

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

551.464 (266.3)

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И СЛОЙ ДЕФИЦИТА КИСЛОРОДА В ЗАЛИВЕ АЛЯСКА

М. В. Федосов, Н. В. Азова

ВНИРО

Воды зал. Аляска омывают берега южной части территории п-ова Аляска и восточные берега Северной Америки к северу от о-вов Королевы Шарлотты.

Граница залива со стороны океана в различных литературных источниках определялась по-разному. В данной работе мы принимаем границу залива со стороны океана по линии от северной оконечности о-ва Унимак на западе до пролива Скайдгейт между о-вами Королевы Шарлотты на востоке. В этих границах зал. Аляска занимает площадь более $1,3 \times 10^6$ км² с объемом воды около 3×10^6 км³ [2].

В залив с континента поступают воды нескольких довольно больших рек и тающих ледников. В северо-западную часть зал. Аляска впадают реки Суситна и Медная, в юго-восточную часть залива впадает р. Стикин.

Наиболее крупные ледники — Маласпина и Беринга.

Помимо этих, есть еще много более мелких ледников вдоль всего побережья, омываемого водами зал. Аляска.

В пределах залива имеется много островов, но все они расположены не далее, чем в 100 милях от берега.

В западной части зал. Аляска наиболее значительны о-ва Шумагина, а также о-ва Троицы, Кадьяк, Афогнак и Шуяк, отделенные от берегов проливом Шелихова.

В восточной части расположен архипелаг Александра, состоящий из нескольких тысяч островов и островков, о-в Грэм, наиболее крупный и самый северный из о-вов Королевы Шарлотты.

Аляскинский залив очень глубоководен. Средняя его глубина 2431 м [2]. В некоторых местах глубина достигает 6000 м. Шельфовая область узкая. Край шельфовой области проходит по глубинам 130—260 м. Материковый склон крутой, глубины резко увеличиваются до 2500—3800 м.

Для настоящей статьи использованы материалы, полученные в результате гидрохимических работ, которые проводились во время Берин-

говоморских научно-промысловых экспедиций в заливе Аляска в 1960, 1961 и 1962 г. В 1960 г. исследования велись летом (август) и осенью (сентябрь), в 1961 г. — весной (апрель, май), осенью (октябрь) и зимой (декабрь), в 1962 г. — зимой (январь, февраль), весной (март, апрель), летом (август) и осенью (сентябрь). Таким образом, исследования проводились во все сезоны года.

На основании материала экспедиции, проходящей летом и осенью 1962 г., Ю. Ф. Безруков счел возможным выделить в зал. Аляска несколько водных масс: собственно субарктическую, аляскинскую трансформированную, канадскую, прибрежную сильнораспресненную, прибрежную слабораспресненную и, наконец, по данным нескольких гидрологических станций, ванкуверскую водную массу. Эти водные массы различаются по солености и температуре [1].

Анализируя полученные нами материалы, мы пришли к выводу, что некоторые водные массы различаются и по кислородным характеристикам. Основными характеристиками кислородного режима, как известно, являются содержание и распределение кислорода, толщина фотического и промежуточного слоев, глубина залегающего слоя кислородного минимума и его мощность. В зал. Аляска по толщине фотического слоя и степени пересыщения кислорода в нем можно выделить воды шельфовой и глубоководной зон, по другим кислородным характеристикам — воды западной и восточной областей залива.

Структура и величина водообмена и гидродинамика водной толщи залива создают предпосылки для формирования в его пределах слоев с различным содержанием растворенного кислорода.

Водную толщу всего залива независимо от водной массы можно разделить на две основные и промежуточную зоны по содержанию в воде физиологически необходимого количества абсорбированного кислорода:

1. Верхний слой воды, наиболее благоприятный для жизни рыбы. Здесь содержание кислорода более 3,5 *мл/л* (>50%). Он в свою очередь делится на фотический слой, где во время вегетационного периода продуцируется кислород и его насыщение превышает 100%, и слой с содержанием кислорода от 100 до 50%.

2. Промежуточный слой, где насыщение кислорода менее 50% и содержание его изменяется от 3,5 до 1 *мл/л*. Этот слой менее пригоден для обитания рыбы.

3. Слой дефицита кислорода, не пригодный для жизни большинства промысловых организмов. Количество кислорода здесь меньше 1 *мл/л*.

Слой дефицита кислорода (содержание кислорода менее 1 *мл/л*) наблюдается в водах, южная граница которых проходит через Тихий океан приблизительно от 10° ю. ш. у берегов Америки до 30° с. ш. у берегов Азии [3]. Он лежит на глубине нескольких сот метров и толщина его в некоторых местах достигает 1000 м и более.

Очень хорошо слой дефицита кислорода выражен в зал. Аляска. Глубинные воды залива бедны кислородом. Причина этого, вероятно, в том, что зал. Аляска пополняется тихоокеанскими водами с юга и практически изолирован от воздействия вод с относительно высоким содержанием кислорода. Другой причиной бедности глубинных вод зал. Аляска растворенным кислородом является застойность вод, связанная с круговой циркуляцией этого района [6].

Кроме того, наличие в зал. Аляска скачка солености (галоклина), где происходит изменение солености более чем на 1‰ (в среднем от 32,64 до 33,75‰), вызывает затруднение вертикального перемешива-

ния, поэтому пополнения глубинных вод кислородом сверху не происходит [7].

Ниже глубины 300—500 м количество кислорода в зал. Аляска становится меньше 1 мл/л.

