

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ДАТСКОГО ПРОЛИВА

Е. А. АХМЕТЬЕВА

Гидрологические условия Датского пролива формируются в результате взаимодействия вод различного происхождения. Атлантические воды представлены здесь теплым течением Ирмингера, а воды полярного происхождения — Восточно-Гренландским течением. Гидрология этого района в большой степени зависит от рельефа дна, который во многом определяет характер движения водных масс, их перемешивание на отдельных участках, а следовательно, характер и конфигурацию зоны взаимодействия холодных полярных и теплых атлантических вод. Эти взаимодействия и являются определяющими в формировании гидрологических условий и особенностей данного района.

В Датском проливе расположена часть области полярного фронта, резкие градиенты которого мы наблюдали в районе промысловой банки «Антон Дорн». Район этот характеризуется относительно малыми глубинами и поэтому исследования здесь представляют особый интерес для решения промысловых задач. Гидрохимическая съемка этого района включает в основном четыре разреза (рис. 1).

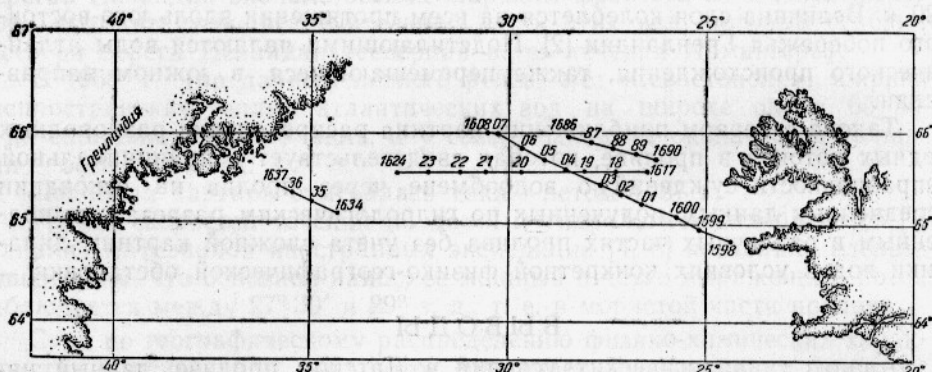


Рис. 1. Схема расположения гидрохимических станций в Датском проливе в июне — июле 1958 г.

Водные массы этого района представляют интерес не только по своим температурно-соленостным характеристикам, но и по распределению основных биогидрохимических элементов: кислорода, фосфатов и нитратов.

Термический режим поверхностных вод (0—50 м) в период наших наблюдений (т. е. в июне — июле 1958 г.) характеризовался довольно высокой температурой (до 7° С в среднем) вследствие интенсивной солнечной радиации. Указанная средняя температура наблюдалась только в местах прохождения атлантических вод, а в местах стыка холодной и теплой воды она постепенно снижалась до 0° С (рис. 2). Аналогично распределена и соленость (рис. 3).

При конвергенции поверхностных вод в результате их накопления уровень поднимается и возникает гидростатическое напряжение. Оно вызывает опускание вод, которое происходит до тех пор, пока плотность опускающейся массы воды не сравняется с плотностью того слоя, куда она попадет. Накопление воды в слоях наибольшей плотности приводит к оттоку их в сторону в горизонтальном направлении, вслед-

ствие чего под зоной конвергенции образуется зона дивергенции [5]. Конвергенция способствует обогащению глубинных слоев растворенным кислородом, а дивергенция — повышению содержания фосфатного

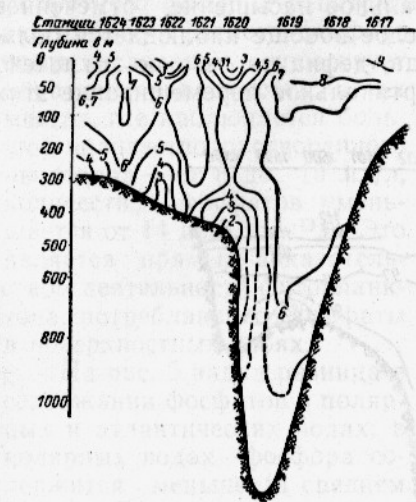


Рис. 2. Распределение температуры в °С на разрезе по 65° с. ш.

