

ПРОВ 2010

ПРОВ. 1979

ПРОВ 98

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

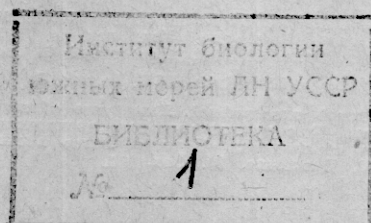
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 49

ЭКОСИСТЕМЫ ПЕЛАГИАЛИ
АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА И МОРЕЙ
СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО БАССЕЙНА



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1979

2. *Lusquinos A. J.* Determinacion de la convergencia subtropical sobre la base de los datos de temperatura y salinidad obtenidos en las campanas Fridente 1 y 2. — Bol. Serv. Hidr. Nav. Argentina, 3, N 2, 1965, p. 79—98.

Морской гидрофизический
институт АН УССР

Поступила в редколлегия
23.03.78

V. S. Latun, O. M. Belyakova

HYDROLOGICAL STRUCTURE OF THE SOUTHERN SUBPOLAR FRONT

Summary

The three-dimensional thermohaline structure of the Southern subpolar front was studied basing on the data of hydrological measurements performed in May-July, 1976 in three proving grounds and two flow sections 41°—43°30' SL, 52°—58° WL. Zones of water upwelling and sinking are revealed from temperature, salt and oxygen contents distribution.

УДК 551.463,5(262) : 57

Е. А. Агафонов, Ю. А. Прохоренко, Э. А. Михайлов,
В. Н. Воскресенский

ГИДРООПТИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В 30-м РЕЙСЕ НИС «МИХАИЛ ЛОМОНОСОВ»

Закономерности распределения поля показателя ослабления излучения в значительной мере определяются биологическими полями. Исследование взаимосвязи оптических свойств с химическими и биологическими характеристиками вод океанов и морей открывает возможность использования экспрессных оптических методов для изучения структуры биологических полей. Данные гидрооптических измерений могут стать ориентиром для поиска биологически продуктивных районов Мирового океана [1, 8]. Для этого необходимы комплексные наблюдения, включающие измерения перечисленных характеристик для одного момента времени и для одной и той же точки пространства. Решение этих задач возможно в рамках программы «Южный круговорот», выполняемой совместно Морским гидрофизическим институтом АН УССР и Институтом биологии южных морей им. А. О. Ковалевского АН УССР.

Методика. Основные гидрооптические измерения в 30-м рейсе проводились с мая по август 1976 г. в юго-западном секторе южной Атлантики, где ранее подобные исследования не проводились.

Измерения выполнялись с помощью логарифмического фотометра-прозрачномера (ЛФП) и измерителя подводной облученности БФ-4 [5, 6].

Для выяснения состава взвешенной и растворенной материи, определяющей вертикальный ход ослабления излучения, так же как и в 27-м рейсе, гидрооптические измерения проводились в одной точке с биологическими исследованиями. С этой целью синхронно с оптическими работами производился отбор проб воды 30-литровым винипластовым батометром. При этом батометр и прозрачномер во многих случаях крепились на одном кабель-тросе. В ночное время на тросе подвешивался также измеритель биолюминесцентного потенциала. Сбор проб батометром производился как со стандартных биологических горизонтов, так и горизонтов с явно выраженными максимумами показателя ослабления излучения. Подобная методика применялась и

ранее для определения природы слоев повышенного ослабления света в море [1, 8].

В процессе работы из батометра одновременно отбирали пробы воды для определения количества микрзоопланктона, взвешенного вещества, фитопланктона, первичной продукции и бактериального населения.

Такой широкий диапазон данных о составе компонент, влияющих на ослабление света в морской воде, позволяет оценить степень связи между биологическими и оптическими свойствами вод.

В данной работе проведено качественное сопоставление материалов и описана гидрооптическая ситуация в обследованных районах. Схема маршрута экспедиции и районов работ приведена в работе [3].

Результаты. Графики вертикального распределения ослабления, а также первичной продукции микрзоопланктона, бактерий, фосфатов, биолюминесцентного потенциала и кислорода на полигонах представлены на рис. 1, а—в.

На первом полигоне (ст. 2336) распределение ослабления по глубине имело сложный характер. Поверхностный слой, до глубины 100 м, был занят сравнительно однородными водами. Максимальное значение показателя ослабления излучения (k_e) в этом слое было зафиксировано на глубине 50 м и достигало 125. На глубинах 80—100 м располагалась прослойка более прозрачной воды, где $k_e=110$. Глубже вновь залегал слой сравнительно мутной воды.

