

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени М. И. КАЛИНИНА

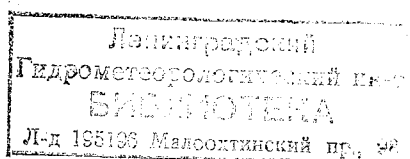
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

ТРУДЫ ВЫПУСК 58

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ
ВОЗДУШНЫХ ПЕРЕНОСОВ
НАД СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКОЙ

(ДИАГНОЗ И ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ
МАКРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В АТЛАНТИКЕ)

Под редакцией
канд. геогр. наук, доц. И. А. БАУМАНА



ЛЕНИНГРАД
1976

*Одобрено и рекомендовано Ученым советом
Ленинградского гидрометеорологического института*

Содержатся результаты научных исследований, проведенных в ЛГМИ совместно с сотрудниками АтлантНИРО и САНИГМИ. Результаты этих исследований внедряются в практику научного обслуживания отечественного рыболовства в Атлантическом океане.

В сборнике продолжена публикация месячных значений индексов зональной и меридиональной циркуляции на уровне моря за 1900—1948 годы по сетке отрезков меридианов и параллелей, охватывающих акваторию Северной Атлантики от 30° до 60° с. ш. Ранее в Трудах ЛГМИ, вып. 53 были опубликованы указанные характеристики за 1949—1969 гг.

В сборник включены также индексы циркуляции, характеризующие интенсивность переносов воздуха на уровне моря в тропической зоне Атлантики от 30° с. ш. до экватора по материалам за 1962—1973 гг.

В ряде статей представлены результаты исследований по разработке методов макрометеорологического анализа и долгосрочного прогноза погоды в Северной Атлантике и освещены отдельные вопросы о влиянии метеорологической обстановки на условия рыболовного промысла.

Публикуемые материалы представляют интерес для широкого круга специалистов, аспирантов и студентов, работающих над вопросами долгосрочного гидрометеорологического и промыслового прогнозирования, а также над проблемой взаимодействия океана и атмосферы.

Сборник подготовлен Ленинградским гидрометеорологическим институтом

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ПЕРЕНОСОВ НАД СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКОЙ В МЕРИДИОНАЛЬНУЮ ЭПОХУ ЦИРКУЛЯЦИИ

Ранее были выявлены некоторые особенности интенсивности переносов воздуха на уровне моря в Северной Атлантике по многолетним данным за периоды 1901—1938 и 1949—1969 гг. [1]. В этой работе, помимо средних многолетних характеристик зональных и меридиональных переносов за 60 лет, были приведены месячные величины индексов А. Л. Каца для десятиградусных отрезков меридианов и широт за период 1949—1969 гг.

В настоящей статье излагаются основные результаты количественной оценки зональных и меридиональных переносов на уровне моря для Северной Атлантики за 1940—1948 гг., которые отнесены А. А. Гирсом [2] к эпохе преобладания меридиональной (С) формы циркуляции, и приводятся дополнительные данные об индексах А. Л. Каца на уровне моря по Северной Атлантике за 1901—1939 гг.

Остановимся на принятой нами методике вычисления индексов А. Л. Каца [3]. Подсчет индексов циркуляции производился по ежедневным картам погоды путем определения числа пересечений изобарами соответствующих десятиградусных или двадцатиградусных отрезков параллелей и меридианов. При подсчете зональных индексов J'_3 пересечения изобар с запада на восток принимались положительными, а в обратную сторону — отрицательными. При подсчете меридиональных индексов J_m южные переносы считались положительными, а северные — отрицательными.

При вычислении месячных значений индексов J'_3 за каждый месяц подсчитывалось общее число пересечений изобарами меридианов как с запада на восток, так и в обратном направлении. Суммарный зональный индекс J_3 определялся путем подсчета суммы пересечений за месяц без учета знака. Таким образом, месячные значения индексов J'_3 и J_3 подсчитывались по формулам:

$$J'_3 = \frac{b(n_3 - n_B)}{(\varphi_2 - \varphi_1) \cdot i \cdot k}; \quad (1)$$

$$J_3 = \frac{b(n_3 + n_B)}{(\varphi_2 - \varphi_1) \cdot i \cdot k}, \quad (2)$$

где $n_з$ — число пересечений с запада на восток; $n_в$ — число пересечений с востока на запад; $b = 5$ мб, $\varphi_2 - \varphi_1 = 10^\circ$, i — число меридианов, через которые подсчитываются пересечения (у нас $i = 1$, так как все вычисления производились для каждого отрезка меридиана отдельно); k — число дней в месяце.

Если $(n_з - n_в) > 0$, то $J'_з > 0$ и, следовательно, наблюдается преобладание западного переноса; если $(n_з - n_в) < 0$, то $J'_з < 0$ и преобладают восточные переносы.

Индекс $J_з$ всегда имеет положительные значения и характеризует общий зональный воздухообмен.

Определение индексов меридиональной циркуляции $J'_м$ и $J_м$ проводилось путем подсчета в каждом месяце числа пересечений параллелей изобарами с юга на север и в обратном направлении. Причем $J'_м$ и $J_м$ определялись по формулам:

$$J'_м = \frac{b(m_{ю} - m_{с})}{(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot j \cdot \cos \varphi \cdot k}; \quad (3)$$

$$J_м = \frac{b(m_{ю} + m_{с})}{(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot j \cdot \cos \varphi \cdot k}, \quad (4)$$

где $b = 5$ мб, $\lambda_2 - \lambda_1$ — разность долгот, соответствующая 20° или 10° отрезкам широт; $m_{ю}$ — число пересечений параллелей изобарами с юга; $m_{с}$ — число пересечений параллелей изобарами с севера; j — число отрезков параллелей, через которые проводились подсчеты пересечений (у нас $j = 1$, так как все вычисления проводились для каждого отрезка параллелей); $\frac{1}{\cos \varphi}$ — множитель, учитываю-

щий сходимость меридианов; k — число дней в месяце.

Если $(m_{ю} - m_{с}) > 0$, то $J'_м > 0$, следовательно, наблюдается преобладание южного переноса; если $(m_{ю} - m_{с}) < 0$, то $J'_м < 0$, т. е. преобладает вынос воздуха с севера на юг.

Индекс $J_м$ всегда имеет положительные значения и характеризует общий меридиональный воздухообмен.

Месячные значения индексов циркуляции за 1901—1948 гг. представлены в табл. 11—31. Поскольку в данном исследовании нами впервые были получены средние многолетние значения суммарного зонального индекса $J_з = J_{зз} + J_{зв}$ на отрезках меридианов пяти широтных зон за период 1901—1970 гг., то они приводятся в табл. 1.

Рассмотрим основные особенности воздушных переносов в субтропических широтах Северной Атлантики в эпоху меридиональной циркуляции.

К субтропическим широтам был условно отнесен район, ограниченный с севера 50° с. ш., а с юга — 30° с. ш.; с запада на восток этот район простирается с 80° по 10° з. д.

Индексы зональной циркуляции $J'_з$ вычислялись на восьми десятиградусных отрезках меридианов отдельно для двух широтных

поясов $30-40^\circ$ и $40-50^\circ$. Индексы меридиональной циркуляции J'_m и J_m определялись на трех двадцатиградусных участках 30° и 40° с. ш. Месячные значения этих индексов приведены в табл. 11—16 и 20—25.

Чтобы выявить основные особенности зональных переносов в эпоху преобладания процессов формы С, месячные значения индексов J'_z были осреднены за период 1940—1948 гг и представлены в табл. 2 и 3. Анализ данных этих таблиц привел к выводу о существовании трех типов годового хода зональных переносов в субтропических широтах, который лучше всего проявляется в поясе $30-40^\circ$ с. ш.

Первый тип годового хода характеризуется усилением западных переносов в месяцы теплового полугодия и их ослаблением в переходные сезоны, когда даже обнаруживается некоторое преобладание восточных переносов. Данный тип характерен для западных районов субтропических широт ($80-70^\circ$ з. д.).

Второй тип годового хода зональных переносов наблюдается в центральных районах Атлантики ($60-40^\circ$ з. д.). Здесь во всех месяцах преобладают западно-восточные потоки, интенсивность которых резко возрастает в месяцы холодного полугодия (декабрь—март). Минимум западных переносов приходится на сентябрь—октябрь.

Для третьего типа годового хода индекса J'_z , который выявлен в восточных районах ($30-10^\circ$ з. д.) Атлантики, характерна большая повторяемость восточных переносов в летние месяцы. На отрезках долгот $20-10^\circ$ наблюдаются восточные переносы с апреля по декабрь. Западные переносы для $20-10^\circ$ з. д. обнаружены только с января по март, а для 30° з. д. — практически для всех месяцев холодного полугодия.

Представление об изменчивости зональных переносов в эпоху С можно получить из табл. 5, где представлены экстремальные величины как западных, так и восточных составляющих зональных переносов.

Отмеченные выше особенности годового хода зональных переносов удовлетворительно объясняются сезонными изменениями состояния Азорского антициклона. Так, в месяцы холодного полугодия в рассматриваемой широтной зоне, за исключением $20-10^\circ$ з. д., господствует северная периферия этого антициклона.

В летние месяцы как для западных, так и для восточных районов характерно развитие отрогов субтропического антициклона к северо-западу и северо-востоку. В связи с этим и наблюдается преобладание восточных переносов на западе и востоке Атлантики. Лишь в центральных районах, где в эпоху меридиональной циркуляции отрог Азорского антициклона аномально развивался к северу, наблюдалось преобладание западных переносов.

Оценка зональных переносов J'_z в двух широтных поясах $30-40^\circ$ и $40-50^\circ$ с. ш. привела к выводу, что интенсивность зональных переносов в северном поясе ($40-50^\circ$ с. ш.) примерно в два

раза больше, чем в южном. При этом на всех меридианах северного пояса отмечено преобладание западных переносов. Годовой ход в широтной зоне $40-50^\circ$ выражен менее ярко по сравнению с более низкими широтами. Однако в зоне $40-50^\circ$ с. ш. можно обнаружить определенное своеобразие годового хода индекса J' . Так, для западных районов ($80-60^\circ$ з. д.) выявлено резкое ослабление интенсивности зональных переносов по сравнению с центральными и восточными районами Атлантики. Для меридианов $50-20^\circ$ з. д. в целом показательно большая интенсивность западных переносов в январе—декабре и их ослабление в месяцы переходных сезонов. Исключением является 10° з. д., где наблюдается значительное ослабление западных переносов по сравнению с другими долготами широтного пояса $40-50^\circ$ с. ш.

Относительно большая интенсивность западных переносов в центральных районах летом, как указывалось выше, связано с аномальным развитием к северу субтропического антициклона в это время года. Представление об экстремальных значениях зональных переносов в субтропических широтах в эпоху формы С дает табл. 5. В табл. 6 и 8 приведены усредненные значения индексов меридиональной циркуляции J'_m и J_m для 30 и 40° с. ш. за 1939—1948 гг. Сопоставление этих данных обнаруживает большое сходство в характере годового хода меридиональных переносов (J'_m) на 30 и 40° с. ш. Причем в западном районе Атлантики отмечено преобладание южных переносов, максимум которых приходится на месяцы летнего полугодия. В восточном районе выявлена большая повторяемость северных переносов и их усиление в летние месяцы.

Указанные особенности годового хода интенсивности меридиональных переносов удовлетворительно согласуются с характером сезонной изменчивости барического поля в рассматриваемых районах.

Анализ показал, что для индекса J_m существенных различий в особенностях годового хода вдоль широт 30° и 40° с. ш. нет. На обоих параллелях минимум меридиональных переносов приходится на летние месяцы, а максимум — на месяцы холодного полугодия. Причем за счет большого ослабления интенсивности общей циркуляции в высоких широтах летом, по сравнению с низкими широтами, годовой ход межзональных переносов на 40° с. ш. более ярко выражен. В целом суммарная интенсивность меридиональных переносов (J_m) на широте 40° с. ш. в 2,5 раза выше по сравнению с 30° с. ш.

Сведения об экстремальных величинах индексов J'_m и J_m на 40° с. ш. в эпоху формы С представлены в табл. 10.

В целях более надежных результатов анализа нами были пересмотрены многолетние «нормы» индексов J'_3 , J'_m и J_m для низких широт [1], с учетом индексов за 1940—1948 гг. В табл. 2, 3, 6, 8

представлены многолетние нормы индексов J'_3 , J'_M и J_M за 1900—1968 гг. с учетом циркуляционной эпохи С.

Последующий анализ проводился путем сравнения средних индексов циркуляции, характерных для циркуляционной эпохи формы С, с их многолетними нормами. Результаты такого сопоставления привели к выводу, что эти индексы отличаются, главным образом, величиной интенсивности. Причем изменения интенсивности воздушных переносов проявляются по-разному в двух широтных поясах 30—40° и 40—50° с. ш. и на отдельных отрезках меридианов.

Для индекса J'_3 в эпоху меридиональной циркуляции С в западных и центральных районах широтного пояса 30—40° с. ш. в большинстве календарных месяцев было отмечено ослабление интенсивности зональных переносов по сравнению с многолетней нормой. В восточных районах (30—20° з. д.), наоборот, наблюдалось усиление зональных переносов.

В широтном поясе 40—50° с. ш. наибольшие отклонения зональных переносов (J'_3) от многолетней нормы обнаружены в центральных и восточных районах, причем зональные переносы были выше нормы, как правило, в месяцы теплого полугодия и ниже нормы — в месяцы холодного полугодия.

Сопоставление индексов зональной циркуляции J'_3 эпохи С на различных долготах привело к заключению, что наибольшие различия в интенсивности зональных переносов по сравнению с многолетней нормой наблюдаются в восточных и центральных районах Северной Атлантики, а наименьшие — в западных.

Для средних меридиональных переносов, оцениваемых индексами J'_M и J'_M в эпоху С (см. табл. 6 и 8), характерно большое сходство в годовом ходе со средними многолетними данными, и отличия в отдельных календарных месяцах обнаруживаются только в величинах их интенсивности. Так, на 30° с. ш. в западных районах для месяцев холодного полугодия в эпоху С выявлено ослабление северных переносов и усиление южных переносов в месяцы теплого полугодия. В центральных районах Северной Атлантики для большинства месяцев наблюдалось ослабление меридиональных переносов. В восточных районах для эпохи С характерно значительное ослабление северных переносов в месяцы холодного полугодия и их усиление в месяцы теплого полугодия.

Обращает на себя внимание резкое уменьшение суммарных меридиональных индексов J_M в эпоху С. Особенно оно значительно для месяцев холодного полугодия на широте 30°.

Аналогичные выводы можно сделать и для 40° с. ш. Однако здесь отклонения от многолетней нормы суммарного индекса J_M в эпоху преобладания процессов формы С были малы.

В северо-западном районе Атлантики индексы зональной циркуляции подсчитывались в широтном поясе 50—60° с. ш. на отрез-

ках меридианов 60, 50, 40, 30 и 20° з. д., а для широтного пояса 60—70° с. ш. — на участках меридианов 70, 60, 50, 40, 30 и 20° з. д.

Индексы меридиональной циркуляции вычислялись для двадцатиградусных участков параллелей. Причем для параллелей 50° и 60° с. ш. рассматривались участки 70—50° з. д., 50—30° з. д. и 30—10° з. д., а для 70° с. ш. подсчеты индексов меридиональной циркуляции велись только для участка 70—50° з. д.

Полученные месячные значения индексов J'_z и J'_m для каждого отрезка меридианов и параллелей северо-западного района Атлантики сведены в табл. 17—19 и 26—31.

По этим данным были подсчитаны средние значения индексов за 1940—1948 гг. и вычислены средние многолетние значения индексов (нормы) за 1900—1970 гг. с учетом данных месячных значений индексов за 1900—1939 и 1949—1970 гг. [1].

Многолетние «нормы» индексов и средние значения индексов за эпоху формы С представлены в табл. 4, 7, 9.

Как видно из табл. 4, в характере изменения интенсивности зональных переносов для большинства меридианов (70—20° з. д.) северной широтной зоны (60—70° с. ш.) обнаруживается довольно четкий годовой ход с максимумом в зимние месяцы и минимумом — в летние.

У берегов Европы в течение всего года наблюдалось преобладание восточных переносов, причем на 40—30° з. д. этот перенос был наиболее интенсивен.

В западном секторе (70—60° з. д.) в большинстве месяцев также преобладали восточные переносы, но в отдельные месяцы (январь, сентябрь, октябрь) отмечалась большая повторяемость западных переносов. Годовой ход индекса J'_z здесь менее выражен по сравнению с районом, примыкающим к Европе. Однако летом на всех отрезках меридианов наблюдалось преобладание восточных переносов, что объясняется систематическим воздействием северной периферии Исландского минимума.

На всех участках меридианов зоны 50—40° с. ш. в течение всего года преобладали западные переносы. Годовой ход индекса J'_z имеет минимум летом и максимум — зимой (табл. 4).

Просмотр экстремальных значений индексов J'_z (табл. 17—19) приводит к заключению, что наибольшая изменчивость зональных переносов наблюдалась в юго-восточной части исследуемого района.

Анализ индексов J'_m в северной широтной зоне приводит к выводу о существовании здесь довольно четко выраженного годового хода интенсивности меридиональных переносов с максимумом в зимние и минимумом — в летние месяцы. Причем в восточном секторе в течение всего года наблюдается преобладание южных переносов (между 30 и 10° з. д. на 60° с. ш.).

В западном секторе (70—50° з. д.) почти в течение всего года преобладали северные переносы, за исключением 70° с. ш., где

с июля по октябрь было выявлено преобладание южных потоков. В целом в западном районе годовой ход выявлен более ярко, чем в восточном секторе.

На 50° с. ш. максимум интенсивности меридиональных переносов приходится на зимние месяцы, а минимум — на летние. На восточном участке ($10-30^\circ$, $30-50^\circ$ з. д.) в основном преобладали южные переносы.

В западной части (между $70-50^\circ$ з. д.) почти в течение всего года преобладали северные переносы, за исключением двух летних месяцев (июль—август). Годовой ход индекса J'_m связан здесь с усилением северных переносов зимой и ослаблением их летом, когда даже отмечено незначительное преобладание южных переносов.

В целом интенсивность меридиональных переносов на 50° с. ш. ослаблена по сравнению с 60° с. ш.

Отмеченные особенности годового хода индекса J'_m удовлетворительно объясняются развитием исландского центра действия атмосферы.

Согласно данным табл. 7, наиболее интенсивный межширотный воздухообмен, выражаемый индексом J_m , наблюдался на юго-западе исследуемого района. В целом же по району за 1940—1948 гг. изменчивость межширотного воздухообмена была сравнительно небольшая.

Сопоставление полученных характеристик интенсивности воздушных переносов северо-западной части Атлантики для эпохи С со средними многолетними характеристиками за 70-летний ряд с 1900 по 1970 гг. показало, что в целом характер годового хода индексов зональной и меридиональной циркуляции совпадал, однако интенсивность воздушных переносов и их направление на отдельных отрезках меридианов и параллелей существенно изменились в эпоху преобладания процессов формы С.

Для северного пояса в рассматриваемую эпоху было обнаружено усиление восточной составляющей зональных переносов по сравнению со средними многолетними значениями. Наибольшее увеличение интенсивности восточных переносов наблюдалось на северо-востоке района. На юго-западе района в летнее время наблюдалось усиление западного переноса, а в холодную половину года имело место ослабление зональной циркуляции.

Сравнение индексов меридиональной циркуляции эпохи С с многолетними средними (см. табл. 8 и 9) показало, что на западе района в зимние месяцы, наряду с ослаблением переносов воздуха с севера, наблюдалось ослабление интенсивности межширотной циркуляции. Однако в остальные месяцы года меридиональный воздухообмен в период с 1940 по 1948 г. был более интенсивен, чем в среднем многолетнем плане. В восточной части района в течение всех календарных месяцев было отмечено усиление

южных переносов на фоне общего ослабления межширотного обмена. Усиление интенсивности южных переносов, по-видимому, можно объяснить повышенной повторяемостью процессов антициклогенеза над восточной Атлантикой, характерных для рассматриваемой эпохи меридиональной циркуляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауман И. А., Кондратович К. В., Савичев А. И. Некоторые особенности воздушных переносов на уровне моря в Северной Атлантике по данным ежедневных карт погоды за 60 лет. Тр. ЛГМИ, вып. 53, 1975, с. 3—62.
 2. Гирс А. А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. Л., Гидрометеиздат, 1971, 280 с.
 3. Кац А. Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы погоды. Л., Гидрометеиздат, 1960. 270 с.
-

Таблица 1

Средние многолетние значения индексов зональной циркуляции $J_e = J_{\text{зв}} + J_{\text{вз}}$ на отрезках меридианов в различных широтных зонах Северной Атлантики по данным 1901—1970 гг.

Отрезок меридиана	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
70—85° с. ш.												
60° в. д.	1,47	1,44	1,38	1,21	1,05	0,99	0,92	0,95	1,14	1,25	1,41	1,36
40° в. д.	1,70	1,65	1,72	1,35	1,04	1,14	0,90	0,95	1,16	1,31	1,54	1,57
20° в. д.	1,72	1,72	1,68	1,46	1,08	1,06	0,98	1,00	1,26	1,38	1,60	1,67
0°	1,68	1,60	1,48	1,33	0,98	0,93	0,87	0,92	1,14	1,29	1,44	1,61
20° з. д.	1,34	1,29	1,15	1,04	0,81	0,80	0,78	0,79	0,89	1,07	1,16	1,26
60—70° с. ш.												
70° з. д.	1,05	1,25	1,16	1,13	1,02	0,90	0,84	0,81	1,02	1,10	1,14	1,09
60° з. д.	1,07	1,04	0,98	0,86	0,79	0,85	0,69	0,73	0,86	0,95	1,01	1,05
40° з. д.	1,20	1,16	1,11	0,92	0,76	0,66	0,61	0,63	0,77	0,96	1,01	1,10
50° з. д.	1,91	1,43	1,28	1,11	0,90	0,71	0,63	0,72	0,91	1,09	1,17	1,35
30° з. д.	1,81	1,42	1,51	1,31	1,11	0,96	1,04	0,88	1,13	1,27	1,42	1,66
20° з. д.	1,70	1,71	1,60	1,40	1,15	1,04	0,96	1,05	1,24	1,25	1,09	1,69
10° з. д.	1,55	1,60	1,45	1,30	1,10	0,97	0,97	1,02	1,17	1,28	1,56	1,50
0°	1,47	1,42	1,33	1,20	0,99	0,90	0,82	0,93	1,10	1,21	1,37	1,40
10° в. д.	1,43	1,40	1,24	1,39	1,14	0,80	0,76	0,77	1,09	1,11	1,21	1,30
50—60° с. ш.												
60° з. д.	1,47	1,38	1,25	1,08	0,92	0,85	0,85	0,96	1,06	1,25	1,33	1,38
50° з. д.	1,66	1,52	1,43	1,22	1,11	0,98	0,93	0,98	1,01	1,31	1,37	1,51
40° з. д.	1,83	1,64	1,52	1,42	1,20	1,13	1,04	1,04	1,32	1,49	1,57	1,76
30° з. д.	1,86	1,47	1,51	1,56	1,20	1,19	0,91	1,12	1,26	1,20	1,57	1,70
20° з. д.	1,84	1,73	1,58	1,41	1,22	1,16	1,14	1,15	1,39	1,52	1,58	1,74
10° з. д.	1,66	1,52	1,40	1,27	1,07	1,02	1,03	1,05	1,19	1,36	1,42	1,66
0°	1,55	1,47	1,30	1,19	0,97	0,96	0,94	1,00	1,10	1,27	1,29	1,52
10° в. д.	1,50	1,42	1,24	1,16	0,93	0,91	0,87	0,96	1,05	1,21	1,30	1,44
40—50° с. ш.												
70° з. д.	1,20	1,11	1,20	1,02	0,93	0,88	0,82	0,89	0,87	0,98	1,05	1,12
60° з. д.	1,41	1,33	1,32	1,20	1,11	1,08	1,04	1,01	0,99	1,17	1,18	1,37
50° з. д.	1,52	1,42	1,39	1,26	1,18	1,15	1,16	1,06	1,09	1,20	1,28	1,40
40° з. д.	1,69	1,54	1,42	1,33	1,21	1,17	1,11	1,04	1,15	1,21	1,30	1,48
30° з. д.	1,69	1,55	1,42	1,01	1,17	1,13	1,01	1,03	1,11	1,22	1,34	1,54
20° з. д.	1,60	1,49	1,32	1,19	1,10	0,99	0,90	0,99	1,05	1,18	1,21	1,48
10° з. д.	1,45	1,41	1,28	1,17	1,02	0,93	0,87	0,90	0,96	1,08	1,23	1,41
30—40° с. ш.												
80° з. д.	0,76	0,75	0,74	0,69	0,59	0,55	0,49	0,48	0,62	0,71	0,72	0,72
70° з. д.	0,89	0,85	0,88	0,83	0,74	0,70	0,68	0,64	0,68	0,76	0,76	0,82
60° з. д.	1,22	1,05	1,00	1,02	0,77	0,74	0,68	0,65	0,65	0,72	0,86	0,94
50° з. д.	1,06	1,07	1,04	0,86	0,74	0,75	0,66	0,62	0,64	0,87	0,84	0,99
40° з. д.	1,01	1,01	1,00	0,80	0,76	0,69	0,58	0,59	0,61	0,72	0,76	0,82
30° з. д.	0,89	0,92	0,90	0,75	0,65	0,61	0,52	0,53	0,53	0,67	0,77	0,86
20° з. д.	0,82	0,83	0,82	0,69	0,70	0,54	0,45	0,62	0,55	0,64	0,74	0,79
10° з. д.	0,64	0,71	0,69	0,57	0,52	0,59	0,46	0,48	0,45	0,53	0,65	0,67

Средние величины индексов зональной циркуляции J'_z на различных долготах между 30—40° с. ш.
за 1940—1948 и 1900—1970 гг.

Западная долгота, град.	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
за 1940—1948 гг. (эпоха С)												
80	0	0,17	0,04	0,08	0,05	0,16	0,10	—0,06	—0,39	—0,23	0,06	0
70	0,25	0,38	0,30	0,30	0,27	0,48	0,37	0,19	—0,16	—0,16	0,06	0,22
60	0,61	0,74	0,61	0,41	0,30	0,54	0,39	0,39	0	0,01	0,24	0,47
50	0,80	0,69	0,76	0,27	0,28	0,45	0,12	0,13	0,10	0,19	0,45	0,49
40	0,62	0,46	0,58	0,14	0,18	0,13	—0,03	—0,30	—0,14	0,06	0,24	0,28
30	0,79	0,76	0,73	0,46	0,23	0,53	0,32	0,26	0,06	0,14	0,35	0,61
20	0,35	0,18	0,28	—0,07	0,06	—0,15	—0,27	—0,39	—0,25	—0,09	—0,02	—0,05
10	0,23	0,14	0,19	—0,05	—0,04	—0,21	—0,31	—0,32	—0,16	—0,07	—0,08	—0,07
за 1900—1970 гг. («норма»)												
80	0,04	0,10	0,18	0,15	0,07	0,11	0,16	0,04	—0,27	—0,26	0,01	0,04
70	0,30	0,35	0,38	0,35	0,28	0,39	0,46	0,24	—0,10	—0,15	0,12	0,32
60	0,58	0,69	0,64	0,41	0,39	0,51	0,50	0,37	0,08	0,04	0,22	0,53
50	0,66	0,73	0,70	0,52	0,41	0,50	0,39	0,30	0,14	—0,14	0,25	0,57
40	0,61	0,69	0,73	0,42	0,37	0,38	0,18	0,18	0,14	0,16	0,26	0,50
30	0,48	0,47	0,55	0,28	0,21	0,19	—0,03	0,06	0,02	0,08	0,15	0,34
20	0,18	0,14	0,21	0,04	—0,01	—0,06	—0,27	—0,28	—0,16	—0,14	0,04	0,11
10	0,09	0,06	0,10	0,00	—0,11	—0,21	—0,33	—0,31	—0,19	—0,12	0,01	0,03

Таблица 3

Средние величины индексов зональной циркуляции J'_3 на различных долготах между 40—50° с. ш.
за 1940—1948 и 1900—1970 гг.

Западная долгота, град.	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
за 1940—1948 гг. (эпоха С)												
80	0,31	0,12	0,12	0,04	0,04	0,32	0,40	0,30	0,43	0,41	0,38	0,47
70	0,24	0,26	0,33	0,09	0,18	0,37	0,44	0,36	0,29	0,30	0,17	0,40
60	0,48	0,39	0,38	0,31	0,30	0,47	0,73	0,50	0,36	0,44	0,32	0,65
50	1,08	0,68	0,72	0,56	0,56	0,77	0,89	0,69	0,48	0,53	0,44	0,92
40	1,39	0,77	0,81	0,88	0,72	0,99	0,93	0,79	0,59	0,66	0,59	1,09
30	1,40	0,80	0,70	0,89	0,73	1,03	0,78	0,89	0,70	0,71	0,70	1,03
20	1,01	0,51	0,48	0,57	0,52	0,67	0,68	0,62	0,45	0,54	0,71	0,89
10	0,92	0,32	0,21	0,07	0,24	0,11	0,18	0,15	0,04	0,20	0,57	0,46
за 1900—1970 гг. («норма»)												
80	0,32	0,16	0,10	0,05	0,10	0,29	0,38	0,32	0,41	0,47	0,52	0,43
70	0,28	0,21	0,21	0,14	0,24	0,38	0,48	0,38	0,33	0,37	0,32	0,36
60	0,55	0,33	0,32	0,31	0,36	0,49	0,70	0,55	0,44	0,45	0,40	0,51
50	0,88	0,63	0,52	0,50	0,56	0,70	0,81	0,67	0,56	0,55	0,59	0,83
40	1,20	0,83	0,80	0,70	0,71	0,83	0,82	0,73	0,69	0,74	0,73	1,09
30	1,14	0,91	0,82	0,72	0,74	0,82	0,81	0,76	0,74	0,73	0,80	1,18
20	1,00	0,83	0,66	0,51	0,54	0,60	0,60	0,62	0,56	0,65	0,74	1,04
10	0,78	0,59	0,52	0,18	0,18	0,08	0,14	0,22	0,13	0,37	0,51	0,76

Средние величины индексов зональной циркуляции J'_3 на различных долготах в широтных зонах 50—60° и 60—70° с. ш. за 1940—1948 и 1900—1970 гг.

Западная долгота, град.	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
50—60° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
60	0,59	—0,03	0,27	0,21	0,23	0,31	0,47	0,41	0,77	0,79	0,39	0,37
50	0,61	—0,04	0,14	0,39	0,30	0,24	0,56	0,46	0,82	0,80	0,46	0,74
40	0,74	0,03	0,21	0,49	0,31	0,30	0,68	0,58	0,84	0,96	0,41	1,06
30	0,85	0,20	0,23	0,71	0,25	0,56	0,73	0,73	0,94	1,03	0,48	1,34
20	0,96	0,62	0,34	0,79	0,19	0,73	0,76	0,70	1,12	0,83	0,72	1,30
50—60° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
60	0,53	0,41	0,16	0,04	0,11	0,23	0,33	0,41	0,64	0,71	0,59	0,57
50	0,81	0,53	0,26	0,21	0,10	0,25	0,37	0,48	0,69	0,79	0,67	0,65
40	0,82	0,54	0,28	0,30	0,12	0,29	0,52	0,54	0,71	0,79	0,75	0,79
30	1,00	0,67	0,45	0,49	0,24	0,48	0,69	0,64	0,85	0,93	0,87	1,01
20	1,14	0,83	0,37	0,62	0,32	0,55	0,78	0,72	0,84	0,89	0,87	0,86
60—70° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70	0,21	—0,31	—0,26	0,01	—0,21	—0,14	—0,06	—0,07	0,12	0,05	—0,10	—0,10
60	—0,26	—0,48	—0,40	—0,19	—0,24	—0,17	—0,16	—0,12	0,10	0,02	—0,08	—0,28
50	—0,70	—0,66	—0,47	—0,45	—0,34	—0,23	—0,18	—0,20	—0,11	—0,32	—0,37	—0,75
40	—1,45	—1,03	—1,06	—0,77	—0,61	—0,44	—0,24	—0,27	—0,43	—0,69	—0,84	—1,22
30	—1,31	—1,02	—0,83	—0,83	—0,63	—0,67	—0,22	—0,33	—0,29	—0,67	—0,72	—1,10
20	—0,92	—0,71	—0,43	—0,62	—0,41	—0,43	—0,24	—0,25	—0,16	—0,22	—0,70	—0,49
60—70° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70	0,17	—0,02	—0,12	—0,13	—0,21	—0,16	—0,16	—0,13	0,01	0,00	—0,01	—0,03
60	—0,04	—0,19	—0,27	—0,22	—0,26	—0,15	—0,16	—0,12	0,03	—0,03	—0,04	—0,11
50	—0,44	—0,45	—0,45	—0,43	—0,35	—0,17	—0,11	—0,12	—0,14	—0,20	—0,26	—0,42

Таблица 5

Экстремальные значения индекса J'_3 на меридианах широтных зон 30—40° и 40—50° с. ш.

Западная долгота, град.	М е с я ц												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Широтная зона 30—40° с. ш.													
60	A	0,85	1,01	1,07	0,62	0,69	0,70	0,73	0,61	0,22	0,20	0,57	0,69
		0,41	0,14	0,24	0,20	—0,05	0,32	0,05	0,02	—0,18	—0,35	—0,02	0,26
		0,44	0,87	0,83	0,42	0,74	0,38	0,68	0,59	0,40	0,55	0,59	0,43
40	A	1,26	1,10	1,31	0,68	0,48	0,74	0,59	0,38	0,37	0,56	0,85	1,12
		0,61	0,22	0,24	—0,28	—0,12	0,05	—0,12	—0,08	—0,26	—0,05	—0,03	0
		0,65	0,88	1,07	0,96	0,60	0,69	0,71	0,46	0,63	0,61	0,88	1,12
20	A	0,74	0,93	1,20	0,30	0,30	0,07	0,02	—0,08	—0,02	0,46	0,37	0,46
		—0,21	—0,61	—0,17	—0,35	—0,30	—0,33	—0,58	—0,56	—0,41	—0,50	—0,68	—0,40
		0,95	1,54	1,37	0,65	0,60	0,40	0,60	0,48	0,39	0,96	1,05	0,86
Широтная зона 40—50° с. ш.													
60	A	0,99	0,61	0,56	0,68	0,76	0,53	0,99	0,61	0,75	0,79	0,87	0,97
		—0,08	0,05	—0,02	—0,20	—0,31	0,20	0,55	0,28	0,17	0,20	—0,59	0,33
		1,07	0,56	0,58	0,88	1,07	0,33	0,44	0,33	0,58	0,59	1,46	0,64
40	A	1,83	1,15	1,17	1,57	0,96	1,13	1,37	0,93	1,02	1,06	1,13	1,50
		1,01	0,32	0,10	0,39	0,43	0,78	0,60	0,56	0	0,23	—0,12	0,87
		0,82	0,83	1,07	1,18	0,53	0,35	0,77	0,37	1,02	0,78	1,25	0,63
20	A	1,40	1,30	1,14	1,22	1,01	1,02	0,98	0,99	1,18	0,96	1,07	1,47
		0,62	0,05	—0,26	0,05	—0,05	0,22	0,40	—0,12	0,02	0,24	0,42	0,41
		0,78	1,25	1,40	1,17	1,06	0,80	0,58	1,11	1,16	0,72	0,65	1,06

Средние величины индексов меридиональной циркуляции J_m на различных участках 30 и 40° с. ш.
за 1940—1948 и 1900—1970 гг.

Западная долгота, град.	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
30° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70—50	0,52	0,58	0,60	0,50	0,41	0,33	0,36	0,34	0,44	0,45	0,50	0,49
50—30	0,46	0,54	0,51	0,48	0,41	0,32	0,25	0,26	0,31	0,41	0,48	0,42
30—10	0,42	0,43	0,44	0,48	0,50	0,50	0,53	0,46	0,36	0,42	0,40	0,40
30° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70—50	1,06	1,11	1,04	0,95	0,76	0,67	0,61	0,60	0,68	0,82	0,95	0,99
50—30	1,03	1,08	0,99	0,92	0,77	0,66	0,52	0,54	0,65	0,78	0,69	0,95
30—10	0,88	0,91	0,88	0,87	0,79	0,73	0,71	0,67	0,66	0,73	0,82	0,85
40° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70—50	1,15	1,15	1,19	1,06	0,84	0,71	0,62	0,65	0,70	0,87	1,01	1,12
50—30	1,03	1,00	1,07	0,94	0,83	0,68	0,59	0,56	0,67	0,82	1,07	1,09
30—10	0,98	0,88	0,89	0,88	0,81	0,60	0,66	0,66	0,68	0,75	0,94	0,83
40° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70—50	1,18	1,19	1,12	1,02	0,81	0,71	0,62	0,62	0,72	0,85	1,00	1,14
50—30	1,08	1,12	1,08	0,95	0,80	0,69	0,56	0,56	0,68	0,79	0,98	1,05
30—10	0,98	0,93	0,92	0,86	0,74	0,62	0,64	0,60	0,61	0,75	0,90	0,85

Таблица 7

Средние величины индексов меридиональной циркуляции J_M на различных участках 50, 60 и 70° с. ш.
за 1940—1948 и 1900—1970 гг.

Западная долгота, град.	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
50° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70—50	1,76	1,90	1,63	1,42	1,03	0,97	0,79	0,80	0,90	1,16	1,31	1,51
50—30	1,49	1,55	1,35	1,31	1,07	0,99	0,82	0,80	0,94	1,13	1,28	1,36
30—10	1,37	1,40	1,22	1,12	1,04	0,89	0,75	0,78	0,92	1,13	1,26	1,31
50° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
50—30	1,47	1,49	1,38	1,28	1,14	1,06	0,87	0,92	1,07	1,22	1,35	1,44
30—10	1,40	1,43	1,31	1,19	1,06	0,95	0,84	0,90	1,04	1,21	1,29	1,38
60° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70—50	1,60	1,42	1,43	1,31	1,19	0,99	0,56	1,00	1,29	1,40	1,46	1,61
50—30	1,47	1,40	1,26	1,26	1,13	0,90	0,89	0,95	1,16	1,31	1,32	1,61
30—10	1,51	1,41	1,30	1,28	1,06	1,11	1,03	1,03	1,15	1,48	1,55	1,72
60° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70—50	1,73	1,48	1,34	1,20	1,01	0,89	0,82	0,94	1,09	1,24	1,27	1,45
50—30	1,49	1,44	1,31	1,22	1,03	0,94	0,84	0,78	1,18	1,26	1,30	1,44
70° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70—50	1,36	1,15	1,03	1,02	1,02	0,83	0,86	0,92	1,09	1,10	1,15	1,34
70° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70—50	1,44	1,22	1,11	1,04	0,91	0,82	0,77	0,76	0,93	1,04	1,16	1,22

Средние величины индексов меридиональной циркуляции J'_M на различных участках 30 и 40° с. ш.
за 1940—1948 и 1900—1970 гг.

Западная долгота, град.	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
30° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха C)												
70—50	0,09	0,05	0,11	0,09	0,18	0,18	0,32	0,24	0,16	0,09	—0,04	0,01
50—30	0,14	0,16	—0,01	0,14	—0,01	0,07	—0,03	—0,03	0,09	0,14	0,14	0,15
30—10	—0,09	—0,11	—0,17	—0,35	—0,40	—0,46	—0,13	—0,46	—0,31	—0,25	—0,04	—0,12
30° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70—50	—0,11	—0,21	—0,18	—0,12	—0,01	0,05	0,11	0,08	0,02	—0,09	—0,18	—0,23
50—30	—0,17	—0,19	—0,20	—0,12	—0,12	—0,10	—0,10	—0,09	—0,10	—0,08	—0,12	—0,14
30—10	—0,20	—0,22	—0,23	—0,29	—0,28	—0,30	—0,26	—0,26	—0,24	—0,23	—0,21	—0,18
40° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха C)												
70—50	—0,20	—0,20	—0,18	0,09	0,28	0,21	0,22	0,22	0,17	—0,01	—0,24	—0,25
50—30	0,24	0,38	0,04	0,31	0,02	0,31	0,17	0,25	0,23	0,19	0,24	0,48
30—10	0,14	0,08	—0,01	—0,34	—0,30	—0,28	—0,33	—0,36	—0,32	—0,20	0,17	0,09
40° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70—50	—0,15	—0,16	—0,15	0,07	0,16	0,26	0,36	0,21	0,12	—0,01	—0,03	—0,11
50—30	0,20	0,27	0,21	0,25	0,19	0,28	0,25	0,16	0,20	0,17	0,20	0,34
30—10	0,16	0,10	0,12	—0,09	—0,21	—0,15	—0,30	—0,28	—0,20	—0,16	0,03	0,08

Средние величины индексов меридиональной циркуляции J'_M на различных участках 50, 60 и 70° с. ш.
за 1940—1948 и 1900—1970 гг.

Западная долгота, град.	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
50° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70—50	−0,91	−0,59	−0,52	−0,27	−0,02	−0,08	0,09	0,01	−0,07	−0,32	−0,36	−0,62
50—30	0,04	0,34	0,10	0,15	0,01	0,19	0,27	0,17	0,12	0,11	−0,16	0,38
30—10	0,57	0,55	0,48	0,22	0,12	0,33	0,03	0,05	0,18	0,23	0,38	0,63
50° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
50—30	0,07	0,14	0,08	0,11	0,13	0,25	0,32	0,15	0,09	0,01	0,06	0,09
30—10	0,42	0,32	0,36	0,18	0,15	0,17	0,00	0,00	0,15	0,13	0,09	0,39
60° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70—50	−1,05	−0,70	−0,61	−0,62	−0,22	−0,13	−0,05	−0,08	−0,10	−0,42	−0,44	−1,12
50—30	−0,31	0,23	0,08	−0,15	0,02	−0,10	0,10	−0,03	−0,04	−0,08	−0,32	0,02
30—10	0,94	0,41	0,50	0,33	0,36	0,32	0,18	0,16	0,14	0,67	0,28	0,97
60° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70—50	−1,11	−0,91	−0,78	−0,55	−0,27	−0,05	0,08	0,04	−0,20	−0,38	−0,46	−0,83
50—30	−0,19	−0,03	−0,07	−0,09	0,02	0,06	0,03	−0,01	−0,02	−0,06	−0,12	−0,20
70° с. ш., 1940—1948 гг. (эпоха С)												
70—50	−0,59	−0,40	−0,33	−0,23	−0,03	−0,04	0,26	0,18	0,22	−0,04	−0,24	−0,60
70° с. ш., 1900—1970 гг. («норма»)												
70—50	−0,71	−0,48	−0,46	−0,32	−0,19	−0,10	0,08	0,05	−0,08	−0,22	−0,29	−0,48

Экстремальные значения индексов J'_M и J_M и их разности на различных участках 40° с. ш.

Западная долгота, град.	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Значения J'_M												
70—60	0	0,02	—0,06	0,13	0,50	0,33	0,97	0,39	0,13	0,11	0,11	—0,15
A	—0,93	—0,69	—0,54	—0,22	—0,22	—0,09	0,09	—0,06	—0,28	—0,37	—0,94	—0,62
	0,93	0,71	0,48	0,35	0,72	0,42	0,88	0,45	0,41	0,48	1,05	0,47
50—40	0,39	0,80	0,65	0,99	0,58	0,46	0,54	0,66	0,52	0,65	0,41	0,65
A	0,02	—0,33	—0,67	0,02	—0,13	0,13	—0,04	0,02	—0,07	—0,21	—0,54	—0,61
	0,37	1,13	1,32	0,97	0,71	0,33	0,58	0,64	0,59	0,86	0,95	1,26
20—10	0,48	0,62	0,30	—0,19	—0,24	—0,22	0,44	—0,17	0,18	0,83	0,15	0,28
A	—0,56	—0,66	—0,54	—0,58	—0,71	—0,80	—0,80	—0,76	—0,76	—0,68	—1,02	—0,71
	1,04	1,28	0,84	0,39	0,50	0,58	1,24	0,59	0,94	1,51	1,17	0,95
Значения J_M												
70—60	1,56	1,46	1,41	1,45	1,30	0,92	0,82	0,82	0,89	1,17	1,46	1,36
A	0,95	0,93	0,91	0,61	0,43	0,41	0,43	0,39	0,52	0,50	0,81	0,80
	0,61	0,63	0,50	0,84	0,87	0,51	0,39	0,43	0,37	0,67	0,65	0,56
50—40	1,34	1,31	1,51	1,44	1,08	0,81	0,80	0,87	0,80	1,04	1,37	1,34
A	0,79	0,89	0,82	0,81	0,67	0,50	0,52	0,32	0,55	0,58	0,92	0,84
	0,55	0,42	0,69	0,63	0,41	0,31	0,28	0,55	0,25	0,46	0,45	0,50
20—10	1,08	1,04	1,19	1,33	0,97	0,98	0,91	0,86	0,96	1,07	1,18	0,93
A	0,65	0,71	0,69	0,62	0,67	0,55	0,54	0,48	0,56	0,50	0,70	0,50
	0,43	0,33	0,50	0,71	0,30	0,43	0,37	0,38	0,40	0,37	0,48	0,43

Индексы зональной циркуляции J'_3 на меридиане 20° з. д. между $30-40^\circ$ с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	0,11	0,39	0,52	-0,07	-0,05	-0,27	-0,50	-0,52	0,23	-0,23	-0,15	-0,21
1902	-0,09	0,84	0,00	0,28	-0,61	0,18	-0,11	-0,15	0,15	-0,27	0,43	0,13
1903	0,37	0,20	0,02	-0,02	0,03	0,18	-0,23	-0,13	0,13	0,35	-0,43	0,39
1904	0,15	0,59	-0,05	-0,45	0,09	-0,02	0,15	-0,03	-0,13	-0,23	-0,25	0,48
1905	0,08	-0,54	0,50	0,37	-0,37	0,17	-0,34	-0,19	-0,27	-0,05	0,27	0,15
1906	0,02	-0,09	-0,08	-0,42	0,37	0,08	-0,43	-0,18	-0,32	0,00	-0,18	-0,42
1907	-0,39	-0,14	-0,50	0,02	0,66	-0,13	-0,16	-0,23	-0,20	0,32	-0,13	0,52
1908	-0,18	-0,64	-0,09	0,00	0,16	-0,17	-0,31	-0,15	-0,08	0,60	0,07	0,15
1909	-0,23	-0,05	0,65	0,23	0,34	-0,18	-0,68	-0,35	0,15	0,09	0,32	0,63
1910	-0,03	0,27	-0,18	0,12	-0,32	-0,02	-0,02	-0,11	-0,32	0,06	0,10	0,60
1911	-0,26	-0,02	0,31	0,15	-0,06	0,10	0,15	0,13	-0,07	0,11	0,55	0,68
1912	0,66	1,42	0,15	-0,32	0,13	0,08	-0,03	0,09	0,00	-0,03	-0,38	0,23
1913	0,65	0,20	-0,05	0,02	-0,15	-0,47	-0,42	-0,31	0,03	0,42	0,03	-0,23
1914	0,29	1,02	0,09	-0,05	-0,26	-0,40	-0,15	-0,08	-0,08	-0,05	0,13	0,72
1915	0,18	0,64	0,53	-0,30	0,21	0,08	-0,37	-0,23	-0,07	-0,34	0,42	0,79
1916	-0,23	-0,28	0,79	0,18	0,00	-0,12	-0,32	-0,05	-0,23	-0,08	0,52	0,47
1917	0,21	0,32	0,19	-0,15	0,48	-0,22	-0,09	-0,26	—	-0,32	-0,55	-0,66
1918	1,08	0,04	0,34	-0,13	0,02	-0,27	0,09	-0,16	0,02	-0,27	0,42	0,23
1919	0,47	1,29	0,08	-0,25	0,35	-0,43	-0,40	-0,26	-0,20	-0,05	0,15	0,03
1920	0,02	-0,29	-0,08	0,43	-0,21	-0,12	-0,31	-0,18	-0,23	0,48	0,12	0,68
1921	0,11	0,14	-0,26	0,02	-0,15	0,02	0,02	-0,29	0,18	0,06	0,28	-0,45
1922	0,29	0,29	0,26	0,12	—	-0,25	-0,32	-0,37	-0,40	0,60	-0,25	0,31
1923	-0,43	0,86	0,18	0,40	-0,11	-0,30	-0,39	-0,24	-0,25	0,26	-0,35	-0,58
1924	0,32	-0,14	1,02	0,53	0,27	-0,35	-0,27	-0,34	-0,02	0,11	0,10	0,18

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	0,18	-0,02	-0,65	-0,15	0,00	-0,42	-0,37	-0,26	-0,37	0,34	0,08	0,87
1926	0,26	0,52	0,24	0,42	0,08	0,03	-0,26	-0,23	0,00	-0,08	0,33	-0,58
1927	-0,24	0,43	0,29	-0,27	0,06	-0,05	0,16	-	-0,40	0,37	0,03	-0,95
1928	-0,29	-0,07	0,57	0,40	0,50	0,28	-0,26	0,09	0,13	-0,05	-0,03	-0,19
1929	0,34	0,38	0,18	0,37	-0,09	0,12	-0,21	0,24	-0,25	0,16	0,33	0,31
1930	0,57	-0,05	0,21	0,23	-0,18	-0,05	-0,06	-0,03	0,13	-0,03	0,05	-0,21
1931	-0,16	-0,36	1,05	-0,05	0,47	0,25	-0,34	0,03	-0,23	0,16	0,33	-0,42
1932	0,19	-0,02	0,26	-0,30	0,13	-0,02	-0,40	-0,18	0,00	-0,18	-0,10	0,78
1933	-0,11	-0,04	0,60	0,22	0,06	-0,28	-	0,27	-0,05	-0,06	0,20	0,16
1934	0,19	-0,62	0,15	0,62	-0,24	0,07	-0,37	-0,37	-0,13	0,18	-0,20	1,21
1935	-0,72	0,12	0,08	0,25	0,09	0,10	-0,43	-0,37	0,03	-0,48	0,30	0,39
1936	1,05	0,76	0,93	0,30	-0,03	0,03	-0,09	-0,42	0,15	-0,45	-0,30	-0,37
1937	0,86	0,39	0,90	0,25	0,02	-0,02	-0,19	-0,43	-0,27	0,18	0,55	-0,02
1938	-0,10	-0,36	-0,26	-0,32	-0,05	-0,23	-0,34	-0,40	-0,17	-0,24	0,22	0,21
1939	0,66	-0,09	-0,16	0,14	0,02	-0,13	-	-	-	-	-	-
1940	0,47	0,68	0,54	-0,05	-0,07	0,16	-0,30	-0,44	-0,41	0,18	0,05	0,21
1941	0,53	0,68	0,10	0,27	0,12	-0,05	-0,40	-0,51	-0,02	-0,31	0,28	-0,40
1942	-0,21	0,07	0,69	0,30	0,07	-0,07	-0,52	-0,56	-0,27	-0,35	-0,29	0,38
1943	0,73	-0,61	-0,12	-0,32	-0,03	-0,32	-0,15	-0,46	-0,30	-0,08	-0,68	-0,21
1944	-0,12	-0,51	0,07	0,10	-0,30	-0,33	-0,13	-0,31	-0,22	-0,50	-0,23	0,33
1945	-0,40	-0,13	-0,20	0,29	0,05	-0,37	-0,19	-0,28	-0,08	0,29	0,59	0,54
1946	0,10	-	0,33	-0,23	0,28	-0,10	-0,58	-0,38	-0,30	0,46	0,07	-0,12
1947	0,55	-0,02	1,20	-0,27	0,30	0,07	-0,08	-0,08	-0,31	0,12	0,08	0,02
1948	0,74	0,25	-0,17	-0,35	0,13	-0,20	0,02	-0,35	-0,13	-0,28	0,37	0,46