На глубине 750—1000 м оно минимальное и равно 0,40—0,60 мл/л.

Слой дефицита кислорода (<1 мл/л) распространяется в среднем до глубины 1600 м. Затем происходит постепенное увеличение растворенного кислорода. На глубине 2000 м содержание кислорода в воде в среднем равно 1,5 мл/л, а далее ко дну оно увеличивается до 3—3,5 мл/л. Слой дефицита кислорода прослеживается в толще вод всего залива, кроме шельфовой зоны с небольшими глубинами. Эта аэрированная бездефицитная толща шельфовой воды расположена вдоль берегов зал. Аляска, причем площадь и очертания ее в течение года несколько изменяются (рис. 1, 2). В остальной, большей части залива, глубина залегания слоя с содержанием кислорода меньше 1 мл/л неодинакова в различных районах и в различное время года. Глубина залегания этого слоя — это верхняя граница слоя дефицита кислорода. Границами слоя будем считать глубины, на которых содержание кислорода равно 1 мл/л.

Если говорить о распределении глубины залегания слоя дефицита кислорода в зал. Аляска, можно отметить, что наиболее глубоко слой дефицита кислорода (<1 мл/л) расположен в восточной части, поднимаясь ближе к поверхности по мере продвижения к западу. Это, вероятно, объясняется тем, что обогащения глубинных вод залива Аляска кислородом не происходит, а по мере продвижения их с Аляскинским течением к северу и затем вдоль берегов Аляски они все более теряют свой кислород (рис. 3). Следует предположить также, что по той же причине толщина слоя дефицита кислорода увеличивается в направлении с востока на запад. Возможно, такая разница в насыщении кислородом вод западной и восточной частей зал. Аляска объясняется еще и тем, что в западной части происходит окисление большего количества органического вещества и с большей интенсивностью, чем в восточной.

Для зал. Аляска характерно также, что глубина залегания слоя дефицита кислорода увеличивается по направлению от глубоководных, центральных областей к шельфу (см. рис. 1 и 2).

Весной слой дефицита кислорода (<1 мл/л) начинается с глубин 200—500 м. Наиболее близко от поверхности он располагается в западной части залива, занимая ее центр. Это объясняется подъемом вод в этом районе, связанном с циклональным круговоротом [5]. Верхняя граница слоя дефицита кислорода здесь лежит на глубине 180—260 м.

Напротив о-вов Шумагина, в районе $159—161^{\circ}$ з. д., благодаря возникающему в этой области антициклональному круговороту [5] более богатые кислородом воды опускаются и дефицит кислорода наступает ниже глубин 470—540 м (см. рис. 1).

На востоке залива слой дефицита кислорода (<1 мл/л) находится ниже, и нигде выше глубины 450 м содержание кислорода не бывает меньше 1 мл/л. Это связано с некоторым опусканием вод в антициклональном потоке [4], а также с тем, что в этой области воды более богаты кислородом, который они постепенно теряют по мере продвижения вдоль берегов Аляски.

Летом глубже всего слой дефицита кислорода лежит в зал. Аляска у о-вов Королевы Шарлотты, постепенно поднимаясь с 700 до 500 м. В большей части восточной области залива верхняя граница слоя с содержанием кислорода менее 1 мл/л находится приблизительно

