). Следует отметить высокую корреляцию предполагаемого вылова и реального. По результатам наблюдения за поведением, миктофиды обладают низкой подвижностью и, за редким исключением, их реакции на акустические поля судна и орудия лова не отмечалось. По-видимому это и объясняет высокую степень соответствия полученной зависимости экспериментальным данным.

Промысловая значимость характеризует величину предполагаемого вылова в единицу времени (час). Для определения ее величины по показаниям интегратора необходимо вычислить функциональную взаимосвязь. Данные калибровочных тралений позволяют определить такую взаимосвязь. Разделив уловы калибровочных тралений Y_i на их продолжительность t_i , можно вычислить промысловые значимости Q_i .

Соответствующие показания интегратора M_i необходимо пересчитать к показаниям на длину часового траления (3,5 мили) для скорости судна в поисковом режиме $M_{i\Pi}$:

$$M_{i\Pi} = M_i / t_i \cdot V_{TP} / V_{\Pi}, \quad (2)$$

где $V_{\text{Тр}}$ - скорость судна при тралении (3,5 уз.);
 $V_{\text{П}}$ - скорость судна в поисковом режиме (10 уз.).

Сопоставляя результаты вычислений Q_i и $M_{\text{П}}$ было определено уравнение регрессии

$$Q = 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot M - 1,1 \quad (\text{т/ч}) \quad (3)$$

с довольно высоким коэффициентом корреляции 0,82. При обнаружении рыбных скоплений их промысловая значимость легко определялась по результатам интегрирования в предполагаемом слое тралений по уравнению (3). Это позволяло оперативно оценивать возможные уловы и в значительной степени помогало принятию решения о проведении тралений.

Выводы

1. Наиболее благоприятным для выполнения эхометрических работ являются летний и летне-осенний сезоны. Наибольшая достоверность результатов достигается при комплексных исследованиях.

2. Для промысловых работ наиболее благоприятным является летний сезон. В это время образуются компактные скопления большой объемной плотности, что способствует большим уловам.

3. Вычисление уравнений регрессии не представляет большой сложности и не требует проведения трудоемких акустических градуировочных работ. Поскольку к настоящему моменту многие промысловые, а тем более разведывательные суда оснащены интеграторами СИОРС, такой метод оценки промысловой значимости и контроля наполнения в процессе тралений поможет оптимизации ведения промысловых работ.

Список использованной литературы

Юданов К. И., Калихман И. Л., Теслер В. Д. Руководство по проведению гидроакустических съемок. М.: ВНИРО, 1984. - 123 с.

Комплексные съемки промысловой обстановки / К.И.Юданов, И.Л.Калихман, В.И.Кочиков, В.Д.Теслер, Б.Н.Котенев. - М.: ВНИРО, 1988. - 75 с.