Индексы зональной циркуляции J'_3 на меридиане 40° з. д. между 30—40° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	0,60	1,32	0,90	0,13	0,32	0,50	0,50	0,24	0,40	0,11	0,55	0,11
1902	0,47	1,27	0,45	0,57	0,26	0,82	0,71	0,29	0,35	0,29	0,62	0,42
1903	1,00	0,93	0,18	0,53	0,31	0,70	0,63	0,52	0,45	0,53	-0,12	0,81
1904	0,78	0,95	0,31	0,10	0,53	0,88	0,32	0,45	0,35	-0,09	0,18	1,10
1905	0,32	0,46	0,90	0,85	0,57	0,65	0,40	0,37	0,35	0,68	0,67	0,74
1906	0,26	-0,14	0,43	-0,05	0,37	0,68	0,05	0,52	0,07	-0,03	0,42	-0,11
1907	-0,43	0,30	0,39	0,45	0,76	0,63	0,68	0,61	0,28	0,37	0,12	0,84
1908	0,87	0,45	0,53	0,62	0,40	0,10	0,29	+0,31	0,30	0,45	0,13	0,74
1909	0,09	0,59	0,82	0,82	1,00	0,80	0,05	0,43	0,27	0,43	0,18	1,23
1910	0,03	0,64	0,32	0,43	0,23	0,45	0,29	0,34	0,13	0,18	0,50	0,79
1911	0,61	0,84	0,42	0,70	0,31	0,52	0,57	0,42	-0,08	0,06	0,71	0,90
1912	1,02	1,47	0,78	0,23	0,48	0,70	0,48	0,58	0,60	0,27	0,15	0,76
1913	0,69	1,07	0,18	0,05	0,35	0,74	0,09	0,32	0,23	0,16	0,50	0,35
1914	1,03	1,09	0,79	0,84	0,05	0,13	0,50	0,45	0,60	0,39	0,28	0,93
1915	0,37	0,64	1,45	0,02	0,98	0,60	0,27	0,16	0,48	0,08	0,62	1,65
1916	0,57	0,31	1,08	0,47	0,58	0,60	-0,02	0,88	0,45	0,19	1,07	0,69
1917	0,87	0,78	0,57	0,70	0,93	-0,10	0,24	0,06	—	-0,13	0,23	-0,23
1918	1,27	0,80	1,16	0,52	0,42	0,10	0,40	0,45	0,15	0,32	1,03	0,72
1919	0,72	1,32	0,48	0,00	0,81	0,12	0,02	0,29	0,25	0,93	0,48	0,63
1920	0,95	0,27	0,55	0,87	0,45	0,65	-0,26	0,09	0,20	0,53	0,52	0,97
1921	0,74	0,43	0,18	0,23	0,19	0,52	0,42	0,06	0,43	0,52	0,32	0,45
1922	0,52	0,64	0,63	0,71	—	-0,15	0,26	-0,06	0,22	0,40	0,53	0,71
1923	0,31	1,34	0,81	0,52	0,39	0,48	0,02	0,40	-0,08	0,31	-0,40	0,21
1924	0,58	0,59	1,42	1,05	0,42	0,47	0,34	-0,06	0,12	0,50	0,02	1,03

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	0,76	0,14	-0,26	0,71	0,21	0,47	0,02	0,35	0,32	0,72	0,18	0,95
1926	0,97	1,27	0,89	0,83	0,78	0,40	0,40	0,50	0,08	0,19	-0,08	0,08
1927	0,24	0,95	1,08	0,70	0,52	0,10	0,16	—	0,10	0,53	-0,13	0,98
1928	0,43	0,53	0,76	0,50	0,52	0,65	0,27	0,47	0,12	0,32	0,57	0,45
1929	1,02	0,86	0,93	0,27	0,39	0,63	0,32	0,13	0,02	-0,05	0,47	0,68
1930	0,53	0,54	0,68	0,45	0,61	0,20	0,18	0,24	0,40	0,24	0,18	0,35
1931	0,18	0,25	1,21	0,08	0,34	0,38	-0,24	0,52	0,22	0,45	0,27	0,72
1932	0,82	0,81	0,66	-0,05	0,24	0,37	0,03	0,09	-0,15	-0,18	-0,23	0,27
1933	0,52	0,45	1,05	0,65	1,02	0,20	—	0,09	0,13	0,27	0,53	0,63
1934	0,39	0,02	0,15	0,33	0,09	0,58	0,26	0,15	-0,13	0,06	0,07	1,45
1935	-0,23	0,64	1,05	0,70	0,61	0,08	0,18	-0,02	0,37	-0,09	0,18	1,12
1936	1,03	0,81	-0,05	0,42	-0,05	0,22	0,40	0,15	0,73	-0,31	-0,13	-0,24
1937	0,72	0,98	1,05	0,88	0,21	0,27	0,34	0,09	-0,25	-0,18	0,18	-0,09
1938	0,31	0,59	0,72	-0,03	0,55	0,35	-0,02	0,13	-0,08	0,06	0,40	0,52
1939	1,08	0,35	0,40	0,63	0,62	0,37	—	—	—	—	—	—
1940	1,26	1,10	0,78	0,25	0,33	0,37	0,05	-0,04	0,37	0,55	0,25	0,28
1941	0,61	0,90	0,57	0,46	0,33	0,42	-0,07	0,21	0,30	0,21	0,25	0,38
1942	0,61	0,62	0,65	0,68	0,39	0,26	0,18	0,17	-0,02	0,03	0,16	1,12
1943	0,84	0,22	0,24	0,17	0,48	0,74	0,03	0,38	-0,26	0,17	-0,03	0,46
1944	0,81	0,60	0,91	0,63	-0,12	0,05	0,59	-0,08	-0,02	-0,05	0,55	0,00
1945	-0,03	0,67	0,54	0,50	0,29	0,22	0,08	0,00	0,22	0,09	0,21	0,99
1946	0,63	0,42	0,79	0,08	0,48	0,50	-0,12	0,08	0,05	0,32	0,32	0,18
1947	0,73	1,00	1,31	0,15	0,27	0,58	0,00	0,18	0,10	0,33	0,85	0,62
1948	0,86	0,66	0,72	-0,28	0,07	0,47	0,26	0,13	0,27	-0,03	0,75	0,93

Индексы зональной циркуляции J'_3 на меридиане 60° з. д. между $30-40^\circ$ с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	0,42	1,46	0,69	0,15	0,45	0,60	0,69	0,27	-0,03	-0,11	0,50	0,42
1902	0,57	0,84	0,60	0,47	0,29	0,77	0,55	0,58	-0,12	0,02	0,15	0,65
1903	0,81	1,09	-0,26	0,60	-0,32	0,25	0,76	0,39	0,08	0,03	0,17	0,53
1904	0,63	0,68	0,31	0,42	-0,09	0,47	0,40	0,45	0,00	-0,19	0,68	0,81
1905	0,52	0,78	0,21	0,84	0,47	0,48	0,42	0,52	-0,03	0,08	0,35	0,61
1906	0,32	0,18	0,37	0,43	0,32	0,38	0,35	0,27	0,12	-0,19	0,71	0,24
1907	0,27	0,68	0,32	0,62	0,53	0,63	0,84	0,71	0,28	0,09	0,15	0,76
1908	0,78	0,45	0,43	0,78	0,40	0,32	0,24	0,21	0,05	-0,03	0,55	0,55
1909	0,05	0,89	0,87	0,63	0,50	0,70	0,76	0,57	-0,27	0,42	0,17	1,11
1910	0,50	0,71	0,16	0,23	0,57	0,78	0,85	0,35	0,22	0,27	0,84	0,69
1911	0,60	0,75	0,74	0,63	0,13	0,80	0,55	0,39	0,33	-0,05	0,40	0,34
1912	1,03	0,95	0,60	0,75	0,52	0,71	0,61	0,57	0,32	-0,02	0,45	0,60
1913	0,43	1,02	0,27	0,47	0,66	0,69	0,58	0,39	0,10	0,31	0,10	0,58
1914	0,93	0,61	0,65	0,48	0,48	0,68	0,58	0,63	0,42	0,00	0,28	0,40
1915	0,21	0,32	1,15	0,27	0,87	0,17	0,60	0,15	0,03	-0,02	0,85	0,98
1916	0,63	0,58	1,03	0,80	0,66	0,40	0,27	0,60	0,15	-0,18	0,30	0,98
1917	0,65	0,87	0,66	0,75	0,97	0,18	0,65	0,21	—	-0,03	0,67	0,02
1918	0,78	0,53	0,78	0,35	0,26	0,38	0,45	0,26	0,05	0,08	0,32	0,23
1919	0,48	0,77	0,24	0,33	0,40	0,18	0,58	0,52	0,08	0,06	0,03	0,52
1920	0,68	0,36	0,50	0,90	0,16	0,58	0,48	0,08	0,18	0,15	0,22	0,84
1921	0,48	0,84	0,32	0,45	0,37	0,47	0,61	0,40	0,17	0,48	0,67	0,78
1922	0,42	0,62	0,63	0,87	—	0,32	0,58	0,34	0,18	0,43	0,68	0,78
1923	0,84	0,80	0,85	0,67	0,55	1,07	0,71	0,74	-0,07	-0,11	-0,02	0,35
1924	0,35	0,84	1,18	0,63	0,48	0,50	0,69	0,45	-0,05	0,24	0,02	0,82

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	0,66	0,10	-0,21	0,48	0,50	0,57	0,71	0,40	0,22	0,68	0,10	0,79
1926	0,90	1,32	0,78	0,98	0,79	0,57	0,60	0,50	0,12	0,23	-0,02	0,71
1927	0,34	1,00	0,58	0,48	0,82	0,70	0,47	—	0,07	0,37	-0,12	0,42
1928	0,92	0,60	0,95	0,40	0,35	0,62	0,60	0,53	0,25	0,03	0,62	0,29
1929	0,95	0,54	1,11	0,73	0,47	0,73	0,45	0,55	-0,12	0,11	0,28	0,63
1930	0,21	0,21	0,85	0,53	0,66	0,20	0,69	0,32	0,35	0,35	-0,20	0,65
1931	0,84	0,62	0,87	0,35	0,16	0,67	0,35	0,45	0,38	0,40	-0,23	0,92
1932	0,42	0,67	1,19	0,53	0,05	0,63	0,63	0,19	0,08	-0,15	-0,15	0,27
1933	0,78	0,78	1,05	-0,02	0,39	0,45	—	0,29	0,35	-0,23	0,63	0,55
1934	0,65	0,64	0,24	0,38	0,32	0,55	0,61	0,40	-0,07	0,37	-0,32	0,85
1935	0,18	0,54	0,71	0,60	0,61	0,37	0,42	0,39	0,25	-0,15	-0,22	0,87
1936	0,93	0,55	0,11	0,45	0,18	0,35	0,95	0,26	0,08	0,00	0,35	—
1937	0,39	0,84	0,78	0,48	0,35	0,35	0,61	0,13	0,07	-0,11	0,03	0,32
1938	0,23	0,45	0,65	0,15	0,61	0,45	0,42	0,55	0,03	0,02	0,07	0,55
1939	0,95	0,65	0,45	0,45	0,97	0,47	—	—	—	—	—	—
1940	0,85	0,95	0,59	0,55	0,20	0,56	0,33	0,02	-0,02	0,20	0,17	0,38
1941	0,63	1,01	0,79	0,20	0,69	0,70	0,45	0,61	0,13	0,15	0,10	0,41
1942	0,41	0,88	0,56	0,27	0,12	0,24	0,32	0,25	0,05	-0,35	0,15	0,69
1943	0,67	0,46	0,24	0,42	0,41	0,62	0,31	0,50	-0,18	0,08	0,12	0,52
1944	0,29	0,74	0,50	0,60	-0,05	0,32	0,43	0,61	-0,08	-0,02	0,36	0,30
1945	0,72	0,70	0,59	0,33	0,14	0,54	0,31	0,38	-0,01	0,09	0,03	0,73
1946	0,48	0,71	0,46	0,62	0,52	0,53	0,46	0,36	-0,08	0,64	-0,02	0,26
1947	0,73	1,00	1,07	0,43	0,31	0,45	0,05	0,86	-0,03	-0,18	0,57	0,60
1948	0,83	0,14	0,60	0,21	0,17	0,57	0,73	0,46	0,22	0,17	0,30	0,60

Индексы зональной циркуляции J'_3 на меридиане 20° з. д. между $40-50^\circ$ с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,87	0,48	-0,44	-0,83	-0,18	-0,38	0,55	0,35	1,35	0,65	-0,33	1,00
1902	0,39	0,30	0,89	0,33	0,13	0,62	0,05	0,63	0,33	0,66	1,32	0,85
1903	1,19	1,39	1,79	0,38	0,66	0,13	0,81	1,08	1,12	1,37	0,25	1,53
1904	1,40	1,94	0,53	0,90	0,87	0,82	0,68	0,52	0,72	-0,29	-0,12	0,97
1905	0,60	0,55	1,66	0,77	0,47	0,77	0,66	0,73	0,42	0,11	0,85	0,97
1906	1,18	0,87	-0,13	-0,03	0,13	0,13	0,77	0,98	0,37	0,68	0,82	0,65
1907	0,40	0,77	0,85	0,87	0,66	1,32	0,53	0,47	0,18	0,90	0,42	1,74
1908	0,89	0,77	1,13	0,38	0,82	0,35	0,56	0,19	0,93	1,00	0,68	1,63
1909	0,65	0,36	0,76	1,00	0,45	0,42	0,82	0,27	0,17	1,42	0,58	1,55
1910	1,24	2,14	0,53	0,33	0,47	0,73	0,76	0,98	-0,42	0,23	0,93	1,35
1911	0,69	0,73	0,39	0,20	0,61	0,45	0,18	0,84	-0,07	0,42	1,32	1,98
1912	1,29	1,07	1,84	0,43	0,55	1,20	0,35	0,82	0,05	1,09	0,58	1,77
1913	2,04	0,96	1,61	0,70	0,92	0,89	-0,06	0,13	0,42	0,82	1,53	0,73
1914	0,98	1,82	1,84	0,67	0,24	0,18	1,06	0,82	0,42	0,35	0,65	2,08
1915	1,35	1,82	-0,10	0,28	0,21	0,60	0,47	0,11	0,87	0,93	-0,04	1,35
1916	1,24	1,15	0,21	0,40	0,55	0,22	0,32	0,76	0,40	1,40	1,20	0,32
1917	0,66	0,21	0,69	-0,50	0,37	0,58	0,68	0,85	—	0,87	0,62	-0,52
1918	0,26	1,50	1,03	0,48	0,52	0,15	0,73	0,65	1,02	0,84	1,00	1,61
1919	1,50	1,26	0,90	0,18	0,97	0,28	0,05	0,31	0,45	-0,05	0,27	1,87
1920	1,95	0,69	1,37	0,82	0,53	1,06	0,73	0,11	0,53	1,21	1,15	1,08
1921	1,55	0,07	0,98	0,13	0,84	-0,38	0,65	0,52	0,38	-0,19	0,72	1,11
1922	1,53	1,82	1,66	0,90	—	0,40	0,90	0,71	0,90	0,06	0,12	1,40
1923	0,66	2,55	0,89	1,13	-0,18	-0,18	0,77	1,06	1,72	1,05	0,53	0,93
1924	1,53	-0,14	0,15	0,45	1,00	0,92	1,21	0,74	1,13	1,19	1,06	1,98

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	1,21	1,44	-1,03	0,92	1,09	-0,03	0,55	0,61	0,32	0,81	0,05	0,63
1926	1,95	1,69	0,60	1,03	0,45	0,40	0,63	0,53	0,00	0,42	1,15	-0,31
1927	1,40	1,39	1,80	0,67	-0,02	0,55	0,89	—	0,97	0,44	0,53	1,13
1928	1,88	1,32	1,29	1,18	0,13	0,57	0,39	1,00	0,18	1,56	1,41	0,82
1929	0,11	1,12	-0,16	-0,08	1,14	0,68	0,53	0,55	0,28	0,89	1,99	2,18
1930	1,80	0,36	0,68	0,43	0,82	0,75	0,52	0,76	0,68	1,05	1,03	1,30
1931	0,73	0,94	0,32	0,20	1,13	0,53	0,89	0,63	-0,13	0,09	1,87	0,69
1932	1,47	-0,89	0,35	0,72	0,82	0,58	0,69	0,27	0,27	1,03	0,40	0,90
1933	0,93	0,39	1,37	0,80	0,73	0,58	—	0,53	0,18	-0,24	0,47	0,68
1934	1,26	-0,43	1,37	0,23	0,18	0,37	0,50	0,97	1,28	0,37	-0,08	2,14
1935	-0,16	1,92	0,85	0,77	0,00	1,38	0,44	0,55	1,41	0,98	1,17	1,51
1936	1,13	0,79	0,44	0,00	0,08	0,42	0,93	0,34	0,62	0,60	0,80	0,74
1937	1,71	1,41	1,01	0,95	0,77	0,02	0,61	0,50	0,47	0,18	-0,23	0,77
1938	1,56	0,05	0,63	-0,78	0,76	0,70	0,82	0,71	0,55	1,09	1,55	1,21
1939	0,93	1,48	0,37	0,77	0,24	0,25	—	—	—	—	—	—
1940	0,68	1,00	0,57	0,57	0,73	0,22	0,55	-0,12	0,20	0,63	1,01	0,77
1941	0,83	1,30	0,61	0,48	0,57	0,67	0,76	0,86	0,02	0,28	0,53	0,41
1942	1,29	0,05	0,48	0,90	1,01	-0,10	0,50	0,94	0,48	0,64	-0,28	1,47
1943	1,04	0,64	0,10	0,28	0,46	1,02	0,66	0,82	0,45	0,96	0,42	0,45
1944	0,90	0,17	-0,26	0,50	-0,05	0,28	0,98	0,38	0,30	0,56	0,89	0,82
1945	0,09	1,64	0,63	0,22	0,56	0,54	0,42	0,90	0,51	0,30	-0,46	1,12
1946	1,35	0,29	0,82	0,05	0,25	0,70	0,68	0,91	1,18	0,24	0,83	1,14
1947	1,40	0,58	1,14	1,22	0,90	1,00	0,89	0,21	0,40	0,46	0,89	0,60
1948	0,62	0,51	0,78	0,55	0,31	0,80	0,40	0,99	0,58	0,53	1,07	1,42

Таблица 15

Индексы зональной циркуляции J'_z на меридиане 40° з. д. между $40-50^\circ$ с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,82	0,05	-0,52	-0,40	-0,53	-0,82	1,05	0,26	1,35	0,87	0,40	0,79
1902	0,89	0,27	0,89	0,45	0,39	0,68	0,39	0,40	0,00	0,93	0,92	1,29
1903	1,34	1,55	1,31	0,67	0,06	-0,02	0,98	0,69	1,05	1,19	0,57	1,47
1904	1,24	1,27	0,89	0,95	0,84	0,90	0,93	0,79	1,02	0,74	0,28	1,21
1905	1,09	0,91	1,47	0,70	1,18	1,06	0,69	0,74	0,38	0,66	0,88	1,26
1906	0,85	0,71	0,39	0,35	0,45	0,77	1,00	0,73	0,85	0,52	0,60	0,50
1907	0,73	1,30	1,14	0,70	0,50	0,73	0,19	0,40	0,60	0,87	0,40	1,69
1908	1,27	0,43	1,21	0,83	0,87	0,90	0,68	0,19	1,17	0,98	0,85	1,66
1909	0,78	1,03	0,74	0,92	0,58	0,70	1,01	0,66	0,37	1,03	0,17	1,37
1910	1,09	1,74	0,82	-0,25	0,69	1,06	1,22	0,74	0,17	0,45	0,43	1,18
1911	0,81	1,16	0,73	0,53	1,13	0,70	0,32	0,82	0,78	0,56	1,36	1,64
1912	1,50	0,89	1,77	0,88	0,85	1,15	0,50	0,56	0,42	1,13	0,92	1,71
1913	1,79	1,14	1,67	1,25	1,06	1,29	0,77	0,66	0,68	0,48	1,28	0,82
1914	1,22	1,74	1,03	1,30	0,92	1,25	0,98	0,95	0,82	0,84	1,30	1,45
1915	0,81	0,84	0,37	0,58	0,61	0,17	0,66	0,32	1,03	0,81	0,52	0,85
1916	1,66	1,29	0,50	0,20	0,56	0,18	1,09	1,03	0,57	1,21	1,06	0,21
1917	1,06	0,87	0,47	-0,87	0,74	1,06	1,01	0,52	—	0,71	1,03	0,27
1918	0,65	1,62	1,32	0,67	0,82	0,65	0,56	0,58	0,67	0,63	0,93	0,93
1919	1,13	0,85	0,44	0,65	0,87	0,87	1,06	0,66	0,73	0,48	0,57	1,37
1920	1,55	1,26	1,38	0,40	0,47	1,20	1,22	0,68	0,85	1,05	1,22	1,32
1921	1,13	0,62	1,42	0,42	1,00	0,47	1,05	0,71	1,12	0,52	1,22	1,26
1922	1,59	1,80	0,92	0,50	—	0,80	0,97	0,92	0,83	0,69	0,67	1,82
1923	0,87	1,85	1,47	1,28	-0,52	0,80	1,14	0,85	0,80	0,77	0,30	0,77
1924	1,96	0,52	-0,16	0,38	1,05	1,10	1,30	0,93	0,97	1,27	1,13	1,96

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	1,51	1,09	-0,23	0,58	0,77	0,97	0,89	0,82	0,48	1,40	0,15	0,90
1926	1,90	1,60	0,89	1,43	0,27	0,72	1,27	0,80	0,35	0,39	1,32	0,61
1927	1,18	1,44	1,45	0,22	0,89	0,73	0,87	—	0,92	0,35	0,55	0,97
1928	1,82	1,46	0,93	1,13	0,24	0,55	0,92	0,71	0,58	1,43	1,28	0,79
1929	1,00	1,19	1,27	0,82	1,09	0,85	0,82	0,74	0,68	0,69	1,35	1,71
1930	1,76	0,62	0,85	0,77	1,01	0,97	0,73	0,63	0,68	0,61	1,02	1,42
1931	0,93	0,62	0,06	0,40	1,26	0,28	1,13	0,37	0,87	0,32	1,62	1,24
1932	1,19	0,43	0,63	0,18	0,67	0,60	0,71	0,53	0,28	0,60	0,80	1,37
1933	1,51	0,02	1,11	0,37	1,19	0,68	—	0,87	0,55	0,37	1,02	1,42
1934	1,35	0,82	1,34	-0,17	0,68	0,70	1,08	0,77	0,60	0,40	0,45	1,84
1935	0,47	1,64	0,87	0,53	0,66	0,93	0,98	0,68	1,46	0,95	0,53	1,14
1936	1,00	0,55	0,27	0,82	0,53	0,32	0,90	0,95	0,65	0,65	1,08	1,21
1937	1,61	0,46	0,95	0,77	0,29	0,12	0,76	0,76	0,60	0,71	0,10	0,58
1938	1,13	0,37	0,66	0,05	0,74	0,82	0,93	0,73	0,90	1,01	1,20	1,30
1939	1,24	1,14	1,03	1,10	0,71	0,63	—	—	—	—	—	—
1940	1,07	1,15	0,48	0,39	0,77	0,78	0,74	0,56	0,00	0,61	0,73	0,94
1941	1,01	1,15	0,99	0,75	0,63	1,13	1,37	0,91	1,02	0,93	1,00	0,93
1942	1,20	0,68	0,81	0,99	0,91	0,18	0,66	0,86	0,32	0,81	0,51	0,87
1943	1,44	0,90	1,07	1,15	0,78	0,90	1,01	0,84	0,72	0,73	0,23	1,06
1944	1,25	0,32	0,10	1,07	0,59	1,00	0,82	0,86	0,58	0,28	-0,12	1,11
1945	-0,06	1,27	1,10	0,59	0,64	0,55	0,85	0,72	0,74	0,40	0,57	1,00
1946	1,75	0,54	1,16	0,58	0,67	0,97	1,14	0,63	0,48	0,48	1,13	1,34
1947	1,83	0,44	0,71	1,57	0,96	1,10	1,12	0,74	0,70	1,06	0,03	0,93
1948	1,55	0,93	1,17	0,55	0,43	1,07	0,60	0,93	0,87	0,38	1,03	1,50

Таблица 16

Индексы зональной циркуляции J'_3 на меридиане 60° з. д. между 40—50° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,19	-0,43	-0,53	1,03	-0,14	-0,57	0,76	0,45	0,65	0,76	0,05	0,27
1902	0,52	0,14	0,06	0,28	0,69	0,63	0,53	0,52	0,45	0,81	0,53	0,50
1903	0,98	1,05	0,77	0,17	0,29	-0,17	0,68	0,39	0,68	0,50	0,75	0,82
1904	0,39	0,69	0,63	0,45	0,37	0,60	0,84	0,73	0,75	0,66	0,35	0,63
1905	0,50	0,46	0,92	0,78	0,85	0,32	0,74	0,44	0,40	0,56	0,67	0,55
1906	0,45	0,05	0,71	0,08	0,58	0,42	0,82	0,61	0,73	0,23	0,00	0,42
1907	0,47	0,20	0,10	0,10	0,23	-0,12	0,19	0,48	0,37	0,42	0,23	0,65
1908	0,92	0,45	0,71	1,02	0,26	0,72	0,73	0,44	0,53	0,32	0,85	0,79
1909	0,39	0,69	0,19	0,52	0,26	0,58	0,81	0,29	0,32	0,61	0,17	0,26
1910	0,65	0,46	0,52	0,23	0,21	0,52	0,87	0,44	-0,07	0,98	-0,18	0,69
1911	0,89	0,45	0,45	0,20	0,85	0,20	0,53	0,65	0,28	0,50	0,88	0,69
1912	0,53	0,58	0,90	0,78	0,53	0,80	0,42	0,63	-0,02	0,73	0,58	1,37
1913	1,22	0,68	1,40	0,53	0,24	0,84	0,69	0,69	0,43	0,02	0,53	0,57
1914	0,06	0,64	0,39	0,85	0,50	0,87	0,69	0,68	0,32	0,69	0,93	0,63
1915	0,35	-0,02	0,23	0,12	0,50	0,18	0,58	0,35	0,65	0,53	0,05	0,24
1916	0,93	0,33	0,23	-0,37	0,29	0,00	0,87	0,45	0,53	0,60	0,60	0,53
1917	0,87	1,01	0,24	-0,32	-0,02	0,62	0,61	0,45	—	0,56	0,22	0,00
1918	0,53	0,89	0,68	0,23	0,76	0,40	0,18	0,56	0,37	0,44	0,27	0,31
1919	0,69	0,43	-0,23	0,27	0,35	0,22	0,82	0,63	0,60	0,61	0,02	0,50
1920	0,37	0,60	1,06	0,08	-0,10	0,65	1,14	0,61	0,45	0,39	0,52	0,39
1921	0,48	-0,16	0,76	0,17	-0,10	0,53	0,55	0,56	0,73	0,68	0,27	0,47
1922	0,55	0,62	0,56	0,47	—	0,65	0,68	0,61	0,48	0,82	0,25	0,40
1923	0,32	0,59	0,79	0,52	-0,10	0,60	0,55	0,71	0,15	0,42	-0,43	0,37
1924	1,19	0,21	-0,35	-0,10	0,65	0,55	1,05	0,65	0,45	0,27	0,75	1,09

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	0,51	0,43	0,18	0,10	0,60	0,97	0,58	0,63	0,58	0,74	0,67	0,76
1926	1,05	0,36	0,55	0,60	0,10	0,80	0,77	0,45	0,08	0,58	0,63	0,40
1927	0,81	0,04	0,34	0,20	0,26	0,42	0,82	—	0,53	0,35	0,73	0,27
1928	1,05	0,74	0,69	0,78	—	0,67	0,84	0,27	0,50	1,01	0,77	0,85
1929	1,01	0,25	0,58	0,22	0,92	0,57	1,01	0,71	0,52	0,74	0,60	0,32
1930	0,52	0,62	0,95	0,52	0,29	0,69	0,45	0,27	0,70	—	0,63	0,24
1931	0,65	—	—	0,60	0,61	0,02	0,65	0,08	0,48	0,22	0,98	0,52
1932	0,56	—	0,42	0,25	0,52	0,47	0,89	0,34	0,02	0,77	0,15	0,50
1933	0,10	0,61	0,05	—	0,61	0,47	—	0,61	0,73	0,11	0,63	0,63
1934	0,31	0,28	0,10	—	0,74	0,52	0,74	0,69	0,15	0,13	0,47	0,73
1935	0,44	0,82	0,85	0,05	0,66	0,18	0,76	0,40	0,65	0,31	—	0,40
1936	0,74	0,71	0,18	0,72	0,42	0,60	0,60	0,58	0,78	0,82	0,85	0,52
1937	0,65	—	0,55	0,10	—	0,22	0,52	0,66	0,40	0,55	0,57	0,23
1938	0,47	—	0,11	0,33	0,31	0,73	0,39	0,56	0,48	0,32	0,77	0,37
1939	0,61	0,62	0,45	0,43	0,45	0,43	—	—	—	—	—	—
1940	—	0,05	0,46	—	0,13	0,53	0,72	0,50	0,31	0,35	0,79	0,58
1941	0,07	0,41	0,45	0,23	—	0,45	0,88	0,61	0,75	0,31	0,87	0,41
1942	0,52	0,59	—	0,24	0,37	0,23	0,76	0,59	0,22	0,30	0,63	0,66
1943	0,89	0,61	0,45	0,65	0,23	0,38	0,79	0,28	0,55	0,20	0,20	0,97
1944	0,41	0,22	0,56	0,37	0,48	0,53	0,56	0,59	0,55	0,33	—	0,69
1945	0,60	0,33	0,40	0,69	0,57	0,28	0,94	0,54	0,74	0,51	0,41	0,48
1946	0,97	0,59	0,55	0,07	0,76	0,87	0,61	0,43	0,17	0,34	0,50	0,91
1947	0,99	0,11	0,02	0,68	0,66	0,20	0,99	0,47	0,52	0,79	0,45	0,63
1948	0,07	0,41	0,21	0,43	0,10	0,35	0,55	0,55	0,22	0,32	0,50	0,33

Индексы зональной циркуляции J'_3 на меридиане 20° з. д. между 60—70° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	—0,05	0,15	—0,65	—0,80	—0,05	0,00	0,05	0,05	—0,95	—0,55	—0,15	—0,30
1902	—0,05	—0,80	—1,10	—0,95	—0,25	—0,55	—0,30	—0,60	—0,10	—0,10	—1,05	—0,25
1903	—0,35	—0,10	—1,00	—0,40	—0,25	—0,10	—0,65	—0,55	0,65	—1,30	0,55	—0,60
1904	—0,20	—0,85	—0,30	—0,90	—0,80	—0,45	—0,55	—0,75	—0,40	0,70	0,05	—0,70
1905	0,70	0,35	—0,95	—0,75	—0,05	—0,15	—0,10	—0,15	—0,10	—0,20	—0,60	0,40
1906	—0,05	0,05	0,65	0,60	—0,80	—0,05	—0,25	—0,90	—0,10	—0,05	—0,45	0,15
1907	0,65	0,10	0,15	—0,90	—1,20	—0,80	—0,45	—0,25	0,20	—0,40	0,30	—1,30
1908	0,60	0,45	—0,45	—0,45	—0,80	0,00	—0,05	—0,10	—0,50	—0,15	—0,65	—0,75
1909	0,45	0,20	—1,10	—1,05	—0,80	0,10	—0,10	0,35	0,30	—1,15	0,10	—0,65
1910	—0,10	—0,85	0,42	—0,62	—0,13	—0,33	—0,44	—0,87	—0,82	0,34	—1,32	—0,85
1911	0,48	0,27	0,34	—0,22	0,03	0,08	0,18	—0,50	0,12	0,11	—0,67	—1,06
1912	—0,82	—1,26	—1,65	—0,12	—0,40	—0,79	0,05	—0,48	0,05	—0,42	0,45	—0,73
1913	—0,94	0,04	—0,34	—0,53	—1,06	—0,65	0,58	0,35	0,10	—0,63	—0,22	0,28
1914	—0,16	—1,25	—1,26	—0,02	0,32	0,65	—0,56	—0,60	0,07	0,30	—0,25	—0,84
1915	—1,04	—1,25	—0,52	0,30	—0,13	—0,28	—0,63	—0,08	—1,12	—0,78	—0,28	—1,32
1916	—0,10	—0,08	—0,70	—0,62	—1,13	0,07	0,10	—0,62	—0,12	—0,56	—1,49	—1,21
1917	—0,55	0,41	—0,47	—0,52	—0,69	—0,57	—0,29	—0,92	—	—0,60	0,33	—0,85
1918	—1,12	—0,59	—0,18	—0,33	—0,53	0,25	—0,89	—0,50	—0,55	—0,18	—0,05	—0,84
1919	—0,69	—0,55	—0,84	—0,15	—0,86	0,38	0,37	0,29	—0,25	0,23	—0,53	—0,95
1920	—0,36	—0,06	0,54	—0,84	—0,62	—0,33	0,01	0,34	—0,22	—0,51	0,22	—1,06
1921	—0,34	—0,82	—0,12	0,24	—0,38	1,02	—0,11	—0,06	—0,19	0,59	—1,02	0,07
1922	—0,62	—0,58	—0,18	—0,48	—	0,36	—0,72	—0,41	0,22	—0,20	0,66	—0,55
1923	0,57	—1,93	—0,38	—1,01	0,07	0,37	—0,30	—0,94	—0,16	—0,70	—0,13	—0,42
1924	—0,36	0,57	—0,72	—0,96	—0,97	—0,58	—0,37	—0,46	—0,37	—0,52	—0,06	—0,77

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	0,35	-0,84	0,78	-0,44	-1,41	0,39	0,33	-0,20	0,30	-0,66	-0,08	-0,86
1926	-1,50	-1,30	-0,27	-0,92	-0,79	-0,61	0,12	-0,78	-0,05	-0,66	-1,68	0,62
1927	-0,63	-0,59	-1,28	-0,53	-0,05	-0,55	0,08	—	-1,00	-0,92	0,04	-1,24
1928	-0,46	-0,12	-0,94	-1,25	-0,40	-0,61	0,10	-0,08	0,22	-1,14	-0,78	-0,21
1929	-0,72	-1,14	0,48	-0,40	-0,95	-0,58	0,04	-0,40	0,39	-0,24	-0,54	-0,97
1930	-1,38	0,62	-0,64	-0,38	-0,48	-0,35	-0,24	-0,67	-0,70	-0,82	0,02	-0,20
1931	-0,45	-0,21	-1,34	-0,16	-1,35	-0,63	-0,68	0,31	0,52	0,18	-0,83	0,05
1932	-0,22	1,25	-0,80	-0,84	-0,68	0,02	-0,43	0,34	-0,13	-0,63	-0,01	0,01
1933	-0,94	-0,39	-1,54	-1,04	-0,95	0,16	—	0,12	0,32	0,04	-0,19	0,00
1934	-0,12	1,34	-0,47	-0,80	-0,25	-0,18	-0,24	-0,78	-1,15	-0,21	0,36	-1,84
1935	0,88	-0,36	-1,20	-1,04	0,04	-0,63	-0,16	0,01	-1,50	-0,52	-1,38	-1,18
1936	1,31	-1,33	-1,15	-0,30	0,02	0,30	-0,58	0,26	-0,07	0,33	0,10	0,10
1937	-1,29	-1,36	-1,20	-0,72	-0,61	0,52	-0,36	0,11	-0,18	0,19	0,05	-0,42
1938	-0,45	0,59	-0,06	0,87	-0,60	-0,39	-0,37	0,16	-0,52	-0,30	-0,85	-0,79
1939	-0,73	-0,65	-0,44	-0,98	-0,32	-0,14	—	—	—	—	—	—
1940	-0,95	-1,69	-0,90	-1,08	-0,53	0,18	-0,24	-0,53	0,30	-0,52	-0,45	0,19
1941	-0,14	-1,64	-0,48	-0,53	0,05	0,02	-0,21	-0,84	-0,02	0,02	-0,48	0,11
1942	-0,23	-0,86	-0,92	-0,97	-0,95	-0,08	-0,08	-0,10	-0,17	-0,71	1,02	-1,22
1943	-2,09	0,22	-0,34	0,05	-0,39	-0,43	-0,29	-0,92	-0,45	-0,92	-0,02	0,52
1944	0,00	0,58	0,48	-1,64	0,00	-0,42	-0,32	-0,34	-0,37	-0,06	-0,72	-0,66
1945	-0,31	-0,55	0,15	-0,33	-0,15	-0,75	0,15	-0,05	-0,25	-0,18	0,03	-1,55
1946	-1,69	-0,65	-0,82	0,52	0,00	-0,72	-0,06	-0,37	-0,63	0,16	-0,52	-0,69
1947	-1,01	-1,94	-1,53	-0,92	-1,02	-0,97	-0,42	0,37	0,00	-0,16	-1,47	-0,90
1948	-2,29	0,26	0,56	-0,37	-0,42	-1,08	-0,31	-0,31	-0,67	0,44	-0,97	-1,30

Индексы зональной циркуляции J'_3 на меридиане 40° з. д. между $60-70^\circ$ с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,20	-0,45	-0,85	-0,45	-0,60	-0,10	-0,30	0,25	-0,85	-0,40	-0,55	-0,15
1902	-0,25	-0,90	-0,80	-0,70	-0,20	-0,60	-0,10	-0,45	-0,15	-0,35	-0,60	-0,50
1903	-0,35	-0,55	-0,65	-0,45	-0,15	-0,10	-0,55	-0,45	-0,90	-0,95	-0,15	-0,60
1904	-0,20	-0,95	-0,70	-0,35	-0,85	-0,70	-0,40	-0,60	-0,50	0,25	-0,35	-0,85
1905	-0,20	-0,40	-0,85	-1,00	-0,60	-0,15	-0,20	-0,10	0,05	-0,50	-0,15	-0,25
1906	-0,20	0,35	-0,20	0,20	-0,55	-0,35	0,05	-0,45	-0,45	0,40	-0,55	0,10
1907	-0,05	-0,20	-0,50	-0,70	-0,70	-0,30	-0,30	-0,20	0,30	0,20	0,10	-0,80
1908	0,05	0,05	-0,20	-0,75	-0,65	-0,20	-0,15	-0,15	-0,55	-0,35	-0,50	-0,70
1909	-0,05	-0,50	-0,60	-0,80	-0,75	-0,15	0,05	0,15	-0,15	-0,65	-0,10	-0,80
1910	-0,35	-0,68	-0,37	-0,50	-0,13	-0,42	-0,52	-0,27	0,42	0,14	-0,93	-0,71
1911	-0,24	-0,55	-0,34	-0,58	-0,44	-0,03	-0,13	-0,45	-0,13	-0,27	-0,67	-0,61
1912	-0,80	-1,08	-0,97	-0,50	-0,51	-0,65	-0,02	-0,37	-0,45	-0,76	-0,23	-0,73
1913	-0,82	-0,46	-0,21	-0,40	-0,68	-0,72	0,24	-0,02	-0,30	-0,10	-0,30	-0,21
1914	-0,56	-1,02	-0,82	-0,72	-0,03	0,05	-0,45	-0,29	-0,32	-0,05	-0,35	-0,74
1915	-0,50	-0,72	-1,27	0,15	-0,48	-0,33	-0,19	0,02	-0,95	-0,60	-0,63	-1,12
1916	-0,52	-0,38	-0,61	-0,53	-0,90	0,23	-0,10	-0,62	-0,32	-0,32	-0,95	-0,63
1917	-0,58	-0,23	-0,34	-0,32	-0,74	-0,55	-0,45	-0,12	—	-0,16	-0,22	-0,23
1918	-1,24	-0,75	-0,81	-0,62	-0,57	-0,08	-0,24	-0,37	-0,07	-0,13	-0,50	-0,60
1919	-0,63	-1,09	-0,05	-0,25	-0,53	0,14	0,11	0,05	-0,10	-0,52	-0,03	-0,82
1920	-0,64	-0,45	0,03	-0,82	-0,53	-0,39	0,16	0,06	-0,28	-0,49	-0,25	-1,33
1921	-0,53	0,02	-0,31	-0,24	-0,40	0,16	-0,14	0,03	-0,51	-0,32	-0,71	-0,18
1922	-0,58	-0,85	-0,59	-0,35	—	0,43	-0,38	-0,08	-0,30	-0,50	-0,12	-0,29
1923	-0,27	-1,72	-1,00	-0,87	0,16	-0,20	-0,19	-0,60	-0,02	-0,10	0,08	0,08
1924	-0,74	-0,32	-0,78	-0,74	-0,79	-0,56	-0,24	-0,13	-0,17	-0,66	-0,20	-1,05

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-0,41	-0,24	0,21	-0,52	-0,69	-0,07	-0,16	-0,13	0,12	-0,85	-0,14	-0,89
1926	-1,50	-0,53	-0,80	-1,08	-0,58	-0,27	-0,05	-0,43	-0,14	-0,38	-0,66	-0,18
1927	-0,43	-1,08	-1,19	-0,50	-0,37	-0,23	-0,36	—	-0,74	-0,80	0,22	-1,18
1928	-0,18	-0,47	-0,58	-0,88	-0,20	-0,30	0,10	-0,34	0,00	-0,61	-0,66	-0,31
1929	-1,38	-0,94	-0,60	-0,90	-0,66	-0,54	-0,10	-0,20	-0,19	-0,16	-0,58	-0,66
1930	-0,97	-0,28	-0,68	-0,56	-0,68	-0,40	-0,16	-0,34	-0,66	-0,32	-0,16	-0,42
1931	-0,02	-0,05	-0,91	-0,10	-0,87	-0,31	-0,19	0,30	-0,06	0,10	-0,43	-0,23
1932	-0,26	-0,16	-0,91	-0,28	-0,10	0,14	0,38	0,31	0,46	-0,02	-0,68	-0,52
1933	-0,66	-0,25	-1,12	-0,72	-1,12	0,00	—	-0,16	-0,30	-0,01	-0,39	-0,56
1934	-0,45	0,10	-0,65	-0,04	-0,18	-0,32	-0,16	-0,14	-0,26	0,00	0,36	-1,28
1935	-0,21	-0,62	-1,14	-1,08	-0,46	-0,51	-0,24	0,11	-1,03	-0,19	-0,53	-1,12
1936	-0,97	-1,24	-0,59	-0,42	-0,07	0,68	-0,86	0,06	-0,30	-0,08	-0,12	-0,35
1937	-1,30	-1,08	-1,19	-0,94	-0,25	0,23	-0,28	-0,04	-0,21	-0,39	-0,08	-0,48
1938	-0,92	-0,48	-0,60	-0,24	-0,61	-0,12	0,04	-0,10	0,08	-0,25	-1,01	-1,00
1939	-1,00	-0,94	-1,11	-1,28	-0,65	-0,45	—	—	—	—	—	—
1940	-2,03	-2,01	-1,42	-1,27	-0,90	-0,40	-0,71	-0,05	1,00	-0,48	-0,26	-0,64
1941	-0,58	-1,06	-1,02	-1,05	-0,26	-0,27	-0,40	-0,60	-0,97	-0,85	-1,54	-0,90
1942	-0,50	-1,30	-1,05	-1,02	-0,71	-0,13	0,02	-0,54	-0,30	-1,00	-0,01	-1,61
1943	-2,17	-0,67	-1,00	-0,77	-0,53	-0,40	-0,24	-0,37	-0,17	-0,98	0,47	-0,53
1944	-1,08	-0,07	-0,56	-1,13	-0,43	-0,27	-0,07	0,39	-0,22	-0,23	-0,58	-1,52
1945	-0,50	-1,14	-1,40	-0,66	-0,34	-0,46	-0,11	-0,13	-0,70	-0,59	-0,74	-1,00
1946	-1,63	-1,01	-1,45	-0,37	-1,03	-0,65	-0,24	-0,21	-0,35	-0,68	-0,70	-1,56
1947	-1,24	-1,48	-1,11	-0,94	-0,77	-0,67	-0,10	-0,48	-0,07	-1,01	-0,95	-1,42
1948	-1,53	-0,65	-0,87	-0,63	-0,26	-0,52	-0,18	-0,31	-0,40	-0,31	-0,82	-1,60

Индексы зональной циркуляции J'_3 на меридиане 60° з. д. между 60—70° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	0,02	—0,61	—0,24	0,25	—0,47	0,00	0,08	0,15	—0,05	—0,36	—0,12	0,07
1902	0,18	—0,70	—0,28	—0,27	—0,16	—0,38	0,00	—0,11	0,23	—0,07	—0,07	0,23
1903	0,08	0,11	0,36	0,01	0,36	0,40	—0,34	—0,26	—0,32	0,00	—0,16	—0,26
1904	—0,02	—0,45	—0,16	—0,03	—0,11	—0,50	—0,31	—0,34	—0,18	—0,23	—0,27	—0,29
1905	—0,08	—0,09	—0,26	—0,85	—0,52	—0,02	—0,29	0,08	0,25	—0,02	0,25	0,24
1906	0,03	0,38	—0,10	—0,07	—0,23	—0,18	0,13	—0,07	—0,22	0,42	—0,22	0,50
1907	0,21	0,20	0,03	—0,02	—0,45	0,15	—0,32	—0,11	0,35	0,36	0,23	—0,11
1908	0,28	0,05	0,21	—0,72	—0,05	—0,33	—0,11	—0,15	0,03	0,24	—0,15	—0,07
1909	—0,10	0,04	—0,86	—0,20	—0,32	—0,07	—0,15	0,23	—0,02	—0,31	0,08	—0,52
1910	—0,29	0,05	—0,41	—0,37	—0,26	—0,15	—0,44	—0,29	0,20	—0,28	—0,99	—0,34
1911	0,05	—0,25	0,03	—0,35	0,03	—0,15	—0,29	—0,42	0,10	0,13	0,00	0,00
1912	—0,23	—0,52	—0,45	—0,22	—0,13	—0,42	—0,26	—0,29	—0,03	—0,07	—0,18	—0,18
1913	—0,05	—0,04	0,18	—0,23	—0,36	—0,37	—0,10	0,28	0,20	0,37	0,25	0,05
1914	—0,11	—0,14	—0,73	—0,28	—0,02	—0,17	—0,18	0,05	—0,30	0,16	0,08	0,00
1915	—0,21	—0,23	—1,23	0,33	—0,32	—0,07	—0,13	0,05	—0,23	—0,10	—0,37	—0,68
1916	0,02	—0,17	—0,44	—0,35	—0,70	0,15	—0,02	—0,21	—0,20	0,03	—0,25	—0,65
1917	—0,13	—0,07	0,00	—0,32	—0,52	—0,13	0,05	—0,18	—	0,00	0,00	—0,05
1918	—1,07	0,07	—0,24	—0,08	—0,21	0,08	—0,26	—0,95	—0,07	0,10	—0,23	0,08
1919	—0,10	—1,02	—0,21	—0,28	—0,11	0,18	—0,49	—0,13	0,02	0,07	—0,07	—0,11
1920	—0,18	—0,33	0,07	—0,65	—0,34	—0,28	—0,03	0,26	0,30	0,08	0,03	—0,50
1921	—0,02	0,20	0,10	0,00	0,00	—0,23	0,08	—0,26	—0,28	—0,32	—0,30	—0,03
1922	—0,16	—0,23	—0,44	—0,10	—	0,45	—0,16	0,00	—0,02	—0,39	—0,17	0,23
1923	—0,19	—0,68	—0,42	—0,20	—0,03	—0,20	0,15	—0,32	0,40	0,18	0,07	0,19
1924	1,13	—0,28	—0,47	—0,35	—0,52	—0,42	—0,21	—0,18	0,32	0,08	0,10	—0,07

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	0,26	0,00	0,18	0,10	-0,58	-0,12	-0,23	0,07	0,17	-0,36	0,07	-0,55
1926	0,03	-0,14	-0,28	-0,45	-0,41	-0,53	-0,16	0,02	0,18	-0,54	0,28	-0,02
1927	0,58	0,27	-0,10	-0,25	0,00	-0,15	0,45	—	-0,22	-0,08	0,33	0,32
1928	0,71	0,53	-0,18	-0,28	-0,19	-0,12	0,11	0,31	0,37	0,05	0,10	0,32
1929	-0,63	0,48	0,18	-0,10	-0,19	-0,23	-0,44	-0,31	-0,05	-0,02	0,33	0,15
1930	0,16	-0,16	-0,57	-0,55	-0,47	-0,33	-0,84	-0,57	-0,70	-0,26	-0,35	-0,32
1931	-0,19	-0,05	-0,13	-0,15	-0,75	-0,30	-0,19	-0,06	-0,20	-0,02	-0,02	0,13
1932	0,36	0,07	-0,57	-0,52	-0,24	-0,02	-0,53	0,11	-0,08	-0,24	0,00	0,29
1933	0,40	-0,48	-0,03	-0,23	-0,34	-0,17	—	-0,06	-0,32	0,15	0,48	0,19
1934	0,34	0,05	0,31	0,20	0,05	-0,15	0,37	-0,52	0,13	-0,10	0,05	-0,31
1935	0,07	0,20	0,03	-0,40	-0,41	-0,17	0,10	0,15	-0,43	0,05	0,30	-0,23
1936	-0,36	-0,74	-0,57	-0,18	-0,23	-0,49	-0,49	0,00	-0,02	0,18	0,08	0,45
1937	0,18	-0,27	-1,08	-0,27	-0,32	-0,35	-0,41	0,08	-0,13	-0,54	-0,12	-0,32
1938	-0,47	0,00	-0,15	-0,13	-0,54	0,38	0,08	-0,16	-0,23	-0,02	-0,43	-0,21
1939	-0,32	-0,05	-0,60	-0,75	-0,89	-0,07	—	—	—	—	—	—
1940	-0,90	-0,58	-1,00	-0,74	-0,37	-0,55	-1,05	-0,26	-0,02	-0,42	-0,20	-0,39
1941	-1,00	-0,49	-0,89	-0,18	-0,18	0,28	0,10	-0,26	0,00	-0,45	-0,18	0,47
1942	0,27	-0,94	-0,13	-0,07	-0,24	0,01	-0,19	0,05	0,30	-0,27	-0,21	-0,44
1943	-0,93	-0,16	-0,13	-0,25	-0,29	-0,10	-0,18	-0,48	0,23	0,35	0,17	-0,32
1944	-0,11	-0,48	-0,56	-0,55	-0,08	-0,25	-0,03	-0,43	0,17	0,23	0,33	-0,06
1945	-0,41	0,14	-0,14	-0,22	0,01	-0,13	-0,08	0,00	0,21	0,10	-0,08	-0,60
1946	0,23	-0,04	-0,13	0,10	-0,45	-0,17	0,06	0,16	-0,08	-0,06	-0,25	-0,40
1947	0,10	-1,32	-0,43	-0,07	-0,10	0,03	0,14	0,26	0,33	0,05	-0,30	-0,63
1948	0,29	0,14	0,35	0,22	-0,22	-0,38	-0,16	0,02	-0,08	0,76	-0,22	-0,48