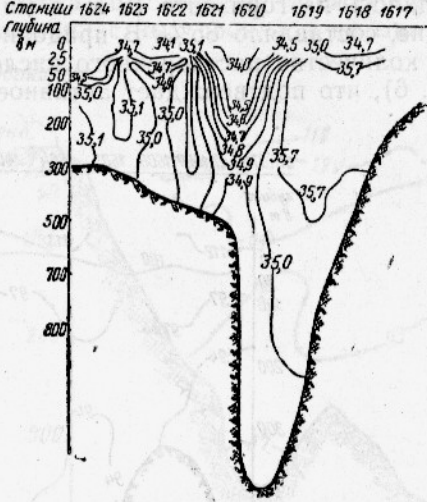


Рис. 3. Распределение солености в ‰ на разрезе по 65° с. ш.

фосфора в поверхностных слоях (рис. 4 и 5), что отмечают многие авторы [6, 4 и др.].

В районе Датского пролива распределение растворенного кислорода и глубина аэрации водных слоев аналогичны этим процессам в

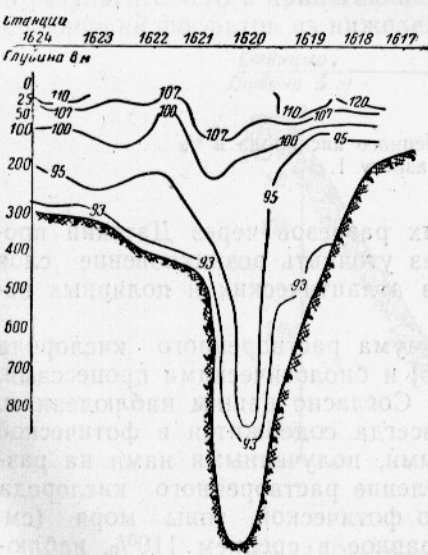


Рис. 4. Распределение растворенного кислорода в % насыщения на разрезе по 65° с. ш.

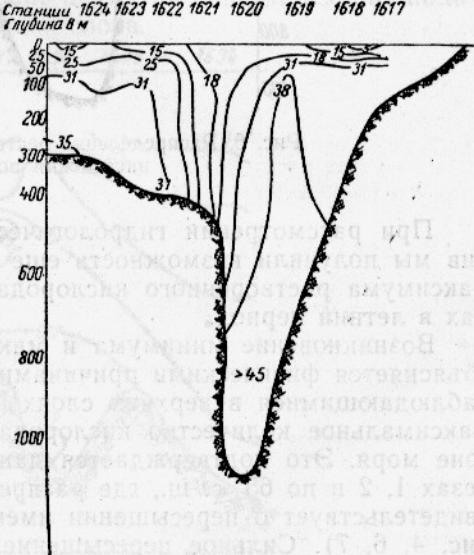


Рис. 5. Распределение фосфора в мкг Р/л на разрезе по 65° с. ш.

водных массах Норвежского моря. При прохождении через Датский пролив атлантических вод (Ирмингерово течение), полярных вод (Восточно-Гренландское течение) и вод Норвежского моря создаются ус-

ловия, благоприятные для возникновения интенсивных процессов фотосинтеза и пересыщения воды растворенным кислородом. Максимальное насыщение в период наших исследований достигало 129‰ и наблюдалось на горизонте 10 м, а минимальное насыщение, отмеченное на дне, составляло 85‰. В придонном слое вообще наблюдается большое количество растворенного кислорода, дефицита его не отмечено (рис. 6), что подтверждает активное вертикальное перемешивание этих вод.

