

551.465 (268.3+268.2)

О ВЕТРОВЫХ ТЕЧЕНИЯХ НОРВЕЖСКОГО И ГРЕНЛАНДСКОГО МОРЕЙ

Г. Н. Зайцев

Очень часто в гидрологических описаниях, морских лоциях и научных статьях встречается упоминание о так называемых постоянных течениях, приводятся схемы и карты таких течений и проводятся специальные исследования для уточнения этих схем. Несколько таких схем составлено и для Норвежского и Гренландского морей. Наиболее достоверной и правильной из них в настоящее время признается схема Б. В. Истошина и А. П. Алексеева (1956). Эти течения правильнее называть не постоянными, а непериодическими.

Исследования последних лет показали, что ветер — один из факторов, возбуждающих непериодические морские течения. Поэтому при изучении динамики водных масс крайне важно знание той части течений, которая возбуждается ветром. Это обстоятельство приходится учитывать и при изучении динамики водных масс Гренландского и Норвежского морей поскольку в систему непериодических течений этих морей входят ветровые и градиентные течения, вызванные разностью плотностей различных водных масс. При этом влияние первых на изменчивость общей схемы циркуляции водных масс этих морей, на наш взгляд, даже больше, чем вторых, так как распределение плотности в рассматриваемых морях гораздо более устойчиво, нежели поле ветра.

Все вышеизложенное можно сформулировать в виде следующих положений:

1. Система непериодических течений Гренландского и Норвежского морей является результатом сложения двух систем течений — ветрового и градиентного.

2. Градиентные течения более устойчивые, чем ветровые.

3. Отклонения схемы непериодических течений в отдельные годы от средней многолетней зависят главным образом от изменения характера ветровых течений в рассматриваемые годы.

Чтобы выяснить отклонения в распределении течений в какой-либо момент времени от средней многолетней, надо построить для этого момента схему ветровых течений и сравнить ее со средней многолетней. В случае отклонений в ходе промысла от нормы рекомендуем

подобный же прием, как один из способов выявления роли и степени влияния гидрологических факторов на ход промысла. Однако достаточно подробных непосредственных наблюдений над распределением поля ветра над морем в настоящее время еще нет. Основная масса наблюдений над ветром приурочена к береговым пунктам. Интерполяция, а тем более экстраполяция этих данных в сторону открытого моря,

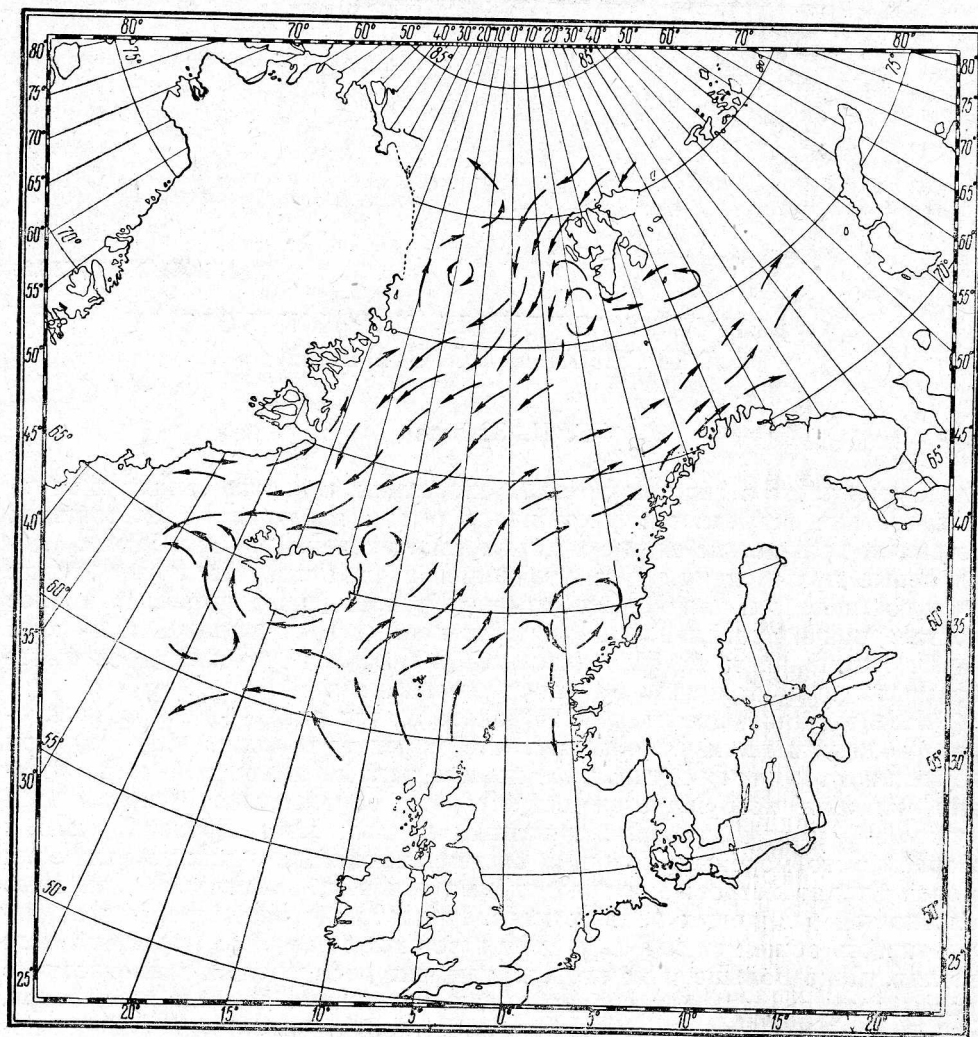


Рис. 1. Схема полных потоков, возбуждаемых в Норвежском и Гренландском морях ветром (средняя многолетняя для апреля).