Характерным для всех измерений, выполнявшихся на этом полигоне в течение полутора суток, является развитый максимум ослабления. Значение k_e в максимуме находилось в пределах 170—210. Вертикальная мощность этого слоя незначительна (5 м), а глубина залегания менялась от 120 до 135 м. Следует отметить, что на сериях ст. 2336, выполнявшихся 05.06.76 в промежутках времени между 03 ч 05 мин — 05 ч 05 мин и 23 ч 27 мин — 00 ч 25 мин, зафиксирована более сложная стратификация оптических свойств. Наряду с упоминавшимся основным максимумом ослабления регистрировались дополнительные, расположенные выше. Толщина их составляла 5—8 м, $k_e=150$. Глубина залегания 50—100 м.

Сопоставление оптических, гидрохимических и биологических данных позволяет констатировать, что слой повышенного ослабления совпадает со слоем скачка температуры — явлением, наблюдаемым довольно часто в различных районах Мирового океана. Один из горизонтов повышенного содержания микрзоопланктона соответствовал горизонту развитого максимума ослабления. Максимальное значение первичной продукции зафиксировано в подповерхностных водах. Глубже 50 м наблюдалось хорошее соответствие в распределениях показателя ослабления и биолюминесцентного потенциала.

На втором полигоне (см. рис. 1, б) был зарегистрирован развитый максимум показателя ослабления в слое 25—45 м. Показатель ослабления в этом слое возрастает от 200 до 350 и уменьшается на глубине 200 м до 80. Один из максимумов биолюминесцентного потенциала располагается на глубине максимальных значений показателя ослабления — 45 м. Здесь же отмечены максимальные вертикальные градиенты фосфатов и кислорода.

На третьем полигоне было зафиксировано несколько слоев с различными оптическими свойствами. От поверхности до глубины 20 м $k_e=170$. От 20 до 50 м залегала прослойка воды с повышенными значениями показателя ослабления излучения $k_e=180$, после которой следовал резко выраженный скачок показателя ослабления излучения, а глубже 50 м наблюдался плавный переход к чистым водам ($k_e=50$). Здесь горизонты залегания максимальных концентраций бактерий, биолюминесцентного потенциала и микрзоопланктона соответ-

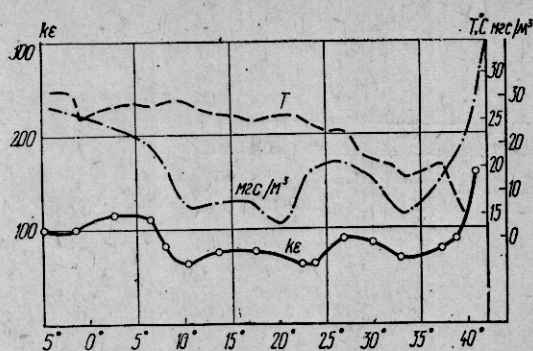


Рис. 2. Изменение показателя ослабления излучения (k_e), первичной продукции (мгс/м³) и поверхностной температуры (T) от географической широты.

ствовали максимуму показателя ослабления излучения и располагались в прослойке воды от 20 до 50 м.

По маршруту экспедиции были проведены гидрооптические исследования при переходе от западной Африки до района основных работ, который пересекал различные физико-географические пояса океана: экваториальный, южный тропический, южный субтропический и южный умеренный.

На этом разрезе интересны сопоставления распределения показателя ослабления излучения,

первичной продукции и температуры поверхностного слоя вод. Изменения распределения указанных параметров по широте показаны на рис. 2. Измерения проводились на дрейфовых станциях. Здесь наблюдались резко выраженная широтная структура вод и хорошее соответствие в распределении оптических и биологических характеристик (см. рис. 2).

В районе 35—40° ю. ш. отмечалось резкое увеличение первичной продукции и показателя ослабления излучения, которое соответствовало понижению температуры поверхностного слоя океана, что связано, по-видимому, с увеличением количества биогенных элементов в холодных водах субантарктического фронта.

Противофазное изменение показателя ослабления излучения и температуры вод мы отметили также на разрезе, располагавшемся западнее описываемого, выполненном во время 28-го рейса НИС «Михаил Ломоносов». К сожалению, для этого разреза нет биологических характеристик [10].