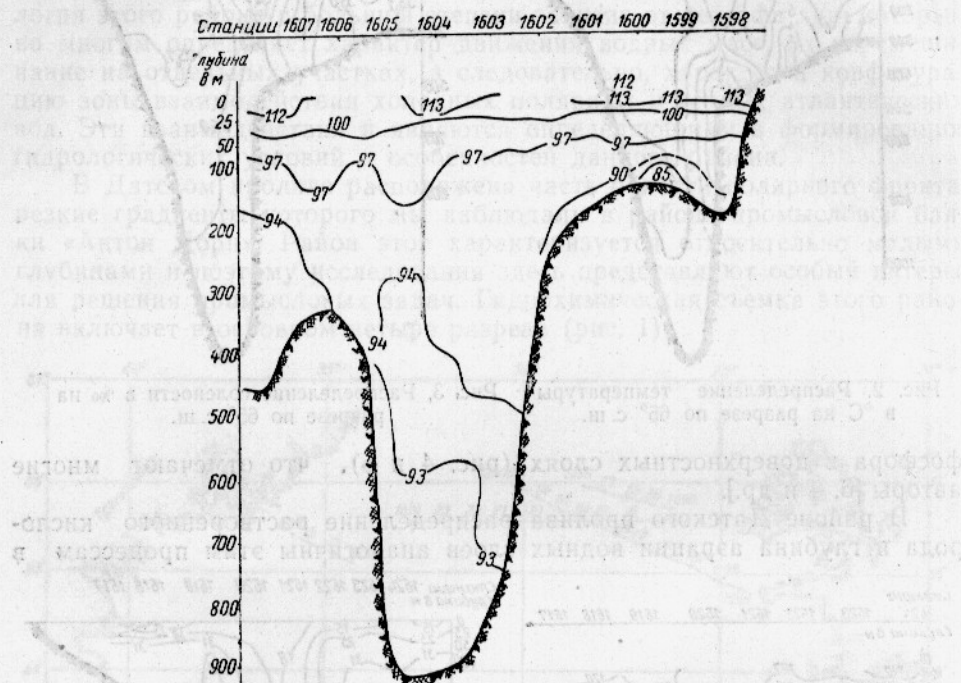


Рис. 6. Распределение растворенного кислорода в ‰ насыщения по разрезу 1.

При рассмотрении гидрологических разрезов через Датский пролив мы получили возможность еще раз уточнить возникновение слоя максимума растворенного кислорода в атлантических и полярных водах в летний период.

Возникновение минимума и максимума растворенного кислорода объясняется физическими причинами [6] и биологическими процессами, наблюдающимися в верхних слоях [9]. Согласно нашим наблюдениям, максимальное количество кислорода всегда содержится в фотической зоне моря. Это подтверждается данными, полученными нами на разрезах 1, 2 и по 65° с. ш., где распределение растворенного кислорода свидетельствует о пересыщении именно фотической зоны моря (см. рис. 4, 6, 7). Сильное пересыщение, равное в среднем 110‰, наблюдается в слое 0—50 м во всем исследованном районе.

На разрезе 2 (ст. 1634—1637) пересыщение представляет интерес по той причине, что оно возникает при сильно пониженной температуре воды. Восточно-Гренландское течение, несущее холодные воды с тающим льдом, создает необходимые условия для бурного развития холодноводных форм фитопланктона, в результате чего насыщение в фотическом слое достигало 128—129‰. Глубинные воды различного про-

исхождения очень хорошо аэрированы, насыщенность в среднем составляет 85%. Доказательством того, что в фотическом 50-метровом слое наблюдается интенсивный фотосинтез, является распределение фосфатного фосфора и нитратного азота (см. рис. 9). Между распределением фосфатного фосфора в поверхностных слоях и насыщением воды кислородом существует обратная зависимость: в тех местах, где наблюдается большое количество растворенного кислорода — от 8 до 10 мл/л, количество фосфатов уменьшается от 14 до 5 мкг Р/л. Это является прямым доказательством деятельности фитопланктона, потребляющего фосфаты в поверхностных слоях.

На рис. 5 видна разница в содержании фосфатов в полярных и атлантических водах: в полярных водах фосфора содержится меньше (в среднем 33,0 мкг Р/л), чем в атлантических на тех же глубинах (40,00 мкг Р/л). Это связано с гидрологическим режимом Датского пролива, а именно, с зоной конвергенции Восточно-Гренландского и Атлантического течений, где холодные воды, встречаясь с теплыми, резко опускаются на глубину до 400 м, в результате чего в прилегающей зоне поднятия вод происходит подача соединений фосфатов из нижележащих слоев.