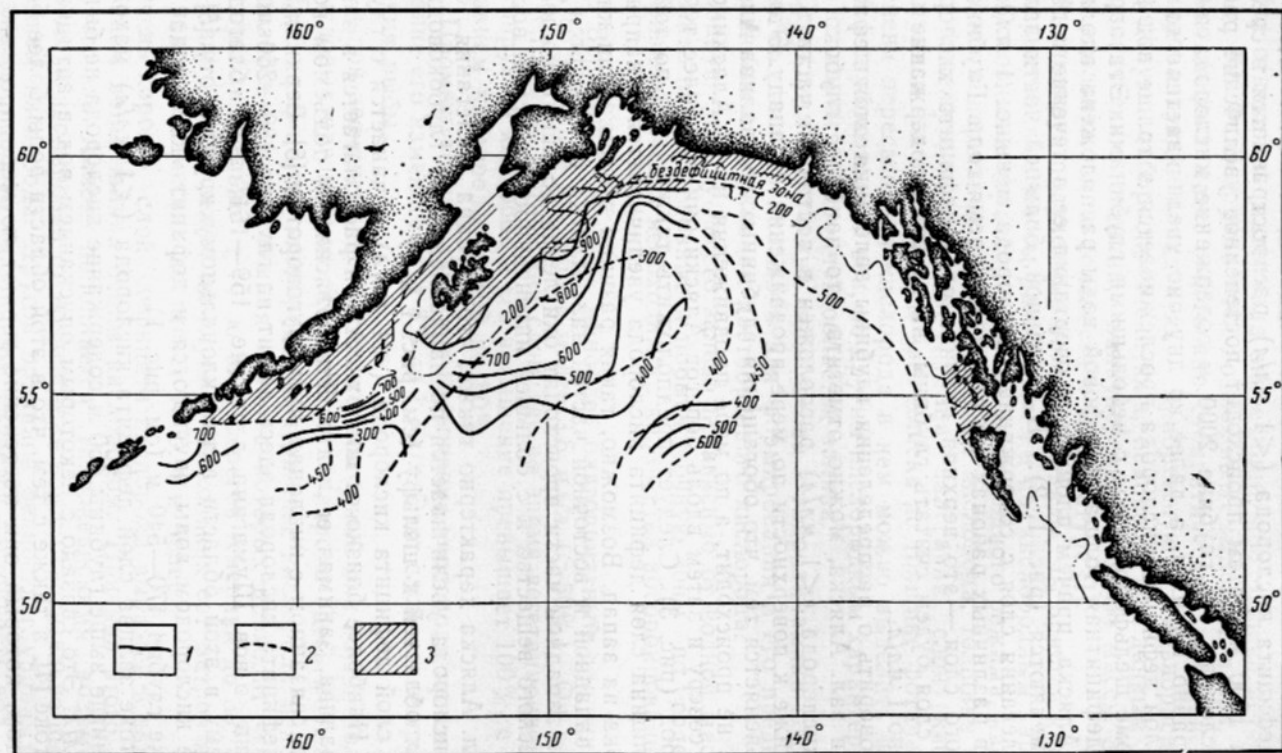


Рис. 1. Глубина залегания слоя дефицита кислорода ($< 1 \text{ мл/л}$) в зал. Аляска зимой и весной (данные 1960—1962 гг.):

1 — зимой; 2 — весной; 3 — бездефицитная зона.

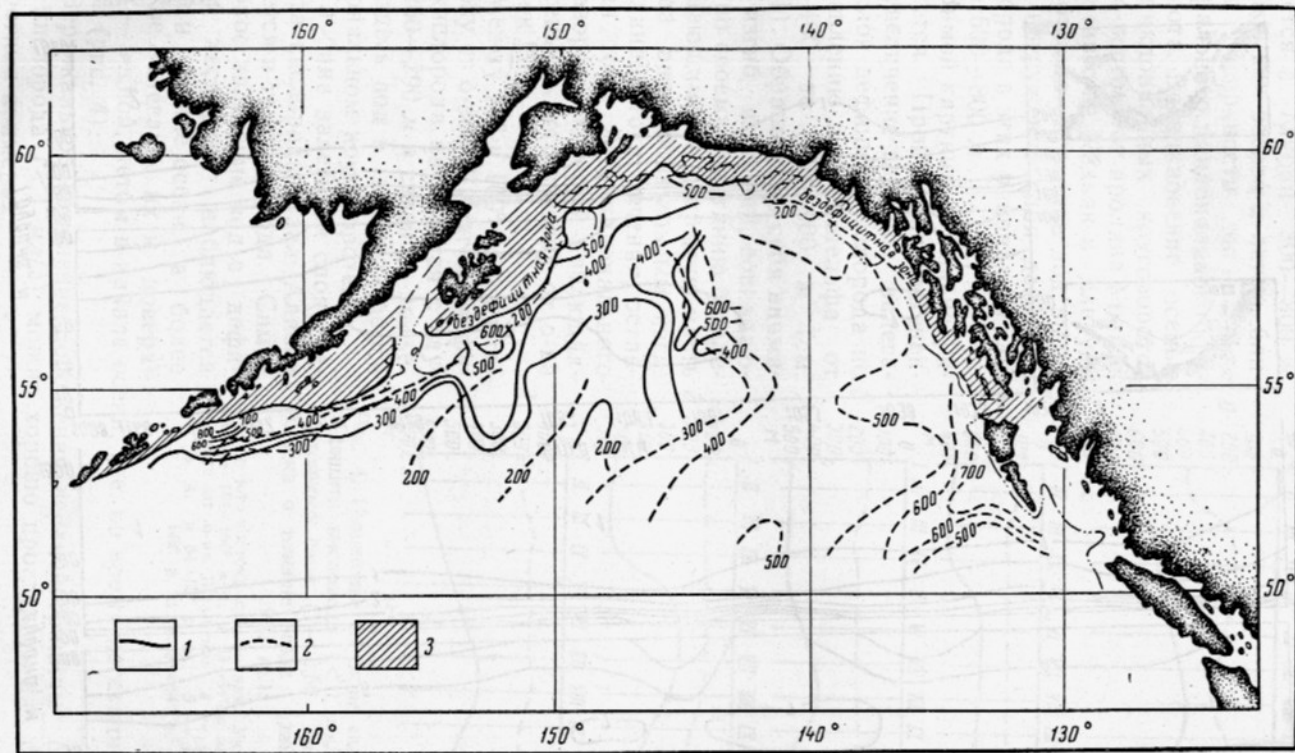


Рис. 2. Глубина залегания слоя дефицита кислорода (< 1 мл/л) в зал. Аляска летом и осенью (данные 1960—1962 гг.):

1 — осенью; 2 — летом; 3 — бездефицитная зона.