Индексы меридиональной циркуляции J'_3 на параллели 30° с. ш. между 30—10° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,50	-0,33	-0,42	-0,16	-0,05	0,10	0,02	-0,15	-0,05	-0,01	-0,19	-0,16
1902	-0,53	-0,41	-0,40	-0,49	0,35	-0,05	0,03	0,01	-0,17	-0,19	-0,25	-0,32
1903	-0,35	-0,54	-0,19	0,05	-0,21	-0,21	0,16	0,00	-0,16	-0,18	-0,34	-0,12
1904	-0,20	-0,35	-0,36	-0,25	-0,18	-0,04	-0,02	-0,01	-0,02	-0,20	-0,30	-0,32
1905	-0,27	-0,45	-0,14	-0,12	0,00	0,00	0,01	0,02	-0,13	0,00	-0,28	-0,50
1906	-0,32	-0,28	-0,30	-0,20	-0,28	-0,20	0,05	0,00	-0,08	-0,35	-0,42	-0,20
1907	-0,29	-0,22	-0,27	0,03	-0,30	-0,12	-0,15	0,09	-0,04	-0,24	-0,33	-0,24
1908	-0,26	-0,21	-0,17	-0,28	-0,16	-0,14	0,03	0,07	0,03	-0,46	-0,43	-0,40
1909	-0,21	-0,24	-0,12	-0,05	-0,03	-0,05	-0,09	-0,02	-0,37	-0,29	-0,18	-0,26
1910	-0,16	-0,04	-0,16	-0,45	-0,10	-0,09	0,10	0,07	-0,13	-0,31	-0,13	-0,15
1911	-0,42	-0,36	-0,25	-0,25	-0,05	-0,18	-0,04	-0,05	-0,27	-0,49	-0,14	-0,40
1912	-0,29	-0,62	-0,06	-0,16	-0,22	-0,13	-0,10	-0,17	-0,09	-0,21	-0,14	-0,25
1913	-0,25	-0,32	-0,12	-0,03	0,02	0,13	-0,09	-0,01	-0,12	-0,50	-0,07	-0,28
1914	-0,31	-0,17	0,00	0,00	-0,02	-0,10	0,01	0,12	-0,10	-0,03	-0,12	-0,38
1915	-0,31	-0,25	-0,23	-0,20	-0,09	-0,19	-0,16	0,10	0,03	-0,09	-0,37	-0,31
1916	-0,48	-0,29	-0,36	-0,27	-0,03	-0,06	-0,06	0,01	-0,09	-0,06	-0,20	-0,21
1917	-0,32	-0,14	-0,28	-0,19	-0,08	0,01	0,06	-0,05	—	-0,07	-0,20	-0,09
1918	-0,54	-0,22	-0,10	-0,23	-0,02	-0,03	0,05	-0,09	-0,15	-0,08	-0,36	-0,37
1919	-0,24	-0,43	-0,30	-0,21	-0,14	-0,02	-0,01	-0,07	-0,05	-0,29	-0,32	-0,26
1920	-0,43	-0,12	-0,20	-0,25	-0,13	0,20	-0,13	0,02	-0,04	-0,41	-0,21	-0,62
1921	-0,36	-0,30	-0,06	-0,08	-0,10	0,03	0,10	0,00	-0,15	-0,32	-0,23	-0,30
1922	-0,38	-0,25	-0,37	-0,42	—	-0,01	-0,16	-0,06	-0,12	-0,42	-0,14	-0,21
1923	-0,26	-0,45	-0,20	-0,23	-0,27	0,09	-0,09	-0,07	-0,10	-0,28	-0,42	-0,42
1924	-0,08	-0,34	-0,53	-0,16	0,00	-0,03	0,05	-0,21	-0,04	-0,14	-0,46	-0,14

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-0,27	-0,18	0,07	-0,38	0,02	-0,07	0,06	0,10	-0,08	0,20	-0,18	-0,70
1926	-0,45	-0,10	-0,35	-0,17	-0,10	0,03	-0,04	-0,04	-0,28	-0,09	-0,26	-0,13
1927	-0,36	-0,43	-0,28	-0,25	-0,03	-0,04	-0,07	—	0,04	-0,38	-0,43	-0,40
1928	-0,23	-0,34	-0,24	-0,15	-0,30	-0,19	-0,09	0,03	-0,34	-0,23	-0,29	-0,18
1929	-0,63	-0,47	-0,30	-0,31	0,00	-0,07	0,05	0,01	-0,07	-0,11	-0,26	-0,16
1930	-0,20	-0,34	-0,27	-0,35	-0,09	-0,50	0,07	0,10	-0,17	-0,25	-0,32	-0,10
1931	-0,23	-0,27	-0,26	-0,17	-0,11	-0,14	-0,52	-0,10	-0,20	-0,09	-0,23	-0,24
1932	-0,44	-0,50	-0,25	-0,19	-0,28	-0,09	-0,08	-0,01	-0,23	-0,19	-0,42	-0,34
1933	-0,21	-0,51	-0,37	-0,24	-0,06	0,01	—	-0,01	-0,15	-0,40	-0,38	-0,40
1934	-0,36	-0,09	-0,27	-0,51	-0,05	-0,12	-0,12	0,06	-0,09	-0,19	-0,48	-0,40
1935	-0,23	-0,43	-0,17	-0,23	-0,16	-0,01	-0,07	-0,13	-0,05	-0,21	-0,28	-0,16
1936	-0,40	-0,48	-0,73	-0,38	-0,30	-0,15	0,12	0,03	-0,30	-0,33	-0,29	0,03
1937	-0,44	-0,44	-0,48	-0,16	-0,15	-0,23	0,05	-0,12	-0,26	-0,33	-0,35	-0,30
1938	-0,30	-0,33	-0,19	-0,17	-0,10	0,03	0,05	-0,17	-0,14	-0,01	-0,30	-0,19
1939	-0,44	-0,35	-0,31	-0,19	-0,07	-0,12	—	—	—	—	—	—
1940	-0,12	-0,10	-0,12	-0,29	-0,44	-0,36	-0,45	-0,45	-0,38	-0,44	-0,10	-0,12
1941	-0,09	-0,09	-0,27	-0,39	-0,45	-0,39	-0,45	-0,43	-0,15	-0,14	-0,02	-0,02
1942	-0,28	-0,07	-0,02	-0,34	-0,29	-0,06	0,09	-0,45	-0,32	-0,21	-0,06	0,00
1943	-0,12	-0,41	-0,41	-0,47	-0,50	-0,49	-0,52	-0,48	-0,33	-0,18	-0,21	-0,35
1944	0,31	-0,24	0,12	0,04	-0,36	-0,33	-0,47	-0,47	-0,33	-0,36	-0,16	-0,34
1945	0,05	-0,10	0,07	0,00	-0,34	-0,40	-0,44	-0,53	-0,24	-0,03	-0,10	0,01
1946	-0,33	0,12	-0,43	-0,47	-0,36	-0,66	-0,59	-0,56	-0,28	—	-0,24	-0,26
1947	-0,30	-0,11	-0,03	-0,40	-0,48	-0,50	-0,50	-0,40	-0,43	-0,26	-0,19	0,18
1948	-0,09	-0,02	-0,07	-0,53	-0,32	-0,54	-0,47	-0,40	-0,25	-0,27	0,20	-0,10

Индексы меридиональной циркуляции J'_M на параллели 30° с. ш. между 50—30° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,63	-0,41	-0,49	-0,44	-0,40	-0,39	-0,27	-0,10	-0,28	-0,45	-0,48	-0,36
1902	-0,59	-0,52	-0,23	-0,45	-0,44	-0,32	-0,35	-0,09	-0,46	-0,14	-0,27	-0,45
1903	-0,37	-0,35	-0,09	-0,47	-0,22	-0,48	-0,14	-0,16	-0,41	0,01	-0,25	-0,22
1904	-0,14	-0,53	-0,45	-0,47	-0,56	-0,21	-0,15	-0,15	-0,19	-0,40	-0,47	-0,38
1905	-0,42	-0,56	-0,32	-0,31	-0,33	-0,20	-0,30	-0,19	-0,15	-0,23	-0,29	-0,50
1906	-0,17	-0,39	-0,24	-0,44	-0,35	-0,35	-0,13	-0,21	-0,10	-0,27	-0,42	-0,40
1907	0,01	-0,41	-0,44	-0,09	-0,32	-0,20	-0,43	-0,36	-0,21	-0,14	-0,18	-0,29
1908	-0,52	-0,76	-0,30	-0,55	-0,32	-0,16	-0,12	-0,27	-0,29	-0,42	-0,30	-0,37
1909	-0,22	-0,42	-0,36	-0,44	-0,28	-0,34	-0,22	-0,30	-0,43	-0,31	-0,35	-0,44
1910	-0,29	-0,46	-0,38	-0,29	-0,20	-0,35	-0,14	-0,37	-0,29	-0,34	-0,37	-0,16
1911	-0,62	-0,65	-0,60	-0,30	-0,14	-0,44	-0,65	-0,21	-0,20	-0,30	-0,50	-0,42
1912	-0,49	-0,45	-0,40	-0,32	-0,27	-0,32	-0,20	-0,14	-0,33	-0,22	-0,29	-0,44
1913	-0,31	-0,42	-0,22	-0,40	-0,45	-0,48	-0,34	-0,12	-0,20	-0,49	-0,39	-0,25
1914	-0,44	-0,25	-0,30	-0,45	-0,40	-0,38	-0,18	-0,25	-0,43	-0,15	-0,24	-0,31
1915	-0,15	-0,35	-0,53	-0,48	-0,44	-0,35	-0,15	-0,16	-0,22	-0,28	-0,53	-0,43
1916	-0,34	-0,46	-0,62	-0,51	-0,33	-0,17	-0,08	-0,25	-0,42	-0,32	-0,30	-0,41
1917	-0,40	-0,36	-0,40	-0,54	-0,28	-0,10	-0,05	-0,04	—	-0,23	-0,41	-0,12
1918	-0,44	-0,60	-0,32	-0,46	-0,19	-0,30	-0,20	-0,42	-0,26	-0,30	-0,16	-0,35
1919	-0,33	-0,34	-0,35	-0,39	-0,36	-0,27	-0,35	-0,21	-0,15	-0,63	-0,35	-0,34
1920	-0,64	-0,40	-0,53	-0,62	-0,27	-0,25	-0,22	-0,25	-0,36	-0,30	-0,18	-0,39
1921	-0,27	-0,78	-0,45	-0,19	-0,50	-0,35	-0,06	-0,22	-0,32	-0,60	-0,33	-0,44
1922	-0,50	-0,28	-0,40	-0,58	—	-0,26	-0,13	-0,04	-0,40	-0,45	-0,42	-0,40
1923	-0,49	-0,64	-0,51	-0,21	-0,30	-0,66	-0,30	-0,27	-0,88	-0,37	-0,42	-0,55
1924	-0,37	-0,42	-0,46	-0,56	-0,46	-0,44	-0,25	-0,20	-0,26	-0,30	-0,59	-0,48

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-0,72	-0,12	0,00	-0,62	-0,19	-0,35	-0,36	-0,23	-0,24	-0,46	-0,16	-0,68
1926	-0,49	-0,53	-0,56	-0,22	-0,46	-0,27	-0,18	-0,43	-0,31	-0,28	-0,19	-0,39
1927	-0,35	-0,69	-0,53	-0,46	-0,15	-0,46	-0,24	—	-0,25	-0,51	-0,32	-0,24
1928	-0,42	-0,35	-0,27	-0,41	-0,26	-0,30	-0,38	-0,33	-0,48	-0,30	-0,54	-0,48
1929	-0,40	-0,65	-0,83	-0,34	-0,27	-0,54	-0,26	-0,17	-0,17	-0,20	-0,30	-0,42
1930	-0,26	-0,55	-0,50	-0,52	-0,46	0,04	-0,12	-0,22	-0,37	-0,49	-0,59	-0,34
1931	-0,23	-0,50	-0,48	-0,33	-0,22	-0,46	-0,09	-0,39	-0,48	0,10	-0,40	-0,69
1932	-0,41	-0,57	-0,49	-0,35	0,10	-0,33	-0,34	-0,14	-0,24	-0,31	-0,29	-0,42
1933	-0,49	-0,25	-0,42	-0,43	-0,46	-0,84	—	-0,16	-0,25	-0,30	-0,64	-0,50
1934	-0,46	-0,55	-0,44	-0,59	-0,20	-0,33	-0,17	-0,15	-0,34	-0,47	-0,48	-0,64
1935	-0,22	-0,43	-0,44	-0,40	-0,30	-0,22	-0,27	-0,32	-0,30	-0,30	-0,40	-0,41
1936	-0,25	-0,66	-0,50	-0,32	-0,18	-0,40	-0,33	-0,15	-0,50	-0,35	-0,40	-0,27
1937	-0,40	-0,60	-0,38	-0,52	-0,12	-0,32	-0,14	-0,10	-0,17	-0,22	-0,42	-0,36
1938	-0,42	-0,69	-0,69	-0,24	-0,50	-0,23	-0,24	-0,16	-0,35	-0,25	-0,36	-0,44
1939	-0,55	-0,33	-0,42	-0,29	-0,45	-0,33	—	—	—	—	—	—
1940	0,18	0,09	0,08	0,02	0,03	0,03	0,01	-0,08	0,16	0,10	0,05	0,01
1941	0,08	0,26	0,23	0,20	0,30	0,04	-0,07	0,03	-0,03	0,00	-0,15	0,31
1942	0,34	0,13	0,00	0,19	-0,04	-0,02	0,02	0,01	0,10	0,11	-0,01	0,16
1943	0,08	0,39	-0,18	0,05	0,02	0,19	0,06	-0,07	0,06	0,03	0,27	0,22
1944	0,10	0,20	-0,15	0,18	0,03	0,03	0,08	0,02	0,07	0,34	0,43	0,18
1945	-0,06	0,00	0,04	-0,10	-0,05	0,09	-0,03	0,00	0,00	-0,02	-0,06	—
1946	0,03	0,05	-0,02	0,18	-0,18	-0,12	-0,18	-0,07	0,01	0,00	0,12	-0,01
1947	0,12	0,12	-0,07	0,08	-0,06	0,05	-0,10	-0,07	0,18	0,18	0,35	-0,04
1948	0,21	—	—	0,26	-0,03	0,12	0,10	-0,04	0,14	0,33	-0,19	0,22

Индексы меридиональной циркуляции J'_m на параллели 30° с. ш. между 70—50° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,51	-0,62	-0,57	-0,47	-0,31	-0,18	0,04	-0,12	0,02	-0,12	-0,28	-0,36
1902	-0,46	-0,56	-0,47	-0,20	-0,41	-0,29	-0,30	-0,04	-0,16	-0,35	-0,16	-0,52
1903	-0,47	-0,52	-0,20	-0,16	-0,13	-0,34	-0,14	-0,15	-0,00	-0,09	-0,42	-0,23
1904	-0,38	-0,43	-0,45	-0,42	-0,20	-0,10	-0,22	-0,27	-0,15	-0,19	-0,51	-0,60
1905	-0,50	-0,61	-0,19	-0,15	-0,30	-0,11	-0,19	-0,13	-0,29	-0,11	-0,29	-0,36
1906	-0,37	-0,32	-0,52	-0,55	-0,45	-0,27	-0,15	-0,07	-0,22	-0,20	-0,48	-0,36
1907	-0,51	-0,76	-0,26	-0,07	-0,25	-0,23	-0,29	-0,29	-0,23	-0,44	-0,26	-0,32
1908	-0,33	-0,47	-0,40	-0,51	-0,45	-0,19	0,05	-0,29	-0,23	-0,33	-0,31	-0,55
1909	-0,28	-0,35	-0,21	-0,37	-0,36	-0,30	-0,30	-0,09	-0,22	-0,26	-0,41	-0,52
1910	-0,64	-0,33	-0,12	-0,26	-0,34	-0,26	-0,24	-0,25	-0,23	-0,36	-0,44	-0,36
1911	-0,33	-0,59	-0,62	-0,52	-0,15	-0,29	-0,19	0,03	-0,40	-0,25	-0,34	-0,53
1912	-0,51	-0,41	-0,53	-0,37	-0,47	-0,16	0,03	-0,20	-0,39	-0,29	-0,32	-0,50
1913	-0,45	-0,61	-0,40	-0,13	-0,35	-0,12	-0,20	-0,17	-0,16	-0,40	-0,45	-0,46
1914	-0,52	-0,37	-0,32	-0,34	-0,39	-0,19	-0,17	-0,15	-0,28	-0,22	-0,39	-0,36
1915	-0,28	-0,31	-0,60	-0,46	-0,35	-0,26	-0,15	-0,12	-0,03	-0,28	-0,71	-0,39
1916	-0,40	-0,55	-0,57	-0,60	-0,29	-0,32	-0,03	-0,12	-0,01	-0,32	-0,39	-0,51
1917	-0,51	-0,38	-0,61	-0,44	-0,39	-0,25	-0,14	-0,08	—	-0,22	-0,32	-0,33
1918	-0,44	-0,54	-0,48	-0,36	-0,16	-0,13	-0,05	-0,34	-0,15	-0,40	-0,16	-0,32
1919	-0,30	-0,73	-0,42	-0,28	-0,42	-0,08	-0,18	-0,22	-0,02	-0,47	-0,46	-0,51
1920	-0,56	-0,47	-0,48	-0,51	-0,25	-0,12	-0,33	-0,28	-0,28	-0,27	-0,32	-0,56
1921	-0,42	-0,82	-0,42	-0,26	-0,51	-0,10	-0,10	-0,40	-0,12	-0,65	-0,48	-0,71
1922	-0,64	-0,48	-0,45	-0,60	—	-0,34	-0,34	-0,30	-0,10	-0,36	-0,48	-0,55
1923	-0,66	-0,58	-0,59	-0,54	-0,40	-0,39	-0,16	-0,24	-0,12	-0,16	-0,18	-0,33
1924	-0,53	-0,45	-0,44	-0,45	-0,13	-0,44	-0,27	-0,24	-0,26	-0,42	-0,32	-0,47

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-0,73	-0,28	-0,23	-0,69	-0,33	-0,31	-0,24	-0,09	-0,10	-0,50	-0,25	-0,55
1926	-0,30	-0,65	-0,36	-0,47	-0,30	-0,26	-0,20	-0,12	-0,24	-0,22	-0,29	-0,60
1927	-0,39	-0,63	-0,29	-0,31	-0,34	-0,35	-0,33	—	-0,24	-0,42	-0,44	-0,40
1928	-0,44	-0,43	-0,50	-0,10	-0,24	-0,32	-0,31	-0,10	-0,24	-0,23	-0,39	-0,21
1929	-0,55	-0,61	-0,58	-0,56	-0,33	-0,13	-0,20	-0,24	-0,30	-0,30	-0,35	-0,38
1930	-0,22	-0,44	-0,31	-0,34	-0,41	0,31	-0,30	-0,13	-0,17	-0,35	-0,35	-0,30
1931	-0,46	-0,35	-0,63	-0,44	-0,18	-0,46	0,40	-0,17	-0,34	-0,00	-0,18	-0,62
1932	-0,43	-0,68	-0,46	-0,32	0,16	-0,35	-0,18	-0,15	-0,60	-0,23	-0,39	-0,44
1933	-0,63	-0,70	-0,40	-0,10	-0,39	-0,29	—	0,02	-0,45	-0,37	-0,48	-0,15
1934	-0,45	-0,66	-0,36	-0,46	-0,03	-0,24	-0,28	-0,24	-0,25	-0,45	-0,35	-0,67
1935	-0,62	-0,40	-0,40	-0,33	-0,35	-0,26	-0,08	-0,24	-0,19	-0,30	-0,13	-0,58
1936	-0,60	-0,57	-0,56	-0,14	-0,6	-0,13	-0,15	-0,25	0,05	-0,35	-0,43	-0,50
1937	-0,46	-0,61	-0,57	-0,52	-0,32	0,06	-0,23	-0,18	-0,28	-0,40	-0,40	-0,26
1938	-0,36	-0,61	-0,61	-0,33	-0,19	-0,26	-0,21	-0,21	-0,26	-0,38	-0,44	-0,59
1939	-0,57	-0,50	-0,73	-0,53	-0,19	-0,34	—	—	—	—	—	—
1940	0,05	0,01	0,05	0,19	0,22	0,15	0,27	0,26	0,20	0,14	0,11	0,12
1941	0,04	0,25	0,17	-0,01	0,08	0,22	0,26	0,19	0,07	-0,01	0,20	-0,04
1942	0,18	0,03	0,06	-0,14	-0,03	0,09	0,30	0,09	0,12	0,23	-0,05	-0,03
1943	-0,02	0,15	0,15	0,28	0,24	0,14	0,36	0,43	0,27	0,25	-0,10	0,05
1944	0,00	-0,05	-0,10	0,11	0,04	0,35	0,31	0,20	0,21	-0,05	-0,14	0,02
1945	-0,07	-0,03	-0,09	0,11	0,33	0,05	0,15	0,21	0,22	0,22	0,10	0,11
1946	0,21	0,02	0,34	0,20	0,34	0,22	0,40	0,30	0,16	0,07	-0,02	—
1947	0,15	0,08	0,14	0,12	0,25	0,30	0,30	0,24	0,15	0,08	-0,30	-0,06
1948	0,12	0,05	0,07	-0,09	0,35	0,29	0,34	0,28	0,17	0,05	0,10	—

Индексы меридиональной циркуляции J'_M на параллели 40° с. ш. между 30—10° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	—0,06	—0,40	—0,04	0,36	0,14	0,26	—0,42	—0,38	—0,17	—0,52	0,16	—0,34
1902	0,27	0,32	—0,14	—0,24	0,28	—0,18	—0,19	—0,13	0,14	—0,14	—0,10	0,24
1903	0,32	0,76	—0,06	—0,38	—0,10	0,07	—0,32	—0,19	—0,24	0,06	—0,10	—0,48
1904	0,14	—0,06	—0,34	—0,59	0,04	—0,13	—0,18	0,16	—0,38	0,26	0,05	0,48
1905	0,27	—0,09	0,05	0,06	—0,34	—0,44	—0,20	—0,30	—0,24	—0,14	—0,40	0,57
1906	0,30	—0,36	0,04	—0,57	0,17	—0,05	0,22	—0,06	—0,38	—0,26	0,12	—0,30
1907	0,10	—0,37	—0,26	—0,31	—0,11	—0,16	—0,15	—0,20	—0,21	—0,56	—0,78	—0,02
1908	—0,16	—0,17	—0,45	—0,23	—0,08	—0,46	—0,24	—0,22	—0,04	0,40	—0,18	—0,10
1909	0,05	—0,04	—0,02	—0,03	0,05	—0,25	—0,32	0,22	—0,20	—0,24	—0,17	0,48
1910	0,05	—0,02	—0,28	0,28	—0,63	—0,38	—0,41	—0,16	—0,16	—0,14	0,21	0,12
1911	0,24	0,14	—0,57	0,04	—0,41	—0,32	—0,20	0,15	0,19	0,28	—0,06	0,55
1912	0,17	0,60	—0,17	—0,26	—0,06	—0,16	—0,39	—0,04	—0,01	0,09	0,11	0,26
1913	—0,24	0,50	—0,35	—0,52	—0,42	—0,40	—0,17	—0,48	—0,42	—0,16	0,12	0,28
1914	0,50	0,01	0,10	—0,04	—0,46	—0,78	—0,40	—0,24	—0,08	—0,02	0,26	0,07
1915	—0,16	0,04	0,44	—0,22	0,07	0,10	—0,12	—0,05	0,00	—0,35	0,10	0,28
1916	0,56	—0,50	—0,40	—0,22	—0,20	—0,13	0,43	0,08	—0,29	—0,08	0,03	0,09
1917	—0,12	—0,08	—0,03	0,16	0,10	—0,42	—0,22	—0,38	—	—0,32	—	—0,50
1918	1,00	0,14	0,06	—0,33	0,06	—0,36	—0,07	—0,33	—0,34	—0,28	0,22	0,38
1919	0,11	0,62	—0,12	—0,31	0,28	—0,56	—0,54	—0,20	—0,48	0,36	—0,18	0,
1920	0,09	—0,39	—0,28	0,23	—0,36	—0,28	—0,59	—0,09	0,12	—0,02	0,02	0,50
1921	0,32	—0,06	—0,39	0,	—0,70	—0,50	—0,33	—0,46	—0,28	0,14	0,13	0,03
1922	0,02	—0,14	—0,24	0,12	—	—0,49	—0,46	—0,50	—0,43	—0,06	0,23	—0,02
1923	0,24	0,32	0,15	—0,58	0,00	—0,31	—0,54	—0,26	—0,30	—0,20	—0,66	—0,06
1924	0,04	—0,37	0,53	0,14	—0,34	—0,39	—0,43	—0,54	—0,33	0,01	—0,34	0,25

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	0,54	-0,62	-0,20	-0,24	-0,20	-0,46	-0,43	-0,45	-0,21	0,14	-0,05	0,82
1926	0,40	0,25	-0,02	-0,09	0,06	-0,03	-0,34	-0,26	0,09	-0,27	-0,66	0,02
1927	-0,25	0,32	0,09	0,09	-0,18	-0,45	-0,29	—	-0,34	0,39	-0,36	0,07
1928	0,05	0,25	-0,04	-0,31	-0,07	0,02	-0,36	0,18	-0,29	-0,18	0,26	-0,18
1929	1,02	0,15	0,46	-0,13	-0,41	-0,0	-0,30	-0,34	-0,22	-0,36	-0,12	0,23
1930	-0,26	0,02	0,18	-0,52	-0,19	-0,41	-0,45	-0,08	0,64	0,	-0,03	-0,32
1931	0,04	-0,20	0,54	-0,49	-0,24	-0,08	-0,53	0,14	-0,28	0,10	-0,09	0,38
1932	0,64	0,48	0,15	0,49	-0,05	-0,32	0,67	-0,47	-0,39	-0,44	-0,08	-0,03
1933	-0,02	0,32	0,12	0,32	-0,08	1,56	—	-0,40	-0,26	-0,13	0,54	-0,26
1934	0,20	-0,26	0,14	0,31	0,04	0,20	-0,58	0,24	-0,06	0,06	-0,02	0,40
1935	-0,04	0,00	0,26	0,29	0,26	-0,26	0,39	0,54	-0,04	-0,51	-0,36	-0,03
1936	0,34	0,08	0,31	-0,40	-0,77	-0,32	-0,30	-0,37	0,31	-0,39	-0,56	0,02
1937	-0,02	0,40	-0,10	0,09	0,21	-0,03	-0,17	-0,44	-0,40	-0,51	0,08	-0,17
1938	0,09	-0,50	0,10	-0,05	-0,34	-0,20	-0,50	-0,50	-0,44	0,22	0,11	-0,27
1939	0,26	0,13	-0,11	0,08	-0,27	0,36	—	—	—	—	—	—
1940	0,34	0,42	0,13	0,24	0,18	-0,14	-0,39	-0,40	-0,14	-0,28	0,03	0,44
1941	-0,12	-0,06	-0,22	-0,44	0,36	-0,27	-0,56	-0,41	-0,15	0,06	0,03	0,16
1942	-0,15	0,24	0,18	-0,41	-0,47	-0,25	-0,53	-0,51	-0,45	-0,48	0,02	0,33
1943	0,42	-0,23	-0,55	0,18	-0,25	-0,16	-0,51	0,16	-0,76	-0,29	-0,22	-0,36
1944	0,63	-0,36	0,05	0,06	-0,56	-0,52	-0,08	-0,61	-0,38	-0,42	0,19	-0,22
1945	-0,11	0,38	-0,05	-0,40	-0,37	-0,34	-0,43	-0,51	-0,27	0,13	-0,29	-0,19
1946	0,13	-0,11	0,03	-0,09	-0,38	-0,19	-0,39	-0,30	-0,48	-0,04	0,48	0,43
1947	0,04	0,30	0,46	-0,74	-0,39	-0,33	-0,29	-0,31	-0,22	-0,21	0,86	0,14
1948	0,14	0,08	0,03	-0,34	-0,35	0,28	-0,33	-0,36	-0,32	-0,20	0,17	0,09

Индексы меридиональной циркуляции J'_m на параллели 40° с. ш. между 50—30° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1902	0,38	0,04	0,30	—0,09	0,36	0,10	0,24	0,09	—0,36	0,14	—0,12	0,16
1903	0,24	0,25	—0,21	0,28	0,25	—0,03	0,34	0,18	0,14	—0,04	0,28	0,27
1904	0,37	0,25	0,08	0,42	—0,08	0,08	—0,18	0,10	0,02	0,10	0,52	0,17
1905	0,20	—0,74	0,04	0,38	0,27	0,20	0,14	0,22	0,22	—0,14	0,30	—0,12
1906	—0,19	0,44	0,06	—0,73	0,16	0,20	0,18	0,14	0,34	—0,04	0,48	0,60
1907	0,32	0,50	0,65	0,49	0,06	0,40	0,41	0,32	0,13	0,23	0,38	0,14
1908	0,46	0,84	0,52	0,36	0,07	0,42	0,14	—0,06	0,	—0,54	—0,34	0,36
1909	0,32	0,16	0,44	0,08	—0,02	0,46	0,43	0,02	—0,10	0,08	—0,02	0,44
1910	0,19	0,31	0,26	—0,11	0,48	0,34	0,26	0,14	0,12	0,13	0,67	0,18
1911	0,21	0,34	0,19	0,30	0,16	0,34	0,08	0,08	0,17	0,22	0,05	0,03
1912	0,20	—0,20	0,17	—0,16	0,08	0,34	0,34	0,12	0,35	0,30	0,25	0,16
1913	—0,34	0,32	—0,13	0,41	0,50	0,57	0,40	0,23	0,12	—0,18	0,28	0,60
1914	0,54	0,11	0,32	0,12	0,52	0,64	0,24	0,07	0,39	0,04	—0,02	—0,05
1915	0,35	1,00	0,76	0,39	0,19	—0,08	0,23	0,08	0,20	0,29	0,28	0,22
1916	0,25	0,48	0,52	0,62	0,48	0,05	0,17	0,03	0,17	0,08	0,06	—0,12
1917	0,18	0,15	0,37	0,44	0,22	—0,02	0,07	0,05	—	0,24	0,67	0,52
1918	—0,10	0,38	0,32	0,32	—0,11	0,28	—0,10	—0,16	0,24	0,37	0,24	0,44
1919	0,09	0,23	—0,17	0,31	0,24	0,34	0,34	0,24	0,31	—0,20	0,19	0,52
1920	0,61	0,32	0,42	0,34	0,40	0,26	0,19	—0,22	0,26	0,05	0,08	0,03
1921	0,33	0,43	0,21	—0,28	0,64	0,49	0,	0,20	0,08	0,50	0,04	0,90
1922	0,41	0,10	0,39	0,58	—	0,14	0,20	0,14	0,35	—0,16	0,66	0,33
1923	0,72	0,16	0,12	0,16	0,29	0,83	0,27	0,24	0,21	—0,06	0,44	0,90
1924	—0,20	0,42	0,27	0,16	0,14	0,42	0,24	0,28	0,10	0,34	0,16	0,20

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	0,18	0,40	0,12	0,55	0,12	0,26	0,32	0,38	0,28	0,02	-0,05	-0,32
1926	0,17	0,44	0,46	0,26	0,16	-0,06	0,13	0,29	-0,21	0,11	0,16	0,57
1927	0,40	0,22	0,29	0,52	0,	0,30	-0,20	—	0,39	-0,34	-0,13	0,
1928	0,46	0,29	-0,04	-0,12	0,20	-0,09	0,26	0,19	0,05	0,26	0,49	0,40
1929	-0,19	0,03	0,04	-0,10	0,15	0,22	0,22	0,18	0,	0,36	0,25	0,10
1930	-0,16	0,13	0,29	0,26	0,55	0,20	0,32	0,04	0,67	0,34	0,23	0,69
1931	0,48	1,20	-0,36	0,39	0,02	0,26	0,16	0,15	0,36	0,12	-0,20	0,51
1932	0,07	0,16	0,62	0,80	0,05	0,44	0,55	0,39	0,28	0,36	-0,14	-0,18
1933	0,34	0,06	0,32	-0,15	0,24	0,62	—	0,17	0,26	0,21	0,46	0,44
1934	0,36	0,64	0,20	-0,06	0,19	0,29	0,38	0,22	0,06	0,56	-0,16	0,28
1935	0,60	0,37	0,30	0,19	0,32	0,13	0,34	0,36	0,10	0,44	0,05	0,55
1936	-0,18	-0,33	0,22	0,00	0,30	0,12	0,52	0,28	0,21	0,14	0,39	0,05
1937	-0,42	0,39	0,21	0,15	0,24	0,05	0,16	0,04	0,24	0,00	0,32	0,30
1938	0,48	0,10	0,60	-0,29	0,57	0,14	0,12	0,42	0,08	0,25	-0,03	0,21
1939	-0,03	0,06	0,23	-0,06	0,17	0,42	—	—	—	—	—	—
1940	0,30	0,21	0,16	0,25	-0,06	0,32	0,25	0,26	0,16	0,22	0,13	0,23
1941	0,40	0,49	0,01	0,16	0,50	0,37	0,23	0,44	0,17	0,27	-0,28	0,11
1942	0,57	0,30	-0,37	0,30	-0,09	0,22	0,27	0,30	0,19	0,22	0,10	0,49
1943	0,10	0,86	-0,07	0,49	0,06	0,49	0,23	0,29	0,30	0,33	0,59	0,72
1944	0,40	0,83	-0,06	0,01	0,19	0,18	-0,05	0,38	0,26	0,32	0,51	0,40
1945	0,50	0,45	0,42	-0,43	0,11	0,43	0,11	0,27	-0,18	-0,15	-0,58	-0,01
1946	0,32	0,24	0,11	0,72	-0,19	0,23	-0,16	0,19	0,06	0,33	0,39	0,56
1947	-0,17	0,19	0,05	0,15	-0,13	0,11	-0,08	-0,01	0,28	0,16	0,60	0,55
1948	0,35	-0,13	0,21	0,43	-0,06	0,43	0,38	0,16	0,33	0,49	-0,38	0,15

Индексы меридиональной циркуляции J'_m на параллели 40° с. ш. между 70—50° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1902	0,20	—0,36	—0,01	0,22	0,10	0,04	0,04	0,22	0,12	0,05	—0,18	—0,02
1903	—0,26	0,38	0,10	0,16	—0,22	0,12	0,25	0,16	0,14	0,	0,14	—0,07
1904	—0,24	—0,38	—0,14	0,38	0,11	0,02	0,40	0,	0,08	0,01	—0,15	0,32
1905	—0,24	0,29	0,18	—0,06	0,13	0,25	0,20	0,26	0,01	—0,27	—0,10	—0,22
1906	—0,19	0,04	—0,08	—0,03	0,10	0,04	0,48	0,00	—0,12	0,24	—0,32	—0,08
1907	—0,15	0,02	—0,04	0,10	—0,14	0,10	0,12	0,04	0,06	—0,02	0,16	0,02
1908	0,05	—0,08	—0,14	0,03	0,19	0,03	0,16	0,07	0,14	—0,11	—0,25	—0,06
1909	—0,34	—0,02	—0,15	—0,18	0,03	0,	0,52	—0,23	—0,10	—0,03	—0,24	—0,66
1910	0,17	0,02	0,03	0,05	0,22	0,30	0,47	0,12	0,07	0,02	—0,06	0,28
1911	—0,06	—0,36	—0,02	—0,49	0,18	0,22	0,22	0,15	0,18	0,01	—0,09	—0,41
1912	—0,28	—0,55	0,07	0,14	0,15	—0,44	0,16	0,24	—0,36	—0,18	0,15	0,
1913	0,	—0,38	0,40	0,16	0,06	0,16	0,36	0,25	0,04	0,48	—0,15	—0,31
1914	0,46	0,22	0,08	—0,13	0,18	0,42	0,39	0,24	—0,32	—0,08	0,05	—0,05
1915	—0,15	—0,12	0,16	0,16	—0,11	0,12	0,41	0,16	—0,15	—0,03	—0,47	—0,33
1916	—0,47	0,36	—0,42	—0,08	—0,16	0,25	0,35	0,22	—0,03	0,06	0,30	—0,55
1917	0,28	0,02	—0,46	—0,41	0,08	0,56	0,37	0,41	—	0,28	—0,20	—0,16
1918	—0,45	—0,07	—0,24	—0,13	0,18	0,36	0,42	—0,06	0,22	—0,11	—0,35	—0,37
1919	0,02	—0,82	—0,18	0,22	0,22	0,14	0,37	0,36	0,20	—0,26	—0,21	—0,20
1920	—0,32	0,50	0,21	—0,18	—0,14	0,20	0,60	0,30	—0,14	—0,34	—0,14	—0,26
1921	—0,28	—0,24	0,08	0,19	0,16	0,13	0,28	0,17	0,10	—0,10	0,04	—0,18
1922	—0,42	0,03	—0,22	—0,38	—	0,63	0,46	0,48	0,08	0,02	—0,49	—0,12
1923	—0,16	—0,56	—0,14	0,32	—0,08	0,10	0,44	0,12	0,10	0,04	0,04	—0,36
1924	—0,01	—0,30	—0,48	—0,28	0,47	0,20	0,38	0,39	0,06	—0,50	0,08	—0,22

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-0,30	0,34	0,02	-0,08	0,22	0,28	0,50	0,06	-0,01	-0,12	-0,21	-0,24
1926	-0,21	0,40	0,20	0,	0,24	0,34	0,32	0,03	0,06	0,01	0,13	0,30
1927	0,17	-0,20	-0,19	-0,40	0,26	0,28	0,52	—	—	-0,02	0,16	-0,46
1928	-0,20	-0,12	0,06	-0,26	0,02	0,16	0,30	-0,02	0,03	-0,12	-0,25	-0,02
1929	-0,46	-0,22	-0,14	0,12	0,22	0,14	0,22	0,34	0,18	0,06	—	—
1930	-0,02	-0,13	0,16	—	-0,02	0,34	0,50	0,29	—	-0,18	-0,19	0,05
1931	0,03	-0,34	-0,27	-0,02	0,35	0,09	0,62	0,05	0,02	-0,24	-0,10	-0,43
1932	-0,22	0,46	-0,24	0,10	0,09	0,12	0,55	0,14	-0,04	0,10	0,13	-0,10
1933	-0,04	0,12	-0,08	0,03	-0,12	0,21	—	0,32	0,25	0,03	-0,06	-0,14
1934	-0,06	0,12	0,14	0,03	0,30	0,11	0,32	0,30	0,06	-0,10	0,10	-0,54
1935	-0,18	—	-0,46	0,06	-0,06	0,38	0,27	0,10	0,05	-0,08	0,24	-0,28
1936	-0,14	-0,44	0,26	0,12	0,20	0,56	0,36	0,27	0,11	0,24	0,20	-0,03
1937	-0,17	-0,35	-0,02	-0,04	0,21	0,36	0,18	0,25	0,27	0,19	-0,10	-0,12
1938	-0,05	-0,52	-0,50	0,11	0,08	0,28	0,51	-0,28	0,20	0,12	-0,06	0,
1939	-0,33	-0,09	0,03	0,18	0,26	0,	—	—	—	—	—	—
1940	-0,69	-0,52	-0,25	0,09	0,42	0,30	0,37	0,03	0,11	-0,20	0,13	-0,07
1941	-0,24	-0,22	-0,07	-0,05	0,17	0,13	0,40	0,14	-0,17	-0,20	0,10	-0,33
1942	0,01	-0,11	0,07	-0,22	0,13	0,15	0,46	0,13	0,18	0,05	-0,13	-0,50
1943	-0,35	0,07	0,11	0,17	0,18	-0,03	0,37	0,20	0,30	0,25	-0,05	-0,20
1944	-0,35	-0,32	-0,44	-0,05	0,00	0,45	0,56	0,20	0,08	0,07	-0,23	0,06
1945	0,03	-0,19	-0,18	0,04	0,40	0,25	0,29	0,37	0,17	0,09	0,24	-0,15
1946	-0,07	-0,09	-0,06	0,14	0,39	0,22	0,43	0,48	0,09	-0,18	-0,27	-0,12
1947	0,09	-0,08	-0,29	0,08	0,41	0,12	0,56	0,22	-0,01	-0,29	-0,81	-0,56
1948	-0,31	0,37	-0,30	0,00	0,53	0,27	0,18	0,30	-0,09	-0,07	-0,17	-0,28

Индексы меридиональной циркуляции J'_m на параллели 50° с. ш. между 30—10° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	0,61	0,73	0,35	-0,18	0,36	0,26	0,32	0,02	0,41	-0,22	0,36	-0,36
1902	0,33	0,36	0,16	0,15	-0,01	0,04	0,07	0,06	0,19	0,31	1,00	0,74
1903	0,77	1,27	0,15	0,05	0,30	0,38	0,04	-0,06	0,29	-0,10	0,20	0,09
1904	0,50	-0,07	0,21	0,00	0,51	0,63	0,22	0,26	0,29	0,15	0,28	0,73
1905	0,78	0,58	0,37	0,31	0,71	0,10	0,45	-0,19	-0,15	0,43	-0,55	1,31
1906	0,37	-0,52	0,09	-0,10	-0,25	0,68	0,01	0,43	0,76	-0,46	0,04	-0,14
1907	0,79	0,33	0,67	-0,14	-0,16	-0,01	-0,04	0,10	0,33	-0,85	-0,31	0,45
1908	0,72	0,35	-0,06	0,18	0,41	0,22	0,06	-0,17	0,52	0,87	0,47	0,63
1909	0,45	0,68	-0,50	0,6	0,46	0,09	-0,17	0,05	0,22	-0,30	0,12	0,12
1910	-0,07	0,04	0,26	-0,19	0,26	-0,13	0,37	-0,17	0,29	-0,16	-0,28	0,20
1911	0,82	1,08	-0,27	0,19	0,20	-0,18	0,20	0,12	0,03	-0,31	0,37	0,58
1912	0,87	0,86	0,01	0,64	0,22	-0,06	-0,36	-0,35	0,41	0,16	0,15	0,82
1913	0,53	1,16	0,05	-0,31	-0,17	0,43	-0,10	-0,02	-0,24	-0,13	0,47	0,77
1914	1,28	0,23	-0,02	-0,67	0,05	-0,12	-0,15	0,27	0,37	0,29	0,01	0,16
1915	-0,24	-0,23	1,00	0,05	0,24	0,06	-0,63	0,12	0,36	0,10	0,27	-0,02
1916	1,31	-0,28	-0,52	-0,18	0,14	-0,13	0,11	0,42	0,35	0,07	0,17	-0,30
1917	0,52	0,58	0,05	-0,28	0,52	-0,05	0,45	-0,68	—	-0,41	0,61	0,06
1918	0,82	1,01	0,94	0,20	0,26	0,15	-0,04	0,28	-0,64	0,27	0,60	0,51
1919	0,25	0,75	-0,12	-0,05	0,69	0,12	-0,05	0,00	-0,04	0,88	-0,12	0,34
1920	0,52	0,45	0,07	-0,15	0,09	0,38	-0,26	0,35	0,15	0,47	0,76	1,12
1921	0,66	0,60	0,36	0,55	0,00	0,15	0,41	-0,24	0,50	0,38	0,35	0,55
1922	0,51	0,71	0,00	-0,24	—	-0,22	0,26	-0,21	0,01	0,20	0,78	0,46
1923	0,65	0,62	0,91	-0,24	-0,57	0,37	0,06	0,19	0,00	-0,16	0,76	0,26
1924	0,82	0,17	0,42	0,32	-0,02	0,27	0,04	-0,43	-0,20	0,32	0,33	0,89

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	1,23	-0,66	-0,07	-0,15	-0,36	0,36	-0,38	0,04	0,05	0,78	0,01	0,68
1926	0,83	0,75	0,88	0,73	0,26	0,04	0,41	0,37	0,31	-0,02	-0,76	0,77
1927	-0,20	1,03	0,20	0,32	0,30	-0,13	-0,14	—	-0,26	0,56	-0,10	0,64
1928	0,30	1,14	0,21	0,05	0,05	0,04	0,26	-0,16	0,14	0,02	0,26	0,12
1929	1,36	0,71	1,30	0,32	-0,05	0,41	0,01	-0,11	0,22	-0,32	0,09	0,30
1930	0,01	0,49	0,19	-0,32	0,43	0,22	-0,26	-0,11	0,04	-0,04	0,01	0,19
1931	-0,01	-0,14	0,67	0,00	-0,01	0,10	-0,34	-0,01	0,60	0,47	0,19	1,44
1932	0,99	1,38	0,42	1,11	0,06	0,17	-0,46	0,01	-0,33	-0,57	0,14	1,64
1933	0,76	0,16	0,55	0,88	0,61	-0,29	—	0,25	0,09	-0,43	0,13	0,68
1934	0,64	0,52	-0,41	-0,60	0,11	0,51	0,06	-0,21	0,15	0,16	0,10	0,45
1935	0,46	0,38	1,19	0,29	0,35	-0,09	0,35	0,00	0,55	-0,35	-0,65	-0,06
1936	-0,11	0,03	-0,30	0,19	-0,35	-0,20	-0,35	0,31	0,67	0,20	-0,24	0,35
1937	0,30	0,18	-0,22	—	0,02	-0,05	0,32	0,25	-0,27	-0,24	0,03	—
1938	0,37	0,85	0,97	0,76	-0,05	0,06	-0,17	-0,10	0,09	-0,10	0,37	0,11
1939	0,11	0,86	0,31	0,45	0,43	-0,06	—	—	—	—	—	—
1940	1,07	1,04	0,37	0,20	0,21	0,20	-0,25	0,29	0,64	0,29	-0,32	0,67
1941	0,09	0,17	-0,02	0,30	-0,02	0,66	0,17	-0,02	0,90	0,74	0,16	0,94
1942	0,40	-0,97	-0,49	0,25	0,18	0,21	0,04	-0,01	-0,08	0,13	0,60	0,85
1943	0,38	0,68	0,43	0,30	0,45	0,68	0,10	0,16	-0,22	-0,05	0,06	0,59
1944	1,07	0,51	1,02	0,74	0,15	0,01	0,22	0,14	-0,10	-0,50	-0,03	0,05
1945	-0,22	1,08	1,31	0,64	-0,24	0,15	-0,07	-0,26	0,30	0,12	0,41	0,49
1946	0,72	0,03	0,37	-0,23	-0,37	0,00	-0,04	-0,38	-0,23	0,49	0,01	0,39
1947	0,87	-0,01	0,00	0,60	0,38	0,56	0,04	0,16	0,09	0,67	0,74	0,81
1948	-0,69	0,70	1,16	-0,36	-0,05	0,21	-0,04	0,04	0,46	0,09	1,34	0,77

Индексы меридиональной циркуляции J_m на параллели 50° с. ш. между $50-30^\circ$ з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,05	1,39	-0,16	-0,69	0,07	0,30	0,35	-0,25	-0,30	0,45	0,65	0,09
1902	0,46	0,07	-0,09	-0,04	0,72	0,10	0,59	-0,10	-0,21	0,29	-0,64	0,22
1903	0,04	0,43	-0,49	0,34	-0,04	-0,35	0,43	-0,03	-0,17	0,30	0,51	0,04
1904	0,05	-0,20	0,08	0,31	-0,40	-0,09	-0,09	0,08	-0,06	0,49	0,69	0,14
1905	0,44	0,76	-0,36	0,33	0,39	0,03	0,16	0,24	0,31	0,31	0,47	-0,26
1906	0,11	0,19	0,68	0,74	0,29	0,33	0,30	-0,12	0,39	-0,16	0,46	0,56
1907	0,53	0,47	0,53	0,27	-0,16	-0,12	0,17	0,20	0,30	0,16	0,14	-0,50
1908	0,43	0,54	0,33	0,77	-0,24	0,49	0,19	0,36	-0,21	-0,78	0,23	-0,24
1909	0,25	0,31	0,40	-0,31	0,01	0,57	0,46	0,43	0,20	-0,04	0,29	0,28
1910	0,08	-0,24	0,28	0,04	0,31	0,36	0,26	-0,16	0,30	0,63	0,38	-0,01
1911	0,39	0,53	0,44	0,30	0,18	0,32	0,24	-0,04	0,48	0,31	-0,14	-0,64
1912	0,05	-0,48	-0,21	0,43	0,14	0,26	0,36	0,14	0,36	0,11	0,64	-0,24
1913	-0,78	0,19	-0,21	0,25	0,21	0,44	0,64	0,46	0,12	-0,78	-0,13	0,64
1914	0,25	-0,32	-0,33	0,51	0,55	0,96	0,29	0,04	0,40	0,28	-0,23	-0,80
1915	-0,11	-0,64	0,85	0,56	0,63	-0,14	0,31	0,12	0,07	-0,10	0,29	-0,04
1916	0,14	0,38	0,51	0,48	0,36	0,09	0,26	-0,04	0,18	-0,24	-0,26	0,68
1917	0,19	0,60	0,00	0,86	0,18	0,07	0,04	-0,05	-	0,08	0,69	0,76
1918	0,11	0,08	0,25	0,20	0,01	0,32	-0,29	0,10	-0,08	0,04	0,00	-0,20
1919	-0,01	-0,17	-0,13	0,47	0,12	0,51	0,75	0,34	0,27	0,21	0,05	0,10
1920	-0,22	0,15	0,30	-0,27	0,48	0,14	0,36	0,01	0,13	-0,41	-0,26	-0,31
1921	-0,08	0,08	0,01	-0,09	0,14	-0,37	-0,12	0,30	0,21	0,61	0,03	0,63
1922	-0,18	0,58	0,25	0,25	-	0,36	0,05	0,11	0,25	0,18	0,92	-0,01
1923	0,88	-0,82	0,09	0,03	0,78	1,17	0,30	0,19	0,10	-0,30	0,25	0,54
1924	-0,56	0,72	0,20	-0,08	-0,10	0,30	0,19	0,35	-0,23	-0,01	-0,09	-0,29

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-0,06	-0,01	0,71	-0,25	0,09	0,73	0,70	0,26	0,51	0,24	0,17	-0,10
1926	-0,05	0,11	0,34	-0,09	0,05	0,42	0,28	0,26	0,10	0,20	-0,34	1,35
1927	0,19	-0,28	-0,23	0,30	0,36	0,46	-0,12	—	0,35	-0,03	-0,07	-0,44
1928	0,12	0,31	-0,19	-0,26	0,11	0,14	0,52	-0,24	0,18	-0,16	0,18	0,34
1929	0,54	-0,54	0,33	0,12	-0,06	0,16	0,40	0,38	0,18	0,31	-0,36	-0,33
1930	-0,83	0,31	0,15	0,39	0,24	0,07	0,34	-0,04	-0,17	-0,39	-0,03	0,30
1931	0,96	0,65	-0,94	0,25	-0,26	0,00	0,06	-0,11	0,55	0,13	-0,77	-0,40
1932	-0,35	0,51	0,54	0,79	-0,17	0,18	0,73	0,17	-0,09	0,13	-0,18	-0,49
1933	0,14	0,35	-0,31	-0,70	0,39	0,56	—	0,10	0,42	0,08	0,53	0,14
1934	-0,06	1,09	-0,34	-0,44	0,25	0,08	0,42	0,15	0,79	0,30	0,07	-0,25
1935	0,84	-0,10	0,14	0,17	0,56	-0,40	0,36	0,21	-0,35	0,09	-0,50	0,24
1936	-0,21	-0,30	-0,49	0,14	0,48	0,48	0,29	0,35	-0,31	0,16	0,50	-0,14
1937	1,09	-0,28	0,03	-0,39	0,28	0,40	0,09	0,06	0,09	0,14	-0,08	0,11
1938	-0,15	0,33	0,11	0,20	0,33	0,08	1,13	0,39	0,17	-0,16	-0,42	0,06
1939	-0,17	-0,56	0,39	-0,04	0,23	0,78	—	—	—	—	—	—
1940	0,16	-0,56	-0,11	0,05	0,06	0,42	0,34	0,43	0,26	0,26	0,24	0,34
1941	0,08	0,01	0,60	-0,05	0,43	0,18	0,32	0,43	0,29	0,32	0,00	0,73
1942	0,42	0,90	-0,34	-0,34	0,00	0,22	0,26	0,09	-0,02	-0,20	0,43	-0,08
1943	0,08	0,70	0,10	0,74	-0,24	0,26	0,14	0,05	-0,04	-0,13	0,31	0,90
1944	0,31	0,78	0,38	-0,14	0,20	0,44	0,22	0,10	0,32	0,48	-0,12	0,45
1945	0,91	0,14	0,53	-0,01	-0,30	0,22	0,28	0,27	-0,13	0,01	-0,34	-0,51
1946	0,18	0,76	0,13	0,66	0,21	0,30	0,26	0,09	-0,22	-0,09	-0,01	0,31
1947	-0,39	0,08	-0,43	0,04	-0,42	-0,43	0,04	0,10	0,27	0,34	-0,40	0,87
1948	-0,55	0,07	0,03	0,25	-0,14	0,13	0,58	0,04	0,09	-0,08	-0,73	-0,44