как показал опыт, невозможна. Поэтому для получения поля ветра над морем приходится пользоваться данными по атмосферному давлению — синоптическими картами с нанесенными на них изобарами, характеризующими распределение поля атмосферного давления.

Из всех метеорологических элементов атмосферное давление — единственный надежный элемент, который позволяет с достаточной достоверностью проводить интерполяции и даже экстраполяции в сторону открытого моря.

По картам распределения атмосферного давления над морем можно рассчитать поле геострофического ветра, а по последнему — направление и скорость ветра у поверхности моря (Дрогайцев, 1954, 1955; Штокман, 1949). Эти величины в свою очередь являются основой для расчета схем полных потоков, возбуждаемых ветром. В основе методики построения таких схем лежит положение о том, что линии направления потоков, возбуждаемых ветром, совпадают с изолиниями величин завихренности касательного трения ветра, обозначаемой через $\text{rot } \tau$.

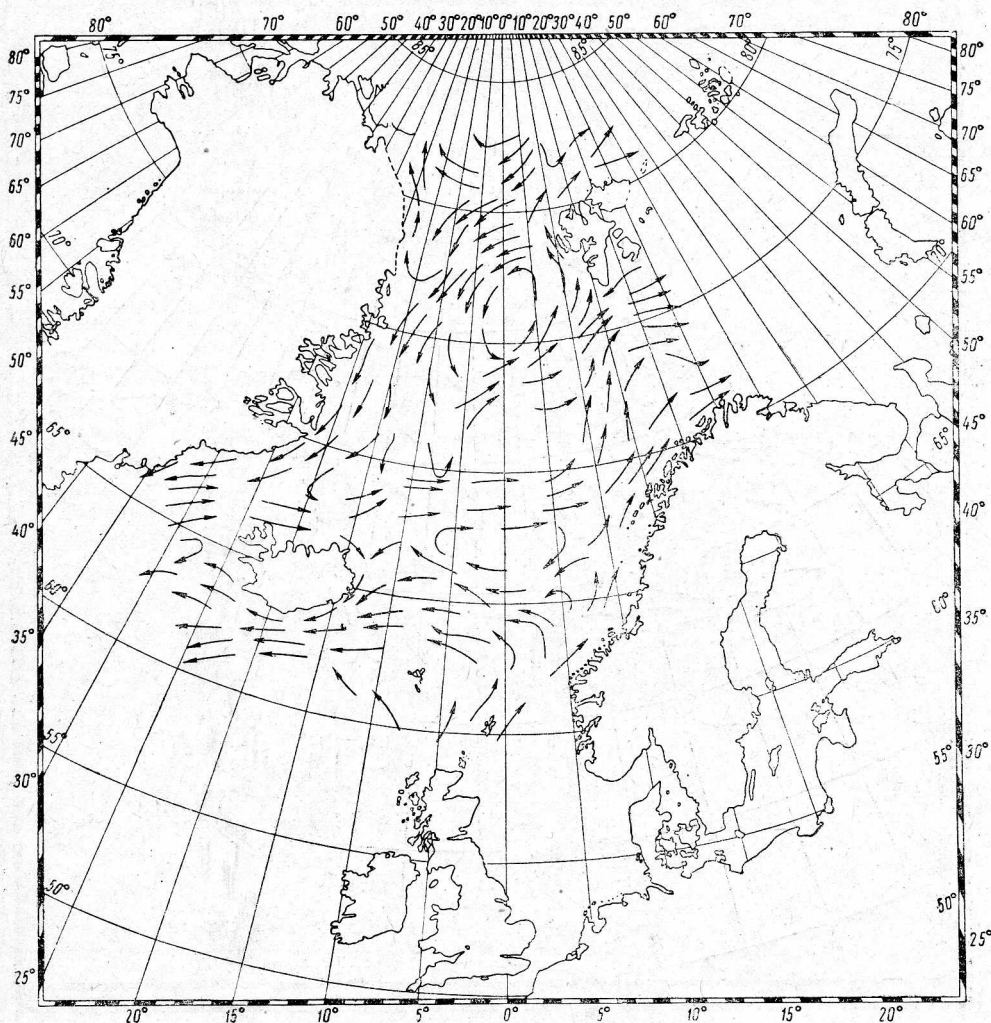


Рис. 2. Схема полных потоков, возбуждаемых в Норвежском и Гренландском морях ветром (средняя многолетняя для июня).

Используя эту методику, мы построили несколько схем полных потоков, возбуждаемых ветром для Гренландского и Норвежского морей.

Прежде всего мы построили 4 сезонных и 1 годовую среднемноголетние схемы полных потоков для Гренландского и Норвежского морей. Затем сделали расчет таких же схем для отдельных конкретных моментов, в частности для июня 1954 г. и апреля и июня 1955 г. Для построения среднемноголетних схем были использованы месячные

карты давления, составленные военно-воздушными силами США. Для остальных схем были взяты карты давления, построенные в Московском отделении ААНИИ.

Между полученными схемами (рис. 1—5) и общепринятыми картами постоянных течений Норвежского и Гренландского морей имеются не только общие черты, но и существенные различия. При этом различий оказывается больше, чем совпадений.