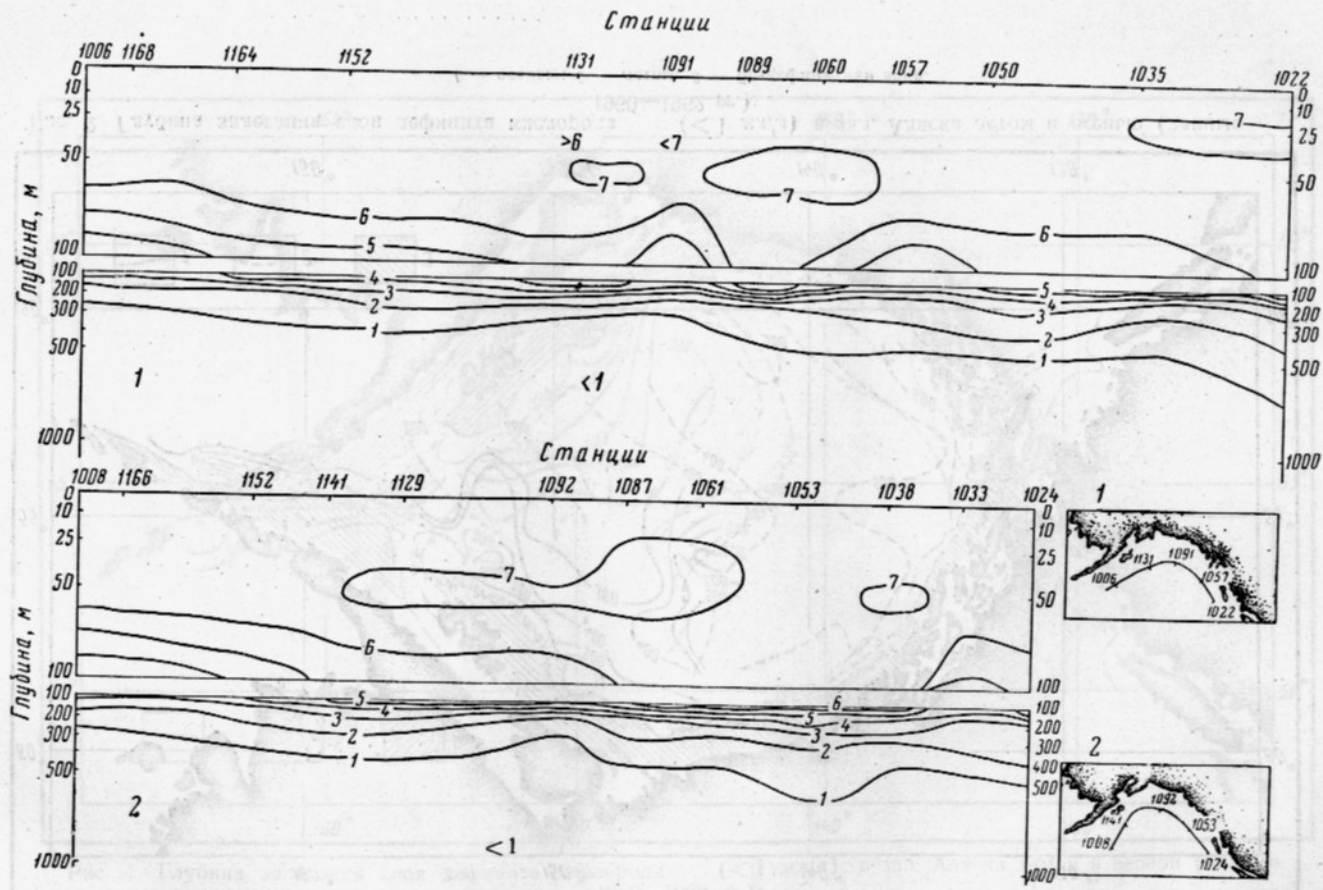


Рис. 3. Изменение содержания кислорода (мл/л) в водной толще зал. Аляска на разрезах 1 и 2 (данные 1962 г.)

на одной глубине, колеблющейся от 450 до 490 м. Далее на запад происходит подъем вод, обедненных растворенным кислородом, до глубин 170—190 м, а затем опускание их при приближении к зоне шельфа.

Такое распределение глубин залегания слоя дефицита кислорода можно объяснить особенностями циркуляции вод в заливе летом [4].

Осенью дефицит кислорода в западной части зал. Аляска начинается с глубин 300—800 м. Так же, как весной и летом, ближе к поверхности он в зоне центрального циклонального круговорота. Возникновение осенью антициклональных круговоротов к юго-востоку от пролива Уника и против о-ва Кадьяк и следующее отсюда опускание вод вызывает погружение слоя дефицита кислорода в этих районах на глубины 600—800 м.

Зимой картина несколько упрощается. Происходит постепенное увеличение глубины залегания слоя дефицита кислорода по направлению к зоне шельфа от 300—400 до 800—900 м (см. рис. 1). Обращает на себя внимание изгиб изолиний, совпадающий по своему очертанию с далеко вдающимся в открытую часть залива антициклональным изгибом линий тока течения, оставшимся от антициклонального круговорота, который наблюдался осенью к юго-востоку от о-ва Кадьяк [5].

Между 155 и 160° з. д. к юго-востоку от о-вов Шумагина дефицит кислорода начинается с глубин 260—290 м в связи с подъемом здесь вод в намечающемся циклональном круговороте.

Глубина залегания слоя дефицита кислорода в зал. Аляска меняется в течение года. Самое глубокое залегание вод с дефицитом кислорода наблюдается зимой и в конце осени, а более близкое залегание их к поверхности — весной, летом в начале осени, т. е. во время вегетационного периода (рис. 4).

Вертикальное изменение положения верхней границы слоя дефицита кислорода ($< 1 \text{ мл/л}$) можно хорошо проследить на следующих конкретных примерах.