Индексы меридиональной циркуляции J'_M на параллели 50° с. ш. между 70—50° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,45	-0,90	-0,19	-0,04	0,04	0,05	-0,01	0,10	-0,29	-0,10	-0,30	-0,24
1902	-0,62	-0,57	-0,32	-0,01	0,02	-0,01	-0,10	0,23	0,13	-0,24	-0,43	-0,83
1903	-0,84	-1,17	-0,40	-0,27	-0,18	0,14	-0,02	0,00	-0,29	-0,47	-0,05	-0,45
1904	-0,78	-0,81	-0,36	-0,13	-0,11	-0,34	0,24	0,06	-0,10	-0,10	-0,29	-0,91
1905	-0,78	-0,68	-0,82	-0,26	-0,42	-0,09	0,16	-0,01	-0,09	-0,28	-0,38	-0,94
1906	-0,33	-0,24	-0,45	0,04	-0,02	-0,31	0,20	-0,21	-0,43	0,13	-0,96	-0,33
1907	-0,82	-0,50	-0,72	-0,39	-0,34	-0,12	0,42	0,11	-0,31	-0,28	0,04	-0,49
1908	-0,40	-0,11	-0,59	-0,29	-0,25	-0,21	0,05	0,10	-0,32	-0,54	-0,32	-0,68
1909	-0,60	-0,28	-0,59	-0,47	-0,36	-0,32	0,28	-0,21	0,16	-0,19	-0,44	-0,78
1910	-0,26	-0,56	-0,20	0,03	0,16	0,03	0,10	0,16	0,14	-0,16	-0,23	-0,71
1911	-0,55	-1,05	-0,04	-0,52	-0,15	0,09	0,33	0,01	-0,17	-0,20	-0,51	-1,02
1912	-1,06	-0,93	-0,82	-0,16	-0,02	-0,22	0,13	0,10	-0,40	-0,26	-0,23	-0,60
1913	-0,48	-0,90	-0,10	-0,26	-0,25	-0,32	0,36	0,02	-0,21	0,34	-0,58	-0,62
1914	-1,11	-1,04	-0,38	-0,86	-0,08	-0,03	-0,05	-0,08	-0,60	-0,43	-0,32	-0,71
1915	-0,39	-0,47	-1,15	-0,16	-0,45	0,05	0,25	0,06	-0,43	-0,14	-0,46	-0,87
1916	-1,02	-0,32	-0,74	-0,13	-0,19	0,29	0,14	-0,23	-0,12	-0,29	-0,62	-0,76
1917	-0,59	-0,49	-0,36	-0,43	-0,60	0,18	0,	0,25	—	0,19	-0,73	-0,48
1918	-0,88	-0,51	-1,15	-0,62	-0,20	0,32	0,26	-0,13	0,14	-0,26	-0,61	-0,74
1919	-0,76	-1,32	-0,42	-0,05	-0,43	-0,31	0,11	0,35	0,06	-0,57	-0,27	-0,70
1920	-0,88	-0,31	-0,23	-0,29	-0,14	-0,32	0,38	-0,14	-0,12	-0,49	-0,57	-1,03
1921	-0,68	-0,50	-0,19	-0,14	-0,26	0,03	0,06	0,09	-0,13	-0,30	-0,55	-0,32
1922	-0,93	-0,67	-0,49	-0,47	-0,47	0,42	0,29	0,19	-0,25	-0,28	-0,88	-0,89
1923	-0,70	-1,13	-0,88	-0,26	0,13	-0,12	-0,11	-0,06	-0,10	-0,16	0,22	-0,30
1924	-0,62	-0,77	-0,73	-0,46	0,23	-0,21	0,05	0,19	-0,09	-0,96	0,10	-0,73

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-1,03	0,03	0,09	-0,43	-0,01	-0,04	0,15	-0,20	-0,31	-0,70	0,05	-0,44
1926	-1,11	-1,17	-0,60	-0,42	-0,04	0,18	-0,19	-0,21	-0,23	0,29	-0,04	-0,91
1927	-0,29	-0,92	-0,83	-0,32	-0,39	0,09	-0,39	—	-0,18	-0,29	0,23	-0,83
1928	-0,34	-0,94	-0,15	-0,08	0,	-0,03	-0,63	-0,63	-0,05	-0,40	-0,47	-0,88
1929	-1,05	-0,96	-0,66	-0,25	-0,04	0,	0,18	0,40	-0,09	0,05	-0,21	-0,88
1930	-0,43	-0,34	0,28	-0,10	-0,28	0,03	0,30	0,01	-0,20	-0,19	-0,22	-0,45
1931	-0,62	-0,40	-0,52	0,06	0,01	0,08	0,25	-0,06	-0,30	-0,02	-0,26	-0,91
1932	-0,63	-0,66	-0,39	0,20	-0,06	0,32	0,48	0,32	0,38	0,29	-0,25	-0,38
1933	-0,43	-0,13	-0,70	-0,06	-0,63	0,03	—	0,05	-0,01	0,28	-0,38	-0,88
1934	-0,44	-0,36	-0,14	0,47	0,20	-0,01	0,02	0,16	0,10	-0,10	-0,01	-1,26
1935	-0,52	-0,55	-0,98	-0,70	-0,33	0,38	0,04	0,13	-0,42	0,02	-0,18	-1,11
1936	-0,82	-0,53	0,43	-0,05	0,04	0,56	0,19	0,04	-0,29	0,34	-0,17	-0,43
1937	-0,77	-0,52	-0,60	-0,49	0,33	0,31	0,11	0,08	0,26	0,25	0,08	-0,32
1938	-0,34	-1,09	-0,37	0,09	-0,25	0,13	0,43	0,09	0,14	-0,19	-0,56	-0,49
1939	-0,79	-0,78	-0,63	-0,36	-0,04	-0,27	—	—	—	—	—	—
1940	-1,11	-1,30	-0,15	-0,26	-0,26	0,27	0,19	-0,10	0,16	-0,43	-0,25	-0,65
1941	-1,03	-0,60	-0,48	-0,64	-0,29	-0,38	-0,09	-0,09	-0,51	-0,29	-0,20	-0,76
1942	-0,65	-0,92	-0,35	-0,53	-0,16	0,30	0,16	-0,01	0,13	0,11	-0,17	-0,92
1943	-1,25	-0,08	-0,44	-0,18	0,02	-0,18	0,11	0,20	0,18	-0,26	-0,01	-0,69
1944	-0,90	-0,52	-0,83	-0,44	0,10	-0,03	-0,01	0,08	0,09	-0,04	-0,32	-0,30
1945	-0,11	-0,56	-0,62	-0,23	0,41	0,17	0,23	0,29	-0,10	0,13	-0,09	-0,61
1946	-0,77	-0,58	-0,64	0,18	0,11	-0,08	—	0,13	-0,04	-0,54	-0,49	-0,43
1947	-0,68	-0,08	-0,35	-0,48	-0,11	-0,17	0,18	-0,05	-0,15	-0,81	-0,38	-1,06
1948	-0,88	-0,67	-0,77	-0,18	0,42	0,01	0,18	-0,09	-0,43	-0,33	-0,73	-0,71

Индексы меридиональной циркуляции J'_M на параллели 60° с. ш. между $70-50^\circ$ з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,86	0,02	0,00	-0,50	-0,28	-0,45	-0,41	0,15	-0,75	-0,03	0,00	0,02
1902	-1,15	-0,34	-0,62	-0,52	-0,57	0,23	0,45	0,13	0,22	-0,75	-0,70	1,67
1903	-1,08	-1,43	-1,34	-0,62	-0,65	0,03	0,10	0,11	0,05	0,19	-0,39	-0,50
1904	-1,20	-1,03	-0,76	-0,84	-0,34	-0,47	0,05	0,29	-0,58	-0,79	-0,60	-1,21
1905	-1,03	-0,68	-1,39	-0,12	-0,58	-0,25	0,23	0,05	-0,23	-0,42	-0,17	-1,21
1906	-1,47	-1,29	-0,88	-0,23	0,02	-0,64	-0,08	-0,24	-0,69	-0,71	-1,05	-1,23
1907	-1,39	-0,93	-1,37	-1,27	-0,49	-0,62	0,70	0,18	-0,69	-0,47	-0,47	-0,97
1908	-1,29	-0,98	-1,08	-0,13	-0,62	0,35	0,08	-0,16	-0,35	-1,13	-0,49	-1,12
1909	-1,55	-1,45	-0,49	-0,97	-0,73	-0,69	-0,42	-0,39	-0,10	-0,49	-0,07	-0,42
1910	-1,10	-1,31	-0,58	-0,05	-0,37	-0,35	0,05	0,28	0,17	-0,26	-0,15	-1,02
1911	-1,36	-1,58	-0,34	-0,85	-1,04	0,10	0,34	-0,18	-0,35	-0,70	-0,99	-1,44
1912	-1,44	-0,79	-1,00	-0,69	-0,63	0,08	0,13	0,15	-0,30	-1,07	-0,50	-1,30
1913	-1,60	-1,40	-1,26	-0,70	-0,28	-0,23	-0,31	-0,41	-0,47	-0,37	-1,49	-0,91
1914	-1,55	-1,92	-0,70	-1,08	-0,23	-0,58	-0,19	-0,28	-0,74	-0,91	-0,94	-1,59
1915	-1,04	-0,88	-0,44	-0,85	-0,19	-0,18	-0,23	-0,26	-0,54	-0,92	-0,95	-1,16
1916	-1,46	-0,95	-0,41	-0,45	-0,05	0,30	0,00	0,11	0,08	-0,73	-1,00	-0,28
1917	-0,94	-0,32	-0,55	-0,33	-0,58	-0,18	0,03	0,08	—	-0,21	-0,95	-0,54
1918	-0,32	-1,11	-1,18	-0,69	-0,39	-0,42	0,11	-0,07	-0,17	-0,42	-0,69	-0,92
1919	-1,05	-0,70	-0,49	-0,58	-0,55	-0,67	0,24	-0,16	-0,18	-0,55	-0,28	-1,08
1920	-1,52	-0,59	-1,13	-0,12	-0,28	-0,60	0,18	-0,29	-0,45	-0,62	-1,27	-1,21
1921	-1,38	-1,43	-1,17	-0,87	-0,70	-0,22	0,10	0,03	-0,17	-0,37	-0,97	-0,92
1922	-1,34	-1,74	-0,83	-0,64	—	-0,27	0,10	-0,23	-0,60	-0,23	-0,53	-1,38
1923	-0,05	-1,56	-1,70	-0,75	0,03	-0,30	-0,05	-0,15	-0,15	-0,23	0,15	-0,70
1924	-1,23	-0,98	-0,63	-0,03	0,16	0,27	0,07	0,32	-0,22	-0,92	-0,12	-1,31

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-1,88	-0,64	0,10	-0,55	-0,18	-0,15	-0,11	-0,29	-0,42	-0,57	0,12	0,11
1926	-1,33	-1,34	-0,88	-0,82	-0,21	0,27	-0,16	-0,23	-0,22	0,50	-0,99	-0,97
1927	-0,75	-1,38	-1,28	-0,65	-0,79	0,40	0,05	—	0,02	-0,18	0,17	-0,39
1928	-1,21	-1,56	-0,52	-0,45	0,44	0,32	-0,07	0,23	0,12	-0,39	-0,50	-0,34
1929	-0,66	-0,93	-0,99	-0,84	-0,60	-0,05	0,55	0,42	-0,28	-0,45	-0,32	-1,26
1930	-1,20	-0,91	0,16	-0,37	-0,39	-0,35	0,42	0,26	-0,08	0,23	-0,20	-0,76
1931	-0,62	-0,68	-0,62	-0,27	-0,13	0,69	0,05	0,21	-0,13	-0,25	-0,35	-0,40
1932	-1,00	-0,52	-0,60	0,37	0,45	0,23	0,50	-0,10	0,62	0,32	-0,27	-0,60
1933	-1,25	0,31	-1,05	-0,03	-0,95	-0,27	—	-0,11	-0,42	0,18	-0,87	-1,60
1934	-1,15	-0,56	-0,78	0,64	-0,28	0,00	-0,31	0,86	-0,07	0,05	-0,38	-1,59
1935	-1,28	-1,04	-1,04	-0,54	-0,75	-0,18	-0,18	-0,05	-0,65	-0,26	-0,53	-0,94
1936	-0,63	-0,33	0,23	0,07	-0,31	0,55	-0,29	-0,05	-0,05	-0,55	0,64	-1,04
1937	-1,70	-0,92	-0,42	-1,37	-0,16	0,02	0,15	-0,23	-0,10	0,08	0,20	-0,54
1938	-1,26	-1,18	-0,39	-0,10	-0,44	0,07	0,10	0,26	0,17	-0,29	-0,32	-0,81
1939	-0,60	-1,24	-1,13	-0,59	-0,44	-0,03	—	—	—	—	—	—
1940	-0,60	-1,38	-0,42	-0,38	-0,79	0,05	0,27	-0,96	0,17	-0,22	-0,25	-0,72
1941	-0,69	-0,21	-0,34	-0,64	-0,48	-0,59	-0,40	0,37	-0,63	-0,26	-0,89	-1,12
1942	-0,77	-0,94	-0,68	-0,52	-0,10	-0,03	-0,34	-0,18	-0,08	-0,08	-0,37	-1,30
1943	-0,95	-0,91	-1,48	-0,58	0,11	-0,05	-0,08	+0,61	0,25	-0,79	-0,30	-0,92
1944	-1,19	-0,58	-0,74	-0,82	-0,11	-0,01	0,40	-0,10	-0,30	-0,52	-0,81	-1,34
1945	0,01	-1,46	-1,44	-0,54	-0,23	-0,15	-0,28	0,19	-0,64	-0,04	-0,48	-0,91
1946	-1,62	-0,59	-0,11	-0,43	-0,19	-0,17	-0,18	0,13	0,05	-0,84	-0,30	-1,40
1947	-0,93	-0,09	-0,29	-0,90	-0,10	-0,33	-0,11	-0,40	0,05	-0,63	-0,02	-0,76
1948	-1,64	-0,93	-0,87	-0,70	-0,06	0,22	-0,06	-0,11	-0,32	-0,32	-0,32	-1,37

Индексы меридиональной циркуляции J'_M на параллели 60° с. ш. между 50—30° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	-0,19	1,16	-0,28	-0,85	0,42	0,10	0,34	0,21	-0,57	-0,08	0,27	-0,11
1902	0,23	-0,01	-0,75	-0,07	0,52	0,23	0,39	0,13	0,13	0,49	-0,35	-0,11
1903	0,08	-0,14	-0,86	-0,02	0,32	0,03	-0,23	-0,37	-0,13	0,52	0,27	0,21
1904	-0,47	0,00	-0,34	-0,17	-0,26	0,13	0,02	0,11	-0,03	0,34	0,47	0,60
1905	0,19	0,23	-0,05	0,45	0,44	0,08	-0,15	0,38	0,02	0,66	0,08	-0,27
1906	-0,63	-0,32	0,66	-0,03	0,21	0,30	0,11	-0,13	0,38	-0,08	-0,22	0,16
1907	0,29	0,00	-0,02	-0,03	0,15	-0,18	-0,19	-0,07	0,00	0,19	0,03	-0,45
1908	0,28	0,05	0,13	1,05	-0,11	0,22	0,19	0,29	0,03	-0,24	0,08	-0,34
1909	0,02	0,50	0,41	-0,12	-0,19	0,80	0,24	0,11	0,38	-0,54	0,38	-0,44
1910	-0,37	-1,00	0,23	0,02	-0,06	0,02	0,19	-0,23	0,30	0,66	-0,35	-0,13
1911	0,73	0,32	0,66	0,10	0,15	0,08	0,16	0,00	0,08	0,86	0,10	-1,02
1912	0,26	-0,38	-0,63	0,60	0,21	0,13	0,05	0,05	0,43	-0,24	0,23	-0,31
1913	-0,47	0,79	-0,29	-0,18	-0,11	0,15	0,63	0,36	0,40	-0,44	-0,65	0,32
1914	0,11	-0,54	-0,58	0,12	-0,19	0,75	0,15	-0,16	0,18	0,65	0,27	-0,70
1915	-0,49	-0,66	0,39	-0,02	0,36	0,02	0,00	0,41	0,23	-0,28	-0,42	0,21
1916	-0,16	0,00	0,73	-0,37	-0,11	-0,02	0,37	0,05	0,13	-0,23	0,03	-0,10
1917	1,18	1,20	-0,21	-0,22	-0,16	-0,32	0,02	-0,18	—	-0,60	0,23	0,37
1918	-0,08	-0,14	0,24	0,15	0,13	0,22	-0,47	0,03	-0,07	-0,29	-0,32	-0,37
1919	-0,28	0,07	-0,19	0,00	-0,19	0,22	0,42	0,26	0,45	0,96	0,33	-0,36
1920	-0,50	-0,17	-0,13	-0,25	-0,49	0,20	0,13	0,34	-0,47	-0,52	-0,25	-0,29
1921	-0,45	0,29	-0,15	-0,10	0,08	0,92	-0,11	0,05	0,02	0,42	0,05	-0,16
1922	-0,37	-0,79	0,62	0,25	—	0,23	-0,44	-0,08	0,05	0,50	0,47	-0,10
1923	-0,11	-0,56	0,55	-0,08	0,31	0,74	-0,34	-0,37	-0,28	-0,54	0,15	0,00
1924	-0,13	0,60	0,18	-0,33	-0,13	0,12	-0,28	-0,15	-0,70	0,42	0,07	-0,52

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	-0,13	-0,52	0,36	-0,22	-0,24	0,37	0,07	0,18	0,35	0,13	0,30	0,18
1926	-0,29	-0,43	0,15	-0,03	0,07	0,32	0,03	-0,29	-0,15	0,24	-0,52	0,55
1927	-0,58	-0,45	-0,79	-0,23	0,39	0,12	-0,13	—	-0,33	0,02	-0,30	-0,42
1928	-0,15	0,14	0,26	-0,28	0,11	0,08	0,16	-0,42	0,30	-0,11	0,03	0,13
1929	1,02	-0,48	0,92	0,50	0,13	0,08	0,39	0,00	-0,03	0,18	-0,85	-0,81
1930	-1,00	0,59	0,19	0,17	-0,18	-0,30	-0,47	-0,24	0,13	-0,65	0,17	-0,40
1931	0,60	-0,05	-1,00	-0,15	-0,02	-0,20	-0,28	0,29	0,60	0,05	-0,99	-0,18
1932	-0,86	1,77	0,34	0,08	0,10	0,22	0,18	0,08	-0,17	-0,15	-0,22	-0,32
1933	-0,57	0,57	-0,75	-0,48	0,39	0,22	—	0,03	0,25	0,24	0,82	0,86
1934	-0,31	0,93	-0,34	-0,35	0,16	0,17	0,19	-0,16	1,00	-0,31	0,57	-0,26
1935	0,73	-0,27	-0,23	0,17	0,78	-0,25	0,18	0,13	-0,17	-0,15	-0,80	-0,03
1936	-0,19	0,31	-0,55	0,33	0,45	0,52	0,05	0,11	0,35	0,49	0,79	-0,42
1937	-0,93	-0,66	0,62	-0,45	-0,18	0,52	0,29	0,24	0,15	0,37	0,54	-0,08
1938	-0,16	0,35	0,00	0,72	0,24	0,03	0,03	0,21	0,23	-0,49	-0,42	-0,39
1939	0,62	-0,75	0,44	0,17	0,47	0,40	—	—	—	—	—	—
1940	-0,29	0,17	0,03	-0,23	-0,03	0,08	0,60	0,50	0,38	-0,22	-0,05	0,77
1941	0,55	-0,23	0,40	0,47	0,64	0,17	0,11	-0,19	0,13	0,53	-0,07	-0,21
1942	—	0,32	-0,42	-0,50	-0,31	0,09	0,06	-0,13	-0,10	-0,47	0,56	-0,50
1943	-0,30	0,18	-0,13	-0,08	-0,22	-0,20	0,03	-0,26	-0,33	-0,53	0,05	0,72
1944	-0,45	0,70	0,52	-0,43	0,24	0,01	0,04	-0,06	0,16	0,22	-1,02	-0,32
1945	0,64	-1,02	0,35	-0,20	-0,29	-0,29	0,25	0,09	0,04	0,11	-0,01	-0,24
1946	-0,66	0,25	0,19	-0,12	0,53	0,17	0,05	-0,19	-0,23	0,77	0,14	0,37
1947	-0,05	0,02	-0,23	-0,18	-0,37	-0,62	-0,18	0,24	-0,13	0,06	-0,45	0,11
1948	-1,27	0,46	-0,24	-0,12	-0,35	-0,32	0,06	-0,13	-0,25	-0,70	-0,57	-0,76

Индексы меридиональной циркуляции J'_m на параллели 60° с. ш. между 30—10° з. д

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1901	0,80	0,25	0,35	—0,08	0,43	0,36	0,63	0,03	1,22	0,14	0,32	—0,66
1902	0,40	0,05	—0,08	0,11	—0,06	0,08	—0,24	—0,03	0,28	—0,69	0,85	1,06
1903	0,69	0,92	0,01	—0,08	—0,22	0,21	0,09	—0,47	0,60	—0,40	0,15	0,24
1904	0,53	0,10	0,71	—0,23	0,19	0,66	0,26	0,11	0,91	0,43	0,00	0,45
1905	0,82	0,46	0,29	—0,28	0,77	0,66	0,32	—0,22	0,03	0,18	0,03	1,30
1906	0,46	—1,43	0,06	0,26	—0,56	0,68	0,03	0,00	1,01	0,14	—0,11	0,16
1907	0,95	0,39	0,52	0,18	—0,34	—0,50	0,18	—0,58	0,48	—0,43	0,51	0,69
1908	0,80	—0,15	0,40	0,18	0,21	0,43	0,21	0,03	0,60	1,32	0,45	0,72
1909	0,29	0,94	—0,92	0,28	0,09	0,28	—0,19	0,09	0,42	—0,35	0,08	—0,32
1910	0,14	—0,28	0,53	—0,69	—0,14	0,05	0,11	—0,13	0,48	0,83	—0,62	0,25
1911	1,05	0,73	0,58	0,26	0,95	—0,12	0,12	0,41	0,22	0,29	0,42	0,59
1912	1,11	0,03	0,05	0,77	0,64	—0,16	0,05	—0,57	0,59	0,69	0,21	0,52
1913	1,11	1,16	0,41	0,19	—0,22	0,36	0,31	0,26	0,48	—0,03	0,34	0,40
1914	1,21	0,20	—0,57	0,47	0,16	0,35	—0,12	0,29	0,27	0,78	0,23	0,62
1915	0,11	0,50	0,11	0,05	0,27	0,16	—0,41	—0,21	0,72	1,13	0,42	—0,21
1916	0,73	0,19	—0,47	—0,30	0,13	0,23	0,54	0,42	0,24	0,10	—0,11	—1,02
1917	0,77	0,91	0,11	—0,78	0,29	0,20	0,43	0,55	—	0,63	0,32	0,14
1918	—0,22	1,07	1,14	0,56	0,66	0,27	—0,45	0,09	—0,88	—0,01	0,50	—0,30
1919	0,41	0,21	—0,40	—0,31	0,55	0,32	0,18	—0,14	—0,38	0,30	—0,40	2,74
1920	0,48	0,39	0,46	—0,71	0,09	0,43	—0,22	0,34	0,55	1,05	1,15	1,05
1921	0,51	1,41	0,27	0,63	—0,06	0,33	0,34	—0,14	0,65	0,61	0,96	0,69
1922	0,92	0,98	0,24	—0,85	—	—0,10	—0,97	0,06	0,30	0,82	0,48	0,30
1923	0,47	0,73	1,60	0,31	—0,76	0,12	0,11	—0,27	—0,20	—0,66	0,88	0,26
1924	0,88	0,38	—0,01	—0,65	—0,43	0,10	0,13	—0,51	—0,13	0,55	0,36	0,72

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1925	1,14	-0,50	-0,05	-0,08	-0,45	0,78	0,03	0,06	0,08	0,18	0,01	-0,51
1926	1,06	1,23	0,48	0,88	-0,25	-0,20	0,68	0,03	0,35	-0,32	-0,18	0,79
1927	-0,13	1,41	0,59	-0,16	0,32	-0,45	0,00	—	-0,20	0,27	-0,31	1,34
1928	0,42	1,05	0,43	-0,46	0,08	-0,48	-0,05	0,27	0,48	0,08	0,05	0,61
1929	1,35	1,41	1,42	0,33	1,13	-0,05	-0,03	-0,25	0,38	-0,32	-0,18	-0,29
1930	0,13	1,27	-0,25	0,06	0,47	0,40	-0,40	-0,35	0,25	-0,58	0,05	0,35
1931	-0,05	-0,57	0,80	0,10	-0,24	-0,15	-0,34	0,00	0,68	0,30	0,56	0,76
1932	0,85	1,59	0,40	-1,15	-0,29	0,23	-0,56	0,60	-0,43	-0,62	0,56	1,22
1933	1,58	-0,35	0,39	0,08	0,63	0,10	—	0,37	1,00	-0,45	0,96	1,46
1934	0,77	0,85	0,11	-0,58	0,09	0,25	0,06	-0,35	0,06	-0,51	0,27	0,14
1935	0,90	1,96	1,17	-0,28	0,53	0,06	0,58	0,05	-0,16	-0,34	0,08	-0,48
1936	-0,95	-0,26	-0,13	0,27	0,51	-0,01	-0,24	0,27	0,37	0,58	0,15	0,17
1937	1,18	-0,25	-0,29	0,70	0,35	-0,08	0,09	0,79	-0,06	0,29	0,21	0,52
1938	0,42	1,03	0,61	0,93	0,21	-0,10	-0,24	0,21	0,26	0,03	-0,16	0,53
1939	-0,34	0,77	0,69	0,28	0,95	0,08	—	—	—	—	—	—
1940	1,03	1,03	-0,10	0,05	0,50	0,64	-0,19	0,48	-0,52	0,56	-0,40	0,56
1941	0,35	-0,44	0,05	0,52	-0,02	0,82	0,61	-0,39	1,35	0,87	0,98	1,03
1942	0,77	-0,40	0,77	0,67	0,14	0,04	-0,19	0,14	-0,05	0,05	0,64	1,11
1943	0,84	0,34	0,80	0,32	-0,02	0,38	0,35	-0,61	-0,08	0,02	0,27	1,12
1944	0,89	0,74	0,58	0,65	0,53	0,05	0,08	0,55	0,32	0,26	-0,14	0,76
1945	-0,36	0,83	1,50	0,56	0,13	-0,03	0,13	0,56	0,80	0,50	1,25	0,35
1946	1,53	-0,02	0,97	0,14	0,47	-0,27	0,24	-0,29	0,13	1,58	-0,12	1,51
1947	1,59	0,04	-0,45	0,42	1,06	0,59	0,40	1,16	0,45	1,37	-0,35	0,61
1948	0,48	1,14	1,67	-0,13	0,21	0,25	0,10	0,24	-0,20	0,63	1,04	1,06

ИНДЕКСЫ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ В ЗОНЕ 30° с. ш.— ЭКВАТОР НАД АТЛАНТИЧЕСКИМ ОКЕАНОМ

Чрезвычайно большой интерес метеорологов к процессам, протекающим в приэкваториальной зоне, объясняется не только малой изученностью этой области земного шара. В этой области осуществляется достаточно интенсивный меридиональный обмен, за счет которого в умеренные и высокие широты обоих полушарий поступает значительное количество тепла и водяного пара. Увлажнение суши умеренных широт тесно связано с циркуляционными особенностями тропической зоны. По-видимому, попытки понять и объяснить особенности циркуляции умеренных широт, без учета области, заключенной между тридцатыми параллелями обоих полушарий, полностью обречены на неудачу. Задача долгосрочного прогноза погоды, решаемая только на основании учета процессов умеренных и высоких широт, не может приобрести физическую завершенность, даже в своей постановке, без учета притоков тепла и влаги извне. Попытки отыскания связей между аномалиями полей давления, температуры и других характеристик с последующим состоянием атмосферы без оценки и учета притоков тепла и влаги из наиболее теплых областей земного шара остаются малоперспективными. Не вдаваясь в детали, отметим, что только перечисленные выше вопросы достаточно хорошо объясняют постановку эксперимента «Тропэкс-72», проведенного в 1972 г. силами судов СССР, и «Тропэкс-74», относящегося к глобальным экспериментам с участием свыше 38 кораблей разных стран, самолетов, специально запущенных спутников и других доступных в настоящее время средств исследования атмосферы.

Наши знания процессов, протекающих в тропической зоне, до настоящего времени являются слишком общими. Такие важные проблемы, как перенос воздуха из одного полушария в другое, почти не выяснены. Детали в распределении давления даже в нижнем слое атмосферы известны в общих чертах без учета сезонного хода значений барических градиентов, не говоря уже об аналогиях в его распределении.

Вместе с тем сейчас имеется двадцатилетний архив карт погоды приэкваториальной зоны, позволяющий выяснить ряд циркуляционных особенностей этого района. Карты погоды в связи с не-

достаточно хорошей информацией не позволяют использовать обычные методы анализа путем их типизации, с выделением группы процессов и их преемственности. Поэтому было принято решение обобщить имеющиеся данные по барическому полю в виде индексов атмосферной циркуляции за весь доступный период. Такие материалы в виде режимных характеристик позволяют охватить условия циркуляции в целом, а наличие данных по отдельным годам и месяцам дает возможность получить представление об изменчивости условий циркуляции с выделением ее аномальных условий.

В данной работе исходной информацией явились карты погоды приэкваториальной зоны за 00 ч Мирового времени. Эти данные позволили вычислить разности давления в выбранных нами узлах регулярной сетки через 10° широты и 10° долготы за каждый день периода 1962—1973 гг.

Разности давления в приэкваториальной зоне, вычисленные с шагом 10° широты и долготы, вблизи от экватора могут оказаться непоказательными в связи с малым перепадом давления и ошибками в его регистрации. Однако необходимость сравнения индексов циркуляции, полученных для более северных районов, с нашими заставило принять величину пространственного шага в 10° .

Значения давления в узлах регулярной сетки позволили за каждый день получить соответствующие разности с учетом знака. Такие разности дали возможность вычислить: 1) средний индекс в виде среднего арифметического значения; 2) среднее значение всех отрицательных разностей и повторяемость в % циркуляции данного знака; 3) среднее значение всех положительных разностей и повторяемость в % циркуляции данного знака; 4) повторяемость штилей, т. е. значения разностей давления менее $0,1 \text{ мб/}1^\circ$; 5) повторяемость разностей в интервале $0,1—0,5 \text{ мб/}1^\circ$; 6) повторяемость разностей в интервале $0,6—1,0 \text{ мб/}1^\circ$; 7) повторяемость разностей в интервале $1,1—1,5 \text{ мб/}1^\circ$; 8) максимальный период в днях устойчивой циркуляции одного знака (отрицательных индексов); 9) максимальный период в днях устойчивой циркуляции другого знака (положительных индексов).

Для удобства использования полученных численных характеристик мы разбили всю акваторию на квадраты (рис. 1) и представили цифровой материал в виде таблиц для каждого квадрата.

Средние значения индексов атмосферной циркуляции не определяя особенностей отдельных периодов и не позволяют выявить районы с устойчивой и неустойчивой циркуляцией. Значения экстремальных индексов циркуляции за весь период и их изменения во времени могут значительно расширить наши представления об особенностях циркуляции. В целях получения таких данных были составлены таблицы средних значений соответствующих индексов для каждого месяца за все годы. Указанные материалы позволили составить карты, характеризующие разброс индексов циркуляции за весь период по месяцам для разных частей аква-



тории. Эти данные дают возможность определить квадраты океана, где отмечаются устойчивые условия циркуляции и где поэтому использование средних характеристик будет давать хорошие результаты. Например, на карте № 1 вдоль отрезков параллелей и меридианов указаны максимальные и минимальные значения соответствующих индексов за 12 лет. Из данных карты следует, что в январе вдоль сторон квадрата № 10 значения меридиональных индексов циркуляции на севере колеблются от 0,22 до 0,23, а на юге — от 0,31 до 0,12 мб на 1° долготы. Значения зональных индексов в том же квадрате на востоке колеблются от года к году в пределах $-0,43 \div -0,74$ и на западе от $-0,41$ до $-0,72$ мб на 1° широты. Отсутствие знакопеременности индексов и сравнительно небольшая амплитуда их колебания позволяет уверенно использовать для этого квадрата средние характеристики.

В квадратах № 4, 5 и 6 акватории в январе могут отмечаться весьма различные условия циркуляции. Здесь меридиональные индексы в разные годы приобретают то положительные, то отрицательные значения, изменяясь по абсолютному значению почти вдвое. Зональные индексы в этих квадратах изменяются еще больше. Так, в квадрате № 5 в отдельные годы этот индекс может достигать на западе $-0,65$, на востоке $-0,76$ мб/ 1° , уменьшаясь в другие годы соответственно до $+0,1$ и $+0,38$ мб/ 1° . Понятно, что реальные условия циркуляции в этом районе могут сильно отличаться от средних. Неустойчивость условий циркуляции на севере и юге района в значительной мере определяется положением и интенсивностью субтропических антициклонов. В отдельные годы и сезоны их центры преимущественно располагаются в зоне $30-35^\circ$, и тогда будут отмечаться отрицательные меридиональные индексы циркуляции в северном и положительные — в южном полушарии с хорошо выраженным восточным переносом. В другие годы и сезоны центры антициклонов находятся в районе $25-30^\circ$, и тогда в зоне широт $30-20^\circ$ будут отмечаться небольшие меридиональные индексы циркуляции.

Зона широт от 20 до 10° с. ш. в течение большей части года находится на южной периферии Азорского антициклона, поэтому здесь (квадраты № 9—15) отмечаются устойчивые по знаку и сравнительно мало меняющиеся по величине меридиональные разности, соответствующие хорошо выраженному восточному переносу.

В целях большей наглядности на карте № 1 отрезки меридианов и широт со сравнительно мало меняющимися от года к году индексами циркуляции в январе нами отмечены жирной линией.

Приведенные здесь картографированные данные и таблицы средних значений (табл. 1) имеют известное прогностическое значение. С помощью этих данных для ряда районов акватории можно уверенно прогнозировать условия циркуляции в виде их средних значений с большой степенью вероятности. Такие прогнозы

Средние индексы зональной и меридиональной циркуляции для прибрежных районов Африки

Характеристика	Зональная циркуляция		Меридиональная циркуляция		Зональная циркуляция		Меридиональная циркуляция	
	20° с. ш.—30° с. ш.		10° з. д.—20° з. д.		10° с. ш.—20° с. ш.		10° з. д.—20° з. д.	
	20° з. д.	10° з. д.	30° с. ш.	20° с. ш.	20° з. д.	10° з. д.	20° с. ш.	10° с. ш.
	Квадрат № 8. Январь				Квадрат № 15. Январь			
Средний индекс, мб/1°	—0,32	—0,48	0,02	—0,19	—0,44	—0,42	—0,19	—0,16
Средние значения отрицательных индексов	—0,51*	—0,59	—0,30	—0,29	—0,49	—0,46	—0,29	—0,23
	69	85	46	75	94	95	75	74
Средние значения положительных индексов	0,34	0,18	0,37	0,16	0,22	0,09	0,16	0,11
	24	7	43	12	3	2	12	7
Повторяемость штилей в %	7	7	12	13	2	3	13	18
Повторяемость индексов в интервале 0,1—0,5 мб/1° в %	49	43	72	82	61	67	82	81
Повторяемость индексов в интервале 0,6—1,0 мб/1° в %	38	48	14	5	35	29	5	—
Повторяемость индексов в интервале 1,1—1,5 мб/1° в %	6	2	1	—	1	—	—	—
Максимальный период устойчивых отрицательных индексов, дни	15	18	6	11	22	24	11	16
Максимальный период устойчивых положительных индексов, дни	4	1	7	2	1	—	2	1

* В числителе — средний индекс; в знаменателе — повторяемость в %.

будут хорошо оправдываться только в тех районах, где экстремальные значения индексов сохраняют свой знак и не слишком сильно изменяются по величине.

Мы не приводим здесь данные по другим районам акватории и за другие месяцы, ограничиваясь только квадратами № 8 и 15. Эти области океана выбраны в качестве примера в связи с тем, что здесь в настоящее время ведется интенсивный рыбный промысел. В табл. 1 даны повторяемости индексов атмосферной циркуляции до величины $1,1-1,5$ мб/1°. Большие значения имеют ничтожную повторяемость, в квадратах № 8 и 15 за 12 лет они встречались в течение 2—3 дней. Данные табл. 1 следует рассматривать в качестве режимных характеристик, не отражающих особенностей циркуляции отдельных лет. Анализ экстремальных значений индексов атмосферной циркуляции за 12 лет позволяет выяснить ряд типичных аномалий, отмечающихся в рассматриваемом районе. Например, появление в квадратах № 4—8 в период с января по март положительных индексов указывает на преобладание в отдельные годы западно-восточных переносов. Последние являются результатом наличия глубоких ложбин, вытянутых с севера на южную часть Северной Атлантики до широт 20° . Южнее 20° параллели эти ложбины могут распространяться только в отдельные дни, так как в зоне $20-10^\circ$ с. ш. положительные средние индексы отсутствуют. Аналогичная аномалия в тот же период года может отмечаться в юго-западной части акватории в зоне $30-20^\circ$ ю. ш. в квадратах № 35—38 (рис. 1). Здесь в разгар лета и осени южного полушария может отмечаться преобладание ложбин, вытянутых с юга и обеспечивающих здесь сравнительно слабый западно-восточный перенос.

Не останавливаясь здесь на рассмотрении других менее крупных аномалий, характерных для различных частей акватории в разное время года, отметим, что далеко не все из них находят достаточно простые объяснения. Часть сравнительно мелких нарушений в распространении индексов в зоне $10-20^\circ$ с. ш. связана с возникновением и перемещением тропических циклонов, активность которых значительно изменяется от года к году.

В табл. 1 для январей указаны узлы исходной сетки, между которыми сняты разности давлений. Например, для квадрата № 8 под надписью «Зональная циркуляция» стоит $\frac{20^\circ \text{ с. ш.} - 30^\circ \text{ с. ш.}}{20^\circ \text{ з. д.} \quad 10^\circ \text{ з. д.}}$.

это означает, что определялись разности давления между параллелями 20 и 30° с. ш. вдоль меридианов 20° з. д. и 10° з. д. Под надписью «Меридиональная циркуляция» соответственно указано $\frac{10^\circ \text{ з. д.} - 20^\circ \text{ з. д.}}{30^\circ \text{ с. ш.} \quad 20^\circ \text{ с. ш.}}$. Последнее означает, что определились разности

давления между точками, лежащими на меридианах 10 и 20° з. д. вдоль широт 30 и 20° с. ш. Указана также продолжительность

устойчивой положительной и отрицательной циркуляции в днях. Эти характеристики следует понимать как среднее число дней за 12 лет непрерывно отмечающейся циркуляции данного знака. Например, в январе в квадрате № 8 указано, что максимальный период устойчивых отрицательных индексов зональной циркуляции составляет 15 и 18 дней на отрезке меридианов 20° и 10° соответственно. Это означает, что в среднем в январе в течение 15 дней непрерывно на западе квадрата отмечаются отрицательные разности, в то время как на восточной окраине того же квадрата длительность в среднем аналогичного периода была 18 дней. Таким образом, две последние строки в табл. 1 характеризуют среднюю повторяемость бесперебойной циркуляции того или иного знака. Высокая продолжительность этих периодов будет отмечаться только вдоль тех сторон квадратов, где в течение 12 лет наблюдается небольшой разброс экстремальных значений.

Изучение цифровых материалов по максимальным периодам устойчивой циркуляции показывает, что над некоторыми районами акватории отмечается чрезвычайно устойчивая зональная циркуляция. Так, в августе в квадратах № 5—8 (рис. 1) в течение 27—31 дня подряд отмечается неизменная по знаку зональная циркуляция, соответствующая северо-восточному пассату. На отрезке меридиана 20° з. д. между широтами 30 и 20° с. ш. средняя за 12 лет повторяемость достигает 31 дня, т. е. составляет 100%. Просмотр материала за каждый из 12 взятых лет показывает, что один раз отмечалось 29 дней, один раз — 30 дней, все остальные годы — 31 день.

Для характеристики условий циркуляции в области от 30° с. ш. до экватора над Атлантическим океаном можно использовать значения средних индексов, вычисленных для отрезков широтных кругов и меридианов. Табл. 2—24 содержат такие данные в виде средних значений разностей давления за каждый месяц для периода 1962—1973 гг.

Изучение этих материалов показывает, что наиболее значительные меридиональные и широтные разности давления отмечаются в период с мая по сентябрь. В течение холодного времени года разности давления уменьшаются при соответствующем ослаблении северо-восточного пассата. Наиболее четко это следует из рассмотрения индексов зональной и меридиональной циркуляции в центральной части Атлантического океана. Здесь средние индексы зональной циркуляции изменяются от $-0,32 \div -0,40$ зимой, до $-0,5$ мб/1° летом. Индексы меридиональной циркуляции изменяются в еще больших пределах: от $-0,10$ до $-0,30$ мб/1°. Эти значения указывают на существенное сезонное изменение не только скоростей ветра, но и слагающей меридионального переноса, направленного к экватору. Еще резче изменение сезонных переносов

воздуха, направленных к экватору, выражено в годовом ходе меридиональных индексов на параллели 20° между меридианами $10-20^\circ$ з. д. В отдельные годы летом широтная слагающая градиента давления здесь может достигать в среднем $0,73 \text{ мб/}1^\circ$ (1972—1973 гг.). Летом 1964—1967 гг. отмечалось ослабление межширотного обмена над центром Атлантического океана, очевидно связанное с некоторым ослаблением Азорского антициклона (табл. 13—24).

Пульсации интенсивности атмосферной циркуляции нижних слоев приэкваториальной зоны редко охватывают одновременно большие районы. Как показывают данные табл. 2—24, над Атлантическим океаном чаще всего отмечаются аномалии в поле давления, охватывающие области $10 \times 10^\circ$, в отдельные годы зона аномального распределения градиентов давления охватывает область Атлантического океана, вытянутую вдоль широтных кругов на $20-30^\circ$. Примером такой аномалии может являться резкое ослабление зональных индексов в январе 1969—1970 гг. в зоне $20-30^\circ$ с. ш. одновременно на меридианах $50, 40, 30, 20^\circ$ с. ш.

Численные значения индексов атмосферной циркуляции для приэкваториальной зоны Атлантического океана у берегов Африки, как показали данные эксперимента «Тропэкс-72», несколько занижены. Последнее является результатом наличия здесь тропической ложбины, интенсивность которой, по данным эксперимента 1972 г., несколько больше, чем по картам погоды за предшествующие годы. Кроме того, методика вычисления индексов атмосферной циркуляции в виде разностей давления в узлах регулярной сетки оказывается неточной при наличии между взятыми точками оси ложбины. Обращаясь к данным, где проводился тропический эксперимент (20° з. д., $10-0^\circ$ с. ш., июль—август), легко убедиться, что 1972 г. является аномальным по интенсивности зональных индексов циркуляции (при ее средних значениях в июле $0,03 \text{ мб/}1^\circ$ и в августе $0,10 \text{ мб/}1^\circ$, в 1972 г. отмечалось в июле $0,16 \text{ мб/}1^\circ$, а в августе $0,22 \text{ мб/}1^\circ$). Значение меридиональных индексов в том же районе в период эксперимента было близко к среднему значению за 12 лет. Отсюда, по-видимому, следует, что «Тропэкс-72» по данным о ветре в нижних слоях атмосферы недостаточно точно стражал обычные для этого района условия циркуляции. Так как направление ветра в нижних слоях атмосферы определяется значениями обоих индексов, можно утверждать, что эффект конвергенции воздушных масс в зоне тропической ложбины в 1972 г. также был необычно высоким. Вероятно именно это обстоятельство объясняет во время «Тропэкс-72» в зоне тропической конвергенции преобладание пасмурной погоды с обложными осадками. Судя по индексам атмосферной циркуляции (табл. 2—24), такие условия в зоне тропической конвергенции имеют место 2—3 раза за 12 лет.

Таблица 2^а

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 70° з. д. между 20—30° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,50	-0,14	-0,18	-0,49	-0,25	-0,32	-0,18	-0,27	-0,16	-0,12	-0,16	-0,12
1963	-0,32	-0,03	-0,29	-0,26	-0,38	-0,19	-0,28	-0,28	-0,25	-0,26	-0,29	-0,20
1964	-0,24	0,00	-0,23	-0,55	-0,16	-0,23	-0,35	-0,31	-0,17	-0,26	-0,42	-0,47
1965	-0,15	-0,30	-0,07	-0,12	-0,45	-0,28	-0,44	-0,41	-0,40	-0,35	-0,42	-0,27
1966	-0,24	-0,38	-0,37	-0,30	-0,37	-0,40	-0,31	-0,45	-0,16	-0,17	-0,42	-0,46
1967	-0,38	-0,16	-0,31	-0,32	-0,18	-0,24	-0,43	-0,39	-0,16	-0,34	-0,30	-0,35
1968	-0,37	0,15	-0,61	-0,27	-0,15	-0,19	-0,32	-0,14	-0,12	-0,37	-0,32	-0,28
1969	-0,34	0,07	0,03	-0,45	-0,49	-0,24	-0,33	-0,33	-0,38	-0,28	-0,43	-0,07
1970	-0,19	-0,28	-0,21	-0,16	-0,47	-0,34	-0,36	-0,27	-0,36	-0,39	-0,27	-0,36
1971	-0,22	-0,39	-0,15	-0,17	-0,16	-0,17	-0,40	-0,33	-0,38	-0,29	-0,34	-0,51
1972	-0,49	-0,23	-0,21	-0,23	-0,30	-0,10	-0,44	-0,34	-0,28	-0,31	-0,26	-0,48
1973	-0,20	-0,16	-0,25	-0,33	-0,24	-0,38	-0,17	-0,40	-0,24	-0,23	-0,39	-0,36
Средн.	-0,31	-0,15	-0,17	-0,30	-0,30	-0,26	-0,33	-0,33	-0,26	-0,28	-0,33	-0,33

Таблица 3^а

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 70° з. д. между 10—20° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,58	-0,55	-0,38	-0,44	-0,37	-0,42	-0,54	-0,42	-0,36	-0,21	-0,30	-0,46
1963	-0,62	-0,48	-0,69	-0,43	-0,49	-0,53	-0,37	-0,45	-0,37	-0,23	-0,41	-0,52
1964	-0,58	-0,62	-0,71	-0,74	-0,48	-0,46	-0,56	-0,42	-0,33	-0,31	-0,51	-0,64
1965	-0,72	-0,76	-0,73	-0,54	-0,58	-0,65	-0,71	-0,57	-0,47	-0,42	-0,54	-0,60
1966	-0,64	-0,77	-0,65	-0,54	-0,52	-0,49	-0,56	-0,44	-0,43	-0,32	-0,42	-0,55
1967	-0,68	-0,61	-0,58	-0,56	-0,63	-0,43	-0,68	-0,60	-0,49	-0,42	-0,48	-0,55
1968	-0,51	-0,42	-0,61	-0,47	-0,50	-0,53	-0,61	-0,51	-0,46	-0,47	-0,47	-0,60
1969	-0,55	-0,41	-0,55	-0,55	-0,45	-0,37	-0,56	-0,42	-0,28	-0,26	-0,30	-0,55
1970	-0,41	-0,64	-0,62	-0,45	-0,53	-0,54	-0,51	-0,56	-0,44	-0,32	-0,41	-0,59
1971	-0,58	-0,64	-0,62	-0,45	-0,58	-0,66	-0,60	-0,54	-0,28	-0,44	-0,50	-0,69
1972	-0,64	-0,55	-0,54	-0,54	-0,52	-0,52	-0,61	-0,54	-0,46	-0,35	-0,56	-0,62
1973	-0,66	-0,61	-0,63	-0,62	-0,59	-0,57	-0,58	-0,52	-0,43	-0,38	-0,69	-0,67
Средн.	-0,59	-0,59	-0,61	-0,46	-0,51	-0,51	-0,59	-0,45	-0,40	-0,34	-0,47	-0,59

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 50° з. д. между 20—30° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,65	-0,29	0,55	-0,58	-0,09	-0,52	-0,43	-0,58	-0,35	-0,38	-0,29	-0,26
1963	-0,15	-0,31	-0,23	0,08	-0,64	-0,24	-0,51	-0,46	-0,44	-0,18	-0,11	-0,11
1964	0,03	-0,07	-0,03	-0,30	-0,24	-0,32	-0,56	-0,42	-0,46	-0,30	-0,06	-0,24
1965	-0,19	-0,07	0,07	-0,12	-0,28	-0,44	-0,57	-0,48	-0,19	-0,49	-0,19	-0,24
1966	0,19	-0,11	-0,28	-0,14	-0,72	-0,54	-0,48	-0,55	-0,41	-0,30	-0,21	-0,27
1967	-0,37	-0,28	-0,24	0,11	-0,53	-0,55	-0,68	-0,03	-0,23	-0,30	-0,31	0,22
1968	-0,23	0,23	-0,19	-0,20	-0,25	-0,37	-0,35	-0,24	-0,14	-0,27	-0,43	-0,15
1969	-0,23	0,15	0,28	-0,56	-0,44	-0,46	-0,52	-0,52	-0,48	-0,14	-0,16	-0,08
1970	0,15	-0,44	-0,60	-0,10	-0,39	-0,57	-0,50	-0,59	-0,44	-0,07	-0,23	-0,14
1971	-0,18	-0,52	-0,33	-0,09	-0,25	-0,29	-0,50	-0,55	-0,48	-0,30	-0,14	-0,26
1972	-0,57	-0,28	-0,29	-0,39	-0,49	-0,47	-0,41	-0,53	-0,22	-0,21	-0,01	-0,55
1973	-0,20	-0,31	-0,19	-0,08	-0,31	-0,40	-0,58	-0,55	-0,30	-0,29	-0,05	-0,26
Средн.	-0,20	-0,19	-0,12	-0,20	-0,39	-0,43	-0,51	-0,51	-0,35	-0,27	-0,18	-0,20

Таблица 5

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 50° з. д. между 10—20° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,71	-0,50	-0,30	-0,56	-0,36	-0,58	-0,57	-0,46	-0,40	-0,40	-0,28	-0,19
1963	-0,42	-0,67	-0,55	-0,40	-0,51	-0,55	-0,51	-0,39	-0,38	-0,33	-0,31	-0,33
1964	-0,39	-0,46	-0,52	-0,55	-0,50	-0,60	-0,52	-0,50	-0,45	-0,37	-0,24	-0,28
1965	-0,54	-0,50	-0,61	-0,45	-0,53	-0,51	-0,66	-0,49	-0,42	-0,35	-0,25	-0,34
1966	-0,46	-0,57	-0,47	-0,46	-0,64	-0,63	-0,54	-0,49	-0,37	-0,34	-0,23	-0,19
1967	-0,60	-0,67	-0,44	-0,39	-0,60	-0,55	-0,64	-0,51	-0,46	-0,42	-0,40	-0,22
1968	-0,38	-0,39	-0,37	-0,31	-0,49	-0,55	-0,51	-0,55	-0,41	-0,35	-0,39	-0,23
1969	-0,48	-0,31	-0,33	-0,53	-0,62	-0,56	-0,52	-0,37	-0,39	-0,36	-0,32	-0,23
1970	-0,50	-0,48	-0,47	-0,54	-0,52	-0,65	-0,65	-0,55	-0,46	-0,41	-0,40	-0,36
1971	-0,64	-0,50	-0,57	-0,51	-0,64	-0,64	-0,65	-0,57	-0,39	-0,50	-0,33	-0,22
1972	-0,70	-0,72	-0,54	-0,59	-0,58	-0,65	-0,75	-0,60	-0,52	-0,47	-0,56	-0,32
1973	-0,63	-0,50	-0,53	-0,54	-0,65	-0,65	-0,50	-0,60	-0,43	-0,46	-0,50	-0,42
Средн.	-0,54	-0,52	-0,48	-0,48	-0,55	-0,60	-0,59	-0,51	-0,42	-0,39	-0,35	-0,28

Таблица 6

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 50° з. д. между 0—10° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,30	-0,33	-0,33	-0,24	-0,22	-0,18	-0,20	-0,17	-0,17	-0,20	-0,31	-0,19
1963	-0,28	-0,23	-0,30	-0,26	-0,16	-0,25	-0,17	-0,24	-0,20	-0,19	-0,29	-0,33
1964	-0,38	-0,35	-0,42	-0,35	-0,27	-0,26	-0,18	-0,12	-0,16	-0,24	-0,36	-0,28
1965	-0,36	-0,33	-0,39	-0,33	-0,35	-0,36	-0,22	-0,16	-0,19	-0,16	-0,32	-0,34
1966	-0,26	-0,31	-0,24	-0,35	-0,25	-0,18	-0,16	-0,19	-0,10	-0,16	-0,16	-0,19
1967	-0,33	-0,31	-0,24	-0,29	-0,33	-0,16	-0,13	-0,14	-0,07	-0,17	-0,33	-0,22
1968	-0,25	-0,31	-0,27	-0,16	-0,22	-0,22	-0,25	-0,14	-0,07	-0,25	-0,20	-0,23
1969	-0,25	-0,24	-0,28	-0,28	-0,29	-0,21	-0,17	-0,12	-0,12	-0,10	-0,22	-0,23
1970	-0,32	-0,25	-0,29	-0,27	-0,23	-0,27	-0,14	-0,11	-0,13	-0,19	-0,15	-0,36
1971	-0,33	-0,33	-0,35	-0,21	-0,23	-0,32	-0,12	-0,07	-0,12	-0,13	-0,23	-0,22
1972	-0,32	-0,25	-0,23	-0,35	-0,23	-0,24	-0,19	-0,17	-0,19	-0,16	-0,18	-0,32
1973	-0,35	-0,33	-0,37	-0,25	-0,24	-0,17	-0,23	-0,12	-0,18	-0,18	-0,22	-0,18
Средн.	-0,31	-0,30	-0,31	-0,28	-0,25	-0,24	-0,18	-0,14	-0,14	-0,18	-0,25	-0,26

Таблица 7

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 30° з. д. между 20—30° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,74	-0,56	0,24	-0,49	-0,22	-0,48	-0,51	-0,60	-0,38	-0,29	-0,38	-0,12
1963	0,12	-0,28	-0,35	-0,21	-0,64	-0,35	-0,50	0,58	-0,53	-0,31	-0,08	-0,05
1964	-0,05	-0,11	0,01	-0,53	-0,39	-0,36	-0,57	-0,39	-0,37	-0,33	-0,07	-0,09
1965	-0,36	0,26	-0,29	-0,63	-0,41	-0,50	-0,57	-0,47	-0,50	-0,30	-0,32	-0,53
1966	0,30	-0,01	-0,26	-0,23	-0,56	-0,49	-0,59	-0,48	-0,53	0,15	-0,21	-0,47
1967	-0,01	-0,52	-0,58	-0,27	-0,40	-0,50	-0,68	-0,48	-0,51	-0,50	-0,45	-0,19
1968	-0,32	0,00	-0,44	-0,48	-0,51	-0,37	-0,45	-0,48	-0,42	0,22	-0,28	-0,22
1969	0,21	0,36	0,10	-0,70	-0,59	-0,45	-0,52	-0,47	-0,62	-0,32	-0,06	-0,60
1970	0,25	-0,64	0,03	-0,43	-0,48	-0,59	-0,62	-0,63	-0,52	-0,22	-0,38	-0,26
1971	-0,29	-0,43	-0,47	-0,27	-0,55	-0,57	-0,50	-0,67	-0,62	-0,13	-0,41	-0,33
1972	-0,36	-0,42	-0,40	-0,43	-0,69	-0,57	-0,48	-0,54	-0,19	-0,19	-0,48	-0,46
1973	-0,28	-0,64	-0,32	-0,04	-0,41	-0,54	-0,70	-0,60	-0,49	-0,42	-0,13	-0,38
Средн.	-0,05	-0,26	-0,23	-0,39	-0,49	-0,31	-0,55	-0,54	-0,47	-0,22	-0,26	-0,31

Таблица 8.

