

О ВОДООБМЕНЕ БЕРИНГОВА МОРЯ

(обобщение и анализ литературных данных)

А. Ф. ПЛАХОТНИК

Берингово море своей широкой частью обращено к Тихому океану и сообщается с ним многочисленными и глубокими проливами. В то же время своей узкой и как бы сходящейся на нет частью оно обращено к Северному Ледовитому океану, с которым сообщается единственным и очень небольшим по размерам Беринговым проливом.

Резкий контраст в условиях сообщения Берингова моря с прилегающими акваториями виден даже из сопоставления площадей наименьших поперечных сечений его проливов: 734 км^2 — площадь сечения всех проливов, по которым Берингово море сообщается с Тихим океаном, и всего 3 км^2 — площадь сечения Берингова пролива.

Совершенно очевидно, что Берингово море обменивается водами с Тихим океаном в большей степени, чем с Северным Ледовитым океаном. По некоторым данным [4], через Алеутские проливы вливается около 93% всей воды, поступающей в Берингово море.

В современной океанологии считается, что единственным достоверным источником для суждения о количестве воды, переносимой в ту или иную сторону через какую-нибудь площадь поперечного сечения бассейна, являются инструментальные наблюдения над течениями по всему указанному сечению. В применении к водообмену через проливы это означает, что на площади наименьшего поперечного сечения каждого пролива необходимо иметь возможно более частые якорные станции с инструментальными наблюдениями над течениями, выполненными от поверхности до дна при всех характерных моментах сложного режима водного потока (на каждый час приливной фазы, при сизигиях и квадратурах, больших и малых склонениях Луны, при усилении и ослаблении постоянной, ветровой и других непериодических составляющих суммарного течения и т. п.).

Среди многочисленных проливов Мирового океана в настоящее время лишь по немногим имеются данные, необходимые для достаточно точного расчета водообмена.

По гораздо большему числу проливов имеются только отрывочные сведения, неполно освещающие режим течений. В связи с этим оказывается возможным получить лишь ориентировочное представление о водообмене, в той или иной степени приближающееся к действительному.

Наконец, подавляющее большинство проливов Мирового океана

еще настолько мало исследовано, что ничего нельзя сказать о количестве воды, переносимой через их поперечные сечения при различных условиях.



Рис. 1. Поверхностные течения в Беринговом море и в приалеутском районе Тихого океана:

а — в феврале; б — в августе.

Алеутские проливы относятся к последней категории: в них, насколько об этом можно судить из опубликованных данных, не было никаких инструментальных наблюдений над глубинными течениями.

Общее представление о водообмене Берингова моря с прилегающей частью Тихого океана в поверхностном слое могут дать схематические

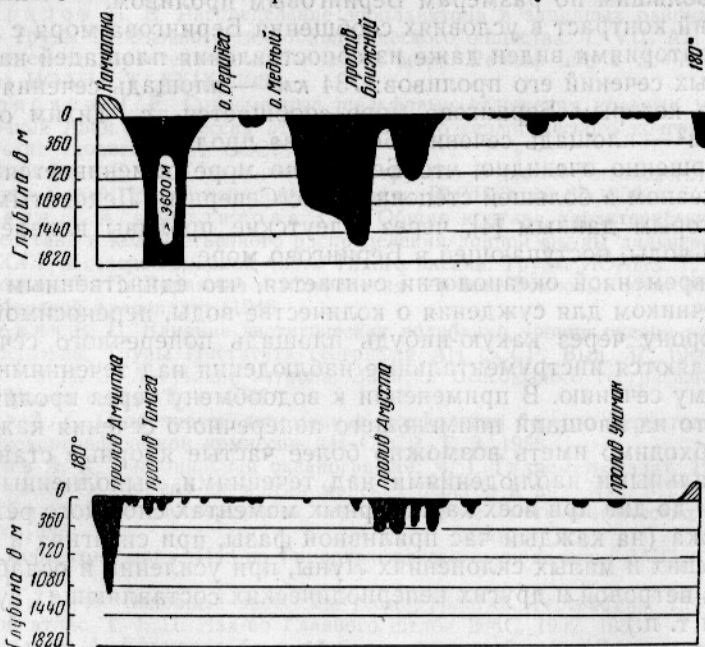


Рис. 2. Профили поперечных сечений Алеутских проливов (по R. H. Fleming).

карты поверхностных течений Берингова моря, опубликованные Г. Е. Ратмановым [7], А. К. Леоновым [3, 4], в лоции Берингова моря [5], в Морском атласе [6], R. H. Fleming [9], А. Д. Добровольским и В. С. Арсеньевым [2]. При этом А. К. Леонов, R. H. Fleming и составите-

ли Морского атласа приводят карты поверхностных течений Берингова моря для лета и зимы, а остальные — только для лета.