Тесная связь в ходе распределения оптических и биологических свойств свидетельствует о возможности привлечения экспрессных оптических методов для предварительной, ориентировочной оценки биологической продуктивности районов Мирового океана.

Представляет интерес распределение оптических свойств вод на суточных станциях, где проведены систематические биологические исследования (рис. 3, а—г) в районе, прилегающем к Гибралтарскому проливу, в Сардинском море, центральной части Ионического моря и центральной части Западного круговорота Черного моря.

На станции 2410 (см. рис. 3, а), выполненной в районе Гибралтарского пролива, было отмечено два слоя повышенного ослабления на глубинах 15 и 35 м, где значения k_e достигали 140. Вертикальная мощность слоев незначительна — 3—5 м. Далее следует резкий переход к более чистым водам.

На станциях (см. рис. 3; б, в), выполненных в Сардинском (ст. 2411) и Ионическом (ст. 2412) морях, зафиксирован слой повышенного ослабления на глубине 25 м, величина k_e здесь составляла 240 для ст. 2411 и 120 для ст. 2412. На этих станциях проводились измерения подводной облученности, которые позволили определить нижнюю границу фотической зоны. Максимальная глубина залегания этой зоны для длины волны $\gamma_{\max} = 499$ нм менялась в зависимости от района и составляла, м: для Гибралтарского пролива — 125, Сардинского моря — 135 и центральной части Ионического моря — 215.

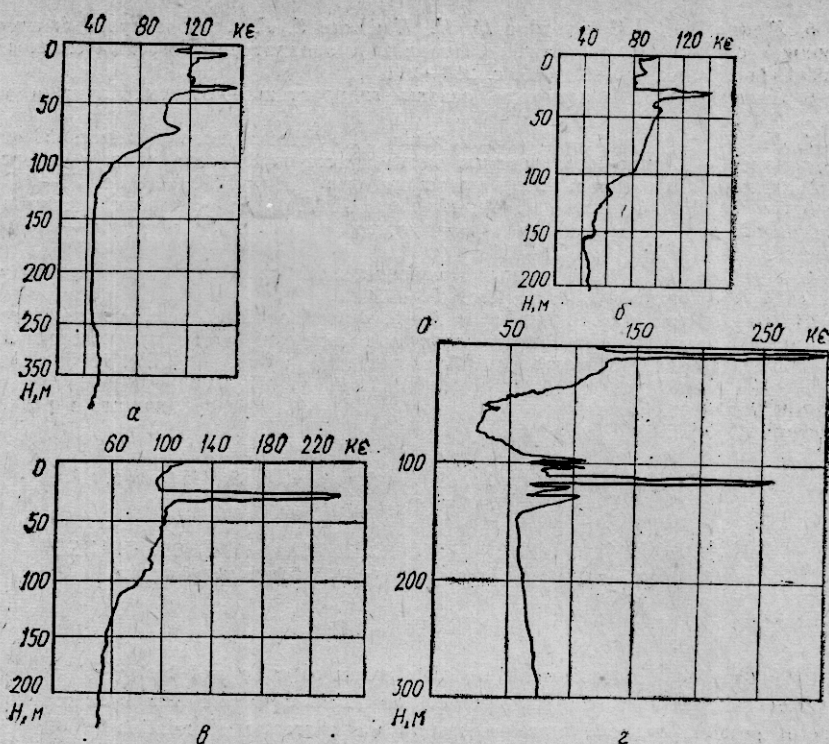


Рис. 3. Вертикальное распределение показателя ослабления излучения: а — район, прилегающий к Гибралтарскому проливу, б — Сардинское море, в — центральная часть Ионического моря, г — центральная часть Западного круговорота Черного моря.

Для Черного моря характерна сложная стратификация оптических свойств по глубине (см. рис. 3, г). Наряду с мутным подповерхностным слоем на глубине 10 м, где $K_d = 300$, был зафиксирован слой повышенного ослабления, $K_d = 270$ на глубине 120 м. Наличие этого слоя объясняется гидродинамическими причинами, задерживающими на этой глубине «дождь осадков», опускающихся из поверхностной, биологически более продуктивной, зоны моря. Именно на этой глубине по результатам расчетов работ [2, 9] вертикальная составляющая скорости течения, направленная вверх, оказывается одного порядка со скоростью опускания частиц, что и приводит к повышенной их концентрации на этих глубинах.