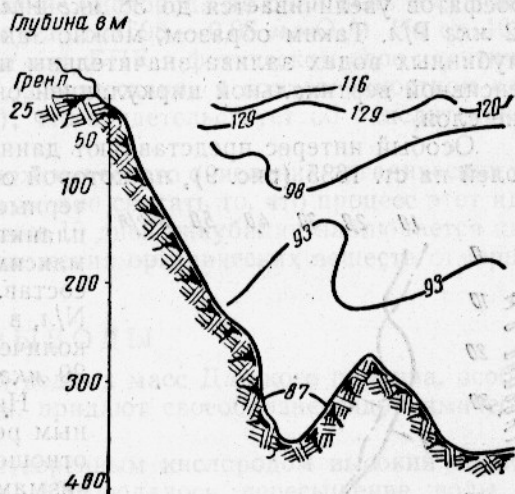


Рис. 7. Распределение растворенного кислорода в % насыщения по разрезу 2.

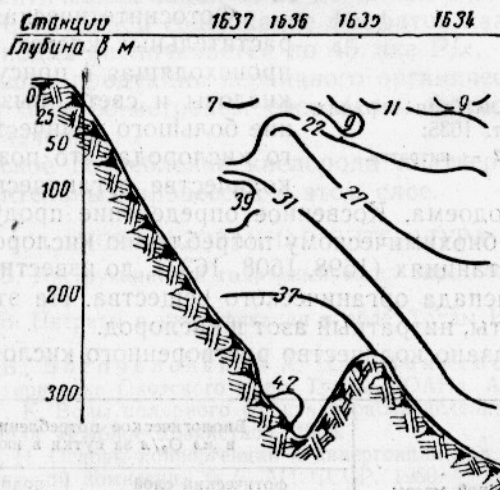


Рис. 8. Распределение фосфатов в мкг Р/л на разрезе 2.

На рис. 5 видно также характерное взаимодействие двух течений (ст. 1620), обусловившее распределение больших величин фосфатов и на 50-метровой глубине. В верхних слоях атлантических вод фосфатов в среднем содержится 22 мкг Р/л, а в придонных слоях 45 мкг Р/л. Несмотря на интенсивное использование фосфатов фитопланктоном в

верхнем слое атлантических вод (ст. 1617, 1618), подача питательных солей вполне компенсирует их истощение.

На разрезе 2 (рис. 8) малое количество фосфатов наблюдалось до глубины 25 м, в то время как содержание растворенного кислорода на этих глубинах высокое (129%, или 10 мл/л). С глубиной содержание фосфатов увеличивается до 38 мкг Р/л, а на глубине 400 м достигает 42 мкг Р/л. Таким образом, можно заключить, что запасы фосфатов в глубинных водах залива значительны и в связи с наблюдающейся интенсивной вертикальной циркуляцией они постоянно поступают в верхние слои.

Особый интерес представляют данные по содержанию питательных солей на ст. 1635 (рис. 9), на которой особенно четко выявились характерные особенности развития фито-

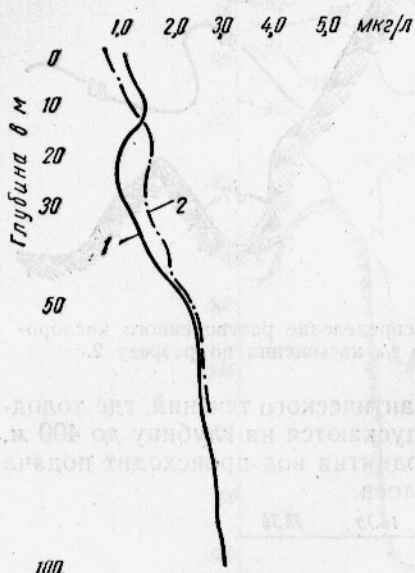


Рис. 9. Содержание в мкг/л в верхних слоях на ст. 1635:

1 — фосфатов; 2 — нитратов.

планктона. В поверхностном слое воды максимальное содержание фосфатов составляло 11 мкг Р/л, нитратов 14 мкг N/л, в то время как в глубинных слоях количество нитратов увеличивается до 29 мкг N/л.

Нитратный азот является основным резервом минерального азота и в отношении усвояемости водными организмами находится в полноценной форме. По нашим наблюдениям, количество нитратов на поверхности по разрезу 1 (ст. 1598 и 1608) свидетельствует об интенсивном потреблении нитратного азота на востоке пролива и меньшем потреблении его на западе у кромки льда.