К юго-востоку от пролива Уника (см. рис. 4, а) зимой и в конце осени, когда здесь существует антициклональный круговорот, проис-

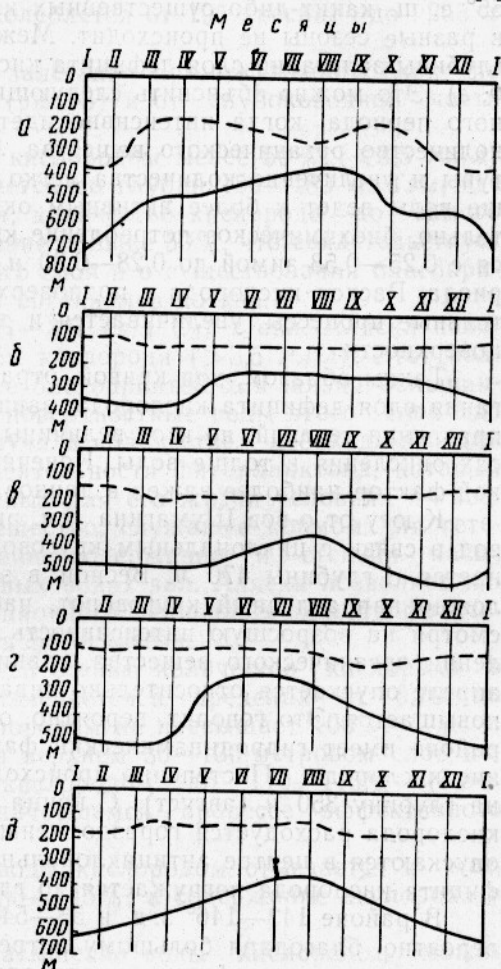


Рис. 4. Изменение глубины залегания слоя дефицита кислорода ($< 1 \text{ мл/л}$) и промежуточного слоя ($1-3,50 \text{ мл/л}$) в зал. Аляска в течение года (данные 1960—1962 гг.):

а — к юго-востоку от пролива Уника; б — в районе 154—156° в. д. и 53—54° с. ш. в — к юго-востоку от о-ва Шумагина; г — в районе 156—158° з. д. и 54—55° с. ш.; д — в районе 143—146° в. д. и 53—54° с. ш.

ходит опускание вод, и граница слоя дефицита кислорода проходит наиболее глубоко: на глубине 740 м — зимой и 550 м — осенью. В течение весны, лета и начала осени слой дефицита кислорода поднимается до глубины 380 м (см. рис. 4, а).

В районах 154—156° з. д., 53—54° с. ш., 156—158° з. д. и 54—55° с. ш. каких-либо существенных изменений в направлении течений в разные сезоны не происходит. Между тем наблюдается изменение глубины залегания слоя дефицита кислорода в течение года (см. рис. 4, б, в). Это можно объяснить следующим образом. Во время вегетационного периода, когда интенсивно идет фотосинтез, образуется большое количество органического вещества. В это время повышение температуры и увеличение количества легко окисляющегося материала в толще воды ведет к более активным окислительным процессам. Действительно, биохимическое потребление кислорода в зал. Аляска изменяется с 0,25—0,53 зимой до 0,28—0,90 мл/л во время вегетационного периода. Расход кислорода в подповерхностных водах, где идут окислительные процессы, увеличивается и дефицит кислорода сдвигается к поверхности.

Таким образом, ход кривой, отражающей изменение глубины залегания слоя дефицита кислорода, зависит не только от изменения направления течений, но и от величины потребления кислорода в процессах окисления в толще воды. Конечный результат зависит от того, какой фактор наиболее важен в данное время.

К югу от о-вов Шумагина (см. рис. 4, в) зимой происходит подъем вод в связи с циклональным круговоротом и дефицит кислорода начинается с глубины 470 м. Весной в этом районе возникает противоположно направленный круговорот, наблюдается опускание вод [5]. Несмотря на возросшую интенсивность потребления кислорода при окислении органического вещества, граница слоя дефицита кислорода в апреле опускается относительно января, а в мае совсем незначительно повышается. Это говорит, вероятно, о том, что большее влияние в этом районе имеет гидродинамический фактор, а не усилившееся потребление кислорода. Постепенно происходит поднятие дефицита кислорода на глубину 350 м (август). С конца осени на окислительные процессы кислорода расходуется гораздо меньше. Кроме того, в это время воды опускаются в центре антициклонального круговорота, поэтому слой дефицита кислорода погружается до глубины 550 м (декабрь).

В районе 143—146° з. д. и 53—54° с. ш. в мае воды опускаются, но, вероятно, благодаря большому потреблению кислорода в верхних слоях, граница слоя дефицита кислорода поднимается на глубину 450 м (см. рис. 4, д), а зимой дефицит кислорода опускается на глубину 620 м.

Если действие и динамического и биохимического факторов направлено в одну сторону, наблюдаются довольно резкие колебания глубины залегания слоя дефицита в течение года (см. рис. 4, а).

Верхняя граница слоя дефицита кислорода определяет объем водной толщи зал. Аляска, пригодной для жизни организмов. При средней глубине залегания слоя дефицита кислорода в 385 м этот объем равен приблизительно $0,406 \times 10^6$ км³.

Непосредственно над слоем дефицита кислорода находится промежуточный слой с содержанием кислорода от 3,5 до 1 мл/л (от 50 до 10—13%).

Так как верхняя граница промежуточного слоя, проходящая по глубинам, где насыщение кислорода равно 50%, более или менее стабильна в течение всего года, толщина промежуточного слоя зависит от

глубины залегания слоя дефицита кислорода, которая служит нижней границей промежуточного слоя (см. рис. 4).

Наиболее мощный промежуточный слой бывает зимой. По данным 1960—1962 гг., средняя толщина его 385 м. Наименее мощный этот слой во время вегетационного периода — весной, летом и в первой половине осени. Толщина его в это время колеблется от 195 (весна) до 265 м (осень).

Заметно увеличение глубины залегания промежуточного слоя по направлению с запада на восток (рис. 5) и от глубоководной части залива к берегам.