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 30° з. д. между 10—20° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,68	-0,54	-0,43	-0,52	-0,48	-0,52	-0,39	-0,38	-0,38	-0,33	-0,26	-0,32
1963	-0,35	-0,55	-0,63	-0,48	-0,70	-0,46	-0,42	-0,34	-0,38	-0,40	-0,54	-0,56
1964	-0,36	-0,46	-0,47	-0,59	-0,46	-0,46	-0,44	-0,37	-0,35	-0,38	-0,45	-0,35
1965	-0,58	-0,36	-0,58	-0,59	-0,51	-0,45	-0,45	-0,41	-0,35	-0,38	-0,42	-0,66
1966	-0,32	-0,52	-0,39	-0,55	-0,50	-0,30	-0,52	-0,44	-0,36	-0,33	-0,45	-0,52
1967	-0,65	-0,67	-0,2	-0,48	-0,58	-0,50	-0,41	-0,35	-0,31	-0,42	-0,47	-0,43
1968	-0,50	-0,43	-0,47	-0,50	-0,49	-0,43	-0,45	-0,43	-0,45	-0,41	-0,45	-0,53
1969	-0,30	-0,17	-0,47	-0,56	-0,56	-0,45	-0,43	-0,31	-0,40	-0,32	-0,26	-0,49
1970	-0,54	-0,46	-0,46	-0,56	-0,55	-0,54	-0,57	-0,32	-0,39	-0,44	-0,47	-0,55
1971	-0,62	-0,51	-0,60	-0,57	-0,64	-0,61	-0,55	-0,46	-0,40	-0,48	-0,49	-0,53
1972	-0,65	-0,60	-0,60	-0,62	-0,57	-0,61	-0,67	-0,37	-0,60	-0,44	-0,49	-0,66
1973	-0,59	-0,56	-0,67	-0,51	-0,62	-0,58	-0,53	-0,56	-0,49	-0,44	-0,45	-0,44
Средн.	-0,51	-0,40	-0,52	-0,55	-0,55	-0,49	-0,48	-0,40	-0,40	-0,40	-0,43	-0,50

Таблица 9.

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 30° з. д. между 0—10° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,22	-0,23	-0,32	-0,23	-0,26	-0,13	-0,10	-0,08	-0,07	-0,12	-0,26	-0,17
1963	-0,26	-0,24	-0,24	-0,25	-0,18	-0,20	-0,07	-0,05	-0,02	-0,08	-0,22	-0,38
1964	-0,35	-0,27	-0,32	-0,38	-0,31	-0,23	-0,09	-0,09	-0,13	-0,18	-0,20	-0,30
1965	-0,39	-0,35	-0,40	-0,50	-0,40	-0,28	-0,21	-0,09	-0,09	-0,11	-0,29	-0,28
1966	-0,34	-0,28	-0,36	-0,32	-0,25	-0,27	-0,14	-0,02	0,08	-0,13	-0,18	-0,25
1967	-0,30	-0,37	-0,33	-0,28	-0,42	-0,33	-0,03	0,01	0,09	-0,04	-0,15	-0,22
1968	-0,26	-0,26	-0,31	-0,22	-0,24	-0,22	-0,19	-0,10	-0,05	-0,12	-0,14	-0,24
1969	-0,20	-0,23	-0,18	-0,34	-0,26	-0,16	0,00	-0,08	0,01	-0,07	-0,17	-0,15
1970	-0,27	-0,10	-0,22	-0,24	-0,19	-0,28	0,01	0,01	-0,01	-0,10	-0,14	-0,23
1971	-0,34	-0,32	-0,28	-0,31	-0,23	-0,22	0,06	0,12	0,01	-0,10	-0,02	-0,14
1972	-0,30	-0,39	-0,28	-0,30	-0,27	-0,15	-0,01	-0,05	0,04	-0,23	-0,09	-0,36
1973	-0,35	-0,29	-0,30	-0,25	-0,21	-0,19	-0,04	0,10	-0,02	-0,07	-0,12	-0,20
Средн.	-0,26	-0,28	-0,29	-0,30	-0,27	-0,22	-0,07	-0,03	-0,01	-0,11	-0,17	-0,24

Таблица 10^а

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 10° з. д. между 20—30° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,74	-0,62	-0,26	-0,64	-0,58	-0,58	-0,49	-0,38	-0,47	-0,34	-0,32	-0,25
1963	-0,11	-0,50	-0,72	-0,49	-0,55	-0,58	-0,50	-0,53	-0,54	-0,46	-0,51	-0,07
1964	-0,44	-0,58	-0,50	-0,56	-0,68	-0,41	-0,56	-0,32	-0,41	-0,54	-0,57	-0,43
1965	-0,34	-0,37	-0,60	-0,59	-0,54	-0,41	-0,46	-0,48	-0,46	-0,25	-0,43	-0,63
1966	-0,53	-0,56	-0,60	-0,62	-0,48	-0,52	-0,44	-0,41	-0,41	-0,37	-0,53	-0,70
1967	-0,69	-0,57	-0,77	-0,45	-0,70	-0,51	-0,44	-0,46	-0,58	-0,52	-0,32	-0,53
1968	-0,54	-0,33	-0,38	-0,62	-0,60	-0,52	-0,56	-0,55	-0,62	-0,54	-0,33	-0,50
1969	-0,40	-0,23	-0,46	-0,63	-0,68	-0,51	-0,42	-0,43	-0,66	-0,45	-0,45	-0,65
1970	-0,19	-0,60	-0,53	-0,74	-0,54	-0,66	-0,51	-0,52	-0,63	-0,57	-0,60	-0,36
1971	-0,49	-0,59	-0,42	-0,37	-0,61	-0,74	-0,54	-0,52	-0,66	-0,56	-0,52	-0,65
1972	-0,51	-0,41	-0,52	-0,53	-0,75	-0,67	-0,73	-0,54	-0,48	-0,52	-0,56	-0,57
1973	-0,67	-0,55	-0,53	-0,49	-0,70	-0,69	-0,60	-0,51	-0,58	-0,57	-0,51	-0,50
Средн.	-0,48	-0,41	-0,61	-0,55	-0,62	-0,57	-0,52	-0,47	-0,54	-0,47	-0,47	-0,49

Таблица 10^б

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 10° з. д. между 10—20° с. ш.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,41	-0,41	-0,27	0,00	0,07	0,18	0,26	0,23	0,21	0,04	-0,11	-0,31
1963	-0,26	-0,27	-0,29	0,05	0,03	0,12	0,22	0,28	0,11	-0,02	-0,22	-0,40
1964	-0,42	-0,34	-0,20	-0,23	0,07	0,13	0,20	0,13	0,05	0,01	-0,24	-0,43
1965	-0,35	-0,21	-0,30	-0,10	0,05	0,04	0,19	0,25	0,05	0,03	-0,27	-0,48
1966	-0,40	-0,29	-0,21	-0,12	-0,01	0,05	0,01	0,21	0,17	0,00	-0,28	-0,43
1967	-0,49	-0,36	-0,30	-0,08	0,00	0,06	0,30	0,24	0,13	-0,09	-0,18	-0,37
1968	-0,46	-0,32	-0,28	-0,03	-0,01	0,03	0,28	0,20	0,14	-0,02	-0,11	-0,33
1969	-0,42	-0,14	-0,15	-0,30	-0,06	0,14	0,23	0,21	0,11	0,03	-0,11	-0,36
1970	-0,32	-0,43	-0,20	-0,19	0,02	0,03	0,27	0,25	0,21	-0,03	-0,21	-0,37
1971	-0,50	-0,38	-0,27	-0,18	-0,09	0,18	0,23	0,27	0,11	-0,11	-0,20	-0,48
1972	-0,49	-0,39	-0,37	-0,12	-0,10	0,06	0,34	0,16	0,07	0,01	-0,28	-0,56
1973	-0,59	-0,50	-0,35	-0,26	-0,09	0,10	0,34	0,16	0,07	-0,11	-0,27	-0,35
Средн.	-0,42	-0,34	-0,26	-0,13	-0,01	0,03	0,24	0,21	0,12	-0,02	-0,21	-0,41

Индексы зональной циркуляции на отрезке меридиана 10° з. д. между 0—10° с. ш.

Таблица 12^а

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,02	-0,03	0,11	0,15	0,16	0,15	0,15	0,23	0,12	0,09	0,08	-0,02
1963	0,04	0,17	0,13	0,24	0,20	0,19	0,15	0,15	0,19	0,06	0,05	0,03
1964	-0,08	0,00	0,14	0,25	0,05	0,11	-0,12	0,15	0,20	0,10	0,05	0,08
1965	-0,05	0,09	0,14	0,10	0,09	0,14	0,05	0,15	0,11	0,11	0,08	0,02
1966	0,02	0,09	0,10	0,26	0,10	0,11	0,12	0,22	0,16	0,09	0,16	0,02
1967	0,00	0,11	0,18	0,20	0,17	0,15	0,30	0,22	0,21	0,18	0,16	0,04
1968	0,00	0,10	0,17	0,21	0,17	0,16	0,18	0,25	0,20	0,05	0,11	0,10
1969	0,17	0,17	0,20	0,14	0,20	0,16	0,25	0,25	0,18	0,21	0,15	0,08
1970	-0,14	0,28	0,29	0,29	0,22	0,27	0,31	0,30	0,25	0,19	0,15	0,09
1971	0,06	0,23	0,30	0,27	0,31	0,19	0,22	0,21	0,18	0,25	0,25	0,18
1972	0,17	0,16	0,30	0,26	0,32	0,24	0,34	0,34	0,27	0,25	0,17	0,12
1973	0,08	0,18	0,22	0,38	0,28	0,24	0,25	0,34	0,30	0,27	0,16	0,12
Средн.	0,01	0,13	0,19	0,31	0,19	0,18	0,18	0,24	0,20	0,16	0,13	0,07

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 30° с. ш. между 60—70° з. д.

Таблица 13^а

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	0,15	0,12	-0,13	0,12	-0,01	0,36	0,32	0,36	0,23	0,34	0,17	0,13
1963	0,02	0,22	0,06	-0,10	0,28	0,24	0,30	0,21	0,33	0,08	0,12	0,08
1964	-0,05	0,12	0,01	-0,06	0,06	0,21	0,25	0,22	0,30	0,27	-0,14	-0,19
1965	0,01	0,01	0,11	-0,03	0,05	0,32	0,30	0,20	0,05	0,07	-0,02	-0,03
1966	-0,07	-0,05	0,04	0,09	0,50	0,27	0,36	0,28	0,24	0,21	-0,24	-0,22
1967	0,11	0,13	-0,06	-0,26	0,31	0,36	0,35	0,28	0,22	0,15	0,00	-0,20
1968	-0,05	0,02	0,00	-0,09	-0,29	0,36	0,18	0,13	0,18	0,10	0,13	-0,18
1969	-0,05	-0,17	-0,10	0,32	0,23	0,40	0,23	0,21	0,19	0,03	0,09	0,02
1970	0,07	0,07	0,08	0,01	0,03	0,36	0,28	0,36	0,13	0,02	-0,09	-0,10
1971	0,07	0,18	0,20	0,00	0,21	0,28	0,24	0,21	0,20	0,24	-0,20	-0,06
1972	0,16	0,28	0,15	0,01	0,41	0,46	0,15	0,25	0,11	-0,06	0,02	0,14
1973	0,14	0,00	0,13	0,06	0,23	0,24	0,37	0,27	0,24	-0,11	0,09	-0,16
Средн.	0,04	0,08	0,04	0,00	0,22	0,32	0,28	0,25	0,20	0,11	0,00	-0,06

Таблица 14

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 30° с. ш. между 40—50° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	0,11	0,16	0,23	0,02	0,29	0,05	0,07	0,01	0,19	0,09	-0,05	-0,13
1963	-0,07	-0,01	0,04	0,18	0,14	0,06	0,01	0,17	0,15	0,15	-0,07	0,11
1964	-0,05	0,08	-0,17	0,22	0,11	0,15	0,05	0,01	0,04	0,13	-0,21	-0,24
1965	0,22	-0,29	0,20	0,40	0,01	0,03	0,01	-0,07	0,15	0,18	0,23	0,30
1966	-0,16	-0,11	0,02	0,06	-0,09	0,09	0,10	0,05	0,16	0,07	0,13	0,10
1967	-0,35	0,16	0,33	0,29	0,07	0,10	0,03	-0,01	0,22	0,17	0,28	0,08
1968	0,03	0,20	0,33	0,18	0,18	-0,01	0,06	0,16	0,20	-0,03	0,06	0,12
1969	-0,22	-0,05	0,01	0,13	0,20	0,12	0,09	0,00	0,12	0,22	-0,25	0,42
1970	-0,08	0,15	-0,13	0,26	0,26	0,07	0,10	0,13	0,12	0,06	0,31	0,08
1971	0,07	-0,02	0,17	0,25	0,31	0,23	0,01	0,14	0,27	-0,01	0,04	-0,04
1972	-0,06	0,15	0,21	0,11	0,19	0,19	0,09	0,04	0,14	0,10	0,24	0,09
1973	0,14	0,38	0,00	-0,17	0,08	0,24	0,14	0,05	0,20	0,12	-0,11	0,02
Средн.	-0,04	0,06	0,10	0,17	0,15	0,11	0,06	0,06	0,16	0,10	0,05	0,08

Таблица 15

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 30° с. ш. между 20—30° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1692	-0,23	0,03	0,10	-0,26	-0,09	-0,36	-0,29	-0,34	-0,26	-0,27	-0,11	0,03
1693	-0,33	-0,19	0,00	-0,17	-0,35	-0,26	-0,27	-0,37	-0,21	-0,10	0,04	-0,21
1694	0,01	0,04	-0,05	-0,41	-0,19	-0,34	-0,26	-0,20	-0,19	-0,07	0,24	0,25
1695	-0,19	0,10	-0,17	-0,27	-0,23	-0,33	-0,35	-0,24	-0,18	-0,44	-0,06	0,01
1696	0,27	-0,01	-0,04	-0,03	-0,24	-0,28	-0,33	-0,29	-0,24	0,06	0,17	0,19
1697	0,34	-0,26	-0,20	-0,21	-0,35	-0,24	-0,41	-0,27	-0,07	-0,01	-0,38	0,34
1698	0,14	0,03	-0,28	-0,14	-0,37	-0,24	-0,34	-0,26	-0,10	-0,02	-0,30	-0,02
1699	0,17	0,03	-0,04	-0,21	-0,30	-0,34	-0,37	-0,21	-0,14	-0,18	0,17	0,03
1970	0,04	-0,15	0,02	-0,12	-0,41	-0,37	-0,42	-0,30	-0,25	0,06	-0,10	-0,06
1971	-0,02	-0,15	-0,44	-0,25	-0,40	-0,30	-0,34	-0,36	-0,02	0,08	-0,03	0,23
1972	-0,21	-0,22	-0,14	-0,27	-0,21	-0,34	-0,31	-0,29	-0,19	0,10	-0,09	-0,15
1973	0,07	-0,31	-0,18	-0,06	-0,21	-0,29	-0,40	-0,23	-0,13	-0,07	0,14	0,10
Средн.	0,01	-0,09	0,12	-0,20	-0,27	-0,31	-0,34	-0,33	-0,16	-0,07	-0,03	0,06

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 20° с. ш. между 60—70° з. д.

Таблица 16

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	0,22	0,17	0,10	-0,26	0,09	0,26	0,11	0,16	0,17	0,25	0,14	0,04
1963	0,14	0,17	0,10	0,16	0,21	0,27	0,03	0,15	0,16	0,24	0,10	0,18
1964	0,18	0,21	0,14	0,08	0,23	0,23	0,09	0,20	0,16	0,23	0,06	-0,01
1965	0,05	0,14	0,19	0,06	0,18	0,24	0,11	0,15	0,19	0,20	0,07	0,09
1966	0,19	0,16	0,12	0,20	0,27	0,27	0,16	0,20	0,16	0,14	-0,09	-0,08
1967	0,14	0,13	0,04	0,08	0,15	0,24	0,06	0,13	0,15	0,16	0,03	0,00
1968	0,04	0,10	0,05	-0,03	0,18	0,25	0,08	0,15	0,12	0,16	0,12	0,00
1969	0,03	0,04	0,05	0,17	0,24	0,33	0,08	0,13	0,06	0,19	0,18	0,00
1970	0,13	0,04	0,14	0,14	0,09	0,26	0,12	0,17	0,14	0,15	-0,02	0,07
1971	0,10	0,09	0,14	0,14	0,25	0,20	0,08	0,15	0,21	0,19	0,05	0,06
1972	0,22	0,24	0,15	0,17	0,29	0,30	0,09	0,19	0,18	0,14	0,12	0,15
1973	0,22	0,07	0,25	0,10	0,21	0,21	0,10	0,18	0,18	0,17	0,08	0,03
Средн.	0,12	0,13	0,12	0,09	0,20	0,26	0,09	0,16	0,16	0,19	0,07	0,04

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 20° с. ш. между 40—50° з. д.

Таблица 17

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	-0,02	-0,01	0,15	0,02	0,19	0,05	0,00	0,00	0,12	0,05	0,02	0,00
1963	-0,01	0,26	0,07	0,04	0,05	-0,03	-0,02	0,06	0,01	0,11	0,08	0,07
1964	-0,02	-0,01	0,03	0,13	0,09	-0,01	0,04	0,01	0,09	0,07	0,03	0,00
1965	0,13	-0,11	0,00	0,12	0,13	0,00	0,03	-0,04	0,00	0,12	0,20	0,14
1966	0,06	-0,03	0,04	0,04	-0,06	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,28	0,07
1967	-0,10	0,01	0,11	0,06	0,06	0,08	0,00	-0,04	-0,06	0,07	0,06	0,06
1968	0,08	0,03	0,16	0,22	0,09	-0,01	0,03	0,06	0,13	0,03	0,13	0,12
1969	-0,03	0,08	-0,12	0,15	0,07	0,06	0,04	0,08	0,07	0,11	-0,03	0,13
1970	0,12	-0,02	0,02	0,22	0,15	0,04	0,01	0,03	0,00	0,05	0,14	0,03
1971	0,08	0,04	0,08	0,07	0,11	0,02	-0,03	0,01	0,09	0,07	0,06	-0,06
1972	0,02	0,02	0,15	0,04	0,01	0,08	0,08	0,04	0,11	0,09	0,11	0,13
1973	0,09	0,14	0,01	0,01	0,01	0,13	0,05	-0,03	0,05	0,05	0,09	-0,08
Средн.	0,03	0,03	0,06	0,13	0,08	0,04	0,02	0,02	0,05	0,07	0,10	0,05

Таблица 18

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 20° с. ш. между 10—20° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	— 0,21	0,22	— 0,37	— 0,64	— 0,65	— 0,60	— 0,50	— 0,31	— 0,40	— 0,34	— 0,29	— 0,18
1963	— 0,19	— 0,40	— 0,39	— 0,64	— 0,53	— 0,61	— 0,48	— 0,46	— 0,40	— 0,25	— 0,27	— 0,23
1964	— 0,10	— 0,26	— 0,42	— 0,58	— 0,45	— 0,55	— 0,34	— 0,34	— 0,31	— 0,38	— 0,24	— 0,33
1965	— 0,24	— 0,31	— 0,38	— 0,55	— 0,28	— 0,45	— 0,44	— 0,33	— 0,29	— 0,37	— 0,24	— 0,15
1966	— 0,25	— 0,33	— 0,37	— 0,55	— 0,47	— 0,48	— 0,42	— 0,35	— 0,35	— 0,38	— 0,28	— 0,11
1967	— 0,14	— 0,44	— 0,47	— 0,61	— 0,66	— 0,43	— 0,40	— 0,37	— 0,35	— 0,29	— 0,31	— 0,30
1968	— 0,20	— 0,33	— 0,42	— 0,58	— 0,55	— 0,53	— 0,51	— 0,53	— 0,45	— 0,31	— 0,33	— 0,30
1969	— 0,12	— 0,43	— 0,47	— 0,48	— 0,58	— 0,58	— 0,51	— 0,42	— 0,37	— 0,39	— 0,27	— 0,20
1970	— 0,29	— 0,20	— 0,44	— 0,52	— 0,63	— 0,58	— 0,52	— 0,40	— 0,23	— 0,39	— 0,29	— 0,19
1971	— 0,17	— 0,38	— 0,52	— 0,56	— 0,69	— 0,67	— 0,57	— 0,52	— 0,34	— 0,33	— 0,34	— 0,27
1972	— 0,25	— 0,30	— 0,42	— 0,58	— 0,64	— 0,66	— 0,74	— 0,52	— 0,42	— 0,43	— 0,24	— 0,24
1973	— 0,17	— 0,33	— 0,36	— 0,50	— 0,54	— 0,73	— 0,64	— 0,51	— 0,53	— 0,34	— 0,27	— 0,27
Средн.	— 0,19	— 0,33	— 0,42	— 0,56	— 0,56	— 0,57	— 0,51	— 0,42	— 0,37	— 0,35	— 0,26	— 0,23

Таблица 19

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 10° с. ш. между 60—70° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	0,12	0,16	0,13	0,13	0,11	0,18	0,20	0,14	0,17	0,10	0,13	0,10
1963	0,13	0,11	0,30	0,22	0,21	0,25	0,17	0,20	0,14	0,23	0,16	0,23
1964	0,26	0,33	0,32	0,22	0,25	0,15	0,18	0,14	0,15	0,19	0,24	0,12
1965	0,20	0,35	0,36	0,18	0,27	0,36	0,26	0,20	0,26	0,18	0,26	0,14
1966	0,31	0,25	0,25	0,23	0,22	0,17	0,28	0,18	0,19	0,14	0,08	0,07
1967	0,22	0,15	0,13	0,17	0,18	0,14	0,19	0,19	0,18	0,22	0,15	0,15
1968	0,16	0,16	0,21	0,07	0,14	0,24	0,27	0,21	0,18	0,24	0,18	0,20
1969	0,16	0,10	0,22	0,28	0,24	0,23	0,22	0,20	0,11	0,16	0,09	0,19
1970	0,13	0,20	0,22	0,11	0,18	0,24	0,14	0,24	0,15	0,13	0,06	0,20
1971	0,13	0,21	0,22	0,12	0,31	0,33	0,16	0,22	0,22	0,16	0,14	0,21
1972	0,15	0,20	0,18	0,18	0,29	0,33	0,14	0,20	0,23	0,02	0,20	0,15
1973	0,30	0,23	0,29	0,32	0,28	0,26	0,27	0,17	0,19	0,14	0,18	0,19
Средн.	0,18	0,20	0,24	0,19	0,22	0,24	0,20	0,19	0,20	0,16	0,16	0,16

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 10° с. ш. между 40—50°з. д.

Таблица 20

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	0,01	0,01	0,05	0,04	0,12	0,06	0,09	0,03	0,05	0,06	0,00	0,04
1963	—0,03	0,04	0,01	0,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,08	0,08	0,04	0,05
1964	—0,03	—0,03	0,01	0,07	0,07	0,03	0,06	0,10	0,09	0,05	0,02	0,10
1965	0,10	0,01	0,00	0,04	0,08	0,00	0,11	0,01	0,09	0,03	0,09	0,10
1966	0,09	0,05	0,04	0,04	0,00	0,10	0,01	0,02	0,00	0,03	0,12	0,06
1967	—0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,05	0,09	0,03	0,06	0,07	0,03	0,07
1968	0,02	0,02	0,08	0,01	0,04	0,05	0,02	0,07	0,08	0,04	0,07	0,04
1969	0,04	0,13	0,01	0,10	0,06	0,07	0,04	0,07	0,06	0,11	0,07	0,07
1970	0,10	0,03	0,03	0,11	0,08	0,04	0,03	0,07	—0,01	0,07	0,09	0,03
1971	0,05	0,00	0,02	0,05	0,11	0,01	0,01	0,05	0,04	0,10	0,06	—0,04
1972	0,00	0,11	0,10	0,05	0,04	0,06	—0,02	0,04	0,06	0,09	—0,04	0,06
1973	0,08	0,05	0,08	0,03	0,06	0,13	—0,05	0,03	0,00	0,08	0,04	0,06
Средн.	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,03	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 10° с. ш. между 20—30° з. д.

Таблица 21

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	—0,01	—0,06	—0,19	—0,06	—0,13	—0,06	—0,02	0,00	—0,05	—0,02	0,00	—0,01
1963	—0,08	—0,11	—0,12	—0,12	—0,09	—0,11	—0,02	—0,13	—0,06	—0,10	—0,09	—0,12
1964	—0,09	—0,11	—0,17	—0,21	—0,14	—0,08	—0,05	—0,04	—0,02	—0,04	—0,04	—0,02
1965	—0,04	—0,09	—0,15	—0,08	—0,09	—0,02	—0,05	0,03	—0,08	0,00	—0,07	—0,06
1966	—0,10	—0,14	—0,11	—0,07	—0,05	—0,09	—0,07	—0,02	0,10	0,00	—0,02	0,01
1967	—0,06	—0,08	—0,15	—0,12	—0,14	—0,04	—0,06	—0,01	0,08	—0,03	—0,03	—0,04
1968	—0,06	—0,06	—0,17	—0,11	—0,13	—0,11	—0,06	—0,05	—0,02	—0,01	—0,05	—0,06
1969	—0,40	—0,12	—0,10	—0,13	—0,10	—0,04	0,02	—0,08	0,01	—0,04	0,04	0,00
1970	—0,12	—0,06	—0,08	—0,19	—0,08	—0,11	—0,01	—0,04	0,00	0,00	—0,03	—0,05
1971	—0,05	—0,09	—0,07	—0,11	—0,10	—0,06	0,05	0,09	—0,04	—0,05	0,01	0,06
1972	—0,01	—0,14	—0,03	—0,11	—0,07	—0,03	0,02	—0,06	0,01	0,05	0,01	—0,04
1973	—0,13	—0,12	—0,13	—0,13	—0,04	—0,11	0,08	0,09	0,05	0,00	—0,03	—0,07
Средн.	—0,07	—0,10	—0,12	—0,12	—0,10	—0,08	—0,01	0,00	—0,01	—0,02	—0,03	—0,03

Таблица 22

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 0° между 40—50° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	0,00	0,01	0,09	0,00	0,07	0,03	0,11	0,07	0,11	0,06	0,01	0,02
1963	0,01	0,04	0,06	—0,03	0,05	0,10	0,06	0,14	0,10	0,09	0,09	—0,01
1964	0,02	0,01	0,02	—0,03	0,00	—0,04	0,02	0,05	0,08	0,02	0,03	0,06
1965	0,00	—0,07	—0,02	—0,08	0,01	—0,02	0,06	—0,03	0,11	0,04	0,00	0,07
1966	0,00	—0,02	—0,06	0,00	—0,05	—0,03	0,00	0,07	0,09	0,03	0,01	0,03
1967	—0,05	—0,08	—0,08	0,03	—0,01	0,00	0,10	0,07	0,09	0,12	0,08	0,03
1968	0,00	0,05	0,03	0,05	0,00	0,00	0,03	0,10	0,06	0,06	0,07	0,04
1969	0,01	0,08	0,02	0,05	0,09	0,02	0,10	0,05	0,08	0,05	0,10	0,11
1970	0,05	0,06	0,04	0,02	0,10	0,03	0,06	0,10	0,07	0,12	0,10	0,05
1971	0,02	—0,04	0,01	—0,04	—0,01	0,05	0,03	0,08	0,08	0,05	0,09	0,03
1972	—0,03	—0,05	0,00	0,03	—0,01	0,09	0,03	0,10	0,11	0,09	0,06	0,00
1973	0,03	—0,20	0,04	—0,05	—0,04	0,01	0,08	0,02	0,07	0,08	0,05	0,02
Средн.	0,01	—0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,05	0,07	0,09	0,07	0,06	0,03

Таблица 23

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 0° между 20—30° з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	0,06	0,02	0,03	0,06	0,03	0,07	0,09	0,12	0,05	0,06	0,11	0,05
1963	0,12	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	—0,03	0,05	0,07	0,07	0,09
1964	0,04	0,00	0,01	0,07	0,03	0,09	0,07	0,07	0,18	0,11	0,09	0,11
1965	0,10	0,09	0,12	0,17	0,04	0,14	0,06	0,18	0,05	0,10	0,16	0,07
1966	0,02	0,06	0,06	0,13	0,07	0,11	0,05	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10
1967	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,10	0,08	0,09	0,11	0,08	0,10	0,04
1968	0,05	0,06	0,02	0,04	0,02	0,01	0,05	0,17	0,07	0,10	0,07	0,06
1969	0,08	0,09	0,02	0,00	0,09	0,08	0,10	0,13	0,03	0,10	0,12	0,05
1970	0,06	0,06	0,10	0,05	0,06	0,13	0,18	0,10	0,10	0,13	0,07	0,08
1971	0,15	0,06	0,07	0,09	0,07	0,09	0,11	0,12	0,10	0,13	0,10	0,14
1972	0,16	0,07	0,12	0,11	0,11	0,08	0,21	0,17	0,10	0,11	0,15	0,10
1973	0,04	0,01	0,05	0,06	0,07	0,08	0,15	0,16	0,13	0,11	0,10	0,04
Средн.	0,09	0,05	0,06	0,07	0,06	0,08	0,10	0,11	0,09	0,10	0,10	0,08

Индексы меридиональной циркуляции на отрезке параллели 0° между $0-10^\circ$ з. д.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1962	0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,02	0,01	0,02	-0,04	-0,04	-0,02	-0,07
1963	-0,06	-0,05	-0,02	-0,02	-0,04	-0,01	0,01	0,01	-0,01	0,00	-0,02	0,00
1964	-0,01	-0,02	-0,02	-0,06	0,02	-0,01	-0,01	0,06	0,05	0,07	0,01	-0,03
1965	-0,04	-0,07	-0,05	-0,07	0,02	0,06	0,07	0,00	0,01	-0,04	-0,04	-0,01
1966	-0,03	-0,05	0,00	-0,03	0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,04	-0,03	-0,03	-0,02
1967	-0,03	-0,04	-0,07	-0,05	-0,04	0,00	0,00	-0,05	-0,03	-0,09	-0,06	-0,04
1968	-0,03	-0,05	-0,05	-0,07	-0,06	0,05	0,00	-0,04	-0,08	-0,07	-0,08	-0,08
1969	-0,01	-0,11	-0,06	-0,12	-0,05	-0,03	-0,07	-0,06	-0,04	-0,03	-0,10	-0,04
1970	-0,08	-0,08	-0,10	-0,05	-0,06	-0,04	-0,05	-0,05	-0,08	-0,04	-0,06	-0,07
1971	-0,08	-0,09	-0,08	-0,06	-0,04	-0,06	-0,04	-0,10	-0,10	-0,05	-0,07	-0,07
1972	-0,09	-0,09	-0,11	-0,08	-0,06	-0,05	-0,09	-0,07	-0,04	-0,01	-0,03	-0,02
1973	-0,08	-0,06	-0,05	-0,09	-0,03	-0,07	-0,05	-0,08	-0,10	-0,08	-0,07	-0,07
Средн.	-0,05	-0,06	-0,05	-0,06	-0,03	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	-0,03	-0,05	-0,04

КЛАССИФИКАЦИИ МАКРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ УЧЕТА ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРЫ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Какой бы элемент гидрологического режима ни интересовал исследователя, почти всегда возникают и нуждаются в решении вопроса учета влияния атмосферных процессов. Изменчивость метеорологических процессов во многих районах земного шара весьма велика, что приводит к различным существенным воздействиям на динамику и термику водных масс. Без глубокого исследования этих воздействий познание гидрологического режима морей и океанов будет неполным, и разработка надежных методов прогноза и промысловых рекомендаций практически невозможна.

Проникновение в природу термического и динамического воздействия атмосферных процессов на водные массы необходимо и как элемент проблемы океан—атмосфера, проблемы, имеющей решающее значение для совершенствования методов долгосрочного прогноза погоды как по акватории океанов, так и по территории континентов.

Однако далеко не всегда гидрологи используют количественные оценки атмосферных процессов, которые могут обеспечить учет соответствующих воздействий на водные массы. Поэтому остановимся на методической стороне вопроса об использовании количественных оценок метеорологических процессов. При этом, не претендуя на полноту изложения вопроса, мы будем иметь в виду, в первую очередь, интересы специалистов по промысловой океанологии.

Самым старым способом учета влияния атмосферных процессов является использование их классификаций или типизаций. Наличие каталогов типизации метеорологических ситуаций или процессов позволяет, если имеются также и достаточно длительные ряды гидрологических наблюдений, провести соответствующие сопоставления и получить интересные данные.

Заметим, что в отдельных случаях классификация проводится по прямому запросу потребителя гидролога или специалистов других прикладных отраслей гидрометеорологии. При подобном подходе к классификации атмосферных процессов в основу положен

каталог гидрометеорологических «следствий» (наводнений, ледовитости, засух, гололеда и т. д.). Понятно, что это далеко не лучший принцип классификации атмосферных процессов, природа которых остается в стороне, а главное внимание уделяется одному из побочных эффектов воздействия атмосферы. Однако и такой вариант классификации не лишен смысла и может быть полезным. Из всего многообразия метеорологических процессов выделяются те несколько типов, несколько вариантов развития, которые приводят к определенным и важным в прикладном отношении следствиям. Заметно облегчается организация прогностической работы. Службе погоды ставится задача заблаговременного предсказания соответствующих типов макропроцессов или синоптических ситуаций. Эта задача решается обычными средствами, в рамках применения действующих методов прогноза синоптического положения.

Иной подход к проблеме классификации атмосферных процессов вытекает из стремления познать их природу, выявить объективные закономерности развития и создать тем самым основу для методики прогноза.

Широко известны и применяются в гидрометеорологических исследованиях типизации макрометеорологических процессов Г. Я. Вангенгейма — А. А. Гирса [7], Б. Л. Дзердзеевского [10], Эллиота [25], Ф. Баура [23], Х. Лэмба [24]. Общим для этих существенно различных по исходным принципам классификаций является то, что диагноз типа процессов в высокой степени крупномасштабен. Например, в типизации Г. Я. Вангенгейма форма атмосферной циркуляции устанавливается на основе анализа метеорологических процессов в атлантико-евразийском секторе полушария. В тихоокеано-американском секторе полушария диагностируется форма циркуляции по А. А. Гирсу. В результате на всем полушарии (к северу от 30° с. ш.) устанавливается одна из основных разновидностей атмосферной циркуляции [7]. Каждый месяц характеризуется числом дней с основными формами циркуляции: западной W — в первом секторе, Z — во втором), восточной (E — в первом секторе, M_2 — во втором) и меридиональной (C и M_1). Число дней с каждой формой циркуляции предстает как количественная оценка атмосферных процессов. Эта оценка используется весьма широко и в ряде случаев хорошо характеризует воздействие атмосферы на гидрологический объект исследования [7].

Однако далеко не все характеристики гидрологических объектов и метеорологического режима имеют значимую корреляцию с повторяемостью форм атмосферной циркуляции, да и других типов макрометеорологических процессов [13].

Стремление к обобщению всего многообразия метеорологических процессов на значительной части полушария в нескольких типовых ситуациях приводит к тому, что во многих относительно небольших районах существенного различия в гидрологических характеристиках между различными типами не обнаруживается [12, 13].

Перед исследователем, поставившим перед собой задачу сопоставления тех или иных региональных гидрометеорологических характеристик и макрометеорологической типизации, возникает прежде всего вопрос о выборе типизации. По нашему мнению, мотивы выбора должны вытекать из предварительного анализа принципов классификации макропроцессов, включая географическую локализацию типовых циркуляционных механизмов и полей аномалий метеорологических элементов.

Известно, например, что в типизации Г. Я. Вангенгейма при меридиональной циркуляции высотный гребень находится в исландском секторе, а над европейской территорией СССР локализована высотная ложбина. Поэтому северные воздушные переносы приходится на район Скандинавии.

При восточной форме циркуляции имеет место противоположная географическая локализация высотных ложбины и гребня и направленности воздушных переносов. Южные переносы при форме Е усилены над Норвежским морем и обеспечивают поступление тепла на Баренцево море. Вследствие этого, между типами Е и С в районе Норвежского и Баренцева морей должны иметь место и действительно имеются существенные различия, хорошо проявляющиеся в полях месячных аномалий температуры воздуха, атмосферного давления и других элементов [7].

В тех же районах, где на картах типовых аномалий метеоэлементов нет выраженных очагов, использование данной типизации мало перспективно.

Исследователь, интересующийся изменчивостью элементов гидрологического режима в Северном море и в районах Атлантики, примыкающих к Западной Европе, с успехом может использовать типизации, разработанные Ф. Бауром и Х. Лэмбом. КATALOGI этих типизаций за 80—90 лет были недавно опубликованы [23, 24].

Специально разработаны для Атлантического, Тихого и Индийского океанов типизации А. И. Соржиной [18, 19]. Охватывает северные части Атлантики и Тихого океана типизация Эллиота [25]. Эти типизации могли бы получить более широкое применение при сопоставлении с океанологическими полями в открытых районах океанов.

Месячные барические поля Северной Атлантики за 1901—1970 гг. обобщены в типизации, опирающиеся на количественную оценку аномалий давления и циклонической деятельности [12]. Разработана методика прогноза месячного типа барического поля Северной Атлантики [12].

Но и эти регионально и специально разработанные для океанических районов типизации метеорологических процессов могут оказаться слишком крупномасштабными и не отражать специфику воздействия атмосферы на формирование океанологических характеристик в сравнительно небольших районах, и в частности в районах промысла. Кроме того, число дней или месяцев в году с опре-

деленным типом макропроцесса не всегда тесно связано с интенсивностью динамического и термического воздействия атмосферы на деятельный слой океана. Большие перспективы, по-видимому, имеет использование алгоритмов машинной классификации, предложенных Г. В. Грузой, Е. Я. Раньковым и другими [8]. Весьма удобным является то, что в качестве исходных данных для классификации можно брать ряд наблюдений по имеющейся сети станций. Количество классов при машинной классификации не задается, а определяется путем статистической проработки на ЭВМ.

Поскольку методика классификации и ее критерии задаются исследователем, в принципе возможно нацелить классификацию на те или иные прикладные задачи, обеспечить учет с большим весом тех характеристик, которые наиболее интересны для промысла или данного гидрологического элемента.

Сопоставление с классификациями метеорологических процессов, будучи достаточно информативным в познавательном отношении и открывая путь к прогнозу, не обеспечивает полного раскрытия специфики воздействия на региональные предпосылки формирования условий промысла. Необходимым представляется, наряду с такими сопоставлениями, использовать количественные характеристики, отражающие интенсивность атмосферных процессов.

Количественное представление атмосферных процессов получило довольно широкое распространение в виде двух основных способов: оценки интенсивности циклонической—антициклонической деятельности и оценки интенсивности воздушных переносов.

Для количественной оценки интенсивности циклонической—антициклонической деятельности в определенном районе, как правило, используются приземные карты погоды. В пределах интересующего района можно подсчитать число циклонов и антициклонов определенной интенсивности или учесть интенсивность каждого барического образования. Подобный подход использован в ряде работ Н. А. Белинского и Л. А. Вительса [1, 6].

Детальное исследование циклонической деятельности в северном полушарии проведено Н. А. Белинским [1], который для каждого месяца подсчитал общие оценки циклонической—антициклонической деятельности по 70 районам, охватывающим зону северного полушария от 15 до 80° с. ш. Многие из этих районов расположены в северных частях Атлантического, Тихого и Индийского океанов. Н. А. Белинским выявлены интересные особенности годового хода циклонической—антициклонической деятельности в различных районах океана. Каталог ее оценок за большой ряд лет открывает хорошие возможности для сопоставления с элементами гидрологического режима. Заметим, что первые 8 районов Н. А. Белинского и районирование Л. А. Вительса совпадают. Однако данный подход не свободен от недостатков. Площадь районов не одинакова, что не позволяет прямо сопоставить интенсивность циклонической деятельности в разных районах. Не во

всем можно согласиться с районированием. Так, например, первый (Исландский) район включает акваторию от 55 до 85° с. ш. между Гренландией и меридианом 20° в. д.

Несомненно, что довольно часто встречаются ситуации, когда единый очаг циклонической деятельности охватывает почти всю акваторию района. Однако эти синоптические ситуации не преобладают. Зона от 70 до 85° с. ш. чаще связана с очагом циклонической деятельности в Баренцевом море.

Выбор в качестве наиболее глубоких циклонов тех, давление в центре которых 990 мб и ниже, по-видимому, достаточно хорошо отражает условия континентальных районов. Что же касается морских районов, то данная градация не совсем учитывает специфику циклонической деятельности в холодном полугодии. Нами было выполнено исследование, при проведении которого строились сборные карты барических образований по акватории Северной Атлантики за 1901—1970 гг. [12]. Этот материал свидетельствует, что зимой в Атлантике часто встречаются циклоны с давлением в центре 970 мб и ниже. Частота их появления делает целесообразным выделение соответствующей градации для балловой оценки.

В процессе построения типизации средних месячных барических полей и создания методики долгосрочного метеорологического прогноза по району Северной Атлантики нами были построены месячные сборные карты барических образований за 1901—1970 гг. [12]. На акватории Северной Атлантики выделено 6 районов одинаковой площади. Условные обозначения, используемые при построении сборных карт, включают три градации для циклонов и две для антициклонов. При введении этих градаций учитывались особенности эволюции барических образований в теплое и холодное время года именно в Северной Атлантике. Градации циклонов для холодного (октябрь—март) и теплого (апрель—сентябрь) полугодий различны.

По сборным картам для каждого месяца в каждом из 6 районов Северной Атлантики подсчитаны числа барических образований указанных 5 классов. Эти числа умножались на баллы Н. А. Белинского, соответствующие средней интенсивности барических образований в данном полугодии. Оценка средней интенсивности барических образований была выбрана на основании результатов статистических исследований их повторяемости и интенсивности [1]. Общая оценка (индекс J_{za}) положительна, если преобладали циклонические поля, и отрицательна — при сильном развитии антициклонической деятельности. В плане нашего исследования эти оценки были использованы в качестве дополнительных материалов при проведении типизации барических полей Северной Атлантики и для статического анализа атмосферной циркуляции [13]. По многолетним рядам месячных значений индекса J_{za} в каждом из 6 районов Северной Атлантики были вычислены функции спектральной плотности $S(\omega)$. Графики функции спектральной плотности индекса J_{za} во всех районах при существенных времен-

ных сдвигах исходных рядов однозначно свидетельствуют о наличии колебаний с периодом около 26—28 месяцев. Эти колебания циклонической деятельности в Северной Атлантике представляют большой интерес, ввиду возможности их использования при долгосрочном прогнозировании.

Один из наиболее полных способов количественной оценки атмосферной циркуляции в сравнительно небольших районах предложен А. В. Садовниковым [17]. В этом случае барическое поле у земли или на высотах представляется в виде конечных разностей давления или геопотенциала с последующим вычислением дифференциальных операторов (градиента и лапласиана). Соотношение величин и знаков этих операторов однозначно определяет объективный диагноз формы барического рельефа и интенсивности атмосферной циркуляции.

Количественная оценка интенсивности воздушных переносов в виде индексов атмосферной циркуляции получила широкое распространение в исследованиях по общей циркуляции атмосферы и методам долгосрочного прогноза погоды. Индексы циркуляции используются и в работах гидродинамического направления и в синоптико-статистических исследованиях.

В работах американских исследователей, начиная с Россби, используется индекс циркуляции, в качестве которого принимается зональная составляющая скорости ветра, вычисленная по формуле геострофического ветра. Средние значения u вычисляются для трех широтных зон (восточный перенос высоких широт, западный перенос умеренных широт и восточный перенос в субтропиках). Индекс Россби вычисляется и по приземной карте и по карте H_{700} мб. Выявлена цикличность в ходе индекса, которая отражает чередование зональных и меридиональных состояний атмосферной циркуляции над полушарием [25].

Однако ясно, что гидрометеорологический режим сравнительно небольших районов не может быть тесно связан со столь крупномасштабной интегральной характеристикой циркуляции атмосферы на полушарии, какой является индекс зональной циркуляции К. Россби.

Ближе к задаче сопоставления метеорологических и океанологических характеристик находится способ вычисления индексов зональной и меридиональной циркуляции А. Л. Каца [11]. В данном случае в рамках геострофического приближения интенсивность зональной составляющей ветра определяется меридиональной составляющей градиента давления. Соответственно меридиональный перенос обусловлен зональной компонентой градиента давления. Это обстоятельство и позволяет в качестве индексов зональной и меридиональной циркуляции брать указанные составляющие горизонтального градиента давления или геопотенциала.

Если изобары проведены через b мб, индексы зональной и меридиональной циркуляции для некоторого района в конечно-разностной форме принимают следующий вид:

$$J_z = \frac{b \cdot n}{(\varphi_2 - \varphi_1) \cdot i} \text{ [мб/град} \cdot \text{эков];} \quad (1)$$

$$J_m = \frac{b \cdot m}{(\lambda_2 - \lambda_1) j \cos \varphi} \text{ [мб/град} \cdot \text{эков],} \quad (2)$$

где i — число меридианов, на которых определяется градиент давления в широтной зоне между φ_1 и φ_2 ; n — число пересечений изобарами меридианов; j — число параллелей, на которых определяется составляющая градиента давления в районе между меридианами λ_1 и λ_2 ; m — число пересечений изобар и параллелей; $\cos \varphi$ — множитель, учитывающий уменьшение длины отрезка параллели с увеличением широты.

Введение множителя $\cos \varphi$ приводит соответствующие градиенты к одной системе, т. е. по отношению к 1° длины параллели на экваторе.

Использование формул (1) и (2) возможно в нескольких вариантах. Приняв пересечение изобар с запада на восток положительными, а с востока на запад — отрицательными, мы получим $n = n_z - n_v$. В этом случае индекс зональной циркуляции будет характеризовать преобладающий зональный воздушный перенос. Положительные значения индекса соответствуют случаю преобладания западных переносов, отрицательные — случаю преобладания восточных переносов.

Аналогичным образом можно оценивать преобладающие меридиональные переносы ($m = m_{ю} - m_{с}$). Положительные значения индекса будут означать перевес южных потоков над северными.

Другой возможный вариант состоит в суммировании западных и восточных переносов ($n = n_z + n_v$), северных и южных переносов ($m = m_{ю} + m_{с}$). Соответствующие индексы будут отражать интенсивность зонального и меридионального воздухообмена. Эти индексы будут иметь повышенные значения в районах географической локализации фронтальных зон.

Имея в виду использование индексов для объективной численной классификации макрометеорологических процессов. А. Л. Кац остановился на использовании зонального индекса $J_z = J_{зз} - J_{зв}$ и индекса меридионального воздухообмена $J_m = J_{мю} + J_{мс}$. Индексы вычисляются для района, ограниченного на западе меридианом 30° з. д. и на востоке — меридианом 110° в. д. в широтной зоне $35-70^\circ$ с. ш. Следовательно, индексы призваны дать количественную оценку в секторе умеренной зоны, входящем в европейский синоптический район. Индекс зональной циркуляции подсчитывался путем осреднения градиентов геопотенциала, взятых на участках Азоры — Исландия, о. Никозия — Мурманск, Душанбе — Сале-

хард. При вычислении индекса меридионального переноса по все большему району значения индекса стремятся к нулю. Для зонального индекса $J_z = J_{зз} - J_{зв}$ подобной тенденции не наблюдается, так как преобладает западно-восточный перенос. Однако и здесь нужно избегать определения индекса по области, захватывающей основные зоны западного и восточного переноса. Что же касается меридиональных переносов, то в большой области интенсивность южных и северных переносов примерно одинакова. Данное обстоятельство и предопределило выбор индекса $J_m = J_{мю} + J_{мс}$ для характеристики меридиональной циркуляции в рассматриваемой системе объективного диагноза макропроцессов.

После вычисления J_z и J_m определяется общий индекс $J'_0 = \frac{J_m}{J_z}$, призванный характеризовать соотношение зональных и меридиональных переносов. Этот общий индекс играет важную роль для классификации синоптических процессов.