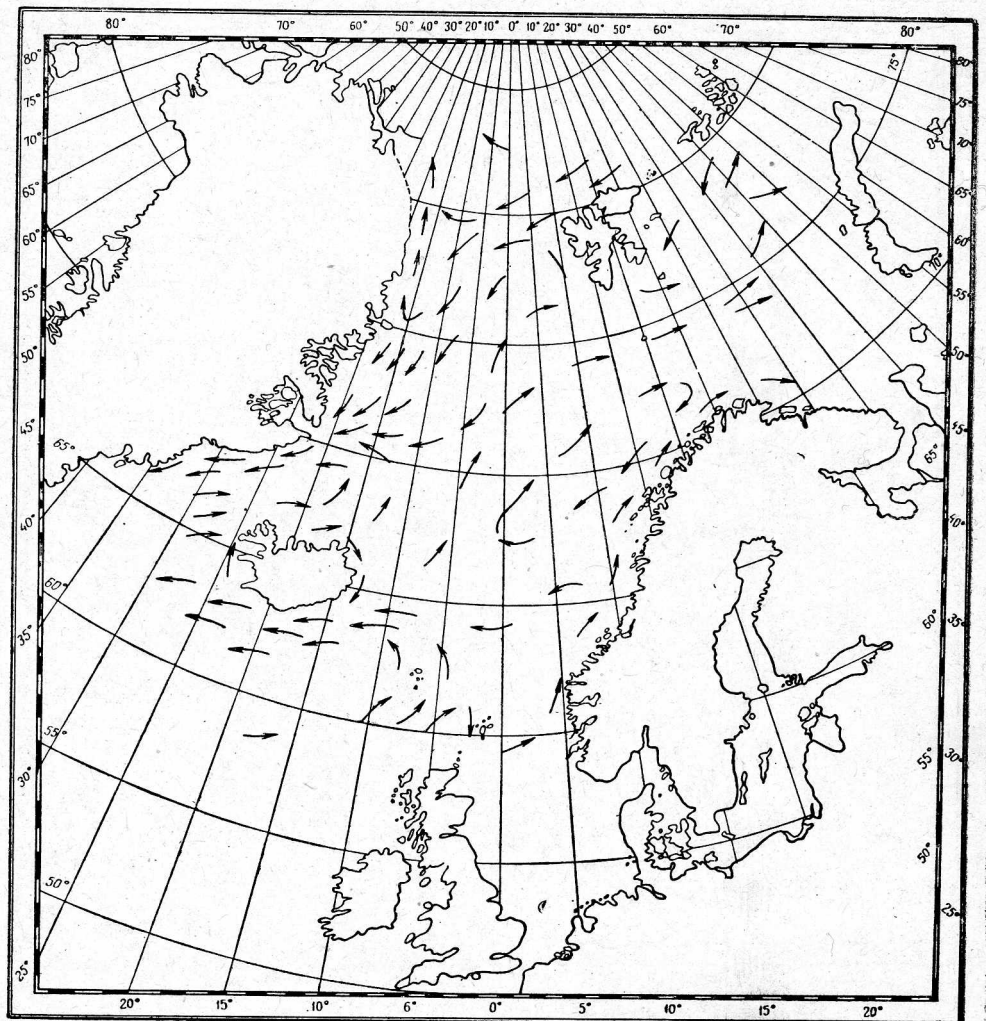


Рис. 3. Схема полных потоков, возбуждаемых в Норвежском и Гренландском морях ветром (средняя многолетняя для октября).

К общим чертам следует отнести обратный возврат на запад части атлантических вод вдоль южного побережья Исландии, поток воды с юга на север вдоль Скандинавского побережья и вдоль Шпицбергена, поток полярных вод Гренландии с выходом их на юго-запад через Датский пролив и круговое течение по часовой стрелке вокруг Исландии. Главные отличия наших схем от других карт течений сводятся к наличию на некоторых из них обратного тока воды на север вдоль се-

верной части восточного берега Гренландии. Особенно резко наши схемы отличаются тем, что полярные воды из Арктического бассейна движутся не с севера на юг вдоль побережья Гренландии, как это имеет место на всех прежних схемах, а с северо-востока, от северных берегов Шпицбергена, на юго-запад к Гренландии и затем уже вдоль