Водная толща с насыщением кислородом менее 50% (<3,5 мл/л) заходит на шельф и распространяется до глубин 150—180 м. Там, где глубина не превышает 150—180 м, количество кислорода до самого дна больше 3,5 мл/л, а его насыщение больше 50%, что свидетельствует об отсутствии здесь промежуточного слоя и о существовании благоприятных условий для жизни морских организмов до дна.

Выше промежуточного слоя (1—3,5 мл/л O₂) в зал. Аляска находится слой с высоким содержанием кислорода (>3,5 мл/л). Этот водный слой физиологически наиболее благоприятен для жизни большинства промысловых организмов. В поверхностные воды этого слоя до 30—130 м проникают солнечные лучи в количестве, необходимом для эффективной фотосинтетической деятельности фитопланктона, который развивается здесь при благоприятных для его жизни условиях и производит новое органическое вещество, служащее кормом для гетеротрофных организмов. Исследование содержания и степени насыщенности кислорода в поверхностных водах зал. Аляска позволяет измерить продолжительность вегетационного периода, мощность фотического слоя и оценить интенсивность фотосинтеза.

Зимой, ранней весной и поздней осенью количество кислорода в поверхностном слое зал. Аляска изменяется в пределах от 6,70 до 7,50 мл/л, а насыщение воды кислородом не превышает 100%.

Начиная с середины марта, в верхнем 30—130-метровом слое наблюдается перенасыщение воды кислородом до 110—115% (7,8—8,2 мл/л), что свидетельствует о начавшемся процессе эффективного фотосинтеза.

Наибольшее перенасыщение воды кислородом отмечается в мае. В это время оно бывает иногда 130—145%, а содержание кислорода в воде увеличивается до 9,8 мл/л.

Однако такое большое перенасыщение воды кислородом может происходить не только за счет фотосинтеза, но и за счет того, что не сразу весь избыток кислорода, возникающий в результате быстрого повышения температуры воды, выделяется в атмосферу. Это вызывает некоторое дополнительное к фотосинтетическому перенасыщение воды кислородом. Расчеты показали, что оно не превышает 4%.

Таким образом, большая часть перенасыщения воды кислородом происходит за счет фотосинтетической деятельности фитопланктона.

О большой интенсивности фотосинтеза в мае свидетельствуют и самые высокие за год величины рН. Если зимой и в начале весны величина рН была равна 7,95—8,05, то в мае она возросла до 8,38—8,40. В течение всего вегетационного периода рН не падает ниже 8,20, так как в процессе фотосинтеза фитопланктоном потребляется углекислота, и реакция морской воды становится более щелочной.

Эффективный фотосинтез (фотосинтез, когда новообразование органического вещества фитопланктоном превышает его потребление и распад) продолжается все лето и осень и кончается в ноябре.

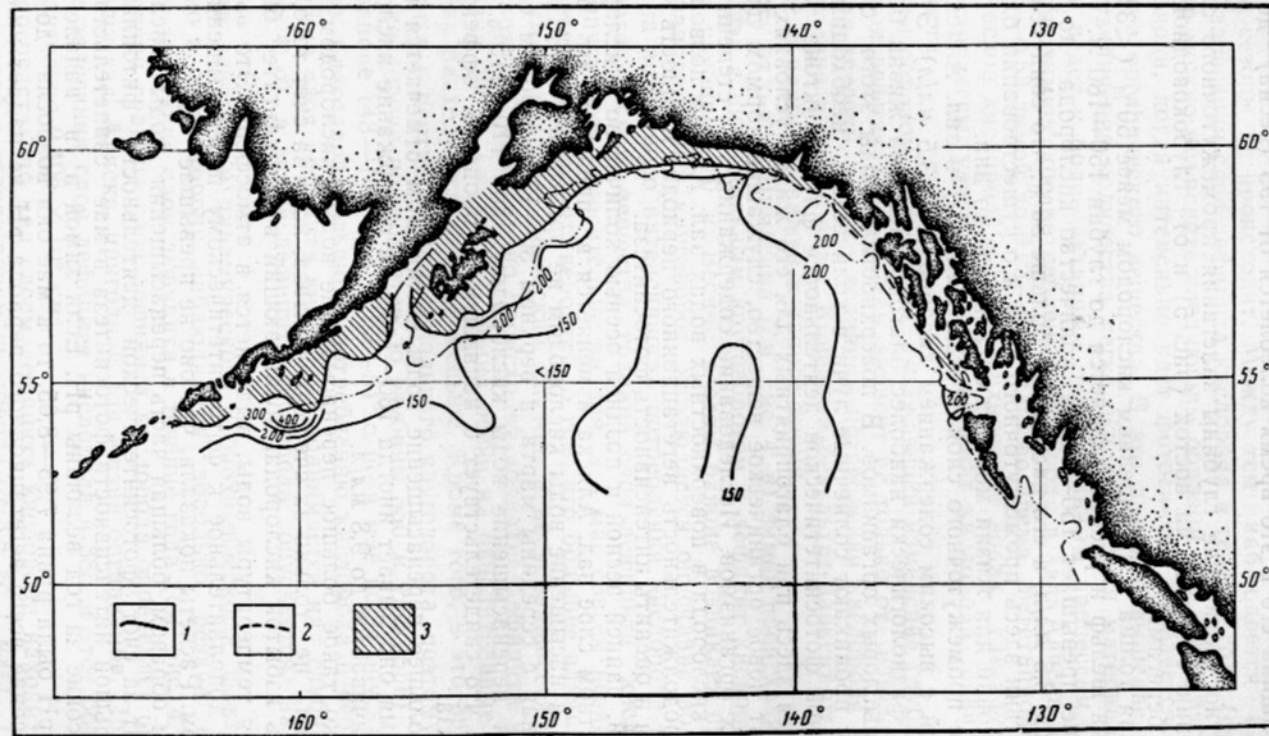


Рис. 5. Глубина залегания промежуточного слоя в зал. Аляска (данные 1961 г.).
Заштрихована зона, где промежуточный слой отсутствует.