На рис. 1 приведены карты поверхностных течений Берингова моря, по R. H. Fleming, для лета и зимы. На этих картах, как и на картах большинства других авторов, показан выход берингоморских вод в океан в основном через Камчатский пролив и частично через пролив Ближний. Входят поверхностные тихоокеанские воды в Берингово море в основном через проливы Танага, Сигуам, Амухта, Амчитка и Уникак.

О том, как протекает водообмен Берингова моря с океаном в глубинных и придонных слоях проливов, предположительно можно судить, рассматривая профили поперечных сечений Алеутских проливов (рис. 2).

Широкий и глубокий пролив Ближний, по-видимому, является основным местом входа в Берингово море тихоокеанских вод на глубинах до 1500 м. Такого же мнения придерживаются А. Д. Добровольский и В. С. Арсеньев [2], а также А. М. Баталин [1].

Некоторые авторы [8] считают, что много воды в слое примерно до глубины 1000 м поступает из океана через пролив Амчитка.

Часть тихоокеанских вод входит через восточные проливы Алеутской гряды — примерно в верхнем 500-метровом слое через проливы Сигуам и Амухта и примерно в верхнем 130-метровом слое — через пролив Уникак.

Хорошо видно проникновение в Берингово море сравнительно теплых тихоокеанских вод на среднегодовой карте теплового баланса моря (рис. 3), составленной А. М. Баталиным [1].

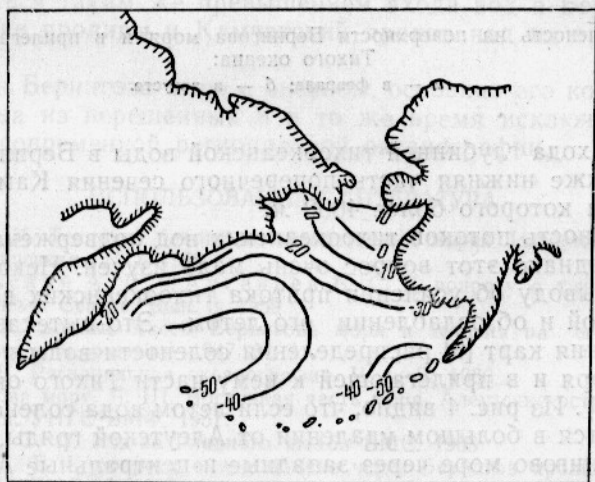


Рис. 3. Карта теплового баланса (в ккал/см²) Берингова моря (по А. М. Баталину, 1959 г.).

Компенсация большой отрицательной величины теплового баланса поверхности Берингова моря происходит не только через пролив Ближний, через который тихоокеанские воды продвигаются до центральной части Берингова моря, но и через проливы восточной части Алеутской гряды (в основном через пролив Уникак).

Согласно рис. 3, через восточные Алеутские проливы, несмотря на их сравнительно небольшие глубины, тихоокеанские воды проникают в Берингово море почти до 58° с. ш.

Известное суждение о качественной стороне водообмена Берингова моря с Тихим океаном может быть получено из рассмотрения гидрологических разрезов, выполненных вдоль Алеутской гряды. Например, 5—10 августа 1958 г. на СРТ «Жемчуг» был выполнен гидрологический разрез у внутренней стороны Алеутской гряды, состоящий из двух участков. Участок от м. Озерного до пролива Амчитка (ст. 9—28) расположен на расстоянии примерно 150 миль от гряды, а участок от пролива Амчитка до пролива Унимак (ст. 28—43) — на расстоянии 50 миль от гряды. Температуру и соленость на разрезе определяли до глубины 2000 м. В результате этих работ в Беринговом море на глубине 1000—2000 м обнаружена тихоокеанская вода соленостью 34,5‰ и выше и с температурой 3—2° С и несколько меньше. Эта вода вошла в море, по-видимому, через глубинные слои пролива Ближнего и распространилась затем вдоль Алеутской гряды.

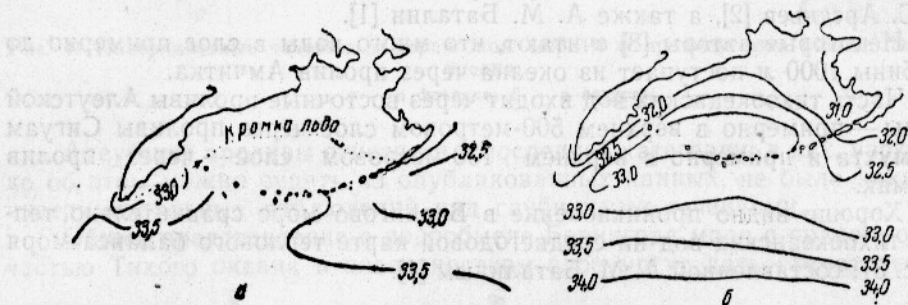


Рис. 4. Соленость на поверхности Берингова моря и в прилегающей части Тихого океана:

а — в феврале; б — в августе.