Заметим, что ввиду несовпадения способов оценки зональной и меридиональной циркуляции, общий индекс $J'_0 = \frac{J_{мю} + J_{мс}}{J_{зз} - J_{зв}}$ характеризуют лишь условно соотношения зональной и меридиональной циркуляции в рассматриваемом районе. Однако опыт проведения классификации атмосферных процессов в течение большого ряда лет и оперативного применения этой классификации для долгосрочных прогнозов погоды свидетельствует об определенной эффективности предложенного Л. А. Кацем приема.

Использование индексов, вычисленных по европейскому синоптическому району, для сопоставления с региональными океанологическими характеристиками, по-видимому, нецелесообразно. В то же время сама система индексов А. Л. Каца может быть с успехом применена для количественной характеристики воздушных переносов над любым заданным районом.

На кафедре метеорологических прогнозов ЛГМИ проведена трудоемкая работа по расчету индексов А. Л. Каца. Эта работа начата по заказу ПИПРО в 1966 г. и первоначально преследовала цель получения индексов циркуляции по приземным данным по акватории Гренландского, Норвежского и Баренцева морей, расположенной от 60° с. ш. Район, по которому вычислялись индексы, ограничивался на западе меридианом 60° з. д. и на востоке — 60° в. д. Северной границей района служила параллель 85° с. ш. Затем по заказу АтлантиПРО были получены индексы А. Л. Каца для акватории Северной Атлантики от 30 до 60° с. ш. В ходе выполнения этой работы с 1966 по 1973 гг. методика вычисления индексов в основном осталась неизменной, но некоторые уточнения были введены. Индексы зональной циркуляции вычислены по сетке отрезков меридианов, покрывающей акваторию Северной Атлантики. В зоне от 30 до 70° с. ш. отрезки меридианов десятиградусные: от 30 до 40°, от 40 до 50° и т. д. Взяты все меридианы, кратные 10°

и расположенные на акватории Северной Атлантики. В отдельных случаях отрезок меридиана проходил в районе расположения береговой черты и пересекал ее. В широтной зоне 70° — 85° к востоку от Гренландии взяты отрезки, кратные 20° (от 20° з. д. до 60° в. д.).

Индексы меридиональной циркуляции вычислены по сетке двадцатиградусных отрезков параллелей, покрывающих акваторию Северной Атлантики от 30 до 70° с. ш.

Главной особенностью расчета индексов циркуляции, использованного нами, является то, что получены значения индексов для каждого отрезка сетки меридианов и параллелей Северной Атлантики, указанной выше. Исходя из конкретных условий задачи и из определенных представлений о характере воздействия воздушных переносов на тот или иной элемент гидрологического режима, исследователь может выбрать соответствующий «район влияния» и использовать значения индексов циркуляции на отрезках меридианов и параллелей, входящих в избранный район. Понятно, что «разрешающая способность» этого приема ограничена элементами использованной сетки меридианов и параллелей. По-видимому, она достаточна для учета влияния макрометеорологических процессов.

Другой особенностью расчета является месячное осреднение соответствующих барических градиентов и получение месячных значений зональных и меридиональных индексов циркуляции. Хотя порядок расчета предусматривает снятие с ежедневных карт погоды исходных барических градиентов, их перевод в ежедневные индексы не осуществлялся. Таблицы ежедневных значений составляющих барического градиента по всем отрезкам меридианов и параллелей хранятся в качестве фондового материала кафедры метеорологических прогнозов ЛГМИ.

Исходным материалом для количественной оценки воздушных переносов на уровне моря являлись ежедневные карты погоды северного полушария за 1901—1970 гг., опубликованные Бюро погоды США и ГМЦ СССР [22, 27].

Таким образом были получены два индекса зональной циркуляции J'_z и J_z . Индекс J'_z дает представление о преобладающем зональном переносе, а индекс J_z характеризует суммарную интенсивность зонального воздухообмена и вычисляется впервые.

Два индекса J'_m и J_m отражают особенности меридиональных воздушных переносов.

Индекс J'_m характеризует преобладающий меридиональный перенос с учетом знака переноса и вычисляется впервые.

Сравнительно высокие положительные значения индекса J'_z свидетельствуют о преобладании в месяце дней с сильным западным переносом воздуха у поверхности моря. Соответственно высокие отрицательные значения индекса J'_z выделяют месяцы с преобладанием сильных переносов с востока. Близкие к нулю значения индекса J'_z будут в тех месяцах, где интенсивность восточных и западных переносов примерно одинакова.

Индекс J_3 положителен, так как он дает общую оценку зональных переносов (и западных, и восточных). Большие значения индекса J_3 соответствуют месяцам с повышенной интенсивностью воздухообмена в зональном направлении.

По средним месячным барическим картам можно судить о преобладающем направлении и интенсивности воздушных переносов. Однако использование ежедневных карт несомненно дает более корректную оценку. Анализ приземного поля на ежедневных картах погоды производится с учетом полей давления и ветра, с использованием барического закона ветра. Карты северного полушария, изданные Бюро погоды США и ГМЦ СССР, являются наиболее полным видом информации о барическом поле и воздушных переносах на уровне моря. Что же касается индекса зонального воздухообмена J_3 , то по средним месячным картам его определить невозможно.

Вычисление индексов J'_3 и J_3 позволяет количественно оценить устойчивость зональных воздушных переносов в месяце. Для этого определялось отношение $i_3 = \frac{J'_3}{J_3}$. Понятно, что если $i_3 = +1$, то в месяце наблюдались лишь западные переносы, при $i_3 = -1$ — лишь восточные переносы. Соотношение $i_3 = 0$, если интенсивность западных и восточных переносов одинакова.

Аналогичными по физическому содержанию характеристиками меридиональных воздушных переносов являются индексы J'_m и J_m . Положительные значения индекса J'_m соответствуют случаю преобладания в месяце воздушных переносов с юга. Устойчивость меридиональных переносов в месяце будет характеризовать соотношение $i_m = \frac{J'_m}{J_m}$.

Соотношение $J_0 = \frac{J'_3}{J_m}$ между меридиональной и зональной циркуляцией, используемое А. Л. Кацем для классификации макропроцессов, не лишено условности, так как числитель и знаменатель определяются, как это ясно из предыдущего, по-разному. Нам представляется, что соотношение $i_0 = \frac{J'_3}{J_m}$ могло бы быть с успехом использовано для количественного сопоставления интенсивности меридиональных и зональных переносов.

Таким образом, предложенная нами схема оценки интенсивности воздушных переносов предусматривает определение барических градиентов по ежедневным картам погоды и вычисление для каждого месяца четырех индексов атмосферной циркуляции: J'_3 , J_3 , J'_m , J_m . Соотношения i_3 , i_m , i_0 могут быть легко определены для любого интересующего исследователя периода и явиться дополнительным материалом для анализа макрометеорологических процессов.

Пространственно-временному анализу особенностей воздушных переносов в различных зонах Северной Атлантики посвящена работа [14]. В последние годы проводится аналогичная работа по количественной оценке воздушных переносов по картам $H-500$ мб (на уровне около 5 км). Заметим, что количественная оценка барических градиентов или воздушных переносов на двух уровнях позволяет с помощью известного теоретического понятия «термического ветра» количественно оценить составляющие среднего градиента температуры в слое между этими уровнями. В свою очередь, зная градиенты температуры и воздушных переносов, можно надежно характеризовать термическую адвекцию в нижнем пятикилометровом слое. Это открывает широкие возможности для количественного анализа теплообмена атмосферы и деятельного слоя океана.

В 1966 г. в Баренцевом море имели место самые значительные за период наблюдений отрицательные аномалии температуры воды слоя 0—200 м. Остановимся на макрометеорологическом анализе условий их формирования. В табл. 1 приведены аномалии месячных аномалий температуры воды Кольского разреза за 1965—1967 гг. До сентября 1965 г. аномалии имеют обычный порядок, и мы начинаем анализ с октября 1965 г., поскольку этот месяц чаще всего является переломным. Атмосферная циркуляция приобретает черты, свойственные холодному времени года. В качестве исходных материалов использован каталог типов барического поля (ТБП) Северной Атлантики, средние месячные карты давления и аномалий давления на уровне моря, аномалий геопотенциала $H-500$ мб и температуры воздуха, а также индексов зональной и меридиональной циркуляции. В октябре 1965 г. исландская депрессия занимает более западное, чем обычно, положение и несколько ослаблена. В целом барическое поле над Атлантикой отнесено к типу Γ_1 , при котором восточный сектор океана занят положительными аномалиями давления. Основной тропосферный вынос тепла локализован у восточного побережья Гренландии. Более существенно отличается от нормы макрометеорологическая обстановка в ноябре 1965 г. Основной очаг циклонической деятельности в Атлантике сдвинут на район Британских островов. Гренландское море и север Баренцева моря заняты периферией обширного антициклона, центр которого находится над Гренландией. Вся атмосферная циркуляция над Северной Атлантикой резко ослаблена, поэтому диагностируется тип барического поля Π_2 . В районе Исландии находится центр обширной и крупной положительной аномалии давления, включающей Гренландский, Северный и Исландский районы Атлантики и большую часть Арктического бассейна. Наличие очага циклонической деятельности на севере Скандинавии пока обеспечивает сохранение термических условий в Баренцевом море. В декабре вновь имеет место тип барического поля Γ_2 , способствующий общему понижению температуры воды в северных районах Атлантики. В январе очаг циклонической деятельности активизирует к западу от

Британских островов в широтной зоне 45—55°; очаги аномалий давления и геопотенциала очень интенсивны и локализованы так, что обычный путь поступления тепла над Норвежским морем в Баренцево перекрыт интенсивными восточными переносами. Диагностирован тип ослабленной циркуляции P_2 .

Таблица 1

Аномалии месячных значений температуры воды слоя 0—200 м на Кольском разрезе в 1965—1967 гг.

Год	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1965	0,46	0,25	0,18	0,09	-0,13	-0,33	-0,52	-0,43	-0,40	-0,61	-0,62	-0,60
1966	-0,98	-1,00	-1,21	-1,29	-1,40	-1,13	-1,18	-1,12	-1,17	-1,51	-1,20	-0,90
1967	-1,15	-1,07	-0,76	-0,39	-0,14	-0,16	0,07	0,18	0,37	0,59	0,53	-0,02

Циклоническая деятельность в районе Новой Земли способствует адвекции холода на Баренцево море. Отрицательные месячные аномалии температуры воздуха над Шпицбергом достигают -14° , над Карелией -12° . Именно в январе аномалии температуры воды на Кольском разрезе достигают $-1,0^\circ$. Понятно, что отрицательные аномалии температуры воды имеют место на обширных пространствах Баренцева и Норвежского морей. В феврале атмосферная циркуляция продолжает быть резко ослабленной и ТБП P_2 сохраняется. В районе Баренцева моря отрицательные аномалии температуры воздуха имеют величины порядка -4° , -6°C . В марте циклоническая деятельность в районе Исландии несколько активизируется, но восточные переносы над Баренцевым морем усилены. В апреле вновь циркуляция ослаблена (ТБП P_2). Летние месяцы 1966 г. не имеют крупных аномалий атмосферных макропроцессов, и вплоть до сентября происходит процесс постепенного уменьшения аномалий термике Баренцева моря. Переход циркуляции холодного полугодия в октябре вновь характеризуется аномальным затаком холода на Баренцево море (ТБП P_2 и очаг циклонической деятельности в Карском море).

Начиная с ноября 1965 г., в месяцах холодного времени года усиленная атмосферная циркуляция впервые имеет место в ноябре и декабре 1966 г. В декабре на район Баренцева моря направлен мощный поток тепла с юга. На севере Баренцева моря очаг положительных аномалий температуры воздуха достигает $+10^\circ$. Соответственно происходит уменьшение «рекордных» отрицательных аномалий в термике деятельного слоя моря.

Новое ослабление атмосферной циркуляции происходит в январе (тип P_2 с адвекцией холода на Баренцево море).

В феврале и марте исландская депрессия активизируется (тип P_1), и экстремальные отрицательные аномалии термики Баренцева моря ликвидируются. Данный случай свидетельствует о тесной связи особенностей термического режима Баренцева моря с условиями атмосферной циркуляции в Северной Атлантике. Экстремальные отрицательные аномалии температуры воды сложились главным образом из-за необычной устойчивости типов ослабленной атмосферной циркуляции в месяцах холодного времени года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белинский Н. А. Использование некоторых особенностей атмосферных процессов для долгосрочных прогнозов. Л., Гидрометеиздат, 1957. 202 с.
2. Блинова Е. Н. Гидродинамическая теория волн давления, температурных волн и центров действия атмосферы. ДАН СССР, т. 39, № 7, 1943, с. 284—287.
3. Буторин Н. В. Вековые изменения среднего уровня Атлантического океана и их связь с циркуляцией атмосферы. М.—Л., изд-во АН СССР, 1966, 334 с.
4. Вангенгейм Г. Я. О зональных индексах атмосферной циркуляции. Сб. «Проблемы Арктики», вып. 7. 1959, с. 55—64.
5. Васильев Н. П. К вопросу о формировании центров действия и зональной циркуляции атмосферы. Тр. ГМЦ, вып. 15, 1967.
6. Вительс Л. А. Характеристики барико-циркуляционного режима. Л., Гидрометеиздат, 1965. 127 с.
7. Гирс А. А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы. Л., Гидрометеиздат, 1971. 280 с.
8. Груза Г. В., Раньков Е. Я. О принципах автоматической классификации метеорологических объектов. «Метеорология и гидрология», 1970, № 2.
9. Дыдина Л. А. О принципах составления долгосрочных прогнозов погоды малой заблаговременности для Арктики. Тр. ААНИИ, т. 215, 1958. 269 с.
10. Дзердзеевский Б. Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии. Изд. Института географии АН СССР, М., 1968. 240 с.
11. Кац А. Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы погоды. Гидрометеиздат. Л., 1960. 270 с.
12. Кондратович К. В. Возможности долгосрочного предсказания поля атмосферного давления в районе Северной Атлантики «Метеорологические исследования», № 9. М., «Наука», 1964, с. 174—179.
13. Кондратович К. В. О сопоставлении среднемесячных значений гидрометеорологических элементов и их аномалий с типами атмосферной циркуляции Г. Я. Вангенгейма. Тр. ЛГМИ, вып. 17, 1964, с. 118—127.
14. Кондратович К. В., Бауман И. А. Некоторые особенности воздушных переносов на уровне моря в Северной Атлантике. Сб. «Океанологические исследования в Атлантике». Тр. АтлантНИРО, вып. XLVIII. Калининград, 1972, с. 3—12.
15. Покровская Т. В. Синоптико-статистические и гелиогеофизические долгосрочные прогнозы погоды. Л., Гидрометеиздат, 1969. 254 с.
16. Руководство по месячным прогнозам погоды. Л., Гидрометеиздат, 1972. 363 с.
17. Садовников А. В. Численная оценка синоптической обстановки над отдельными районами. «Материалы научно-технической конференции по вопросам метеорологического обеспечения войск». Изд. Академии им. А. Ф. Можайского, 1966.

18. Соркина А. И. Типы атмосферной циркуляции и ветровых полей над Северной Атлантикой. Тр. ГОИН, вып. 84, 1965.
19. Соркина А. И. Типы атмосферной циркуляции и связанных с ней ветровых полей над северо-восточной частью Тихого океана. Л., Гидрометеиздат, 1963. 246 с.
20. Стехновский Д. И. Барическое поле земного шара. Л., Гидрометеиздат, 1962. 148 с.
21. Синоптический бюллетень северного полушария 1944—1970 годов. Изд. ЦИПа и ГМЦ СССР.
22. Чаплыгина А. С. Колебания зональной циркуляции атмосферы северного полушария в первой половине XX столетия. «Вопросы географии», сб. 79. М., «Мысль», 1970, с. 68—81.
23. Bresowsky H., Hess P. Katalog der großwetterlagen Europas. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 113. Offenbach a. M., 1969.
24. Lamb H. H. British Isles weather types and a register of the daily sequence of circulation patterns, 1861—1971. Geophys. Mem. London, 16, No 116. 1972.
25. Namias J. Long range weather forecasting-history, current status and outlook. Bull. Amer. Met. Soc., vol. 49, № 5, 1968.
26. Trenkle. Näherungswerte der Zonalgeschwindigkeit im atlantisch-europäischen Sektor für den Zeitraum 1881—1955 Meteorol. Rundschau. H. 9/10, 1956.
27. Historical weather maps Northern Hemisphere Sea level 1900—1948. Washington.
-

*О. В. БУРЕНИНА, К. В. КОНДРАТОВИЧ,
Е. Я. РАНЬКОВ, Р. П. РЕПИНСКАЯ*

ОБЪЕКТИВНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ БАРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НАД СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКОЙ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Вопросы классификации метеорологических процессов в течение многих лет продолжают привлекать внимание специалистов, работающих над проблемами долгосрочного прогноза погоды. К сожалению, критерии классификации не всегда являются достаточно определенными, и не исключаются случаи, когда мнения синоптиков не совпадают. Представители различных научных школ существенно различно подходят к типизации макрометеорологических процессов. Достаточно упомянуть отечественные школы Б. П. Мультановского — С. Т. Пагава, Г. Я. Вангенгейма — А. А. Гирса, Б. М. Дзердзеевского [12, 3, 4, 7] и зарубежные школы Баура и Лэмба [17, 18]. Наряду с классификациями, в которых решающее значение имеют понятия и определения долгосрочной синоптики, были предложены и типизации, основанные на применении количественных оценок атмосферной циркуляции [1, 2, 10]. В целом ряде публикаций рассматриваются возможности применения методов, разработанных в кибернетике, к задаче машинной классификации метеорологических ситуаций. Соответствующие работы Н. А. Багрова, Д. М. Сонечкина, Ю. В. Николаева, М. И. Юдина, Е. П. Борисенкова, Г. В. Груза и Е. Я. Ранькова свидетельствуют о больших возможностях использования электронно-вычислительных машин и теории распознавания образов в гидрометеорологии [1, 15, 11, 16, 2, 5, 6, 14]. Большой интерес представляет, в частности, реализация принципа «самообучения» — одного из наиболее последовательных вариантов использования ЭВМ для диагноза ситуаций и процессов.

Целью данного исследования является сопоставление двух типизаций месячных полей давления в Северной Атлантике: синоптической и машинной.

Синоптическая классификация проведена одним из авторов по материалам 1901—1970 гг. и входит в методику долгосрочного прогноза поля давления [8, 9]. Акватория Северной Атлантики от 30 до 85° с. ш. разбита на 6 районов одинаковой площади. В каждом районе поле аномалий давления оценивается с помощью балловой шкалы. По месячной сборной карте барических образований

в каждом районе получают количественную оценку интенсивности циклонической—антициклонической деятельности. Эти материалы используются для диагноза типа барического поля. Всего выделено 6 типов барического поля Π_1 , Π_2 , Π_3 , Π_4 , Π_5 , Π_6 : три являются вариантами усиленной циркуляции и три — ослабленной циркуляции. Заметим, что у типов Π_1 и Π_2 , Π_3 и Π_4 , Π_5 и Π_6 имеет место соответственно противоположная географическая локализация отрицательных и положительных аномалий давления. Следовательно, каждая из указанных пар типов барического поля фиксирует противоположные фазы колебаний атмосферного давления в Атлантическом секторе. Подробное описание критериев данной классификации, средние типовые карты и каталог типов опубликованы в работах [8, 9].

Исходными материалами для машинной классификации послужили месячные аномалии давления на 12 станциях, расположенных в Северной Атлантике для месяцев холодного полугодия (октябрь—март) за 1901—1970 гг. Как известно, в холодное время года атмосфера получает в районе Северной Атлантики значительное количество явного и скрытого тепла. Преобладание определенного типа теплообмена между деятельным слоем океана и атмосферой, по-видимому, отражается на характере макрометеорологических процессов. Указанное обстоятельство делает целесообразным раздельное рассмотрение особенностей атмосферных процессов в месяцы холодного и теплого полугодий. Для машинной классификации полей месячных аномалий был использован алгоритм И. А. Ланда, значительно модифицированный и дополненный Е. Я. Раньковым [13, 14]. В основу построения метода автоматической классификации положена гипотеза объективного существования типов, которые, в частности, могут проявляться в виде «сгущений» в многомерном пространстве отображения. Каждая ситуация представляется в виде точки или вектора, размерность которого соответствует числу станций. Задача классификации заключается в автоматическом опознании центров этих «сгущений» и решается с помощью метода гиперсфер. Ясно, что в пределах каждого такого «сгущения» явления будут отличаться друг от друга в среднем значительно меньше, чем точки из разных «сгущений». Синоптический процесс представляет собой последовательность ситуаций, и в пространстве отображения ему соответствует последовательность точек. Таким образом, осуществление классификации сводится к разбиению n -мерного пространства векторов-ситуаций, представленных архивов исходных данных, на некоторое количество наиболее компактных и наименее похожих друг на друга областей или классов.

Все расчеты производились на ЭВМ «Минск-22» по комплексу программ, разработанных в лаборатории статистических прогнозов погоды САРНИГМИ (г. Ташкент).

Основа процедуры машинной классификации полей — статистический анализ эмпирических данных. Эта процедура автоматически

рассортировывает поля на классы таким образом, чтобы поля одного класса были достаточно похожи друг на друга и достаточно непохожи на поля других классов.

Заметим, что одним из общих свойств самообучающейся системы является необходимость задания метрики, т. е. численной меры различия между любыми парами одноименных признаков, которая должна удовлетворять аксиомам метрики (тождественности, симметричности и треугольника). Программа автоматической машинной классификации предлагает в качестве меры различия (по желанию исследователя) 5 метрик: обобщенная метрика Минковского; Хеммингово расстояние; нормированное квадратичное расстояние: критерий, адекватный коэффициенту корреляции; критерий, адекватный индексу аналогичности.

Как было уже показано [5, 6, 13, 14], для классификации метеорологических полей целесообразно использовать в качестве метрики нормированное квадратичное расстояние

$$R = \frac{E}{\sigma}, \quad (1)$$

где

$$E = \sqrt{\sum_{i=1}^N p_i (x_i - y_i)^2};$$

$$\sigma = \frac{1}{2} (\sigma_x + \sigma_y);$$

x_i , y_i — векторы-ситуации; N — размерность векторов; p_i — вес i -ой компоненты; σ_x , σ_y — дисперсии векторов.

В этом случае σ характеризует дисперсию сравниваемых полей (типов). Такое нормирование имеет определенный физический смысл, поскольку сходству более интенсивных процессов (иными словами, полям с большими градиентами и дисперсиями) приписывается большая значимость, чем такому же сходству при слаженных полях. Процедура автоматической типизации оценивает на первом этапе расчетов матрицу расстояний для некоторой тренировочной выборки из архива вектора-ситуаций:

$$\{L_{i,j}\} = \{L_{t_i, t_j}\}, \text{ при } i, j = 1 \div N.$$

В нашей задаче объем тренировочной выборки составляет 180 случаев. Сходными считаются также две ситуации x_i и y_j , расстояние между которыми не превышает некоторого порогового значения l_0 , т. е. если $L_{ij} \leq l_0$. Программа допускает параллельное испытание до 7 порогов l_0 , так как выбрать заранее наилучшее пороговое значение весьма затруднительно. На основе критерия сходства производится ранжирование всех ситуаций, т. е. всех строк матрицы расстояний: каждой ситуации x_i присваивается ранг, означающий количество ситуаций, похожих на исходную.

Ситуация с наибольшим рангом принимается за эталон I класса, исключаются из рассмотрения все сходные с ней ситуации тренировочной выборки. Для оставшейся части выборки вновь производится ранжирование и выбирается новый эталон. Этот процесс повторяется до тех пор, пока максимальный ранг не станет слишком мал.

Таким образом, для каждого из выбранных нами 7 пороговых расстояний был получен набор эталонов, количество которых заранее не определено. Однако программой предусмотрено, что максимальное число классов для одного порогового значения не может быть больше 14. Из заданных 7 пороговых расстояний после соответствующей обработки результатов классификации было отобрано одно значение: $l_0 = 330$, для которого и осуществлялась дальнейшая процедура классификации всего архива в соответствии с выбранными эталонами. Оказалось, что при $l_0 = 330$ выборка из архива была разделена по 8 типам (классам) полей аномалий среднемесячного давления. Причем эталоны получились достаточно разнообразными. При дальнейшей процедуре машинной классификации всего архива каждая ситуация относится к близлежащему эталону, и в итоге составляется календарь типов. Если же ближайший к ситуации эталон находится от нее дальше, чем половина расстояния между максимально удаленными эталонами, то такая ситуация не входит ни в один из классов и остается вне классификации (она сама может служить эталоном нового класса). В нашем случае таких непохожих на выбранные эталоны ситуаций оказалось около 40 из всего архива (360 случаев). Далее следует итерационное уточнение эталонов путем замены их на средние значения по всем ситуациям, отнесенным к данному классу, и осуществляется повторная классификация архива в соответствии со средними эталонами. Итерационное уточнение эталонов может производиться несколько раз. Нами была выполнена только одна итерация, так как сопоставление результатов первого и второго счета показало, что последующее уточнение эталонов не существенно изменило результаты классификации. Следовательно уже на первом этапе были получены хорошие эталоны и хорошее разделение архива на классы. Отметим, что имеются программы позволяющие вычислять статистические характеристики внутри каждого класса: средние, дисперсии, экстремумы, корреляционные матрицы и регрессии. Это весьма удобно для анализа результатов классификации. Сопоставление полей средних значений аномалий давления восьми классов машинной типизации со средними картами шести типов синоптической классификации [8, 9] приводит к следующим выводам.

В месяцы холодного полугодия чаще всего встречается тип Π_1 для которого характерно наличие отрицательных аномалий давления к северу и положительных аномалий к югу от 55° с. ш. Примерно такую же локализацию аномалий по знаку имеют классы I, VI и VIII машинной типизации, различающиеся между собой по

интенсивности очагов аномалий и другим особенностям. Аналогичное заключение можно сделать, сравнивая карты типа Π_2 и классов II и V. Соответствующие ситуации характеризуются положительными аномалиями в северных и отрицательными в южных районах. Классы II и V заметно отличаются по интенсивности очагов и менее крупными особенностями в их географическом расположении. Типу Γ_1 в основных чертах близка ситуация III класса: положительные аномалии на востоке, отрицательные аномалии на западе Северной Атлантики. Противоположная картина имеет место при типе Γ_2 , которому соответствует VII класс. Два типа барического поля I_1 и I_2 не получили достаточно близкого и прямого представления в машинной классификации. Причина здесь достаточно ясна и, в первую очередь, связана с тем, что выбранные 12 станций не охватывают самого северного района, включенного в диагностическую процедуру синоптической классификации. Северный район Атлантики, т. е. акватория от 70 до 85° с. ш. между Гренландией и Новой Землей, к сожалению, не имеет станций с полными, без пропусков рядами за 1900—1970 гг. Поэтому важный очаг изменчивости давления не нашел отражения в машинной классификации. Типу I_1 соответствует очаг отрицательных аномалий давления в районе Исландии и очаги положительных аномалий к северу и югу от этого района. Противоположная локализация аномалий характерна для типа I_2 . Ближе всего к типовому расположению аномалий I_1 положение ситуации IV класса, но в районе Шпицбергена и в Баренцевом море машинная классификация не располагала информацией. Расположение аномалий при типе I_2 ближе всего к ситуации V класса, но для уточнения диагноза нужно иметь данные об отрицательных аномалиях с очагом в Баренцевом море.

В целом мы можем констатировать достаточно близкое совпадение результатов синоптической и машинной классификации месячных барических полей над Северной Атлантикой. В определенной мере два подхода дополняют друг друга и способствуют более полному выявлению особенностей макрометеорологической обстановки. Понятно, что аналогичный прием будет полезным и при исследовании процессов эволюции барических полей, т. е. для объективизации выявления закономерностей преемственности ситуаций. Методы машинной классификации позволяют быстро выявить наиболее существенные особенности макропроцессов и открывают определенные перспективы перед специалистами по макрометеорологии и долгосрочным прогнозам погоды. В нашем случае эксперимент потребовал всего около 5 часов машинного времени на ЭВМ «Минск-22». Следует отметить также, что выбранная процедура классификации оказалась весьма удобной для пользования и достаточно эффективной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багров Н. А. О классификации синоптических процессов. «Метеорология и гидрология», 1969, № 5, с. 3—13.
2. Борисенков Е. П. Энергетические принципы выбора количественных критериев для объективизации атмосферных полей и процессов. «Метеорология и гидрология», 1969, № 12, с. 15—23.
3. Вангенгейм Г. Я. Опыт применения синоптических методов к изучению и характеристике климата. М., Гидрометеоздат, 1935. 112 с.
4. Гирс А. А. Типовые характеристики основных разновидностей форм атмосферной циркуляции в холодное время года. «Проблемы Арктики», 1959, вып. 7, с. 65—70.
5. Груза Г. В. Раньков Е. Я. О принципах автоматической классификации метеорологических объектов. «Метеорология и гидрология», 1970, № 2, с. 12—23.
6. Груза Г. В., Раньков Е. Я., Ранькова Э. Я. Некоторые вопросы машинной классификации метеорологических объектов и типы температурного режима зимой в Ташкенте. Тр. САРНИГМИ, 1970, вып. 47(62), с. 10—21.
7. Дзердзеевский Б. Л., Курганская М. В., Витвицкая З. М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. Л., Гидрометеоздат, 1946. 80 с.
8. Кондратович К. В. Возможности долгосрочного предсказания поля атмосферного давления в районе Северной Атлантики. «Метеорологические исследования», № 9. М., «Наука», 1964, с. 174—179.
9. Кондратович К. В. О прогнозе среднемесячного барического поля в районе Северной Атлантики для месяцев холодного полугодия. Тр. ЛГМИ, 1971, вып. 43, с. 111—115.
10. Мещерская А. В., Руховец Л. В., Юдин М. И., Яковлева Н. И. Естественные составляющие метеорологических полей. Л., Гидрометеоздат, 1970. 199 с.
11. Николаев Ю. В. Преобразование информации в приложении к задачам гидрометеорологии. Л., Гидрометеоздат, 1969. 64 с.
12. Пагава С. Т., Аристов Н. А., Блюмина Л. И., Туркетти З. Л. Основы синоптического метода сезонных прогнозов погоды. Л., Гидрометеоздат, 1966. 362 с.
13. Раньков Е. Я. К вопросу о классификации исходных синоптических ситуаций. Тр. САРНИГМИ, 1967, вып. 29(44), с. 137—144.
14. Раньков Е. Я. Объективная машинная классификация синоптических положений (процессов) в задаче прогноза барических полей. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. физ.-мат. наук. Л., 1973, 30 с.
15. Сонечкин Д. М. Об объективной классификации метеорологических явлений и ситуаций с помощью ЭВМ. «Метеорология и гидрология», 1968, № 5, с. 12—21.
16. Юдин М. И. Некоторые закономерности структуры поля геопотенциала. Тр. ГГО, 1961, вып. 121, с. 3—18.
17. Hess P., Brezowsky H. Katalog der Großwetterlagen Europas. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, 1969, Nr. 113, Band 15, S. 56.
18. Lamb H. H. British Isles Weather types and a register of the daily sequence of circulation patterns. 1961—1971. Geophys. Mem., 1972, 16, No 116.

Р. П. РЕПИНСКАЯ, К. В. КОНДРАТОВИЧ, О. В. БУРЕНИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕРИДИОНАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ НАД СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКОЙ МЕТОДОМ РАЗЛОЖЕНИЯ ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ ОРТОГОНАЛЬНЫМ ФУНКЦИЯМ

Разложение гидрометеорологических полей по естественным ортогональным функциям (ЕОФ) является эффективным средством анализа статистической структуры полей и получения информативных прогностических параметров [1, 5, 7].

В данной работе представлены результаты разложения по ЕОФ поля давления над акваторией Северной Атлантики. Главной особенностью нашего подхода явилось использование в качестве исходной информации о поле давления индексов меридиональной атмосферной циркуляции. Как известно, индексы атмосферной циркуляции получили широкое использование в гидрометеорологических исследованиях [2, 3]. По заказу ПИНРО и АтлантНИРО месячные значения индексов зональной и меридиональной циркуляций были вычислены сотрудниками ЛГМИ по сетке отрезков меридианов и параллелей, покрывающих акваторию Северной Атлантики от 30 до 85° с. ш. В настоящее время получены таблицы месячных значений индексов, вычисленных по данным ежедневных карт погоды за 1900—1970 гг.

В нашей работе использованы ряды месячных значений индекса меридионального воздухообмена J_m за 1900—1970 гг. над районом от 40 до 70° с. ш. и от 70° з. д. до 10° в. д. (рис. 1).

Значения индекса меридионального воздухообмена вычислялись для каждого двадцатиградусного отрезка параллели, кратной 10°, по формуле

$$J_m = \frac{b \cdot m}{(\lambda_2 - \lambda_1) \cos \varphi}, \quad (1)$$

где $b = 5$ мб — величина, характеризующая перепад давления между соседними изобарами на картах погоды; m — средняя месячная сумма пересечений изобар и отрезка параллели φ между долготами λ_1 и λ_2 . Следует отметить, что «южные» и «северные» пересечения в данном индексе взяты с одним знаком. Таким образом, индекс J_m характеризует суммарную напряженность «южного» и «северного» воздушных переносов через данный отрезок параллели за месяц. Заметим, что интенсивность меридионального воздухообмена в Северной Атлантике имеет хорошо выраженный го-

довой ход: в зимние месяцы усиливается по сравнению с летними месяцами в полтора—два раза. В качестве примера в табл. 1 приводятся средние многолетние значения индекса J_m на отрезке 60-й параллели.

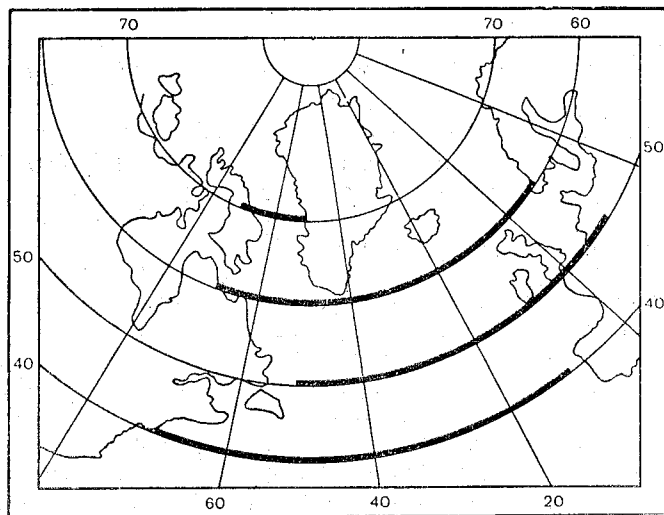


Рис. 1

Таблица 1

Средние многолетние значения индекса меридионального воздухообмена J_m на отрезках 60-й параллели по данным 1901—1970 гг.

Месяцы	Отрезки 60-й параллели			
	50—70° з. д.	30—50° з. д.	10—30° з. д.	10° з. д. — 10° в. д.
I	1,73	1,49	1,58	1,65
II	1,48	1,44	1,47	1,54
III	1,34	1,31	1,37	1,41
IV	1,20	1,22	1,29	1,26
V	1,01	1,03	1,09	1,08
VI	0,89	0,94	1,01	1,03
VII	0,82	0,84	0,94	0,94
VIII	0,94	0,78	1,00	1,02
IX	1,09	1,18	1,24	1,27
X	1,24	1,26	1,43	1,38
XI	1,27	1,30	1,45	1,48
XII	1,45	1,44	1,56	1,61

Исходные ряды месячных значений индекса J_M были разбиты на двенадцать массивов, каждый из которых включал данные одного календарного месяца по всем 11 отрезкам широтных кругов. Такой подход позволил осуществить разложение по ЕОФ для каждого месяца отдельно по всему ряду лет, а также для циркуляционных эпох W , E и $E+C$.

В данной работе обсуждаются результаты разложения, выполненного по данным за 70 лет.

Так как математический аппарат и существо метода ЕОФ неоднократно освещались в литературе [1, 5, 6], то мы лишь напомним, что статистическая совокупность полей $J_M(x_i, y_i, t_k)$ представляется в этом случае в виде ряда

$$J_M(x_i, y_i, t_k) = \sum_{j=1}^N X_j(x_i, y_i) T_j(t_k), \quad (2)$$

где j — порядковые номера членов ряда; $X_j(x_i, y_i) = X_{ji}$ случайные ортогональные функции, зависящие лишь от координат пунктов*, или естественные ортогональные функции (ЕОФ); $T_j(t_k) = T_{jk}$ — случайные ортогональные функции, зависящие лишь от времени, или главные компоненты. Часто их называют также коэффициентами разложения. Они полностью определяются эмпирически заданной функцией $J_M(x_i, y_i, t_k)$ и системой базисных функций $X_j(x_i, y_i)$ и вычисляются по формуле

$$T_j(t_k) = \sum_{i=1}^N J_M(x_i, y_i, t_k) X_j(x_i, y_i) \quad (3)$$

с использованием условия нормировки $\sum_{j=1}^N X_j^2 = 1$.

Вклад любого числа разложения в общую дисперсию поля можно охарактеризовать соответствующим ему собственным числом λ_j корреляционной матрицы, составляемой по данным всех пунктов за исследуемый ряд лет. Поскольку сумма всех собственных чисел такой матрицы дает общую или суммарную дисперсию разложения $\sum \lambda_j$, то, чем больше λ_j , тем большую значимость в статистическом смысле имеет соответствующая ему ЕОФ X_j .

Отметим также, что при решении корреляционных матриц среди собственных чисел λ_j отсутствовали отрицательные значения. Следовательно, при наличии 11 точек система линейных алгебраических уравнений была хорошо обусловленной для всех месяцев. Мы полагаем, что этому способствовало использование в качестве исходных данных таких в известной степени сглаженных характеристик интенсивности меридионального воздухообмена, как индексы А. Л. Каца, позволивших несколько уменьшить сильные корреляционные связи в поле давления в исследуемом районе.

* Здесь и далее под «пунктами» мы будем понимать двадцатиградусные отрезки параллелей.

Особенности сходимости выполненных разложений для всех месяцев года характеризуются данными табл. 2. В ней введены следующие обозначения: α_j — часть общей дисперсии в %, описываемая j -м членом ряда (2); $\beta_j = \sum_{i=1}^h \lambda_j / \sum_{i=1}^{11} \lambda_j$ — часть общей дисперсии в %, описываемая h членами ряда: $j = 1, 2, 3, \dots, h, \dots, 11$.

Анализ табл. 2 показывает, что для описания наиболее крупномасштабных компонент меридиональной циркуляции над экваторией (примерно 2/3 общей дисперсии) почти во всех месяцах достаточно 3—4 членов ряда, что свидетельствует о довольно высокой сходимости выполненных разложений и о том, что первые ЕОФ X_j ($j=1 \div 4$) содержат основную долю информации об особенностях меридионального воздухообмена в любое время года. Самая высокая точность разложения имеет место в марте. Первые шесть ЕОФ обеспечивают 90% общей дисперсии. В мае—июле более 90% дисперсии описывают также шесть ЕОФ, а в другие месяцы для этого необходимо, как правило, 7—8 компонент. Интересно отметить, что точность описания поля давления в соседних месяцах может различаться весьма существенно. Это обстоятельство указывает на целесообразность раздельного анализа данных каждого календарного месяца без объединения по сезонам.

Значения естественных ортогональных функций, нанесенные на географическую карту*, представляют собой поля, в которых можно выделить области разных знаков. Причем число таких областей растет с увеличением порядкового номера ЕОФ, что свидетельствует об уменьшении горизонтальной протяженности описываемых ими циркуляционных процессов. Вместе с тем уменьшается и их вклад в общую дисперсию совокупности полей. Заметим также, что знаку величин X_j не следует придавать особого значения, так как они вычисляются с точностью до знака, который всегда можно поменять.

Максимальный вклад первой ЕОФ X_1 имеет место в июле: 41% общей дисперсии. В этом месяце, как известно, наибольшего развития достигает Азорский максимум, смещение которого к северу или развитие меридиональных гребней обуславливает общее крупномасштабное колебание меридионального воздухообмена в Северной Атлантике. Поле X_1 в июле представлено на рис. 2. Наибольшая изменчивость меридиональных переносов на широте 50° с. отмечается к югу от Исландии, а на широте 60° с. — к югу и западу от Гренландии. Усиление (ослабление) меридионального воздухообмена в указанных районах сопровождается его ослаблением (усилением) в районе Ньюфаундленда и в Норвежском и Гренландском морях.

* В данной работе наноска производилась на середине двадцатиградусных отрезков параллелей.

Таблица 2

Оценка сходимости разложений

Месяцы	Значения α_j и β_j	Порядковые номера членов ряда, j										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	α_j	26,9	18,2	13,1	9,2	8,1	7,0	5,7	3,9	3,5	3,0	1,4
	β_j	26,9	45,1	58,2	67,4	75,5	82,5	88,2	92,1	95,6	98,6	100
II	α_j	23,6	16,4	12,3	11,5	7,8	7,2	5,5	5,2	4,6	2,8	3,1
	β_j	23,6	40,0	52,3	63,8	71,6	78,8	84,3	89,5	94,1	96,9	100
III	α_j	36,8	25,2	12,9	9,1	6,0	4,7	3,3	1,8	0,1	0,1	0,0
	β_j	36,8	62,0	74,9	84,0	90,0	94,7	98,0	99,8	99,9	100	100
IV	α_j	30,3	24,2	11,6	9,4	8,4	5,7	4,8	3,1	2,5	0,0	0,0
	β_j	30,3	54,5	66,1	75,5	83,9	89,6	94,4	97,5	100	100	100
V	α_j	36,4	27,4	10,1	8,4	6,6	3,9	3,7	2,3	0,1	0,1	0,1
	β_j	36,4	63,8	73,9	82,3	88,9	92,8	96,5	98,8	98,9	99,9	100
VI	α_j	27,2	15,5	11,1	9,0	8,8	7,5	5,9	5,3	4,6	2,8	2,3
	β_j	27,2	42,7	53,8	62,8	71,6	79,1	85,0	90,3	94,9	97,7	100
VII	α_j	41,1	16,7	10,6	8,3	7,9	6,5	4,7	4,0	0,1	0,1	0,0
	β_j	41,1	57,8	68,4	76,7	84,6	91,1	95,8	99,8	99,9	100	100
VIII	α_j	28,2	15,8	12,4	9,1	7,8	6,7	6,2	4,4	4,3	3,5	1,6
	β_j	28,2	44,0	56,4	65,5	73,3	80,0	86,2	90,6	94,9	98,4	100
IX	α_j	18,0	15,9	13,5	10,8	10,4	8,7	6,4	6,0	4,2	4,0	2,1
	β_j	18,0	33,9	47,4	58,2	68,6	77,3	83,7	89,7	93,9	97,9	100
X	α_j	20,4	18,5	14,5	12,4	8,2	6,7	6,2	5,9	4,5	2,6	0,1
	β_j	20,4	38,9	53,4	65,8	74,0	80,7	86,9	92,8	97,3	99,9	100
XI	α_j	21,3	18,4	11,5	10,4	9,5	8,0	6,1	5,6	4,2	2,7	2,3
	β_j	21,3	39,7	51,2	61,6	71,1	79,1	85,2	90,8	95,0	97,7	100
XII	α_j	21,2	19,8	15,0	12,2	8,0	6,7	5,2	3,7	3,5	3,2	0,5
	β_j	21,2	41,0	56,0	68,2	76,2	82,9	88,1	92,8	96,3	99,5	100

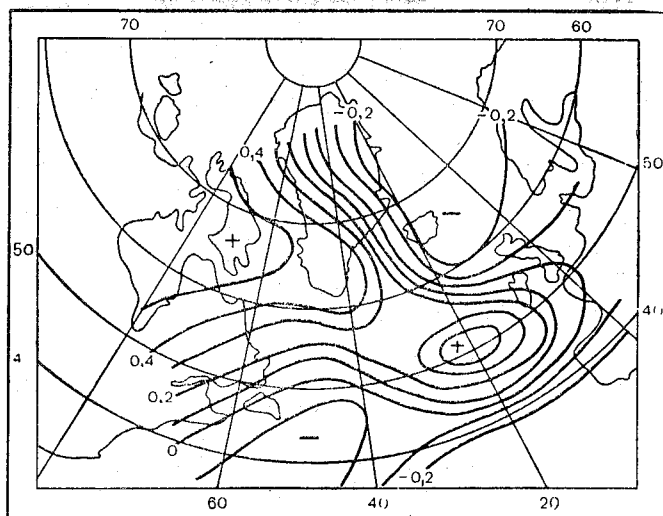


Рис. 2

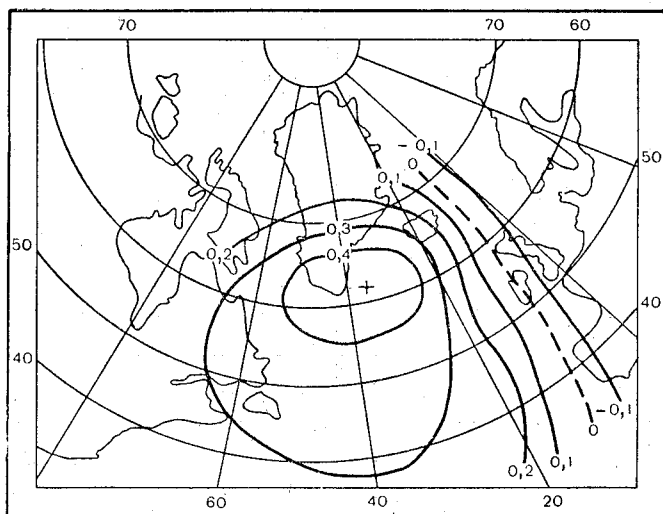


Рис. 3

Несколько иной характер имеет естественное колебание, описываемое ЕОФ X_1 в январе (рис. 3). Здесь центром изменчивости является южная оконечность Гренландии, и почти по всей акватории интенсивность меридионального воздухообмена усиливается или ослабевает одновременно. Лишь в Северном море наблюдается своего рода оппозиция этому процессу.

На рис. 4 и 5 представлены поля X_2 в июле и январе. Видно, что это — различные формы колебания меридиональной циркуляции. Для зимы специфичной является своего рода оппозиция меридионального воздухообмена в более высоких широтах и к югу от 50° с. ш. Данное обстоятельство может быть рационально объяснено двумя основными вариантами локализации очагов циклонической деятельности в холодное время года. Анализ сборных карт барических образований и типизация средних месячных барических полей за 70 лет свидетельствуют о реальности указанных макропроцессов [2]. Противоположные фазы колебания ЕОФ X_2 диагностируются типами барического поля Π_1 и Π_2 [4]. Летом, когда интенсивность меридионального воздухообмена заметно ослаблена, существование естественного колебания X_2 связано, видимо, с двумя очагами циклонической деятельности у Ньюфаундленда и в Норвежском, Баренцевом морях [4].

Интенсивность естественных колебаний характеризуется главными компонентами, вычисляемыми по формуле (3) по аналогии с коэффициентами Фурье. Главные компоненты, как известно, изменяются только при переходе от одного момента времени к другому, т. е. при переходе от одной синоптической ситуации (карты) к другой, но остаются одними и теми же при переходе от пункта к пункту. Причем, чем больше абсолютная величина T_j для k -го момента времени*, тем интенсивнее естественное колебание X_j . Размерность главных компонент соответствует размерности исходной информации, а ЕОФ — безразмерные дискретно заданные функции.

На рис. 6, а приведены первые коэффициенты разложения (главные компоненты) T_1 , описывающие интенсивность первого естественного колебания в январе и июле, а на рис. 6, б — вторые. Видно, что ход коэффициентов T_1 во времени (при переходе от года к году) представляет собой ломаные линии с чередованием максимумов и минимумов, что указывает на циклоничность изменения интенсивности меридионального воздухообмена. При анализе аналогичных графиков для других месяцев были обнаружены заметные изменения интенсивности одноименных естественных колебаний при переходе от месяца к месяцу. По характеру этих изменений теплое полугодие резко отличается от холодного. Например, в весенние месяцы не наблюдается значительных экстремумов. Только в 1933—1935 гг. параметр T_1 имеет экстремум в апреле

* В нашей задаче под моментами времени понимаются годы с 1900 по 1970 г. для каждого месяца.

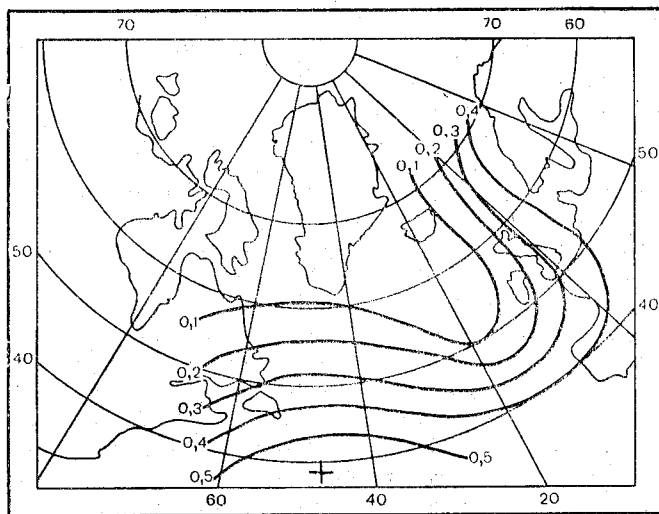


Рис. 4

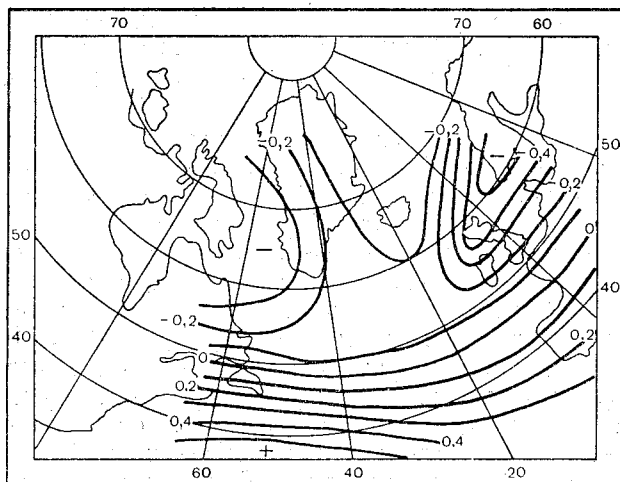


Рис. 5

(—3,6). Интересно отметить, что в эти же годы июне (—6,6) и августе (—6,3) также наблюдаются экстремальные значения интенсивности первого естественного колебания. Правда, летом размах колебаний последнего заметно больше, чем весной. В июле характер изменения коэффициента T_1 несколько иной: с 1900 по 1935 г. он испытывает незначительные колебания около значения, равного 2, а с 1936 по 1970 г. — около значения, равного —2. Это

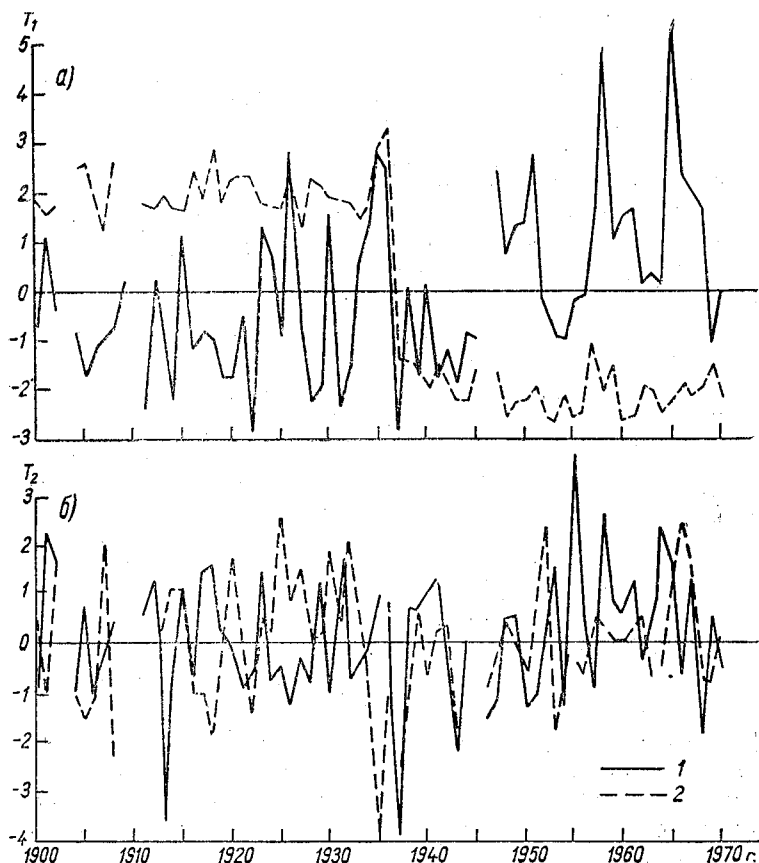


Рис. 6

свидетельствует о резком уменьшении интенсивности первого естественного колебания меридиональной циркуляции. Таким образом, для весенне-летнего периода характерна некоторая стабильность значений T_1 , чего нельзя сказать об осенне-зимнем периоде. Так, значение коэффициента T_1 в январе на протяжении всего периода резко меняется как по величине, так и по знаку. Амплитуда колебания составляет 8,4. Аналогичная картина наблюдается во все

осенне-зимние месяцы. В связи с этим можно отметить, что некоторые типы среднего месячного барического поля сравнительно редко встречаются в определенные месяцы. [4]. Например, тип Γ_2 за 70 лет встретился в январе лишь три раза, а в апреле он встречается довольно часто — 11 раз. На рис. 6, а в январе 1936 и 1958 гг. имеют место максимумы коэффициента T_1 и в обоих случаях диагностирован тип барического поля Γ_2 , при котором в восточном секторе Атлантики наблюдаются положительные аномалии давления, а в западном секторе — отрицательные аномалии. Вследствие этого усиливается вторжение холода в центральном секторе Атлантики. При минимальных значениях T_1 в январе 1922 и 1937 гг. имел место тип I_1 . Аналогичные заключения могут быть сделаны и при анализе графика хода параметра T_2 , что говорит о возможности более полной интерпретации результатов разложения по ЕОФ с помощью макросиноптических классификаций. В свою очередь анализ первых компонент разложения позволяет глубже выявить особенности формирования макросиноптических ситуаций.