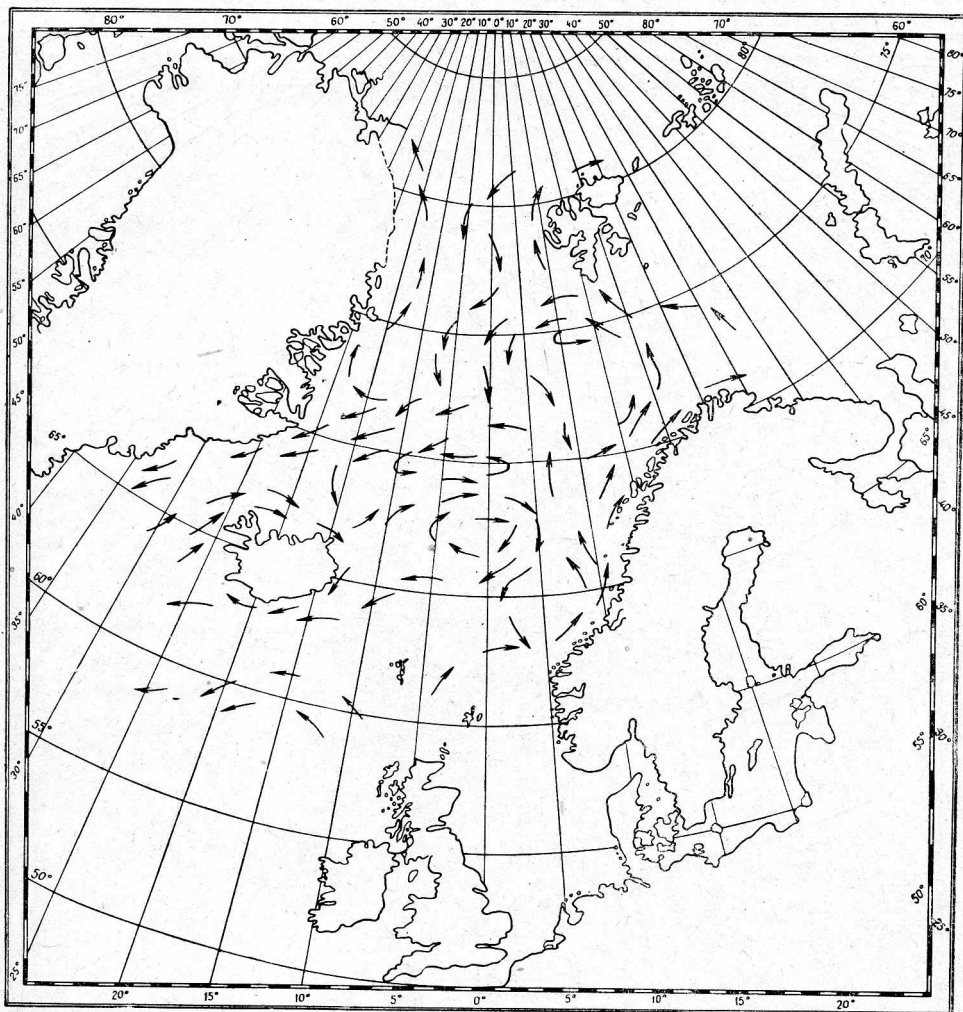


Рис. 4. Схема полных потоков, возбуждаемых в Норвежском и Гренландском морях ветром (средняя многолетняя для декабря).

Гренландии далее на юг. Благодаря этому на наших схемах отсутствует поверхностный ток воды на север через линию Гренландия — Шпицберген (т. е. примерно через 80-ую параллель). Все поверхностные воды в этом районе на наших схемах движутся на юг и юго-запад. Если же и есть ток на север, то он идет вдоль самого берега Гренландии, что тоже не соответствует прежним представлениям. Из всех построенных нами схем только схема для июня приближается к имеющимся картам течений. Но и на ней имеется ток воды от Шпицбергена на юго-запад с ответвлением у берегов Гренландии на север. Однако при рассмотрении и оценке полученных нами схем следует помнить, что

они качественные. Изолинии токов воды проведены в соответствии с пространственным распределением величин $\text{rot } \tau$, скорости потоков мы не вычисляли. Поэтому для сравнения полученных схем в этом направлении между собой в нашем распоряжении имеется только один критерий — амплитуды колебаний абсолютных значений $\text{rot } \tau$. Порядок этих величин следующий: в апреле 0—10, июне 1—10, октябре 0—15,