Местом входа глубинной тихоокеанской воды в Берингово море может быть также нижняя часть поперечного сечения Камчатского пролива, глубина которого более 4000 м.

Интенсивность потоков тихоокеанских вод подвержена сезонной изменчивости, однако этот вопрос очень мало изучен. Некоторые авторы приходят к выводу об усилении притока тихоокеанских вод в Берингово море зимой и об ослаблении его летом. Это вытекает, например, из рассмотрения карт [9] распределения солености воды на поверхности Берингова моря и в прилегающей к нему части Тихого океана зимой и летом (рис. 4). Из рис. 4 видно, что если летом вода соленостью 33,5‰ и более находится в большом удалении от Алеутской гряды, то зимой она входит в Берингово море через западные и центральные Алеутские проливы.

Вывод о вероятности более интенсивного входа тихоокеанских вод в Берингово море зимой по сравнению с летом вытекает и из сравнения величин теплового баланса поверхности моря зимой и летом, приводимых А. М. Баталиным [1]. В то время как летом эта величина составляет +26,5 ккал/см², зимой она равна —55,2 ккал/см². Естественно предположить, как это и делает А. М. Баталин, что большая отрицательная величина теплового баланса поверхности Берингова моря зимой компенсируется усиленным притоком теплых тихоокеанских вод на глубинах.

Однако А. К. Леонов [4] пишет, что интенсивность поступления в Берингово море тихоокеанских вод «меняется от максимума летом до минимума зимой». Нам это утверждение представляется мало обоснованным.

Что касается количественной стороны водообмена с Тихим океаном, то, используя приводимые в литературе данные по элементам водного баланса Берингова моря, можно лишь утверждать, что поступает воды из океана больше, чем уходит в него, и попытаться примерно оценить величину этого превышения¹.

При некотором различии методов подсчета среднесуточных величин материкового стока, осадков и испарения пресный баланс моря во всех случаях имеет сходную величину — примерно $+1200 \text{ км}^3$ в год [4].

В отношении расхода воды через Берингов пролив в литературе имеются лишь данные А. К. Леонова [4], который считает его равным примерно $44\,000 \text{ км}^3$ в год. Леонов не поясняет, как он получил свои данные, но есть основание полагать, что он заимствовал у Г. Е. Ратманова [7] летние суточные расходы воды через Берингов пролив и умножил на число дней в году. Так делать нельзя ввиду значительного ослабления зимнего переноса воды из Берингова моря в Чукотское по сравнению с летним.

Мы считаем, что годовой расход воды через Берингов пролив следует принять примерно вдвое меньшим, чем приводит А. К. Леонов, т. е. $22\,000 \text{ км}^3$.

В таком случае, пренебрегая поступлением воды в Берингово море через Берингов пролив (как величиной весьма малой), получаем, что вынос вод из Берингова моря через Берингов пролив больше их поступления в море за счет положительного пресного баланса на $21\,000 \text{ км}^3$ в год.

Для уравнивания водного баланса моря эта величина должна компенсироваться таким же превышением входа вод в Берингово море через Алеутские проливы и Камчатский пролив над их выходом через эти проливы.

Водообмен Берингова моря с океаном, особенно его количественная сторона, — одна из нерешенных и в то же время исключительно важных проблем современной региональной океанографии.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баталин А. М. Тепловой баланс дальневосточных морей. Известия АН СССР, серия геофизическая, № 7. 1959.
2. Добровольский А. Д. и Арсеньев В. С. К вопросу о течениях Берингова моря. Проблемы Севера. Вып. 3. 1959.
3. Леонов А. К. Водные массы Берингова моря и течения на его поверхности. Метеорология и гидрология. 1947. № 2.
4. Леонов А. К. Региональная океанография. Ч. I. Л. 1960.
5. Лоция Берингова моря. Ч. III. Восточная часть моря. Алеутские острова и западный берег Аляски. УНГС ВМФ. 1957.
6. Морской атлас. Т. II. Изд-во Главного штаба ВМС. 1953.
7. Ратманов Г. Е. К вопросу о водообмене через Берингов пролив. Исследования морей СССР. Вып. 25. 1937.
8. Barnes C. A. and Thompson T. G. Physical and chemical investigations in Bering Sea. Univ. of Wash. Publ. in oceanography. V. 3. Nr. 3. 1938.
9. Fleming R. H. Review of the oceanography of the Northern Pacific. International North Pacific Fisheries Commission. Bulletin. Nr. 2. 1955.
10. Sugiura J. On the sea conditions to the east off the Kurila Islands. The oceanographical Magazine. V. 10. Nr. 2. 1958.

¹ В одной из последних работ А. М. Баталина (Опыт расчета теплового баланса Берингова моря, Труды Океанографической комиссии, т. 7, 1960) дается приближенная оценка общего объема тихоокеанских вод, входящих в Берингово море за год, — $150\,000 \text{ км}^3$.