Коэффициенты T_2 в холодное полугодие имеют меньшую амплитуду колебаний, а интенсивность меридиональной циркуляции, описываемой ЕОФ X_2 , как правило, резко меняется при переходе от года к году. В летние месяцы, и в частности в июле, ход параметра T_2 резко отличается от хода T_1 . Здесь уже нельзя говорить о стабильности интенсивности механизма меридионального воздухообмена, а лишь о более или менее выраженных периодах, когда коэффициенты T_2 имеют близкую величину. Минимальные значения T_2 также падают на середину 30-х годов. Для остальных месяцев в ходе этих коэффициентов обнаружены резкие изменения значений и по величине, и по знаку для всего ряда лет. Выделить какие-либо сезонные особенности в ходе коэффициентов T_3 , а тем более коэффициентов более высокого порядка, не удастся. Характерно лишь уменьшение амплитуды естественных колебаний вместе с увеличением их порядкового номера.

Материалы данной работы свидетельствуют, по нашему мнению, о целесообразности использования разложения по ЕОФ отдельных составляющих атмосферной циркуляции (зональной и меридиональной), что, с одной стороны, облегчает физико-географическую интерпретацию результатов, а с другой стороны, позволяет получить количественные характеристики типовых макросиноптических процессов, полученных путем синоптических классификаций барических полей. Желательным представляется также разложение по ЕОФ отдельно для каждого календарного месяца, а не по сезонам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багров Н. А. Аналитическое представление последовательности метеорологических полей посредством естественных ортогональных составляющих. Тр. ЦИП, 1959, вып. 74, с. 3—25.

2. Бауман И. А., Кондратович К. В. Некоторые особенности воздушных переносов на уровне моря в Северной Атлантике. Сб. «Океанологические исследования в Атлантике». Тр. АтлантНИРО, 1972, вып. XLVIII. Калининград, с. 3—12.

3. Кац А. Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы погоды. Л., Гидрометеиздат, 1960. 270 с

4. Кондратович К. В. О прогнозе среднемесячного барического поля в районе Северной Атлантики для месяцев холодного полугодия. Тр. ЛГМИ, 1971, вып. 43, с. 111—115.

5. Мещерская А. В., Руховец Л. В., Юдин М. И., Яковлева Н. И. Естественные составляющие метеорологических полей. Л., Гидрометеиздат, 1970, с. 3—167

6. Обухов А. М. О статистически ортогональных разложениях эмпирических функций. Изв. АН СССР, сер. геофиз., 1960, № 3, с. 432—439.

7. Юдин М. И., Репинская Р. П. Прогноз внутримесячного хода давления физико-статистическим методом. «Метеорология и гидрология», № 1, с. 24—35.

СВЯЗЬ ПОЛЯ ДАВЛЕНИЯ С ПОЛЕМ ДВИЖЕНИЯ НАД БОЛЬШИМИ АКВАТОРИЯМИ

Сила трения в атмосфере является результатом обмена количества движения со стороны нижележащих и вышележащих слоев воздуха. При рассмотрении горизонтального движения на некотором уровне ниже 1 км обмен с нижележащими слоями приводит к уменьшению скорости и повороту вектора ветра влево. Обмен с вышележащими слоями дает противоположный результат, т. е. возрастание скорости и поворот вектора ветра вправо. Это позволяет представить силу трения в виде четырех векторов $\bar{R}_1$, $\bar{R}'_1$, $\bar{R}_2$, $\bar{R}'_2$. Два из них направлены вдоль вектора скорости и два — перпендикулярны ему.

Вертикальный обмен является функцией стратификации и изменения вектора ветра с высотой, последнее в свою очередь зависит от вертикального распределения температуры. При изучении силы трения векторы $\bar{R}_1$, $\bar{R}'_1$, $\bar{R}_2$, $\bar{R}'_2$ можно рассматривать в виде произведения некоторого коэффициента на векторы, равные по модулю вектору скорости и повернутые относительно его на соответствующий угол (0° , 90° , 180° , 270°):

$$\bar{R}_1 = -k_1(ui + vj); \quad \bar{R}_2 = k_2(ui + vj);$$

$$\bar{R}'_1 = k'_1(uj - vi); \quad \bar{R}'_2 = -k'_2(uj - vi).$$

В этих выражениях векторы $uj - vi$ и $-uj + vi$ по модулю равны вектору скорости и повернуты относительно его на угол 90° влево и вправо соответственно. При таком подходе сила трения рассматривается как результат переноса снизу и сверху двух субстанций: модуля ветра и его направления. Естественно, что обе эти субстанции переносятся обычно при одном и том же «пути смешения» [1] или при нашем подходе при одном и том же коэффициенте k_1 — снизу вверх и k_2 — сверху вниз.

В общем случае коэффициенты k_1 , k'_1 , k_2 и k'_2 являются переменными величинами, зависящими от пространственного распределения ветра и температуры.

Из опыта известно, что в нижнем слое атмосферы до высоты несколько десятков метров происходит возрастание скорости ветра с высотой практически без изменения его направления. Для этого слоя сила трения будет определяться тремя векторами:

$$\begin{aligned}\bar{R}_1 &= -k_1(ui + vj); \\ \bar{R}_2 &= k_2(ui + vj); \\ \bar{R}'_2 &= -k_2(uj - vi).\end{aligned}\tag{1}$$

Первый из них описывает влияние нижележащих слоев воздуха и приводит к эффекту торможения, а второй и третий учитывают влияние вышележащих слоев, вклад которых приводит к увеличению скорости и повороту вектора ветра вправо.

Результирующая сила трения для высоты 10—15 км может быть записана в виде

$$\begin{aligned}\bar{R} &= -k_1(ui + vj) + k_2(ui + vj) - k_2(uj - vi) = \\ &= -(k_1 - k_2)ui + k_2vi - (k_1 - k_2)vj - k_2uj.\end{aligned}$$

Понятно, что помимо учета потоков энергии, связанных с турбулентным переносом, необходимо учесть действие силы барического градиента и силы Кориолиса. Эти силы учитываются уравнениями движения, поэтому для уровня «флюгера» можно записать

$$\begin{aligned}\frac{du}{dt} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + lv - (k_1 - k_2)u + k_2v; \\ \frac{dv}{dt} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} - lu - (k_1 - k_2)v - k_2u,\end{aligned}$$

или, обозначая $l + k_2 = l'$ и $k_1 - k_2 = k$, получим для установившегося горизонтального движения

$$\begin{aligned}0 &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + l'v - ku; \\ 0 &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} - l'u - kv.\end{aligned}\tag{2}$$

Выражения (2) позволяют найти слагающие скорости ветра модуль его скорости:

$$\begin{aligned}u &= -\frac{1}{k^2 + (l')^2} \left[\frac{k}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{l'}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \right]; \\ v &= \frac{1}{k^2 + (l')^2} \left[\frac{l'}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{k}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \right]; \\ V &= \sqrt{u^2 + v^2} = \frac{1}{\sqrt{k^2 + (l')^2}} \cdot \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial n}.\end{aligned}\tag{3}$$

Умножив первое уравнение системы (2) на u и второе — на v а затем сложив их, получим

$$-\frac{u}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{v}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} - k V_0^2 = 0.$$

Физический смысл этого выражения достаточно очевиден: работы силы барического градиента и работа силы трения при установившемся движении равны нулю. Учитывая это, работа силы барического градиента может быть записана в виде

$$-\frac{u}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{v}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial n} V_0 \sin \alpha,$$

где α — угол отклонения ветра от изобар. Тогда

$$-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial n} \sin \alpha = k V_0.$$

Или, так как $-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial n} = l V_r$, где V_r — скорость геострофического ветра, и обозначая величину $\frac{V_0}{V_r} = a$, имеем

$$l \sin \alpha = ka. \quad (4)$$

Направив ось x вдоль силы барического градиента, нетрудно получить еще одно выражение для определения угла отклонения ветра от изобар (рис. 1):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{u}{v} = \frac{k}{l'}. \quad (5)$$

Установившиеся горизонтальные движения в нижних слоях атмосферы характеризуются условием

$$\bar{G} + \bar{A} + \bar{R} = 0, \quad (6)$$

где $\bar{G}$ — горизонтальная слагающая вектора силы барического градиента; $\bar{A}$ — горизонтальная слагающая силы Кориолиса; $\bar{R}$ — горизонтальная слагающая силы трения.

Из опыта известно, что модуль скорости на высоте «флюгера» и угол отклонения ветра от изобар обладают большой изменчивостью, четко связанной с суточным ходом. В результате дневного прогрева отмечается возрастание модуля скорости и уменьшение угла α при неизменной силе барического градиента.

Задача, стоящая перед ними, сводится к изучению среднего режима ветра на уровне 10—15 м в зоне различных широт без учета отмеченной выше связи ветра с распределением температуры.

Запишем условия стационарности в виде равенства проекций на направление барического градиента и на перпендикулярное ему направление (рис. 1):

$$G = A \cos \alpha + R \sin (\alpha + \beta);$$

$$A \sin \alpha = R \cos (\beta + \alpha),$$

ли, обозначив $2\omega \sin \varphi = l$ и $G = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial n} = lV_r$;

$$R \sin (\alpha + \beta) = l(V_r - V_0 \cos \alpha);$$

$$R \cos (\alpha + \beta) = lV_0 \sin \alpha,$$

получим

$$R = l \sqrt{V_r^2 + V_0^2 - 2V_r V_0 \cos \alpha};$$

$$R \cos (\alpha + \beta) = lV_0 \sin \alpha.$$

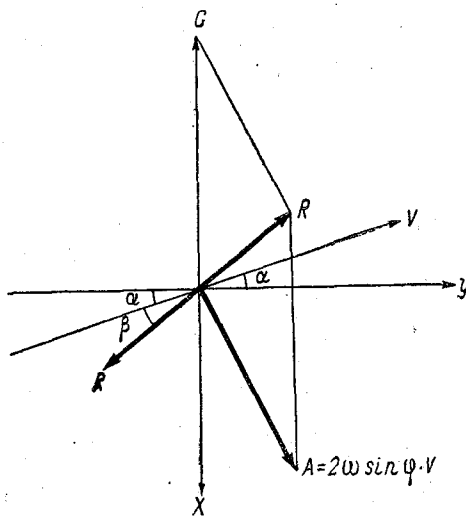


Рис. 1

На основании эмпирических данных примем, что при некотором значении φ нам известно среднее значение величины $a = \frac{V_0}{V_r}$ и α , образованный ветром и изобарой. В этом случае из формул (7) нетрудно получить выражение для силы трения R и угла β в виде

$$R = G \sqrt{1 + a^2 - 2a \cos \alpha};$$

$$\cos (\alpha + \beta) = \frac{a \sin \alpha}{\sqrt{1 + a^2 - 2a \cos \alpha}}.$$

Обращаясь к условию равновесия сил с учетом выражений (1) запишем

$$R \cos \beta = (k_1 - k_2) V_0; \quad (9)$$

$$R \sin \beta = k_2 V_0.$$

Таким образом, если известен угол α и величина $a = \frac{V_0}{V_r}$, по является возможность вычислить значение силы трения R , угол, под которым эта сила действует относительно вектора скорости (угол $180^\circ - \beta$) и значения коэффициентов k_1 и k_2 (формулы (8) и (9)). Следует отметить, что формула (4), вытекающая из уравнений движения, может быть получена с помощью формул (8) и (9), поэтому при вычислении интересующих нас характеристики движения это выражение нельзя рассматривать как дополнительное.

Для района северной половины Атлантического океана в зонах широт $5-10^\circ$, $10-15^\circ$ и $15-25^\circ$ с. ш. с помощью карт приэкваториальной зоны были проведены вычисления величины

$$a = \frac{V_0}{V_r} = \frac{V_0}{\frac{1}{l_p} \frac{\partial p}{\partial n}}.$$

При этом были использованы данные корабельных наблюдений и наблюдений на небольших островах за 00(03) часа 1970—1973 г. Значения градиента давления снимались с карт Гидрометцентра СССР. Для зоны $15-25^\circ$ всего было использовано 800 пар наблюдений, а для других зон по 100 пар.

Средние значения величины $a = \frac{V_0}{V_r}$ для различных широт оказались равными: для зоны $5-10^\circ - 0,30$, для зоны $10-15^\circ - 0,37$ и для наиболее северной области $15-25^\circ - 0,56$. Помимо этого известно, что на широте около 60° над океанической поверхностью значение a близко к 0,75 при угле отклонения среднего вектора ветра от изобар 10° (Торсгавн $\varphi = 62^\circ$; маяк Санден $\varphi = 58^\circ$) [2, 3]. Для береговых станций Европы ($\varphi = 51^\circ$) среднее отклонение ветра от изобар близко к 13° [3].

Численная оценка среднего значения угла отклонения ветра от изобар производилась многими исследователями, однако большинство таких определений относится к условиям континента. Для районов больших акваторий [3] интересующие нас данные имеются по Южно-Китайскому и Восточно-Китайскому морям и Бенгальскому заливу. Здесь средние отклонения вектора ветра от изобар составляют 42° , 15° и 32° соответственно. Нам не известны точные координаты областей, в которых эти определения были произведены, поэтому следует их отнести к средним широтам соответствующих акваторий (10° , 30° и 15°).

Уравнения движения с учетом силы трения для установившегося движения на экваторе можно записать так

$$-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + R_x = 0;$$

$$-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + R_y = 0.$$

Из этих выражений и общих физических представлений следует, что на экваторе установившееся движение возможно только в том случае, если ветер направлен вдоль силы барического градиента. Отсюда следует, что для экватора $\alpha = 90^\circ$. Понятно, что отношение $a = \frac{V_0}{V_r} = \frac{l V_0}{\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial u}}$ в районе экватора должно быть рав-

ным нулю. Перечисленные выше значения a и α для разных широт в виде системы точек нанесены на рис. 2 и 3. Эти эмпирические данные содержат ряд ошибок, частичное исключение которых может быть выполнено путем проведения сглаженных кривых.

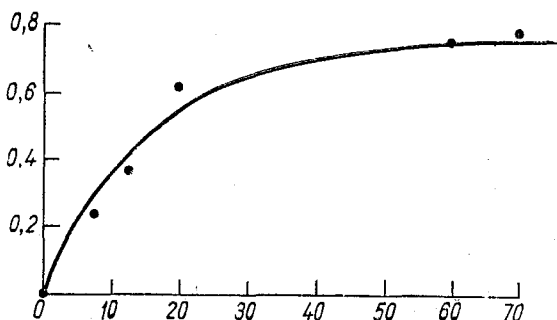


Рис. 2. Зависимость $a = \frac{V_0}{V_r}$ от широты

Связь между величинами k_1 , k_2 , a и угла α и β на основании формул (7) и (9) представим следующим образом:

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{a \sin \alpha}{\sqrt{1 + a^2 - 2a \cos \alpha}};$$

$$\cos \beta = \frac{(k_1 - k_2) a}{l \sqrt{1 + a^2 - 2a \cos \alpha}} = \frac{(k_1 - k_2) a}{G \sqrt{1 + a^2 - 2a \cos \alpha}}; \quad (10)$$

$$\sin \beta = \frac{k_2 a}{l \sqrt{1 + a^2 - 2a \cos \alpha}}.$$

Формулы (4) и (5), полученные из уравнений движения, сравнительно просто выводятся из выражений (10). Поэтому практически удобнее при вычислениях пользоваться наиболее простыми выражениями:

$$\begin{aligned} k_1 - k_2 &= \frac{l \sin \alpha}{a}; \\ \operatorname{tg} \alpha &= \frac{k_1 - k_2}{l + k_2}; \\ \sin \beta &= \frac{k_2 a}{l \sqrt{1 + a^2 - 2a \cos \alpha}}. \end{aligned} \quad (11)$$

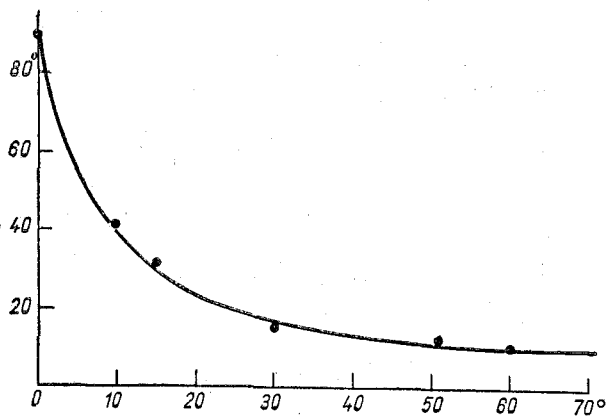


Рис. 3. Зависимость угла наклона ветра α от широты

Исключив k_2 из первых двух уравнений системы (11), получим уравнение, связывающее a и α с k_1 :

$$a = \frac{l(\sin \alpha + \cos \alpha)}{l + k_1}. \quad (12)$$

Если теперь, задаваясь значениями a и α , снятыми с предварительно сглаженных кривых, вычислять значения k_1 для разных широт, то легко убедиться, что эта величина оказывается практически постоянной.

Расчеты, выполненные по формуле (12) для всех широт с интервалом 5° , дали различные значения k_1 от 2ω 0,489 до 2ω 0,434 при среднем значении 2ω 0,466.

Коэффициент k_1 характеризует перенос количества движения и кинематической энергии из нижних, замедленно движущихся слоев атмосферы, на высоту 10—15 м. Причиной замедленного движения нижних слоев является водная подстилающая поверхность

в небольшой мере увлекаемая воздушным потоком. Понятно, что коэффициент трения k_1 будет при неизменной стратификации величиной постоянной или величиной, слабо зависящей от широты. Для более низких уровней коэффициент, характеризующий «перенос замедления», должен быть заведомо величиной постоянной.

Определение среднего значения $k_1 = 2\omega$ 0,466 позволило с помощью формулы (12) произвести ряд дополнительных вычислений, необходимых для согласования графиков (рис. 2 и 3). Эти вычисления сводились к определению для ряда широт значений α по данным a и наоборот. Пополнение графиков дополнительными точками позволило уверенно провести сглаженные кривые зависимости характеристик ветра от широты (табл. 1, рис. 2 и 3).

Таблица 1

Зависимость $a = \frac{V_0}{V_r}$ и α от широты для условий океанической поверхности и высоты 12—15 м

φ°	a	α°
70	0,77	9,5
60	0,75	10,0
50	0,73	11,0
40	0,70	12,0
30	0,65	17,0
20	0,56	23,0
10	0,38	42,0
5	0,22	56,0
0	0,00	90,0

Обратившись теперь к формулам (11), нетрудно вычислить значение коэффициента k_2 , характеризующее перенос количества движения и энергии из вышележащих слоев атмосферы, и угол между силой трения и направлением, обратным ветру (угол β , рис. 1).

В данных табл. 2, в частности, следует, что направление установившихся дрейфовых течений в поверхностном слое должно отклоняться от направления ветра в северном полушарии влево на угол, величина которого достигает максимума на севере (53—58°), уменьшаясь у экватора до 0°. Аналогичная картина должна наблюдаться в южном полушарии, при соответствующем изменении углов отклонения от 0° — на экваторе до 50—58° — у берегов

Антарктиды, но при отклонении дрейфовых течений от ветра вправо. Напомним, что полученные результаты основываются на неизменности угла α в нижнем слое атмосферы и применимы для установившихся движений.

Таблица 2

Угол отклонения силы трения на высоте 12—15 м от вектора ветра и значения коэффициента K_2 для разных широт

φ°	β°	k_2	k'_2
70	55	2 0,265	0,265
60	53	2 0,265	0,265
50	51	2 0,265	0,265
40	50	2 0,259	0,259
30	48	2 0,240	0,240
20	41	2 0,228	0,228
10	29	2 0,162	0,162
5	18	2 0,136	0,136
0	0	0	0

Вычисление скорости ветра по полю давления наиболее целесообразно проводить для высоты 10—15 м по формуле (3), которая в развернутом виде запишется как

$$V_\Phi = \frac{1}{2\omega \sqrt{(k'_1 - k'_2)^2 + (\sin \varphi + k'_2)^2}} \cdot \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial n}. \quad (13)$$

Здесь $k'_1 = 0,466$, а k'_2 принимает различные значения в зависимости от широты в соответствии с данными табл. 2. Подставив в формулу (13) $2\omega = 14,58 \cdot 10^{-5}$ 1/с, $\rho = 0,00128$ г/см³ и осуществив переход к величине $\frac{\partial p}{\partial n}$ от системы дин/см к мб/100 км,

получим

$$V_\Phi = 5,35 \frac{1}{\sqrt{(k'_1 - k'_2)^2 + (\sin \varphi + k'_2)^2}} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta n} \text{ м/с}. \quad (14)$$

Для меридиональной и широтной слагающей ветра соответствующие рабочие формулы примут вид:

$$u = - \frac{5,35}{(k'_1 - k'_2)^2 + (\sin \varphi + k'_2)^2} \left[(k'_1 - k'_2) \frac{\Delta p}{\Delta x} + (\sin \varphi + k'_2) \frac{\Delta p}{\Delta y} \right] \text{ м/с};$$

$$\bar{v} = \frac{5,35}{(k'_1 - k'_2)^2 + (\sin \varphi + k'_2)^2} \left[(\sin \varphi + k'_2) \frac{\Delta p}{\Delta x} - (k'_1 - k'_2) \frac{\Delta p}{\Delta y} \right] \text{ м/с.} \quad (15)$$

Полученные соотношения апробированы для акватории Атлантического океана в условиях различных широт от 60° с. ш. до 5° с. ш. на материале корабельных наблюдений. Данные проверки формул (14) и (15) позволяют рекомендовать их для практического использования при условиях, когда барический градиент известен с достаточной степенью точности.

С помощью формул (14) и (15) по данным средних разностей давления для акватории Атлантического океана в зоне 30° с. ш. — 30° ю. ш. были вычислены основные характеристики движения за каждый месяц. Сравнение этих данных с фактическим распределением ветров, полученных путем обработки корабельных наблюдений, и восстановление поля давления по полю рассчитанного ветра также указывают на хорошее совпадение вычисленных и наблюдаемых характеристик (рис. 4).

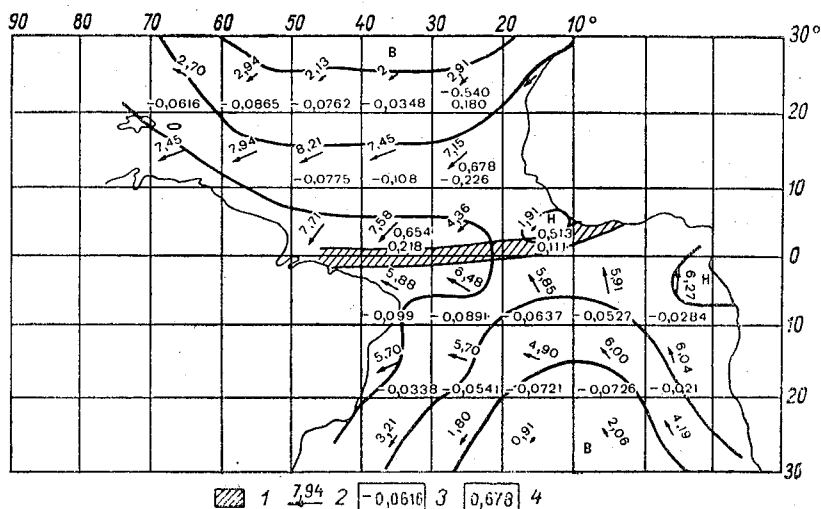


Рис. 4: 1 — внутритропическая зона конвергенции; 2 — направление и скорость ветра в м/с; 3 — вертикальные движения в см/с; 4 — меридиональные слагающие градиенты давления в мб/111 км

ЛИТЕРАТУРА

1. Белинский В. А. Динамическая метеорология. М., Гостехиздат, 1948, с. 445—457.
2. Оболенский В. Н. Курс метеорологии. Л., Гидрометеониздат, 1944, с. 342.
3. Хргиан А. Х. Физика атмосферы. М., Гостехиздат, 1953, с. 337—348.

К ПРОГНОЗУ АНОМАЛИЙ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ В МЕСЯЦЫ ПЕРЕХОДНЫХ СЕЗОНОВ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ТИПОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Настоящая работа является продолжением исследования автора по распространению методического варианта типовых процессов на месяцы переходных сезонов, используемого при разработке способа прогноза барического поля на месяцы теплого периода [2, 3].

В решении задачи прогноза полей давления и температуры по Северной Атлантике на апрель и октябрь, как и в работах [2—4], мы исходили из реализации принципов макроциркуляционного метода долгосрочных метеорологических прогнозов, принятого в ААНИИ [1]. Одним из главных принципов этого метода является вывод, полученный из опыта синоптических исследований, согласно которому процессы и режим погоды в отдельных районах полушария следует рассматривать как результат проявления общей циркуляции атмосферы в конкретных физико-географических условиях данного района. Следующее положение заключается в том, что будущий характер крупномасштабных процессов подготавливается всем ходом развития макропроцессов в предыдущем периоде времени.

Наряду с учетом этих и ряда других принципов, школа ААНИИ изучает процессы атмосферной циркуляции в непрерывном развитии, выделяя в этих процессах ряд взаимосвязанных стадий развития, обуславливающих формирование аномалий метеорологических элементов в различных районах полушария.

При решении поставленной задачи мы исходили из представления о том, что будущее развитие однотипных аномалий метеорологического режима в различных районах Северной Атлантики в данном месяце во многом определяется соответствующим характером развития макропроцессов на полушарии в предшествующих четырех месяцах. Тем самым исследовалась роль ближайшей истории развития макропроцессов в формировании однотипных аномалий метеорологических элементов в изучаемом районе. Руководствуясь этой гипотезой, можно в особенностях преобразования атмосферной циркуляции и связанных с ними погодных условий на

полушарии в предшествующих перед прогнозируемым четырех месяцах искать указания к прогнозу аномалий давления и температуры на следующий месяц.

При построении прогностических связей проведено объединение лет в группы с аналогичным развитием процессов на протяжении указанных пятимесячных периодов, причем каждая группа характеризуется формированием в прогностических (октябрь и апрель) месяцах определенного типа барического поля и связанных с ним полей аномалий давления и температуры над Северной Атлантикой. Для этого в каждом году ряда 1900—1971 гг. анализировалось развитие процессов в северном полушарии отдельно на указанных пятимесячных периодах с учетом повторяемости атмосферной циркуляции форм W , C , E , 3 , M_1 , M_2 (по типизации Г. Я. Вангенгейма — А. А. Гирса) в каждом месяце, карт аномалий среднемесячных значений давления и температуры в северном полушарии и интегральных кривых аномалий давления. По этим данным сопоставлялись друг с другом все годы и выделялись группы лет с аналогичным характером процессов и режима погоды в указанных пятимесячных периодах и однотипным распределением очагов аномалий давления и температуры в прогностических месяцах (октябре и апреле) над Северной Атлантикой.

Все многообразие макропроцессов в рассматриваемых пятимесячных периодах обобщено в 16 группах однородного их развития: по 8 в каждом.

В табл. 1 и 2 представлены годы, вошедшие в каждую из выделенных групп однородного развития макропроцессов для периодов июнь—октябрь и декабрь—апрель. Из этих таблиц видно, что большинство лет каждой группы относится к одной или двум эпохам циркуляции. Это обстоятельство подтверждает известный вывод о том, что характер процессов, определяющих сущность и наименование эпохи, может по-разному проявляться в различные месяцы и сезоны лет, составляющих данную эпоху, и иметь черты процессов новой или предшествующей эпохи.

По осредненным данным о повторяемости форм W , C , E , 3 , M_1 , M_2 в каждом месяце определенной группы построены графики преобразования форм циркуляции этой группы.

Анализ этих графиков, в качестве примера приведенных в работах [2, 3], позволил схематически изобразить характер преобразований атмосферной циркуляции от исходных периодов (июнь—октябрь и декабрь—март) к прогностическим месяцам в различных группах лет. Эти характеристики каждой из 16 групп обобщены в табл. 3 и 4.

Большое значение имеют сведения, полученные для исходных периодов. Успех прогноза по типовым характеристикам во многом зависит от удачного выбора «действующей» группы по исходным данным, поэтому важно иметь четкие различия по ряду характеристик в исходном периоде. Из табл. 3 видно, что в большинстве групп наблюдается развитие определенной формы или определен-

Таблица 1

Распределение лет по восьми группам однородного развития макропроцессов
: июне—октябре

Первая		Вторая		Третья		Четвертая		Пятая		Шестая		Седьмая		Восьмая	
Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха
1916	W	1910	W	1917	W	1903	W	1900	W	1902	W	1937	E	1905	W
1936	E	1913	W	1932	E	1923	W	1901	W	1904	W	1939	E	1911	W
1948	C	1921	W	1934	E	1928	W	1907	W	1906	W	1940	C	1919	W
1954	E+C	1925	W	1942	C	1929	W	1920	W	1908	W	1947	C	1922	W
1956	E+C	1926	W	1967	E+C	1930	E	1952	E+C	1909	W	1950	E+C	1941	C
1957	E+C	1927	W			1935	E	1960	E+C	1912	W	1951	E+C	1943	C
1962	E+C	1931	E			1938	E	1966	E+C	1914	W	1953	E+C	1945	C
1963	E+C	1933	E			1961	E+C			1915	W	1958	E+C	1946	C
1971	E+C	1949	E+C							1918	W	1959	E+C		
		1955	E+C							1924	W	1964	E+C		
		1968	E+C							1944	C	1965	E+C		
												1969	E+C		
												1970	E+C		

Таблица 2

Распределение лет по восьми группам однородного развития макропроцессов
в декабре—апреле

Первая		Вторая		Третья		Четвертая		Пятая		Шестая		Седьмая		Восьмая	
Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха	Год	Эпоха
1910	W	1906	W	1902	W	1924	W	1900	W	1908	W	1903	W	1905	W
1911	W	1914	W	1907	W	1929	E	1901	W	1912	W	1916	W	1922	W
1917	W	1915	W	1909	W	1933	E	1904	W	1918	W	1920	W	1931	E
1919	W	1938	E	1923	W	1941	C	1913	W	1921	W	1930	E	1956	E+C
1927	W	1943	C	1926	W	1961	E+C	1937	E	1925	W	1931	E	1963	E+C
1932	E	1944	C	1928	W	1968	E+C	1950	E+C	1954	E+C	1935	E	1966	E+C
1939	E	1945	C	1942	C			1952	E+C	1957	E+C	1936	E	1971	E+C
1940	C	1946	C					1955	E+C	1958	E+C	1953	E+C		
1951	E+C	1947	C					1960	E+C	1962	E+C	1959	E+C		
		1948	C					1965	E+C	1964	E+C	1969	E+C		
		1949	C+E							1967	E+C	1970	E+C		

Таблица 3

Характер преобразования форм атмосферной циркуляции в группах однородных процессов июня—октября

Группа	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Первая	E_{3+M_2}	E_{M_2}	$E_{M_2+M_1}$	W_{M_2}	$(W+C)_{M_1}$
Вторая	$(E+W)_3$	$E_{M_1+M_2}$	$(C+E)_{M_1}$	E_3	W_3
Третья	C_3	$(C+E)_3$	E_{3+M_2}	W_{3+M_2}	W_3
Четвертая	W_{3+M_2}	W_{M_1}	$W_{M_2+M_1}$	$E_{M_2+M_1}$	$(W+E)_{M_2+3}$
Пятая	$(E+W)_{M_2+3}$	$(E+C)_{M_1+M_2}$	W_3	E_{3+M_1}	E_3
Шестая	$(C+W)_{M_1}$	$(C+W)_{3+M_1}$	$(W+C)_{M_1+3}$	W_3	E_3
Седьмая	E_{M_2}	E_{M_2}	$(E+C)_{M_2}$	$(C+E)_{M_2}$	$(C+E)_{M_2}$
Восьмая	$W_{M_1+M_2}$	$(W+E)_3$	W_3	$C_{M_1+M_2}$	C_{M_1}

Таблица 4

Характер преобразования форм атмосферной циркуляции в группах однородных процессов декабря—апреля

Группа	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
Первая	E_3	E_{M_1}	W_{3+M_2}	C_3	W_3
Вторая	W_{M_2}	C_3	$W_{3+M_1+M_2}$	$(W+C)_{3+M_2}$	$(W+C)_{M_2}$
Третья	$(C+W)_{M_2}$	W_3	$(E+C)_3$	C_3	$(W+C)_{M_2+3}$
Четвертая	C_{M_1}	$(C+E)_{M_1}$	E_{3+M_1}	$(W+C)_{M_2}$	C_{M_1}
Пятая	W_{M_1+3}	E_{M_1}	$(C+E)_{M_1+M_2}$	$(C+E)_{M_1+M_2}$	E_{M_2}
Шестая	C_{3+M_1}	$(W+C)_{M_2}$	$(E+C)_3$	E_{M_1+3}	$(E+C)_3$
Седьмая	$(E+C)_{M_2}$	$(E+W)_{M_2}$	W_{M_2}	$(W+E)_{M_1}$	E_{M_2}
Восьмая	C_{M_1}	$(C+E)_3$	E_{M_1+3}	C_3	E_3

ной комбинации двух форм. Однако есть такие группы, в исходных периодах которых наблюдается одна и та же форма циркуляции. В этом случае особое внимание следует уделять второму сектору.

Для количественной оценки обеспеченности циркуляционных особенностей внутри групп была вычислена вероятность группового знака аномалий повторяемости форм и типов циркуляции для каждого месяца всех выделенных групп. С этой целью использовался известный критерий ρ [3]. Средние величины ρ оказались порядка 0,3—0,4. Следовательно, при объединении макропроцессов в группы был выдержан принцип однотипности аналогичного развития и преобразования определенных форм циркуляции в течение изучаемых периодов; соответствующие характеристики для исходного периода могут быть использованы как один из основных признаков для определения «действующего» типового процесса и могут служить «входом» в данный типовой процесс.

При объединении лет в группы учитывалась не только аналогичность развития форм циркуляции, но и связанные с ними особенности распределения полей аномалий давления и температуры в северном полушарии. Поэтому в каждой группе наблюдается определенная последовательность смены режима погоды на полушарии. Указанные особенности распределения в последовательных месяцах в каждой группе представлены в виде карт вероятностей знаков аномалий давления и температуры. Способ построения этих карт изложен в работе [3]. Кроме того, для прогностических месяцев были построены групповые карты среднего месячного поля давления, а также аномалий давления и температуры.

Подробный анализ полученного материала показал, что карты вероятностей по каждой группе однородного развития макропроцессов имеют существенные отличия не только в прогнозируемом месяце, но и в исходном периоде. Следовательно, указанные карты, наряду с графиками циркуляции, могут правильно определить группу макропроцессов по соответствующим характеристикам исходного периода текущего процесса. В работе [2] предлагаемый метод проиллюстрирован на примере составления прогноза на июнь.

Для оценки прогностических возможностей характеристик типовых процессов была проведена проверка обеспеченности и эффективности прогнозов величин аномалий давления и прогнозов знака аномалий давления и температуры. Оказалось, что при допустимой погрешности ± 3 мб эффективность предлагаемого метода по сравнению с климатологическим в среднем по всем группам составляет 20%, а обеспеченность — 85%.

Одновременно с проверкой прогнозов величины аномалий давления проверялся прогноз их знака, а также прогноз знака аномалий температуры. При этом оказалось, что обеспеченность знака аномалии давления соответствовала по ρ — 0,47, а обеспеченность знака температуры — 0,36.

Выявленные прогностические связи нами использовались при составлении опытных прогнозов на 1972—1973 гг. по способу, изложенному в работе [2]. Всего на эти месяцы было составлено четыре прогноза. Средняя за 2 года обеспеченность количественных прогнозов аномалий давления при допустимых погрешностях ± 3 мб составила 82%, а эффективность — 19%. Средняя обеспеченность прогнозов знака аномалий давления в значениях ρ оказалась равной 0,43. Обеспеченность опытных прогнозов знака аномалий температуры в среднем за 2 года в значениях ρ составила 0,34.

Разработанную методику прогноза аномалий давления и температуры по районам Северной Атлантики на октябрь и апрель на основе характеристик типовых процессов целесообразно применять в оперативной практике долгосрочного прогнозирования. Этот вывод подтверждается данными обеспеченности метода, полученными как на зависимом (1900—1971 гг.), так и на независимом (1972—1973 гг.) материалах. Опыт оперативной практики позволит выявить устойчивость и эффективность установленных связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гирс А. А. Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов. Л., Гидрометеониздат, 1974: 488 с.
2. Савичев А. И. Некоторые особенности атмосферных процессов в марте—мае и прогноз барического поля на июнь для Северной Атлантики. Тр. ЛГМИ, 1968, вып. 30, с. 143—156.
3. Савичев А. И. Долгосрочный прогноз барического поля для Северной Атлантики на месяцы теплого времени года. В сб.: «Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна». Тр. ПИНРО, 1969, вып. XIV, с. 160—170.
4. Савичев А. И. Прогноз барического поля по району Северной Атлантики в месяцы переходных сезонов на основе учета особенностей развития макропроцессов над северным полушарием. Тр. ЛГМИ, 1975, вып. 53, с. 105—110.

УЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУХООБМЕНА НА СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗА АНОМАЛИЙ СРЕДНЕЙ МЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАД СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫМИ РАЙОНАМИ АТЛАНТИКИ

Статья посвящена изложению некоторых результатов изыскания прогностических связей для прогноза аномалий средних месячных температур для Исландского и Северного районов Атлантики выделенных К. В. Кондратовичем [5] на основе анализа особенностей барических полей. Рассматриваемая территория охватывает район высоких широт Атлантики, примыкающий к Исландии, а также Норвежское и Баренцево моря. В качестве исходного материала для исследования послужили карты отклонения средних месячных температур воздуха от многолетних средних за период с 1891 по 1960 г., изданные ГГО [4]. С целью учета климатологических особенностей формирования аномалий температуры исследование проводилось раздельно для каждого из двенадцати календарных месяцев года.

Для изучения режимных характеристик термических аномалий в работе [1] была проведена их классификация, при этом в основу типизации положена визуальная оценка площади, которую занимали аномалии температуры одного знака во всем исследуемом районе. Анализ карт аномалий температуры привел к выводу, что все многообразие распределения месячных аномалий температур можно свести к семи основным типам, которые отличаются друг от друга географическим распределением и площадью, занимаемой аномалией определенного знака [1].

Рассмотрение повторяемости выделенных типов термических аномалий показало, что чаще всего наблюдаются аномалии I и II типов. Обычно на эти типы приходятся и самые крупные по величине ($6-9^{\circ}$) аномалии средних месячных температур.

Для крупных термических аномалий противоположного знака (I и II типов) была установлена связь с циркуляционными характеристиками. При этом в качестве показателей атмосферной циркуляции были выбраны три ее основные формы W, C и E по Г. Я. Вангенгейму [2, 3]. Синхронная связь между формами циркуляции и типами термических аномалий устанавливалась путем построения для 12 календарных месяцев корреляционных (коорди-

национных) графиков, на которые по осям ординат откладывалось число дней с восточной формой, а по осям абсцисс — число дней с западной формой циркуляции. В точке пересечения указывался год и ставился условный символ, соответствующий I и II типам аномалий.

Как правило, на таких графиках годы с положительными и отрицательными аномалиями располагались не беспорядочно, а группировались в противоположных их частях. Оказалось, что чаще всего формирование положительных аномалий (I типа) связано с преобладанием процессов восточной формы, а отрицательных (II типа) — с большой повторяемостью процессов западной формы. Указанное обстоятельство само по себе может иметь определенный прогностический эффект, т. е. макроциркуляционный способ долгосрочных прогнозов ААНИИ [2] имеет возможность прогнозировать формы атмосферной циркуляции с большой заблаговременностью. Однако мы, так же как и некоторые исследователи [6], исходили из того, что формированию крупных термических аномалий (I и II типов) в Северном и Исландском районах Атлантики предшествует длительный подготовительный период (не менее года). При этом в отдельных месяцах этого периода обнаружались определенные особенности в характере циркуляции, которые можно было использовать в качестве прогностических признаков. Для выявления этих особенностей отобраны случаи аномалий I и II типов объединялись в две группы. В каждой из этих групп вычислялись средние групповые значения числа дней с формами W, E и C для двенадцати предшествующих месяцев. После этого подсчитывались разности среднего числа дней с каждой из трех форм для групп лет с положительными и отрицательными аномалиями. По осредненным данным были построены графики года чисел дней с типами атмосферной циркуляции в месяцах, предшествующих термическим аномалиям I и II типов. Рассмотрение этих типов привело к выводу, что некоторые из месяцев, предшествующих формированию крупных аномалий, можно принять за «прогностические». К таким месяцам относились случаи, когда разности между средними значениями числа дней с соответствующими формами циркуляции для групп аномалий противоположного знака были не менее трех.

Для доказательства реальности найденных «прогностических» месяцев нами для этих месяцев строились карты вероятностей (повторяемости) распределения знака аномалий давления по северному полушарию [2]. На большинстве таких карт была выявлена большая вероятность (до 80—100%) появления аномалий давления определенного знака над обширными районами полушария. При этом вероятности распределения знака аномалий давления существенно отличались для случаев формирования в прогнозируемых месяцах положительных и отрицательных аномалий температуры I и II типов. Последнее обстоятельство можно использовать для уточнения прогноза термических аномалий.

Число дней с соответствующими формами атмосферной циркуляции нами использовалось в качестве предикторов для прогноза аномалий температуры в исследуемом районе. Для этого строились прогностические графики типа изоплет, где по координатным осям наносился осредненный комплекс предикторов (среднее число дней с формами атмосферной циркуляции в отобранных прогностических месяцах). Поскольку данный способ прогнозирования детально рассмотрен Т. В. Покровской [6], то на этом мы не останавливаемся. Однако укажем, что использование числа дней с формами атмосферной циркуляции имеет ряд недостатков. Одним из этих недостатков является субъективизм в диагностировании форм циркуляции. Поэтому нами было решено в качестве предикторов для прогноза термических аномалий использовать характеристики воздухообмена. С этой целью, а также для более полного изучения особенностей циркуляции в выявленных «прогностических» месяцах нами прослеживался характер воздухообмена на северном полушарии. В качестве характеристик воздухообмена были выбраны интегральные кривые ежедневных аномалий давления, построенные в ААНИИ для следующих десяти репрезентативных пунктов или районов северного полушария: Лондон, Усть-Цильма, Омск, Иркутск, Николаевск-на-Амуре, Алеутские острова, Сан-Франциско, Центральная часть США, Аляска и Ньюфаундленд [2].

По ходу интегральных кривых в указанных пунктах можно наглядно представить, в каких районах полушария давление падает а в каких оно растет.

Для получения прогностических связей характеристики воздухообмена ряда «прогностических» месяцев сопоставлялись со знаком аномалий средних месячных температур исследуемого района всех 12 календарных прогнозируемых месяцев. Отметим, что при этом сопоставлении допускалось некоторое обобщение в ходе интегральных кривых. Так, за рост интегральной кривой (+) принималась общая тенденция к подъему (возрастанию) кривой в рассматриваемом месяце независимо от того, что в отдельные дни этого месяца наблюдались кратковременные спады кривой. За падение кривой (—) принималось обратное положение, когда в рассматриваемом месяце общая тенденция к спаду (понижению) кривой по сравнению с ее первоначальным состоянием. Наконец, за равномерный ход интегральной кривой (0) принималось положение, когда на фоне незначительных колебаний в ходе кривой в конечном состоянии кривая находилась на том же уровне, что и в начальном состоянии.

Оценка связи сравниваемых характеристик проводилась с помощью критерия $\rho = \frac{n_+ - n_-}{n_+ + n_-}$. В данном случае n_+ — число совпадений аномалий температуры I и II типа с характером интегральной кривой (ее росом или падением); n_- — число несовпадений указанных характеристик, $n_+ + n_-$ — общее число

рассматриваемых случаев. Связь принималась за значимую, если $\geq \pm 0,3$.

Основные результаты сопоставления хода интегральных кривых ежедневных аномалий давления десяти репрезентативных пунктов «прогностических» месяцев с распределением знака аномалий температур каждого из 12 прогнозируемых календарных месяцев исследуемом районе Атлантики были сведены в соответствующие таблицы. В этих таблицах указан вероятный характер интегральных кривых ежедневных аномалий давления в репрезентативных районах северного полушария для отобранных «прогностических» месяцев. При этом вероятность подъема или спада интегральных кривых в «прогностических» месяцах подсчитывалась отдельно для случаев положительных и отрицательных аномалий температуры прогнозируемого месяца как отношение числа случаев преобладающей тенденции (роста или падения кривой) к общему числу случаев осуществления аномалий данного знака и выражалась в процентах.

Анализ показал, что для всех 12 календарных месяцев имеется определенная статистическая связь между характером изменения интегральных кривых ежедневных аномалий давления отдельных пунктов северного полушария ряда предшествующих прогностических месяцев и знаком прогнозируемых термических аномалий исследуемом районе Атлантики. При этом было обнаружено, что для отдельных календарных месяцев года эта связь проявляется по-разному и носит достаточно сложный характер. Тем не менее если расценивать каждую такую связь как независимое прогностическое указание, то для каждого календарного месяца в большинстве случаев можно отобрать от 7 до 15 прогностических указаний. Отрицательный прогноз знака аномалий температуры в прогнозируемом месяце целесообразно давать в соответствии со знаком большинства отдельных прогностических указаний. Процедуру прогноза можно свести к следующим операциям.

1. В прогностических месяцах для репрезентативных пунктов, отобранных в качестве прогностических, снимается характер изменения интегральных кривых: рост (+), падение (—) и равномерный ход (0).

2. По данным прогностических таблиц получают отдельные указания о вероятном знаке аномалий температуры в прогнозируемом месяце.

3. Окончательный прогноз аномалий дается в соответствии с мнением большинства полученных прогностических указаний.

4. В случае получения одинакового числа прогностических указаний на положительный и отрицательный знаки термических аномалий для уточнения прогнозируемого знака температуры используют карты распределения аномалий давления в соответствующих прогностических месяцах, предшествующих формированию положительных и отрицательных аномалий температуры I и II типов прогнозируемого месяца.

Обеспеченность полученных прогностических связей для прогноза за знака аномалий температуры оказалась неоднозначной для различных календарных месяцев. В среднем для всех 12 месяцев она составила около 75% при заблаговременности прогноза от 2 до 12 месяцев.

Результаты испытания данного способа прогнозирования термических аномалий на независимом материале наблюдений, проведенного по району исследования за период с 1961 по 1969 г., дали в среднем для всех 12 месяцев оправдываемость прогноза знака месячных аномалий температуры, равную 71%, что указывает на устойчивость выявленных прогностических связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауман И. А. К прогнозу аномалий средней месячной температуры воздуха в центральных районах Северной Атлантики. Тр. ЛГМИ, 1975, вып. 53 с. 97—104.
2. Гирс А. А. Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов. Л., Гидрометеониздат, 1974. 488 с.
3. Каталог макросиноптических процессов по классификации Г. Я. Вангенгейма. 1891—1962 гг. Л., ААНИИ, 1964. 158 с.
4. Карты отклонения средних месячных температур воздуха от многолетних средних. Изд. ГГО, 1966, вып. I—IV.
5. Кондратович К. В. Возможности долгосрочного предсказания полноты атмосферного давления в районе Северной Атлантики. Материалы конференции по итогам МГГ. М., «Наука», 1964, с. 89—91.
6. Покровская Т. В. Синоптико-статистические и гелиогеофизические долгосрочные прогнозы погоды. Л., Гидрометеониздат, 1969, 264 с.

В. А. БРЯНЦЕВ, А. С. МАЛЬКОВ, В. Н. ЯКОВЛЕВ

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ПРОМЫСЛОВЫХ РАЙОНАХ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА*

1. Атмосферная циркуляция и численность поколений пикши Северного моря

Северное море является одним из самых продуктивных районов Мирового океана. С давних пор здесь ведется интенсивное рыболовство. Промысел охватывает более 40 видов рыб. В их числе пикша занимает одно из главных мест. В 1970 г. мировой вылов этой рыбы в Северном море составил более 670 тыс. тонн и уступал лишь улову сельди.

В силу своего важного экономического значения пикша всегда привлекала внимание многих исследователей. Благодаря их трудам ныне хорошо известны основные черты биологии североморской популяции пикши. Достаточно полный обзор сведений составлен Р. В. Блэккером [4].

Размножается пикша в северной части моря на глубинах, превышающих 100 м. Придонная температура воды на нерестилищах обычно наблюдается в пределах от 6 до 8°С, а соленость — свыше 35‰. Икрометание происходит с февраля по апрель, но подавляющая масса рыбы нерестится в середине марта. Продолжительность самых ранних стадий жизни в значительной степени зависит от окружающей температуры. Выклев личинок происходит примерно через 20 дней после нереста, а еще через 10 дней абсорбируется желточный мешок. Все лето личинки обитают в пелагиали. Происходит их расселение на обширной акватории. Поздней осенью молотки опускаются в нижние слои моря, и с этого момента рыба ведет донный образ жизни.

Пикша становится объектом массового промысла в возрасте 1,5—2 года. Не найдена какая-либо связь между мощностью родительского стада и потомства. Предполагается, что формирование численности поколений происходит на ранних стадиях развития, причем решающую роль при этом играют факторы внешней среды. Богатые поколения в несколько сот раз превосходят бедные по количеству особей. Такие флюктуации определяют успех промысла.

* Первая часть работы выполнена А. С. Мальковым и В. Н. Яковлевым, вторая — В. А. Брянцевым и В. Н. Яковлевым.

Поэтому выявление закономерностей, определяющих численность пополнения промыслового запаса, поиски в этой области прогностических возможностей имеют большой практический интерес.