Следовательно, вегетационный период в зал. Аляска начинается с середины марта и длится до ноября, охватывая от 7 до 8 месяцев года.

Все это время в фотическом слое происходит образование фитопланктоном нового органического вещества и выделение кислорода. Одновременно идет распад органического вещества и окислительные процессы (потребление кислорода).

Результат всех этих процессов отражается величиной перенасыщения воды кислородом под 1 м^2 водной поверхности, выраженной в литрах, которая, зависит от интенсивности фотосинтеза, от толщины слоя, перенасыщенного кислородом, от интенсивности окислительных процессов.

Количество кислорода, на которое в результате фотосинтеза перенасыщен фотический слой под 1 м^2 поверхности, практически равно произведению средневзвешенного содержания перенасыщенного кислорода для фотического слоя (в м^3) на толщину фотического слоя.

Существует определенная зависимость между количеством выделенного при фотосинтезе кислорода и количеством созданного в процессе фотосинтеза органического вещества. Там, где перенасыщение кислородом фотического слоя под 1 м^2 в результате фотосинтеза наибольшее, наибольшим является и количество образованного фитопланктоном к этому времени органического вещества, служащего кормом для гетеротрофов. Следовательно, мы можем провести относительную оценку продукции различных районов зал. Аляска по количеству выделенного в результате фотосинтеза кислорода под 1 м^2 поверхности.

Весной по количеству кислорода, на которое перенасыщены воды под 1 м^2 поверхности, залив Аляска можно разделить на две области.

Вдоль берегов п-ова Аляска и Северной Америки над шельфом и верхней частью материкового склона выделяется наиболее продуктивная для этого времени года область, для которой характерны высокие величины перенасыщения кислорода под 1 м^2 .

Количество кислорода, на которое в результате фотосинтеза перенасыщены воды этой области под 1 м^2 , весной равно в среднем 51 л/м^2 (таблица), а в мае достигает $130\text{—}140 \text{ л/м}^2$ и не бывает менее $40\text{—}60 \text{ л/м}^2$, что свидетельствует о высокой продуктивности этой области.

Высокое содержание выделенного в результате фотосинтеза кислорода под 1 м^2 совпадает с большой толщиной слоя, пересыщенного кислородом (86 м), а также с высоким средневзвешенным содержанием пересыщенного кислорода в 1 м^3 фотического слоя ($0,59 \text{ л/м}^3$).

По направлению к глубоководной части залива наблюдается уменьшение перенасыщения кислорода под 1 м^2 водной поверхности.

В глубоководной части залива, занимая его центр, лежит менее продуктивная область, в которой перенасыщение кислорода под 1 м^2 водной поверхности в среднем равно 23 л/м^2 , кроме небольшого района на юго-востоке области с несколько повышенным содержанием перенасыщенного кислорода. Здесь, безусловно, оказывает влияние теплое Аляскинское течение.

Толщина фотического слоя в глубоководной части залива в среднем равна 61 м при средневзвешенном содержании перенасыщенного в результате фотосинтеза кислорода в 1 м^3 фотического слоя — $0,38 \text{ л/м}^3$ (см. табл.).

Таким образом, разделение зал. Аляска весной на две области по величине перенасыщения кислорода под 1 м^2 водной поверхности залива, а следовательно, и по величине продуктивности обусловлено не только изменением толщины слоя, пересыщенного кислородом, но и изме-

нением средневзвешенной величины перенасыщенного кислорода в 1 м^3 фотического слоя.

Таблица

Сезонное изменение перенасыщения кислорода под 1 м^2 , средневзвешенной величины кислорода в 1 м^3 для фотического слоя и толщины слоя, перенасыщенного кислородом (данные 1960—1962 гг.)

Показатели	Весна		Лето		Осень	
	область над шельфом и верхней частью материкового склона	глубоководная область	область над шельфом и верхней частью материкового склона	глубоководная область	область над шельфом и верхней частью материкового склона	глубоководная область
Перенасыщение O_2 под 1 м^2 , л	51	23	24	39	34	46
Средневзвешенное содержание кислорода в 1 м^3 , л	0,59	0,38	0,58	0,62	0,60	0,66
Толщина слоя, перенасыщенного кислородом, м	86	61	41	63	57	70

Летом и осенью в области, лежащей над шельфом и верхней частью материкового склона, количество образованного под 1 м^2 органического вещества значительно снижается.

Перенасыщенного кислорода под 1 м^2 водной поверхности здесь теперь гораздо меньше, чем в глубоководной области. Следовательно, летом и осенью мы наблюдаем картину, противоположную весенней.

Так как средневзвешенное содержание перенасыщенного кислорода в 1 м^3 фотического слоя глубоководной части залива по сравнению с шельфовой областью летом и осенью изменяется незначительно (от 0,58 до 0,62 л/м³ летом и от 0,60 до 0,66 л/м³ осенью), то можно считать, что увеличение продукции органического вещества под 1 м^2 водной поверхности в глубоководной части залива связано главным образом с увеличением толщины фотического слоя (от 41 м в шельфовой области до 63 м в глубоководной — летом и от 57 до 70 м — осенью).