Таким образом, материалы о вертикальном распределении показателя ослабления излучения впервые дают представление о гидрооптической ситуации в юго-западной части Южного антициклонального круговорота и дополняют сведения о гидрооптических характеристиках морей Средиземноморского бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов Е. А., Афонин Е. И., Башарин В. А., Золотова Л. Н. Оптические свойства вод некоторых районов антициклонального круговорота южной Атлантики. — В кн.: Экспедиционные исследования в Южной Атлантике и Средиземном море, 27-й рейс НИС «Михаил Ломоносов». Киев: Наук. думка, 1974, с. 42—48.
2. Беляев В. И., Колесников А. Г., Нелепо Б. А. Про особливості вертикального обміну вод у Чорному морі. — Доп. АН УРСР. Сер. Б, 1967, № 9, с. 801—804.
3. Грезе В. И., Ковалев А. В., Латун В. С. Исследование экосистем пелагиали южной Атлантики и морей Средиземноморского бассейна в 30-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов». — См. настоящий сб., с. 3—9.
4. Ерлов Н. Г. Оптическая океанография. — М.: Мир, 1970. — с. 224.

5. Жуков С. Ф., Кайгородов М. Н., Неуймин Г. Г. Фотоэлектронный измеритель подводной освещенности. — В кн.: Методика и аппаратура для физических исследований. Киев : Наук. думка, 1969, с. 200—211.

6. Иванов А. П. Физические основы гидрооптики. — Минск : Наука и техника, 1975. — 504 с.

7. Ли М. Е., Михайлов Э. А., Неуймин Г. Г. Новый логарифмический фотометр-прозрачномер. — В кн.: Исследования межведомственной экспедиции в северо-западной Атлантике. Севастополь : Мор. гидрофиз. ин-т АН УССР, 1969, с. 71—76.

8. Ли М. Е., Нарусевич Г. Ф., Неуймин Г. Г. О возможности оценки природы слоев пониженной прозрачности в море путем оптических измерений. — Мор. гидрофиз. исслед., 1972, № 1, с. 129—130.

9. Неуймин Г. Г. Стабильный глубоководный слой взвеси в Черном море. — Мор. гидрофиз. исслед., 1970, № 1, с. 178—191.

10. Прохоренко Ю. А., Агафонов Е. А., Михайлов Э. А. Исследование структуры поля прозрачности поверхностного слоя вод северной части тропической Атлантики. — В кн.: Декалант. Севастополь : Мор. гидрофиз. ин-т АН УССР, 1975, с. 113—125.

Морской гидрофизический
институт АН УССР

Поступила в редколлегию
27.03.78

*E. A. Agafonov, Yu. A. Prokhorenko, E. A. Mikhailov,
V. N. Voskresensky*

HYDROOPTIC OBSERVATIONS DURING THE 30th CRUISE OF «MIKHAIL LOMONOSOV» RESEARCH SHIP

Summary

The data are first presented on distribution of optic and biological characteristics of waters in the south-western part of the Atlantic Ocean. The synchronous studies made it possible to evaluate more accurately the character of relation of the biological and optical fields.

The studies in proving grounds permit evaluating the variability of the mentioned fields.

УДК 551.464.621+551.464.796(269.4)

**А. А. Новоселов, Э. В. Смирнов, Е. И. Овсяный,
Н. И. Чумакова**

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОРОДА И БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДАХ ЮЖНО-АТЛАНТИЧЕСКОГО СУБПОЛЯРНОГО ФРОНТА

Изучение гидрохимической структуры вод фронтальных зон представляет большой интерес. Эти зоны по формированию конечной хозяйственной продукции, занимают второе место после районов апвеллингов, располагающихся у западных побережий Африки, Южной и Северной Америки [4].

В период 30-го рейса НИС «Михаил Ломоносов» определили содержание кислорода, фосфатов, силикатов и нитратов в воде на двух разрезах: широтном — по 42°30' ю. ш. и меридиональном — по 43°30' з. д., что позволило рассмотреть гидрохимическую структуру вод в западной части Южно-Атлантического субполярного фронта. Фронтальную зону здесь образуют воды Фолклендского и Бразильского течений. Воды этих течений резко отличаются по содержанию кислорода и биогенных элементов, поэтому в районе схождения потоков создаются большие горизонтальные градиенты химических характеристик. Процесс взаимодействия вод разных течений на графиках (рис. 1) отображен сгущением изолиний, по которым представляется возможность проследить фронтальную зону.