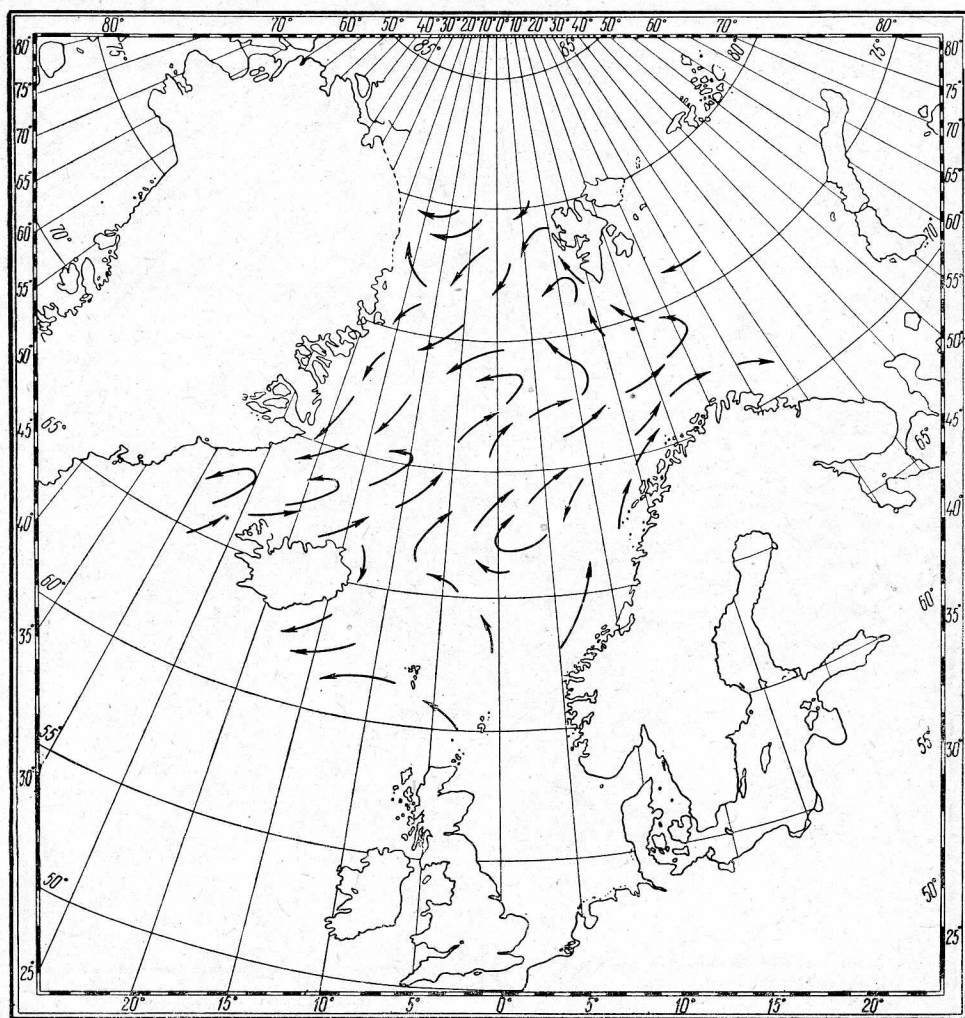


Рис. 5. Схема полных потоков, возбуждаемых в Норвежском и Гренландском морях ветром (средняя многолетняя для года в целом).

декабре 0—29, среднегодовая 0—34 дин/см^3 . Разность $\text{rot } \tau$ между двумя соседними точками, определяющая градиенты изменения этой величины (а следовательно и скорости), для апреля не превышает 5—6, для июня—2—3 (большой частью даже меньше единицы), для октября—4—5, для декабря—10—12 и для среднегодовой—8—10 дин/см^3 . Отсюда можно сделать вывод, что в июне скорости потоков, вызываемых ветром, незначительны. Следовательно, и сами потоки и количества переносимых ими вод в июне весьма малы. Обратная картина наблюдается зимой.

А. А. Пост (Post, 1954), разбирая вопрос о формировании поверхностных течений, указывал, что схема течений, получаемая с помощью электромагнитного измерителя течений, отличается от динамической карты течений. По мнению А. А. Поста, расхождение между динамической картой и данными ЭМИТ'а следует отнести за счет ветровой деятельности и оно должно быть пропорционально скорости, направлению и продолжительности ветра. Поскольку прежние схемы течений были

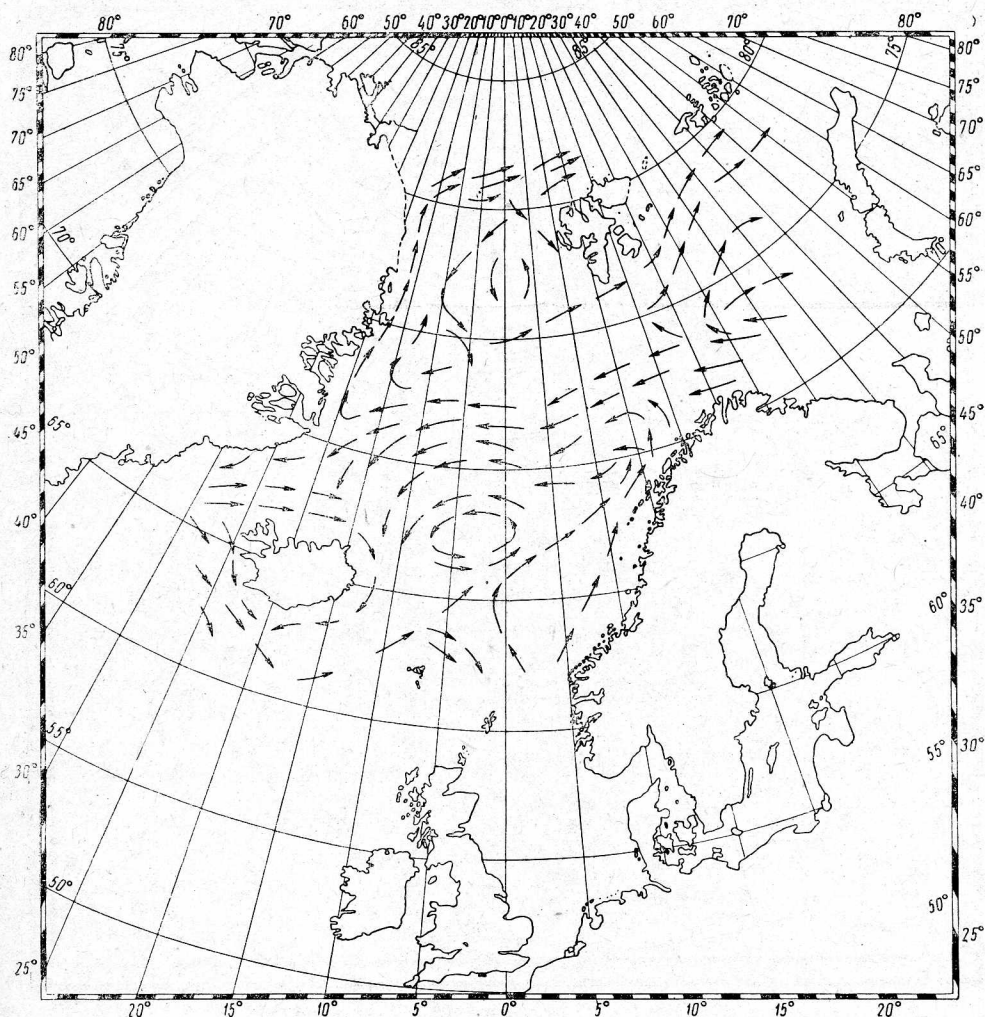


Рис. 6. Схема полных потоков, возбуждаемых в Норвежском и Гренландском морях ветром (для июня 1954 г.)