В области, лежащей над шельфом и верхней частью материкового склона, больше всего органического вещества под 1 м^2 образуется весной. В среднем для весны перенасыщение под 1 м^2 поверхности равно 51 л/м².

Летом в этой области продукция органического вещества под 1 м^2 уменьшается, а осенью опять возрастает, что наглядно видно по изменению количества перенасыщенного кислорода под 1 м^2 поверхности. Последнее летом уменьшается более чем в два раза (до 24 л/м²), а осенью повышается до 34 л/м². Средневзвешенное содержание кислорода в 1 м^3 для фотического слоя в течение всего вегетационного периода остается одинаковым. Поэтому такое изменение величины перенасыщения кислорода под 1 м^2 поверхности связано с уменьшением толщины фотического слоя.

В глубоководной области величина продукции органического вещества в толще воды должна возрастать от весны к осени, так как здесь происходит постепенное увеличение перенасыщения кислорода под 1 м^2 водной поверхности от весны к осени (в среднем на 23 л). В этой области, более или менее постоянной в течение вегетационного периода, остается толщина фотического слоя, но зато средневзвешенная величина перенасыщенного кислорода в 1 м^3 фотического слоя меняется весьма

значительно. Если толщина фотического слоя увеличивается осенью по сравнению с весной всего на 9 м. (с 61 до 70 м), то средневзвешенное содержание кислорода изменяется с 0,38 до 0,66 л/м³, т. е. почти вдвое, что главным образом и определяет увеличение количества перенасыщенного кислорода под 1 м² поверхности осенью.

В заключение отметим, что больше всего корма для гетеротрофных организмов образуется в заливе Аляска весной в области, лежащей над шельфом и верхней частью материкового склона, а летом и осенью — в глубоководной центральной области.

Используя данные об изменении содержания кислорода в фотическом слое в течение суток и рассчитывая величину первичной продукции непосредственно по максимальному приросту кислорода за день (ΔO_{2max}), мы получили, что в среднем во время вегетационного периода фитопланктоном выделяется в процессе фотосинтеза 0,15 мл/л кислорода за сутки, т. е. образуется 0,10 г органического углерода в 1 м³.

Можно считать, таким образом, что зал. Аляска является одним из продуктивных районов мирового океана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гершанович Д. Е. Комплексные океанологические исследования на севере Тихого океана. «Океанология» № 6, 1963.
2. Морской Атлас. Т. II. Изд. Главн. штаба ВМС, 1953.
3. Некрасова В. А. и Степанов В. Н. Меридиональные гидрологические разрезы океанов по данным МГГ. «Океанологические исследования» № 8, 1963.
4. Овчинников И. М. Некоторые особенности циркуляции вод в заливе Аляска. «Океанологические исследования» № 8, 1963.
5. Плахотник А. Ф. Гидрологическая характеристика Аляскинского залива. Советские рыбохозяйственные исследования в северо-восточной части Тихого океана. Тр. ВНИРО. Т. 49 — ТИНРО. Т. LI. Вып. 2, 1964.
6. Сметанин Д. А. О причинах возникновения слоя кислородного минимума. Тр. Ин-та океанологии. Т. XXXIII, 1959.
7. Fleming R. Notes concerning the halocline in the Northeastern Pacific Ocean. Journal of Marine Research., v. 17, 1958.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
13	11—10 снизу	распадения	распадения
29	3 сверху	Возврат	Возраст
59	5 снизу	рис. 8, а	рис. 8, в
81	14 сверху	палеография	палеогеография
97	13 сверху	абрационный	абразионный
101	19 сверху	Чугучский	Чугачский
102	25 сверху	смывается	смыкается
110	6 сверху	течения процессы	течения и процессы
110	10 снизу	шельфа рельефа	рельефа шельфа
127	13 сверху	рис. 219	рис. 19
129	Примечание	В табл. 2 и 3	В табл. 1 и 2
132	1 снизу	Т. П.	Т. П.
141	подрисуочная подпись, 4 и 1 снизу	в. д.	з. д.
154	3 сверху после таблицы	C/m^3 (сутки до 1 г C/m^3) сутки	$C/m^3 =$ сутки (до 1 г $C/m^3 =$ сутки)
164	2 колонка, 3 сверху	<i>Crenella columbica</i>	<i>Crenella columbiana</i>
164	3 колонка, 27 и 26 снизу	<i>Amphicteis Scapho- bronchiata moorei</i>	<i>Amphicteis scaphobronchiata</i> <i>Pectinaria moorei</i>
170	подрисуочная подпись, 3 сверху	<i>ПС</i> — живучие подвижные сестонофаги	<i>ПС</i> — подвижные сесто- нофаги
180	10 снизу	фильтратов	фильтраторов
180	3 снизу	детридоедов	детритоедов
182	3 сверху	собирающихся	собирающих
214	12 снизу	Стержень	Стрежень
326	25 сверху	конструкции и польской	и польской конструкции
332	14—12 снизу	гидродинамическими кухты- лями для капронового сель- девого трала польской и калининградской конструк- ций 35—45	для капронового сельдевого трала польской и калинин- градской конструкций 35—45 гидродинамических кухтылей
332	10 снизу	25—30 по	25—30 гидродинамических кухтылей по