Фотосинтетическая деятельность растительных клеток в морской воде, происходящая в присутствии углекислоты и света, вызывает образование большого количества растворенного кислорода, что позволяет судить о количестве органического вещества и

продуктивности водоема. Косвенное определение продуктивности Датского пролива по биохимическому потреблению кислорода (БПК), проведенное на трех станциях (1598, 1608, 1637), до известной степени освещает процессы распада органического вещества. На этих же станциях определяли фосфаты, нитратный азот и кислород.

В таблице указано количество растворенного кислорода, потреблен-

Номер станции	Тип водной массы	Биологическое потребление кислорода в мл O ₂ /л за сутки в июне 1958 г.			
		фотический слой		подповерхностные воды	
		I декада	II декада	I декада	II декада
1598	Атлантическая	0,05	0,03	0,03	0,03
1608	Смешанная	0,12	0,07	0,02	0,01
1637	Полярная	0,12	0,08	0,04	0,02

ного за одни сутки. Наиболее продуктивный слой от 0 до 50 м можно выделить как фотический, а расположенный глубже 50 м — как подповерхностный.

Из таблицы видно, что в полярных водах потребление растворенного кислорода выше, чем в водах атлантического происхождения. В фотическом слое на ст. 1608 потребление кислорода за один день составляет 0,12 мл O_2 /л, а в атлантических, на ст. 1598 — 0,05 мл O_2 /л. На ст. 1637, расположенной в зоне полярных вод, БПК в фотическом слое идентично с потреблением его на ст. 1608, а содержание в подповерхностном слое несколько выше (на 0,02 мл/л), что свидетельствует об окислительных процессах в придонных слоях.

Общей закономерностью биохимического окисления органических веществ в воде Датского пролива можно считать то, что процесс этот идет с убывающей скоростью. В первые 10 дней инкубации наблюдается наиболее интенсивный процесс разложения органических веществ отмершего фитопланктона.

ВЫВОДЫ

1. Процессы формирования водных масс Датского пролива, особенно в области полярного фронта, придают своеобразие гидрохимическому режиму этих вод.

2. Уровень насыщения растворенным кислородом высокий по всей акватории поверхностных вод. Наблюдалось пересыщение воды до 120%, что связано с высокой биологической продуктивностью фитопланктона в летний период.

Высокое насыщение кислородом придонных слоев (не ниже 85%) свидетельствует о хорошей аэрации всей толщи воды в исследованном районе.

3. Наблюдается различие в содержании фосфатов в разных водных массах — в атлантических водах от 22 до 40 мкг Р/л и в полярных от 16 до 34 мкг Р/л. С глубиной содержание фосфатов как в полярных, так и атлантических водах увеличивается до 45 мкг Р/л.

4. Наибольшая продукция первичного органического вещества наблюдается в верхнем 50-метровом слое (слой фотосинтеза) Восточно-Гренландского течения.

Биохимическое потребление кислорода подтверждает высокую активность окислительных процессов в этом слое.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бруевич С. В. Инструкция для гидрохимических определений в море. Пищепром издат. 1938.
2. Бруевич С. В. Нитраты и нитрификация в воде. Труды ИОАНа. Т. 8. АН СССР. 1954.
3. Бруевич С. В., Богоявленский А. Н. и Мокиевская В. В. Гидрохимическая характеристика Охотского моря. Труды ИОАНа. АН СССР. 1960.
4. Ижевский Г. К. Воды полярного фронта и распределение атлантических сельдей. Изд-во журнала «Рыбное хозяйство». 1958.
5. Степанов В. Н. Основы конвергенции и дивергенции вод Мирового океана. Бюлл. Океанографической комиссии. № 6. АН СССР. 1960.
6. Тимофеев В. Т. Водные массы Норвежского и Гренландского морей и их динамика. Труды АНИИ. Т. 183. Изд-во Главсевморпути. 1944.
7. Федосов М. В. Исследование химической основы кормности и первичной продуктивности морских водоемов. Информационный сборник ВНИРО. № 2. Изд-во журнала «Рыбное хозяйство». 1958.
8. Харвей Н. В. Современные успехи химии и биологии моря, ИЛ. 1948.
9. Seiwel H. The cycle of phosphorus in the western basin of the North Atlantic. Pap. Phys. Oceanogr. and Meteor. V. 3. Nr. 4. 1935.