получены в основном динамическим методом, то нет ничего удивительного, если в наших схемах ветровая составляющая общей системы течений не совпадает с той частью этой системы, которая определяется динамическим методом. Отсюда можно сделать и еще одно заключение, что динамические карты течений не совсем правильно отображают имеющуюся в природе систему течений и в них надо внести поправку на ветровую деятельность. Правда, ветровая составляющая, по изложенным ранее соображениям, будет невелика.

Схемы ветровых потоков, относящиеся к конкретным моментам времени (рис. 6—8), оказались еще более парадоксальны, нежели схемы, рассмотренные ранее. По этим схемам в июне 1954 г. и в июне 1955 г. поверхностные водные массы двигались через Гренландское и Норвежское моря в юго-западном направлении от мыса Нордкап и Исландии, т. е. в обратном, против общепризнанного, направлении.

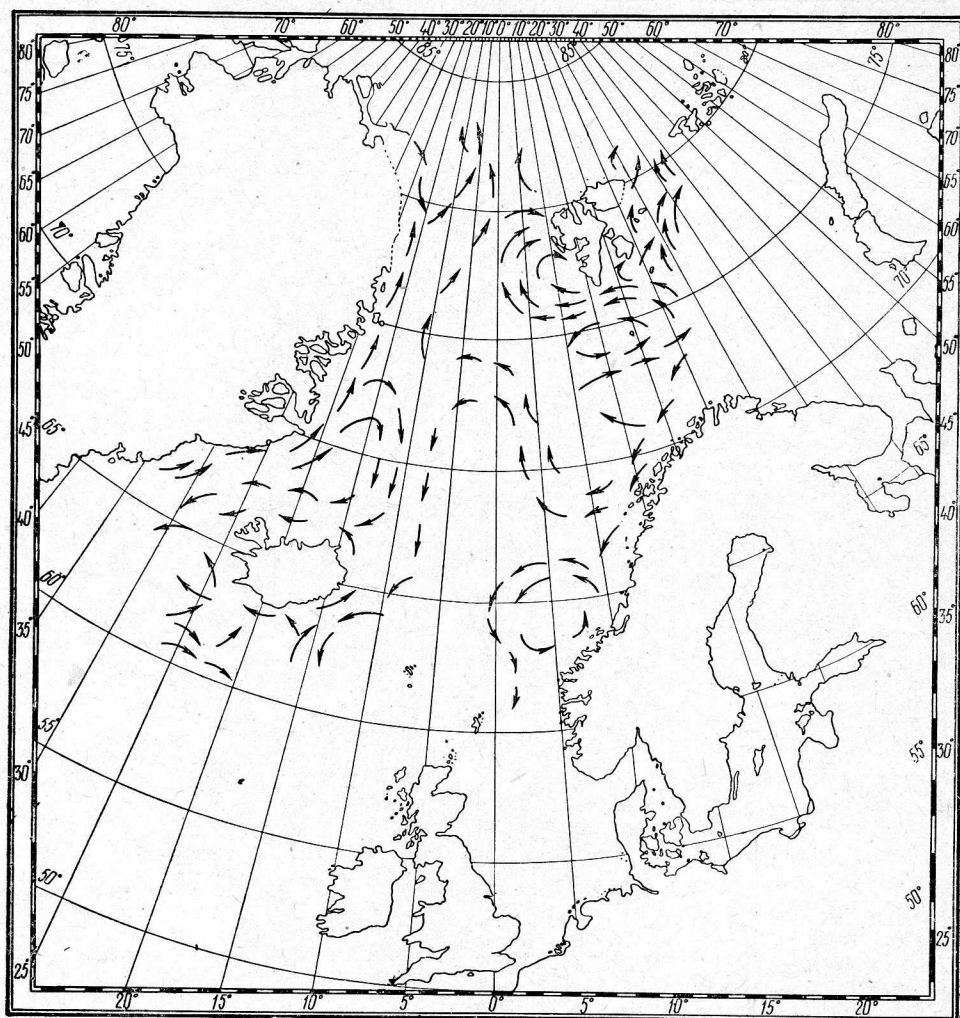


Рис. 7. Схема полных потоков, возбуждаемых в Норвежском и Гренландском морях ветром (для июня 1954 года).

В июне 1954 г. причиной было аномальное распределение атмосферного давления. Обычно в июне в районе Северного полюса располагается область высокого, а в районе Гренландии и Исландии область низкого давления (исландский минимум), в 1954 г. была обратная картина, в районе Северного полюса располагался центр низкого давления, а над Гренландией — область высокого давления. Это ненормальное распределение барического рельефа нашло свое отражение и в характере распределения ветра. Поэтому схема результирующих по-

токов водных масс, возбуждаемых ветром, в июне 1954 г. должна отличаться от средней многолетней схемы для того же периода года.

В отношении схемы для июня 1955 г. следует учитывать, что построенные нами схемы чисто качественные. Поскольку абсолютные величины $\text{rot } \tau$, лежащие в основе последней схемы, меньше 1 дин/см^3 ,

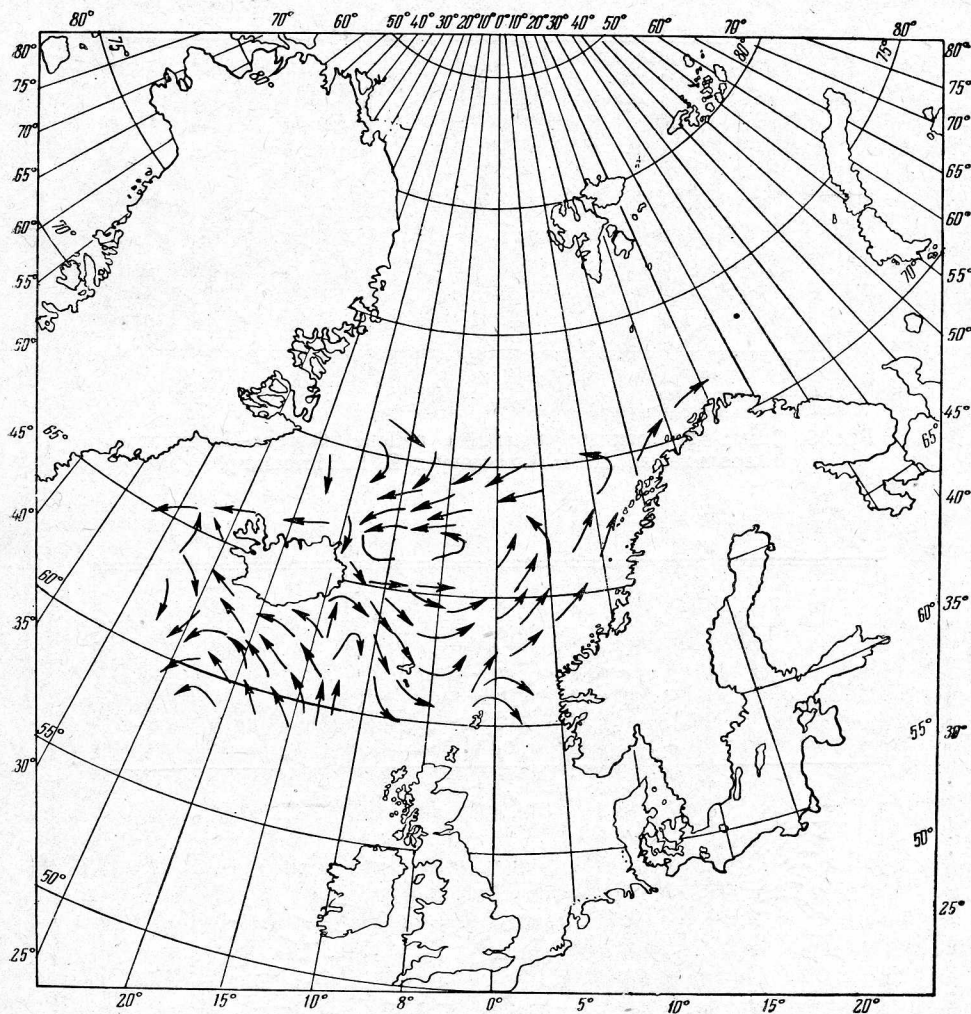


Рис. 8. Схема полных потоков, возбуждаемых в Норвежском и Гренландском морях ветром (для апреля 1955 года).

можно считать, что в июне 1955 г. ветровое воздействие на поверхностные водные массы Гренландского и Норвежского морей практически отсутствовало, а если и имело место, то только в отдельных местах (Датский пролив, западный берег Шпицбергена, район Нордкапа) и в очень слабой степени.

В свое время, когда были получены описанные выше схемы, у ряда лиц возникло сомнение в их правильности, настолько они были неправдоподобны по сравнению с укоренившимися во всеобщем представлении схемами постоянных течений. Гидрологических наблюдений,

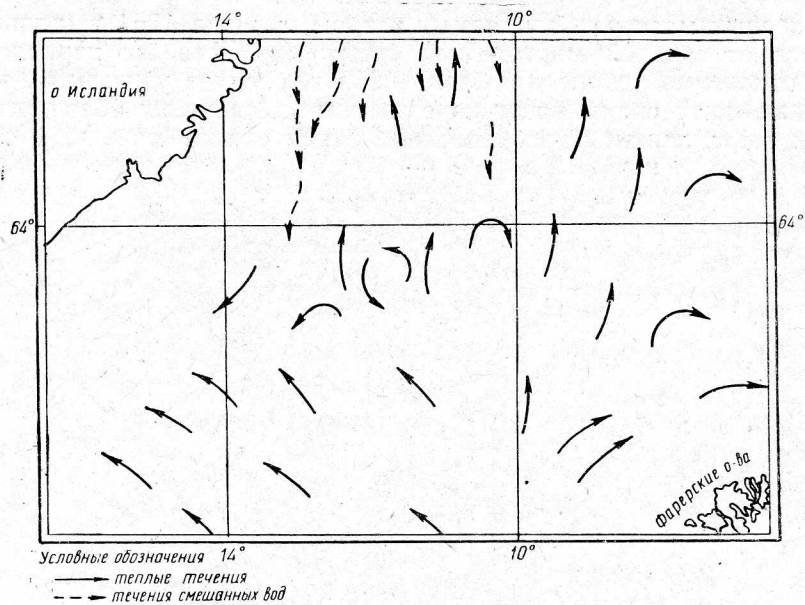


Рис. 9. Схема постоянных течений в районе Фареро-Исландского пролива, по А. П. Алексею и Б. В. Истошину.

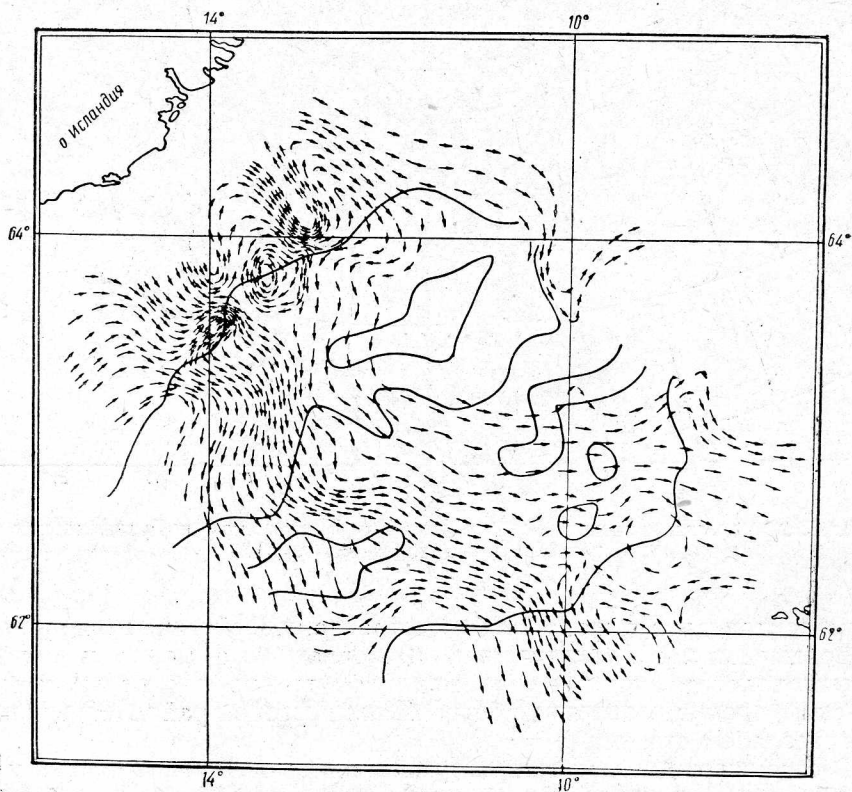


Рис. 10. Динамическая карта района Фареро-Исландского пролива, построенная по данным международной съемки 1960 г.

достаточно подробных для проверки наших схем, тоже не было и некоторое время они оставались под сомнением.

В конце мая — начале июня 1960 г. в районе Фареро-Исландского пролива были проведены детальные международные работы по изучению водообмена между Норвежским морем и Атлантическим океаном через этот пролив. Одновременно на 9 судах были проведены подряд 3 подробных гидрологических съемки района пролива. Динамическая обработка всех трех съемок дала одну и ту же картину. Вопреки всем существующим схемам постоянных течений потоки водных масс как атлантического происхождения, так и из Норвежского моря оказались направленными не в меридиональном направлении вдоль оси пролива, а в направлении с северо-запада на юго-восток, т. е. поперек пролива (рис. 9—10).

Картина оказалась очень сходной с нашей схемой полных потоков для апреля 1955 г. (см. рис. 8). Карты атмосферного давления в апреле 1955 г. и мае 1960 г. оказались сходными. Характер распределения давления в эти месяцы относится к двум очень близким типам (C_1 и E_5). Эта проверка позволяет по-иному относиться и к остальным нашим схемам. Теперь можно говорить об их правдоподобности. Однако следует признать, что проделанная работа лишь первая попытка выявить ветровую составляющую течений для исследуемого района. Для практических целей, а также для сравнительной оценки ветровой и градиентной составляющих необходимо перейти от качественных к количественным характеристикам, т. е. к определению скорости потоков, возбуждаемых ветром, а также к определению вертикальной мощности слоя, захватываемого этим потоком.

ВЫВОДЫ

1. Помимо градиентных течений, в Норвежском и Гренландском морях (как и в других морях) существуют течения, возбуждаемые ветром. Эти течения значительно более изменчивы, чем градиентные, как по силе, так и по направлению.

2. Построить схемы ветровых течений можно путем расчета и построения схем завихренности касательного трения ветра. В большинстве случаев схемы ветровых течений совпадают с общепринятыми схемами постоянных течений. Из построенных многолетних сезонных схем ветровых течений для Норвежского и Гренландского морей наиболее совпадающей со схемой постоянных течений оказалась весенняя схема. В этот сезон ветровые течения наиболее слабо выражены.

3. Схемы, построенные для отдельных конкретных моментов, показали, что в результате ветрового воздействия обычно существующая система течений может необычайно изменяться до перемены направления течения почти на 180° .

ЛИТЕРАТУРА

- Дрогайцев Д. А. Построение поля ветра над морем. Тр. ИОАН. Т. IX. М., 1954.
- Дрогайцев Д. А. Расчет завихренности касательного трения ветра над морем. «Метеорология и гидрология» № 5. М., 1955.
- Истошин Б. В. и Алексеев А. П. Схема постоянных течений Норвежского и Гренландского морей. Тр. ПИНРО. Т. XI. М., Пищепромиздат, 1956.
- Штокман В. Б. Исследования влияния ветра и рельефа дна на результирующую циркуляцию и распределение масс в неоднородном океане или море. Тр. ИОАН. Т. III. М., 1949.
- Post L. A. A Practical Method for the Prediction of the Surface Currents of the Ocean. «Tellus» vol. 6, № 1. Stockholm, 1954.