Впервые на возможность связи между атмосферными процессами и урожайностью североморской пикши обратил внимание Д. Карузерс [6]. Позднее Д. Карузерс, А. Лоуфорд, В. Валлей и Б. Перриш [7] показали наличие весьма тесной связи между направлением ветра в период нереста и мощностью поколений пикши в 1914—1948 гг. На связь между ветром на нерестилищах и численностью пополнения промыслового стада указывал К. Ре [10]. Однако проведенные А. Севиллом [11] в 1952—1957 гг. наблюдения не подтвердили найденные Карузерсом и другими авторами зависимости. Вместе с тем Севилл высказал предположение о том, что на выживаемость икры и личинок оказывает влияние гидро-биологический комплекс, в котором они обитают. Последний в свою очередь формируется в результате взаимодействия местных североморских вод и поступающих извне вод атлантического происхождения. Таким образом, создается впечатление, что водообмен на границах моря может быть тем механизмом, который лежит в основе флуктуаций поколений пикши. Как показали работы ряда авторов [3, 5, 13], поступление атлантических вод в Северное море зависит, главным образом, от характера атмосферной циркуляции. Причем местные ветры в приливах не играют существенной роли. Процесс определяется расположением барических образований над обширной акваторией Северного моря и прилегающих к нему районов [1].

На основе современного материала наблюдений нами предпринята попытка изучения возможных связей между атмосферной циркуляцией и урожайностью поколений пикши Северного моря. В качестве исходных данных были взяты результаты наблюдений Абердинской лаборатории (Шотландия) за размерным и возрастным составом североморской пикши в 1958—1966 гг. [8] и такого же рода материалы АтлантНИРО за 1967—1972 гг. Сведения об уловах были заимствованы из Статистического бюллетеня Международного совета по изучению морей [9].

Материал был подвергнут виртуально-популяционному анализу по способу А. Шумахера [12]. При этом для всех поколений и для всех возрастных групп применялся коэффициент естественной смертности, равный 0,50. Коэффициент эксплуатации для старших возрастов был принят равным 0,65. В результате была получена численность первой и второй возрастных групп за 1958—1971 гг.

Для характеристики атмосферных процессов использовались индексы, полученные сотрудниками Ленинградского гидрометеорологического института под руководством К. В. Кондратовича [2] а также индексы атмосферной циркуляции Вангенгейма—Гирса для II района. Применялись индексы, которые оценивают интенсивность воздушных переносов в весенние месяцы, когда происходит нерест и выклев личинок пикши.

Для оценки степени связи между урожайностью пикши и атмосферными процессами приведено сопоставление между численностью пополняющих промысловое стадо годовиков и двухлеток пикши и индексами, характеризующими атмосферную циркуляцию в районе Северного моря в то время, когда особи этих возрастных групп проходили стадию икры и личинок. Использовались следующие индексы:

- J_m — индекс общей меридиональной циркуляции на отрезке параллели 60° с. ш. между 10° з. д. и 10° в. д., количественно оценивает общую интенсивность меридионального воздухообмена;
- J_{m_1} — то же, что J_m , но для отрезка параллели 50° с. ш. между 10° з. д. и 10° в. д.;
- $J_{m_1'}$ — индекс меридиальной циркуляции на отрезке параллели 60° с. ш. между меридианами 10° з. д. — 10° в. д., количественно оценивает преобладающий меридиальный перенос;
- J_m — то же, что $J_{m_1'}$, но для отрезка параллели 50° с. ш. между 10° з. д. и 10° в. д.;
- J_z — индекс зональной циркуляции на отрезке меридиана 0° между параллелями 60° — 50° с. ш., характеризуют разность западного и восточного переносов;
- J_z — индекс общей зональной циркуляции на отрезке меридиана 0° между параллелями 60° — 50° с. ш. оценивает интенсивность широтного воздухообмена;
- J_{ZA} — количественная оценка интенсивности циклонической—антициклонической деятельности в восточной части Северной Атлантики;
- C — индекс меридиональной формы циркуляции;
- E — индекс восточной формы циркуляции;
- W — индекс западной формы циркуляции.

Были взяты каждый из указанных индексов за февраль, март, апрель, май и средний для периода февраль—май. Таким образом, для ряда лет с 1958 по 1971 г. в анализ введено 700 пар значений индексов и численности ликши каждой возрастной группы. Из 100 полученных коэффициентов корреляции отобраны и помещены в табл. 1 только те, значения которых превышают 0,50.

Результаты анализа свидетельствуют о весьма тесной связи между особенностями атмосферных процессов во время ранних стадий развития пикши и мощностью ее поколений. Наиболее ярко проявляется связь между урожайностью пикши и воздушными переносами, направленными с запада на восток. Обращает на себя внимание большая величина коэффициента корреляции при индексе J_{ZA} . В этой связи можно предполагать, что развитие антициклональных форм атмосферной циркуляции в Северо-Восточной Атлантике во время массового выклева личинок способствует их лучшему выживанию.

Параметры корреляционной связи между индексами атмосферной циркуляции и численностью первой и второй возрастных групп пикши Северного моря

Индексы (II—V— месяцы)	I возрастная группа		II возрастная группа	
	коэффициент корреляции	ошибка коэффициента корреляции	коэффициент корреляции	ошибка коэффициента корреляции
(IV)	—0,68	0,10	—0,65	0,11
(II)	+0,51	0,14	+0,62	0,12
(III)	+0,78	0,07	+0,69	0,10
(IV)	+0,51	0,13	+0,57	0,13
(II—V)	+0,79	0,11	+0,81	0,06
(III)	+0,61	0,12	+0,51	0,14
(II—V)	+0,62	0,11	+0,68	0,10
(IV)	+0,91	0,03	+0,88	0,44

Нами были рассчитаны уравнения регрессии для всех индексов, которые были включены в корреляционный анализ. По нашему мнению, наибольшее прогностическое значение из них могут иметь следующие:

$$y_1 = 14870 \cdot 670x_1 - 16157 \cdot 300; \quad (1)$$

$$y_2 = 11182 \cdot 960x_1 - 12272 \cdot 490; \quad (2)$$

$$y_1 = 0 \cdot 6156709x_2 - 461 \cdot 804; \quad (3)$$

$$y_2 = 5515 \cdot 999x_2 - 992 \cdot 373, \quad (4)$$

где y_1 — численность I возрастной группы в штуках; y_2 — численность II возрастной группы в штуках; x_1 — индекс общей зональной циркуляции $J_{z(II-V)}$, равный

$$J_{z'} = \frac{b \cdot (n_3 - n_B)}{(\varphi_2 - \varphi_1) \cdot i \cdot k}; \quad (5)$$

x_2 — индекс зональной циркуляции на отрезке меридиана 0° между параллелями 60° — 50° с. ш. $J_{z(II-V)}$, равный

$$J_3 = \frac{b \cdot (n_3 - n_B)}{(\varphi_2 - \varphi_1) \cdot i \cdot k}; \quad (6)$$

В формулах (5) и (6) n^3 — число пересечений изобарами меридиана с запада на восток; n_B — число пересечений изобарами меридиана с востока на запад; $b = 5$; $\varphi_2 - \varphi_1 = 10^\circ$; $i = 1$; k — число дней в месяце.

Использование индексов для периода февраль—май позволяет наиболее полно оценить динамику атмосферной циркуляции в период нереста пикши. При решении прогностических задач следует иметь в виду, что заблаговременность уравнений (1)—(2) — один год, а уравнений (3)—(4) — два года.

Каков непосредственный механизм связи между атмосферной циркуляцией и урожайностью пикши? Этот вопрос пока еще далек от своего разрешения. Известно, что воздушные потоки с запада, так же как и преобладание антициклонической формы атмосферной циркуляции над Северо-Восточной Атлантикой, вызывают усиление северо-атлантического течения. Можно предположить, что усиление притока атлантических вод на нерестилища пикши в Северном море благоприятно сказывается на условия обитания икры и личинок. Можно также полагать, что от интенсивности притока атлантических вод зависит обеспеченность пищей личинок пикши, в особенности в то время, когда они переходят на активное питание. Количество, качество пищи, ее доступность, вероятно, определяют степень выживаемости личинок и, в конечном счете, численность поколения.

Предстоят еще длительные и сложные исследования многих сторон экологии североморской пикши, в том числе и вопросов, связанных с формированием поколений. На современном уровне наших занятий, учитывая большую потребность в разработке методов прогнозирования промыслового запаса пикши, результаты выполненного статистического анализа и полученные на этой основе уравнения могут иметь практическое значение.

II. Изменчивость температуры воды в промысловых районах Атлантического океана

Изменчивость температуры воды служит важнейшей океанологической характеристикой при гидрометеорологическом обеспечении океанического рыболовства. Такую оценку можно получить на материале долговременных гидрологических станций (суточных и многосуточных).

В данной работе использованы наблюдения за температурой воды на суточных и многосуточных гидрологических станциях, выполненных в Атлантическом океане АтлантНИРО. Для каждой станции на горизонтах 0, 30, 50, 75, 100, 150, 200 м определялась величина изменения температуры за 1 час и вычислялась вероятность изменения температуры через 0,1°.

В качестве примера рассмотрим анализ одной из многосуточных станций, выполненной в районе банки Джорджес в октябре 1964 г. на краю материковой отмели (глубина станции 210 м), вблизи фронтального раздела между шельфовыми водами и левым краем Гольфстрима ($\varphi = 40^{\circ}40'$ с., $\lambda = 66^{\circ}49'8$ з). Наблюдения за температурой воды производились ежечасно.

Нами вычислялись все разности температуры воды за часовой промежуток с точностью до $0,1^\circ$ (Δt). Все значения Δt считались положительными независимо от фактического знака. Количество значений Δt подсчитывалось по диапазонам 0—0,1; 0,1—0,2; 0,2—0,3 и т. д. («от» включительно, «до» исключительно). Следовательно, при измерении температуры с точностью до $0,1^\circ$ значения 0,1 входят в диапазон 0,1—0,2; 0,2 — в 0,2—0,3 и т. д.

Распределив все значения Δt по диапазонам, получили частоты распределения и относительные частоты (табл. 1), которые в рамках данной выборки будем считать вероятностью изменения температуры воды за часовой промежуток $P(\Delta t)$.

Таблица 1

Вероятность изменения температуры воды

Горизонт, м	Значения Δt							
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0	0,268	0,351	0,167	0,062	0,059	0,027	0,015	0,006
30	0,101	0,149	0,104	0,104	0,104	0,059	0,038	0,041
50	0,065	0,164	0,134	0,098	0,064	0,053	0,048	0,053
75	0,238	0,315	0,149	0,089	0,033	0,030	0,027	0,018
100	0,217	0,315	0,184	0,062	0,051	0,039	0,024	0,024
150	0,214	0,262	0,193	0,107	0,068	0,033	0,042	0,012
200	0,241	0,256	0,229	0,092	0,068	0,036	0,036	0,006

Распределение вероятностей можно представить и графически, отложив значения Δt по оси x и $P(\Delta t)$ по оси y . В нашем случае получились разные кривые распределения, однако, как будет показано дальше, почти все они имеют одно общее свойство — нисходящий характер с асимптотическим приближением к оси x . Поскольку их было слишком много, мы их не приводим в работе. Кривые распределения и таблицы вероятностей использованы нами для установления более общих статистических характеристик. Сюда мы относим: максимальную амплитуду (наибольшее значение Δt за часовой промежуток, обозначим его как $A_{\max}$), наибольшую вероятность разницы в температурах за часовой промежуток (значение Δt с наибольшей величиной $P(\Delta t)$ на данном горизонте), вероятности 0,8 и 0,9 значений Δt , меньших определенного значения. Последние характеристики находятся последовательным сложением вероятностей, начиная от наименьшего значения Δt . Сложение продолжается до величины $P(\Delta t) = 0,8$, а затем 0,9. Таким образом, мы получаем наибольшее значение Δt . Вероятность этой или любой другой меньшей величины будет соответственно 0,8 и 0,9.

Вышеописанные данные приводятся полностью в табл. 2, так как это конечный результат статистического анализа, представляющий самостоятельный интерес.

Таблица 2

Основные статистические показатели изменения температуры воды

Номер станции	Координаты точек наблюдения, месяц, продолжительность станции, дискретность наблюдения	Горизонт, м	C° $A_{\max}$	Наибольшая вероятность разницы		Наибольшее Δt при $P(\Delta t)=0,8$	Наибольшее Δt при $P(\Delta t)=0,9$
				Δt	$P(\Delta t)$		
1	2	3	4	5	6	7	8

Центрально-Восточная Атлантика

1	04°02'9 с. ш., 04°58'4 з. д., октябрь, суточная $\Delta t = 3$ часа, 9 серий	0	0,1	—	—	—	—
		30	1,9	0,3	0,25	1,9	—
		50	0,8	0,2	0,375	0,8	—
		75	0,2	0,1	0,75	0,1	0,1—0,2
		100	0,1	—	—	—	—
		150	0,2	0,1	0,75	0,1	0,1—0,2
200	0,2	0,1	0,75	0,1	0,1—0,2	—	
2	00°55'6 с. ш., 04°58'0 з. д., сентябрь $\Delta t = 3$ часа, двухсуточная, 18 серий	0	0,1	—	—	—	—
		30	0,2	0,1	0,706	0,1—0,2	—
		50	0,6	0,1	0,412	0,3—0,4	0,4—0,5
		75	0,3	0,1	0,647	0,1—0,2	0,1—0,2
		100	0,4	0,1	0,412	0,2	0,2—0,3
		150	0,2	0,1	0,541	—	—
200	0,1	—	—	—	—	—	
3	13°00'8 с. ш., 17°38'5 з. д., лето, $\Delta t = 1$ час, суточная	0	0,1	0,1	0,40	0,4	0,5—0,6
		30	2,6	0,3	0,20	1,1—2,6	2,6
		46	2,4	0,5	0,28	0,9	0,9—1,0
4	13°20' с. ш., 17°18' з. д., май, 4-суточная, $\Delta t = 1$ час	0	2,0	0,2	0,38	0,2—0,3	0,3—0,4
		30	1,2	0,3	0,23	0,6	0,8
		50	1,2	0,3	0,16	—	—
5	14°29'7 с. ш., 17°12'8 з. д., суточная, $\Delta t = 1$ час	0	0,3	0,1	0,727	0,1—0,2	0,2
		28	0,1	0,1	1,0	—	—
6	22°59' с. ш., 17°08' з. д., сентябрь, 24-суточная, $\Delta t = 6$ часов	0	0,2	0,1	0,973	—	—
		30	1,0	0,1	0,572	0,2—0,3	0,4—0,5
		50	1,5	0,1	0,262	0,5—0,6	0,8—0,9
		75	1,9	0,1	0,248	0,4—0,5	0,6—0,7
		100	1,9	0,2	0,297	0,4	0,6
7	22°53'7 с. ш., 17°09'3 з. д., ноябрь, $\Delta t = 2$ часа	0	0,5	0,1	0,727	0,1—0,2	0,2—0,3
		30	1,4	0,2	0,136	0,6—0,7	1,0
		50	1,5	0,1	0,273	1,0—1,1	1,2—1,4
		75	1,7	0,1	0,273	0,8—0,9	1,0—1,1
		100	2,0	0,1	0,273	0,8	0,8—0,9
		150	1,5	0,1	0,227	0,6	0,7—0,8
		—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8
8	13°40' с. ш., 17°28' з. д., октябрь, 15-суточная, $\Delta t=6$ часов	0 30 50 75 100 150	0,2 1,2 0,8 0,5 0,3 0,1	0,1 0,3 0,2 0,1 0,1 0,1	0,65 0,193 0,333 0,439 0,667 1,0	0,3 0,2—0,3 0,2 0,1	0,3—0,4 0,3—0,4 0,2—0,3 0,1—0,2
9	03°53'5 с. ш., 05°12'9 з. д., август, суточная, $\Delta t=1$ час	0 30 50 75 100 150 200	0,1 0,2 0,4 0,4 0,2 0,2 0,3	0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,2	1,0 0,778 0,444 0,444 0,778 0,889 0,444	0,1 0,1—0,3 0,3 0,1 0,1—0,2	0,1—0,2 0,3 0,3—0,4 0,1—0,2 0,2
10	13°42' с. ш., 17°27' з. д., апрель—май 1969 г., 24-суточная, $\Delta t=1$ час	0 30 50 75 100 150	1,2 3,3 3,1 2,3 3,0 2,7	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,323 0,236 0,197 0,202 0,183 0,172	0,3 0,7 1,0 0,8 0,7 0,8	0,3—0,4 1,1 3,1 1,0 1,0 1,1

Северо-Западная Атлантика

1	40°40' с. ш., 66°49' з. д., октябрь, 15-суточная, $\Delta t=1$ час	0 30 50 75 100 150 200	2,1 6,0 8,0 4,5 2,2 6,2 6,0	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,351 0,149 0,164 0,135 0,315 0,262 0,256	0,3 1,8 0,8—0,9 0,4 0,4 0,4 0,4	0,5 2,0 0,9 0,8 0,7 0,6 0,5
2	41°57'5 с. ш., 67°35'0 з. д., сентябрь, суточная, через час	0 30	1,1 1,2	0,2 0,1	0,32 0,32	0,4 1,2	0,5
3	41°02' с. ш., 67°54' з. д., июль, суточная	0 30 50 75	1,1 0,4 0,4 —	0,1 0,3 0,3 —	0,083 0,417 0,417 —	0,3—0,5 0,3	0,6 0,3—0,4
4	47°39' с. ш., 45°53'2 з. д., июль, суточная, через 3 часа	0 30 50 100 200	0,3 0,5 1,1 0,8 0,5	0,1 0,1 0,3 0,1 0,1	0,56 0,78 0,22 0,56 0,56	0,1—0,2 0,1 0,6 0,7—0,8 0,1—0,3	0,2 0,2 0,7 0,6 0,3
5	42°11'8 с. ш., 66°50'2 з. д., лето, 15-суточная, через час	0 30 50 75 100 150 200	6,5 5,4 3,7 1,9 1,3 1,6 1,8	0,2 0,3 0,2 0,2 0,3 0,2 0,1	0,219 0,077 0,118 0,236 0,222 0,192 0,499	0,5 2,7 0,9 0,1 0,4—0,5 0,5 0,1—0,2	0,7 5,4 1,1 0,7 0,6 0,7 0,2—0,3

1	2	3	4	5	6	7	8
6	42°45'5 с. ш., 63°52'8 з. д., 8/II—10/III. 1966 г., 30-суточная, $\Delta t=1$ час	0	0,1	0,1	0,466	0,2	0,9
		30	1,5	0,1	0,392	0,2—0,3	0,4
		50	2,3	0,2	0,310	0,3—0,4	0,4—0,5
		75	3,4	0,2	0,211	0,7	1,0
		100	3,3	0,2	0,168	0,8—0,9	1,2
		150	3,5	0,2	0,256	0,5—0,6	0,8—0,9
		200	2,9	0,2	0,254	0,4—0,5	0,6—0,7

Северо-Восточная Атлантика

1	60°40' с. ш., 00°04' з. д., апрель 1969 г., 6-суточ- ная, $\Delta t=1 \div 2$ часа	0	0,4	0,1	0,7097	0,1	0,1—0,2
		30	0,4	0,1	0,7097	0,1	0,1—0,2
		50	0,5	0,1	0,7097	0,1	0,1—0,2
		75	0,5	0,1	0,753	0,1	0,1—0,2
		100	0,5	0,1	0,753	0,1	0,1—0,2
2	60°45'7 с. ш., 00°04'5 з. д., октябрь 1969 г., 5-суточ- ная, $\Delta t=1$ час	0	0,2	0,1	0,932	0,1	0,1
		30	0,2	0,1	0,915	0,1	0,1
		50	0,2	0,1	0,949	0,1	0,1
		75	0,2	0,1	0,932	0,1	0,1
		100	0,2	0,1	0,898	0,1	0,1
3	60°49' с. ш., 01°36' з. д., декабрь 1969 г., 5-суточ- ная, $\Delta t=2$ часа	0	0,3	0,1	0,875	0,1	0,1—0,2
		30	0,3	0,1	0,875	0,1	0,1—0,2
		50	0,2	0,1	0,928	0,1	0,1
		75	0,2	0,1	0,911	0,1	0,1
		100	0,5	0,1	0,875	0,1	0,1—0,2
4	59°44' с. ш., 02°00' з. д., май—июнь 1969 г., 8-су- точная, $\Delta t=1$ час	0	0,6	0,1	0,442	0,2—0,3	0,3
		30	1,0	0,2	0,261	0,3—0,4	0,4—0,5
		50	1,3	0,1	0,320	0,2—0,3	0,4
		75	1,2	0,1	0,437	0,2	0,2—0,3
		100	1,4	0,1	0,412	0,2—0,3	0,3
5	57°06' с. ш., 13°52' з. д., июль 1958 г., суточная, $\Delta t=1$ час	0	0,3	0,1	0,853	0,1	0,1—0,2
		30	0,4	0,2	0,357	0,3	0,3—0,4
		50	0,8	0,2	0,357	0,5	0,5—0,8
		100	0,2	0,1	0,714	0,1	0,1—0,2
		150	0,2	0,1	0,786	0,1	0,2

9	50°12' с. ш., 03°21'7 з. д., декабрь 1963 г., суточ- ная, $\Delta t=2$ часа	0 30 55	0,1 0,1 0,1	0,1 0,1 0,1	1,0 1,0 1,0	0,1 0,1 0,1	0,1 0,1 0,1
10	49°58' с. ш., 03°38' з. д., январь 1964 г., суточная, $\Delta t=2$ часа	0 30 50	0,1 0,2 0,2	0,1 0,1 0,1	1,0 0,917 0,917	0,1 0,1 0,1	0,1 0,1 0,1
11	60°44' с. ш., 00°03' з. д., XII.1969—I.1970 гг., 13-суточная, $\Delta t=6$ часов	0 30 50 75 100	0,1 0,1 0,1 0,1 0,1	0,1 0,1 0,1 0,1 0,1	1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	0,1 0,1 0,1 0,1 0,1	0,1 0,1 0,1 0,1 0,1
12	60°45' с. ш., 00°04' з. д., июнь—июль 1969 г., 15-суточная, $\Delta t=1$ час	0 30 50 75 100	0,6 1,8 1,5 0,5 0,5	0,1 0,2 0,2 0,1 0,1	0,460 0,195 0,297 0,435 0,522	0,1—0,2 0,7 0,3—0,4 0,1—0,2 0,1—0,2	0,2—0,3 1,0 0,4—0,5 0,2—0,3 0,1—0,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
63°45'2 с. ш., 05°20'0 з. д., 6 май 1959 г., 0,5-суточная, $\Delta t=1$ час	0 30 50	0,3 0,7 0,2	0,1 0,2 0,1	0,508 0,333 0,750	0,2+0,3 0,2 0,1	0,3 0,2-0,3 0,-0,2	
62°58'5 с. ш., 01°26'0 з. д., 7 апрель 1959 г., 0,5-суточ- ная, $\Delta t=1$ час	0 30 50 75 100 150 200	0,1 0,2 0,2 0,3 0,4 0,4 0,5	0,1 0,1 0,1 0,2 0,2 0,2 0,1	1,000 0,583 0,583 0,583 0,417 0,583 0,583	0,1 0,1-0,2 0,1-0,2 0,2 0,2-0,3 0,2 0,2-0,3	0,1 0,1-0,2 0,1-0,2 0,2-0,3 0,3-0,4 0,2-0,3 0,3-0,5	
63°30' с. ш., 00°46' з. д., 8 март 1959 г., суточная, $\Delta t=1$ час	0 30 50 100 150 200	0,5 0,2 0,2 0,1 0,2 0,7	0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1	0,632 0,842 0,947 1,0 0,789 0,421	0,1-0,2 0,1 0,1 0,1 0,1 0,4-0,5	0,2+0,3 0,1-0,2 0,1 0,1 0,1-0,2 0,5-0,6	

Несмотря на то, что, как указывалось выше, табл. 2 сама по себе является результатом исследования, мы можем сделать некоторые обобщения.

Обращает на себя внимание характер изменения максимальной амплитуды. Во-первых, здесь, как и в других характеристиках, следует ориентироваться на станции с дискретностью наблюдения в 1 час. Продолжительность станции увеличивает ее репрезентативность. Наиболее показательными, следовательно, являются станции многосуточные, такие, как 30-суточная (№ 6) и две 15-суточные (№ 1 и 5) в СЗА*, 24-суточная (№ 10) в ЦВА и т. д. (табл. 2).

Максимальная величина $A_{\max}$ приходится на многосуточные станции: 3,3 в ЦВА (№ 10), 8,0; 6,5 и 3,5 в СЗА — соответственно станции № 1, 5 и 6. Однако ее величина зависит не только от продолжительности станций, а следовательно, от вероятности большего изменения за более долгий срок наблюдений, но и от других причин. Все они могут быть сведены к степени близости точки наблюдения от зоны повышенного температурного пространственного градиента и от величины этого градиента.

Из приведенных примеров легко усмотреть, что наибольшая величина $A_{\max}$ отмечена на станции СЗА № 1, которая располагается на южных склонах банки Джорджес, в непосредственной близости от фронта между шельфовыми водами и водами Гольфстрима. Станция № 5 (СЗА) находится на северных склонах, дальше от указанного фронта, но выполнена она в летнее время, когда особенно значительны температурные градиенты в вертикальной плоскости (слой скачка). Станция № 6 в СЗА наибольшая по продолжительности (30 суток), но выполнена зимой, когда основную роль в амплитуде временного изменения температуры играет главный гермоклин, располагающий на глубине 150 м и представляющий собой границу между шельфовыми выхолаженными водами и теплыми донными океанского происхождения.

Амплитуды районов ЦВА и СВА соответственно меньше (3,3 и 1,4). Это объясняется меньшими пространственными температурными градиентами, особенно в горизонтальной плоскости. Однако и здесь их величины определяются продолжительностью станции, близостью к зоне фронта, сезоном и близостью горизонта к зоне термоклина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровин Б. И., Широков Л. В. К характеристике водообмена Северного моря через северные границы. В сб.: «Океанологические исследования в Атлантическом океане». Калининград, 1972.

* ЦВА — Центрально-Восточная Атлантика, СЗА — Северо-Западная Атлантика, СВА — Северо-Восточная Атлантика.

2. Кондратович Е. В. Количественная оценка и типизация макрометеорологических процессов за 70 лет и комплексная методика долгосрочного прогноза погоды (ДПП) Северной Атлантики. «Промыслово-океанографические прогнозы и расчеты». М., ЦНИИТЭИРХ, 1973.

3. Селицкая Е. С. Изменчивость температуры воды на поверхности отдельных районов Северного моря. Тр. ГОИН, 1959, вып. 48.

4. Blacker R. W. Synopsis of Biological Data on Haddock. FAO Fisheries Synopsis No. 84. Rome, 1971.

5. Carruthers J. N. The flow of water through the Straits of Dover. Journal du Conseil ICES, vol. X, 1935.

6. Carruthers J. N. Fluctuations in the herrings of East Anglian autumn fishery, the yield of the Ostend spent herring fishery and the haddock of the North Sea in the light of relevant wind conditions. Rapp. Cons. Explor. Mer., 107, 1938.

7. Carruthers J. N., Lawford A. L., Velez V. F. C. and Parrish B. B. Variations in brood strength in the North Sea haddock, in the light of relevant wind conditions. Nature, 168, London, 1951.

8. ICES, Statistical News Letters. 1958—1966.

9. ICES, Bulletin Statistique des Pêches maritimes. Vol. 42—57, 1958—1973.

10. Rae K. M. A Relationship between wind, plankton distribution and haddock brood strength. Bull. Mar. Ecol., 4, 1957.

11. Saville A. The Planktonic Stages of the Haddock in Scottish waters. Mar. Res. no. 3, 1959.

12. Schumacher A. Bestimmung der fischereilichen Stetblichkeit beim Kabeljaubestand vor Westgrönland. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch., 21, 1970.

13. Wyrski. Der Einfluss des Windes auf den mittleren Wasserstand der Nordsee und ihrer Wasserhaushalt. D.H.Z., Bd. H. 5—6, 1952.

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ЮЖНОЙ И ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКЕ

1. Об усилении ветра в Центрально-Восточной Атлантике

Центрально-Восточная Атлантика (ЦВА) между 30 и 18° с. ш. находится в зоне пассатной циркуляции. Погода в этом районе в основном зависит от смещений и интенсивности Северо-Атлантического (Азорского) антициклона (максимума). На картах среднего приземного давления Азорский максимум прослеживается круглый год.

В данном районе можно выделить два периода ветровой деятельности: с октября по март и с апреля по сентябрь. Первый период характеризуется сравнительно слабыми ветрами: ветры 4 и более баллов составляют 15—25%. Во втором периоде количество дней с ветром 5 и более баллов резко возрастает: от 30 до 50% и более.

Среднетоннажный промысловый флот с кошельковыми неводами при ветре 5 и более баллов практически работать не может. В связи с этим представляется целесообразным более подробно рассмотреть синоптические условия, приводящие к усилению ветра в ЦВА.

Рассмотрим схематично основные черты барического поля над Атлантическим океаном в теплый период (апрель—сентябрь). В период между весенним равноденствием и летним солнцестоянием Азорский и Южно-Атлантический максимум, удаляясь друг от друга, достигают максимальной мощности распространения по площади [1]. Южно-Атлантический максимум в марте—апреле начинает распространяться на материк, где давление повышается. Давление же в центре максимума почти не изменяется. В июле он достигает наибольшего развития за счет общего понижения температуры в южном полушарии.

В этот же период значительно повышается температура на материках северного полушария. Происходит значительное усиление Азорского максимума, который, распространяясь по площади и смещаясь в южном направлении, создает отток воздушных масс из северного полушария в южное. Воздухообмен между обоими полушариями наиболее интенсивен в Атлантическом океане, где

южный субтропический антициклон ближе расположен к материке, чем в других океанах [2]. Отток воздуха с разогретых континентов так велик, что часть воздуха перетекает в южное полушарие, и ввиду сравнительно высокой температуры и малой площади континентов южного полушария локализуется над океаном [6].

Экваториальная ложбина, смещенная в северное полушарие, объединяется с термической депрессией над Сахарой, образуя над Северной Африкой обширное поле низкого давления.

Исландский минимум, теряя глубину, может сместиться несколько к северу [5]. Таким образом, создаются все условия для активизации Азорского максимума, который в этот период и начинает «дирижировать» погодой в ЦВА.

По данным факсимильных синоптических карт, передаваемых станцией Оффенбах-на-Майне (ФРГ), и на основе судовых гидрометеорологических наблюдений за 1968—1971 гг. нами выделены два основных типа синоптических процессов над Северной Атлантикой, при которых происходит усиление ветра в ЦВА.

При взаимодействии Азорского максимума с термической депрессией над Африкой иногда создаются сильные барические градиенты в Восточной Атлантике. Такие синоптические ситуации возникают, когда на картах ОТ $\frac{500}{1000}$ наблюдаются глубокие ложбины холода и гребни тепла, т. е. при ярко выраженной меридиональности процессов. На приземных синоптических картах при данном типе (тип А) в северном полушарии ярко выражена неоднородность барического поля. На севере Атлантики наблюдается активная циклоническая деятельность.

Гребень от Азорского антициклона простирается далеко на север. Над Скандинавией и Прибалтикой находится антициклон. При данном типе процессов ложбина холода с севера направлена через всю Северную Атлантику в район сороковых и тридцатых широт ЦВА.

Смещение тропосферного холода в теплый район Центральной Атлантики является важным, если не основным, прогностическим признаком возникновения сильного ветра. Вызванный ложбиной холода холодный полярный фронт быстро смещается в район Северо-Западной Африки, где вызывает резкие перепады температуры над континентом, доходящие до 15° [4]. При смещении в этот район холодных воздушных масс Азорский максимум усиливается, при взаимодействии его с континентальной депрессией создается значительный барический градиент и сила ветра возрастает до 6—8 и более баллов.

Итак, при данном типе циркуляции главным источником сведений об ожидающемся усилении ветра в ЦВА служат карты барической топографии, в частности карты ОТ $\frac{500}{1000}$. Приземные карты играют роль более второстепенную. Активная циклоническая деятельность на севере Атлантики также является важной причиной смещения Азорского максимума в низкие широты. При наличии

глубокой ложбины холода на западе Атлантики и условий ее смещения в восточном и юго-восточном направлении следует ожидать усиления ветра в ЦВА.

При синоптических процессах типа Б в Северной Атлантике на приземных картах можно видеть хорошо развитые циклоны или сплошную полосу низкого давления от Канады до Норвежского моря. Центр Азорского антициклона находится южнее сороковой параллели. На некоторых приземных картах при таком типе процессов центр Азорского антициклона находится за рамкой карты (к югу от параллели 30° с. ш.). Смещение максимума в низкие широты и его присутствие в Центральной Атлантике создает все необходимые условия для усиления ветра на шельфе Северо-Западной Африки.

На высотных картах ОТ₁₀₀₀⁵⁰⁰ при типе Б над Северной Атлантикой наблюдается западно-восточный перенос. Для процессов характерна зональность. При таком типе циркуляции мы уже не видим глубоких ложбин и хорошо выраженных гребней. Изолинии сглажены, имеют широкую направленность.

Главным источником прогностической информации при процессах типа Б служат приземные карты. Развитая циклоническая деятельность над Северной Атлантикой* и плохо выраженный или вообще отсутствующий на приземных картах умеренной зоны Азорский максимум, центр которого находится южнее сороковой параллели, — это вторая типичная ситуация возникновения сильных ветров в ЦВА в летнее полугодие.

Слабым ветрам в период с апреля по сентябрь соответствует слабая циклоничность над Северной Атлантикой. На высотных картах над ЦВА прослеживается высотный гребень или гребень тепла.

II. Гидрометеорологическое обслуживание промысла в Юго-Восточной Атлантике с помощью факсимильных карт

Практика гидрометеорологического обслуживания промысла в районе Юго-Восточной Атлантики (ЮВА) показала, что образование и рассеивание промысловых скоплений зависят от гидрометеорологической структуры вод района. Особенность структуры вод заключается в основном в расположении и интенсивности зон мергенций, что зависит от интенсивности и взаимодействия Бенгельского и Ангольского течений, а также от океанических затоков на шельф. Атмосферная циркуляция, включающая функционирование Южно-Атлантического антициклона и циклонов умеренных широт, служит одной из главных причин (наряду с биологическими особенностями объектов промысла) формирования промысловой обстановки. Именно попеременное влияние на рассматриваемый

* При процессах типа Б циклоническая деятельность может быть выражена только на северо-западе и севере Атлантики. На северо-востоке Атлантики в это время может находиться антициклон.

район (и особенно его южной части) юго-восточного пассата и северных ложбин циклонов умеренных широт способствует образованию зон с контрастом гидрологических характеристик во времени и пространстве, достаточным для формирования различных по биологической продуктивности участков.

Наиболее оперативным источником гидрометеорологической информации для обеспечения океанического рыболовства в районе ЮВА служат факсимильные гидрометеорологические карты, принимаемые на судне с помощью фототелеграфного аппарата (например, «Ладога») от радиоцентра Претория. Это декадные карты распределения температуры воды на поверхности, ежедневные приземные синоптические и высотные карты барической топографии.

Участки вторжения со стороны океана теплых вод на шельф Юго-Западной Африки с антициклональной завихренностью (конвергентные зоны), обнаруживаемые с помощью факсимильных карт температуры воды, чаще всего отличались наличием промысловых скоплений и высокими уловами. Однако декадная дискретность этих карт не позволяла научно обоснованно (кроме предполагаемой инерции) использовать их при обслуживании промысла внутри декады.

Изменение положения затоков теплых вод корректировалось по мере возможности, путем производства гидрологических разрезов вдоль изобаты.

Для составления ежесуточных рекомендаций и краткосрочных прогнозов по расстановке промыслового флота использовались факсимильные карты (фактические и прогностические) приземного давления и высотной барики (обычно АТ₇₀₀ и АТ₅₀₀).

При штормовых юго-восточных ветрах рыба обычно смещается на малые глубины, что, очевидно, связано с подъемом и выходом на шельф подповерхностных вод. В периоды продолжительного маловетрия смещение происходит на большие глубины в связи с размытием градиентных зон на шельфе.

На юге (33—35° ю. ш.) района промысловые скопления чаще образуются при преобладании циклонической деятельности, частой смене циклонов и антициклонов. При стационарировании антициклона рыба не создает плотных и устойчивых скоплений.

Затяжной характер штормовых усилений ветра отрицательно сказывается на эффективности промысла. Промысловые скопления распадаются, рыба быстро смешается с одних глубин на другие. Пойманная рыба в трале во время выборки подвергается большому механическому повреждению, в результате чего идет только на выработку муки. При силе ветра 8 и более баллов даже с крупнотоннажных судов типа БМРТ работа с орудиями лова опасна. Гидрометеорологические условия влияют также на режим погрузочно-разгрузочных операций непосредственно на промысле. Направление ветра и волны определяет количество судов, одновременно разгружающихся с двух бортов. При сильном ветре разгрузка возможна (и то не всегда) лишь с одного борта. Прогноз ветра позво

ляет рассчитать время на переход промысловых судов в район погрузочно-разгрузочных работ наилучшим образом.

Имеющийся опыт гидрометеорологического обслуживания в ЮВА с помощью факсимильных синоптических карт позволяет обратить внимание на следующие важные моменты.

Юго-Восточная Атлантика лежит в основном в зоне действия пассатов. Южно-Атлантический антициклон, определяющий погоду района, хорошо выражен на климатических и сезонных картах атмосферного давления. Из схемы общей циркуляции атмосферы известно, что между экватором и тропиками существует замкнутое кольцо циркуляции. Оно состоит из возможных течений из области высокого давления у земли в сторону экватора.

В зоне затишья, образуемой сходящимися потоками воздуха с северного и южного полушарий, происходит подъем масс воздуха. Их опускание происходит в областях высокого давления, образующихся в районе тропиков. Область высокого давления, опоясывающая весь земной шар вдоль 30-й параллели, расчленена на несколько антициклонов, центры которых постоянно меняют свое географическое положение в зависимости от сезонов года. При этом разрывы наиболее ярко выражены летом.

Сезонные миграции субтропических антициклонов, как и экваториальной зоны затишья, обусловлены тепловыми взаимодействиями между материками и океанами, т. е. муссонным характером. На сезонные смещения и интенсивность субтропических антициклонов оказывает влияние цикло-антициклоническая деятельность внетропических широт. Постоянно и непрерывно возникающие в средних широтах циклоны и антициклоны, двигаясь в восточном направлении, как бы сливаются с субтропическим антициклоном, непрерывно его регенерируя.

Южно-Атлантический максимум претерпевает существенные изменения при заторах холодных воздушных масс антарктического происхождения. Этот процесс на картах барической топографии выражен характерной направленностью изогипс с юго-запада на северо-восток. Процесс усиления антициклона достигает максимальной величины, когда направление изобар южной части антициклона совпадает с направлением изогипс при адвекции холода на картах AT_{700} . При этом центр максимума всегда смещается на юг или юго-восток, в сторону холода, определяемого по высотной карте. Смещаясь на юго-восток, антициклон усиливается на ≥ 5 мб. Ветер, как правило, на африканском шельфе ЮВА усиливается до 6—8 баллов. В весенний период (сентябрь—ноябрь) в ЮВА отмечаются затяжные периоды со штормовым ветром от 5 до 7 суток.

Антициклон наиболее развит в холодный и переходный периоды (апрель—октябрь). Давление, особенно в мае и сентябре, достигает своего максимального значения, часты случаи смещения в меридиональном направлении. Для летнего периода (декабрь—март) наиболее характерным для антициклонов является западно-

восточный перенос. В прибрежной зоне и на материке в силу сезонных колебаний температуры наблюдается циклоническая деятельность. Частые циклоны, образуя термическую депрессию над материком в периоды ослабления субтропического антициклона или смещения его на запад, перемещаются вдоль прибрежной зоны вплоть до Кейптауна, иногда локализуются в районе 25° ю. ш. Для данных циклонов характерна пасмурная погода, иногда с моросями осадками, туманом. Ветер в шельфовой зоне часто переходит на северные румбы силой 1—3 балла. В период усиления антициклона давление в области высокого давления заметно растет, амплитуда колебаний его может составить 8—12 мб, обычно же она равняется 2—4 мб. Такое усиление антициклона и, следовательно, усиление южного пассата до 7—8 баллов вызывается выносом холодных воздушных масс антарктического происхождения. Вынос холодных или теплых воздушных масс определяется по картам барической топографии. Число случаев усиления пассата в летний период наблюдается значительно реже, чем в другие сезоны, и бывают эти усиления менее продолжительными.

В холодный период, а также в переходные сезоны, когда средняя температура воздуха составляет 14 — 16°C , а температура поверхностных вод равна 12 — 14°C , в связи с общим понижением температуры в южном полушарии происходит изменение и в системе барических полей.

Режим ветра на шельфе ЮВА имеет весьма сложный характер, несмотря на кажущееся однообразие синоптических процессов на ежедневных картах погоды. На разных участках при одном и том же процессе зафиксирована иногда совершенно различная погода. Сильный штормовой ветер наблюдается обычно на фоне высокого давления и ясной безоблачной погоды. Слабым ветрам сопутствует пасмурная погода при пониженном давлении. Южный и юго-восточный ветер здесь обычно связан с присутствием на этих широтах субтропического антициклона, который в зависимости от характера воздушных масс в тропосфере совершает определенные миграции или остается малоподвижным. Его интенсивность, сила барического градиента зависят от характера адвекции, определяемой по карте АТ₇₀₀.

Усиление южного и юго-восточного ветра у берегов Африки всегда связано с изменением направления воздушных масс, с переходом зональных процессов на меридиональные, с адвекцией холода. Усилению антициклона у южных берегов Африки способствует орографический характер данного материка. Высокие горы на Африканском континенте (до 2000 м) способствуют накоплению воздушных масс в этом районе. Обычно скорость смещения барических систем здесь уменьшается. Антициклон, медленно огибая Африку с юга и достигая максимума своего развития, делится на два ядра. Одно ядро смещается в Индийский океан через юг Африки, усиливая юго-восточный и восточный ветер в районе Кейптауна и отмели Агульяс до 6—8 баллов. Процесс раздвоения

антициклона можно считать и признаком ослабления через сутки южного пассата вдоль побережья Африки к северу от 34° ю. ш. до 2—3 баллов. Деление антициклона на два ядра в районе Кейптауна и связанное с ним общее ослабление ветра на шельфе ЮВА происходит обычно на фоне адвекции тепла в тыловой части области высокого давления.

С прохождением циклонов или их северных ложбин южнее 35° параллели вслед уходящему антициклону на восток происходит смена синоптического периода. Вдоль побережья Юго-Западной Африки образуется полоса низкого давления из частных циклонов. Повсеместно отмечается слабый ветер переменных направлений от 1—3 баллов.

Одной из важнейших задач гидрометеорологического обеспечения промысла в Юго-Восточной Атлантике служит прогноз ветровых условий в локальных участках рассматриваемого района. Совместный анализ приземных и высотных факсимильных карт — реальная возможность решения задачи. Высотные карты практически необходимы при предсказании начала или конца синоптического периода, характерного для данного времени. Высотные карты в комплексе с наземными позволяют установить по положению высотных гребней и ложбин, а также по траекториям барических образований форму и интенсивность атмосферной циркуляции.

В самом общем виде следует иметь в виду, что адвекция тепла на высоте служит для ЮВА предвестником ослабления южного ветра, перехода ветра на западные и северные румбы. Адвекция холода — прогностический признак усиления ветра.

Наличие на судах фототелеграфной аппаратуры, регулярный прием факсимильных карт и квалифицированный их анализ — основа успешного гидрометеорологического обеспечения океанического промысла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Р. В. О субтропических максимумах над Атлантическим океаном в системе общей циркуляции атмосферы. Тр. ЛГМИ, 1970, вып. 41, с. 3—18.
2. Белинский Н. А. Использование некоторых особенностей атмосферных процессов для долгосрочных прогнозов погоды. Л., Гидрометеониздат, 1957, 202 с.
3. Давыдова Н. Г. К вопросу о распределении и основных путях движения циклонов и антициклонов в южном полушарии. Тр. ГОИН, 1964, вып. 72.
4. Лебедев А. Н. Сезонные изменения в положении междутропической зоны конвергенции и пассатных течений в Африке и их связь с климатом. Климат земного шара. Тр. ГОИН, 1968, вып. 232.
5. Морской Атлас, т. II. Л., изд. ГШ ВМС, 1953.
6. Стеховский Д. И. Барическое поле земного шара. Л., Гидрометеониздат, 1962, 148 с.

УЧЕТ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФОНА В ЧИСЛЕННОМ ПРОГНОЗЕ БАРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Баротропные схемы прогноза геопотенциала в средней тропосфере были первыми численными схемами, внедренными в оперативную практику службы погоды в конце пятидесятых — начале шестидесятых годов. Они успешно используются и в настоящее время наряду с физически более совершенными (но и более трудоемкими) схемами [3]. В настоящей работе предлагается усовершенствование, позволяющее повысить оправдываемость баротропных прогнозов геопотенциала поверхности 500 мб на несколько суток.

Запишем баротропное уравнение вихря в виде

$$\nabla^2 q - \frac{1}{L^2} q = J \left(\frac{1}{l} \nabla^2 \Phi + l, \Phi \right) + a \nabla^2 (\bar{\Phi} - \Phi). \quad (1)$$

Здесь Φ — геопотенциал, $\bar{\Phi}$ — его климатическая норма, $q = \frac{\partial \Phi}{\partial t}$ — искомая тенденция геопотенциала, L — параметр Обухова, имеющий размерность длины и описывающий характерный горизонтальный масштаб рассматриваемых синоптических объектов, l — параметр Кориолиса. Символами ∇^2 и J обозначены соответственно операторы Лапласа и Якоби. Смысл коэффициента a будет выяснен ниже.

Уравнение (1) без последнего члена правой части является основным в баротропном прогнозе. Оно линейно относительно q и описывает временное изменение геопотенциала в точке под влиянием геострофической адвекции абсолютного вихря в окружающей области. Разностный аналог уравнения (1) легко проинтегрировать каким-либо итерационным способом как уравнение Гельмгольца. Предлагаемое введение в правую часть дополнительного члена $a \nabla^2 (\bar{\Phi} - \Phi)$ позволяет учесть климатический фон прогноза без изменения типа уравнения.

Чтобы пояснить сказанное, предположим, что адвекция абсолютного вихря отсутствует, и одновременно опустим второй член левой части уравнения (1), положив $L = \infty$ [1]. Тогда получим простое уравнение

$$\frac{\partial \Omega}{\partial t} = a (\bar{\Omega} - \Omega), \quad (2)$$

где $\bar{\Omega} = \frac{1}{T} \nabla^2 \Phi$, $\bar{\Omega} = \frac{1}{T} \nabla^2 \bar{\Phi}$ — соответственно фактическое значение относительного геострофического вихря и его климатическая норма. Решение уравнения (2) имеет вид

$$\Omega(t) = \bar{\Omega} + (\Omega_0 - \bar{\Omega})e^{-at}. \quad (3)$$

Оно показывает, что начальное поле вихря $\Omega(t_0) = \Omega_0$ с течением прогностического времени t экспоненциально приближается к норме. Отсюда ясен физический смысл последнего члена уравнения (1). Этот член характеризует отношение аномалии геопотенциала в момент t к аномалии в начальный момент t_0 :

$$A = \frac{\nabla^2 \Phi_t - \nabla^2 \bar{\Phi}}{\nabla^2 \Phi_0 - \nabla^2 \bar{\Phi}} = e^{-at}. \quad (4)$$

Коэффициент a , имеющий размерность, обратную времени, определяет скорость убывания отношения A .

Разумеется, дополнение уравнения (1) последним членом ни в коем случае не является теоретическим следствием баротропной модели атмосферы. Тем не менее целесообразно исследовать эффект этого эмпирического приема путем численных экспериментов. С этой целью мы реализовали баротропную схему прогноза применительно к квадратной сетке, содержащей $29 \times 29 = 841$ узлов. При шаге 390 км область прогноза представляет квадрат на карте стереографической проекции, вписанный в широтный круг 24° . Уравнение (1) интегрировалось экстраполированным методом Либмана при постоянных граничных условиях, а для интегрирования шагами по времени применялся метод Адамса при периодическом сглаживании. Детали вычислительной схемы изложены в работе [2].

В двух сериях прогнозов на сроки от 24 час до 120 час использовались исходные поля геопотенциала поверхности 500 мб за 1—5 июня 1972 г. и 10—12 октября 1973 г. В обеих сериях оптимальным оказалось значение коэффициента a , равное $5 \cdot 10^{-3}$ час $^{-1}$. Это значение соответствует десятикратному уменьшению отношения A в течение примерно 19 суток. Для оценки успешности прогнозов относительная ошибка ε и коэффициент корреляции r прогностических и фактических изменений геопотенциала вычислялись по центральной части области, содержащей $19 \times 19 = 361$ узлов. Эти характеристики, осредненные по всей выборке, приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что учет климатического фона (климатической нормы Н-500 для соответствующего месяца) действительно улучшает оправдываемость прогнозов. Этот положительный эффект усиливается при увеличении срока прогноза. По-видимому, указанный простой способ уточнения прогнозов применим не только к баротропным, но и к бароклиным схемам. Для проверки этого предположения целесообразна постановка специального численного эксперимента.

Оправдываемость прогнозов поля H - 500

Срок прогноза (часы)	Число случаев	Без учета климатического фона		С учетом климатического фона	
		ε	r	ε	r
24	7	0,78	0,61	0,78	0,63
48	7	0,81	0,59	0,78	0,68
72	7	0,83	0,59	0,81	0,65
96	5	0,84	0,62	0,81	0,68
120	3	0,85	0,61	0,81	0,67

ЛИТЕРАТУРА

1. Гандин Л. С., Дубов А. С. Численные методы краткосрочного прогноза погоды. Л., Гидрометеиздат. 1968, 427 с.
2. Ситников И. Г. Опыт применения конечно-разностной схемы численного прогноза геопотенциала на среднем уровне. Тр. ЦИП, вып. 102, 1962, с. 34—46.
3. Ситников И. Г. Результаты оперативного испытания схемы численного прогноза геопотенциала на среднем уровне тропосферы. Тр. ММЦ, вып. 3, 1964, с. 82—89.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>И. А. Бауман, К. В. Кондратович, А. И. Савичев.</i> Особенности интенсивности воздушных переносов над Северной Атлантикой в меридиональную эпоху циркуляции	3
<i>Л. Л. Рупперт, В. М. Глушковая, Р. В. Петухови.</i> Индексы атмосферной циркуляции в зоне 30° с. ш. — экватор над Атлантическим океаном	63
<i>К. В. Кондратович.</i> Классификация макрометеорологических процессов и их использование для учета воздействия атмосферы на гидрологический режим	83
<i>О. В. Буренина, К. В. Кондратович, Е. Я. Раньков, Р. П. Репинская.</i> Объективная классификация барических полей над Северной Атлантикой с помощью ЭВМ	97
<i>Р. П. Репинская, К. В. Кондратович, О. В. Буренина.</i> Исследование меридиональной циркуляции над Северной Атлантикой методом разложения по естественным ортогональным функциям	103
<i>Р. П. Рупперт.</i> Связь поля давления с полем движения над большими акваториями	114
<i>А. И. Савичев.</i> К прогнозу аномалий давления и температуры для Северной Атлантики в месяцы переходных сезонов на основе учета характеристик типовых процессов	124
<i>И. А. Бауман.</i> Учет характеристик воздухообмена на северном полушарии с целью прогноза аномалий средней месячной температуры над северо-восточными районами Атлантики	130
<i>В. А. Брянецев, А. С. Мальков, В. Н. Яковлев.</i> Гидрологические и метеорологические условия в промысловых районах Атлантического океана	135
<i>В. Ф. Мигунов, В. Н. Яковлев.</i> Особенности гидрометеорологической обстановки в Южной и Тропической Атлантике	147
<i>Ю. М. Либерман, П. Моадаб.</i> Учет климатического фона в численном прогнозе барического поля	154

Межведомственный сборник, 1976, вып. 58

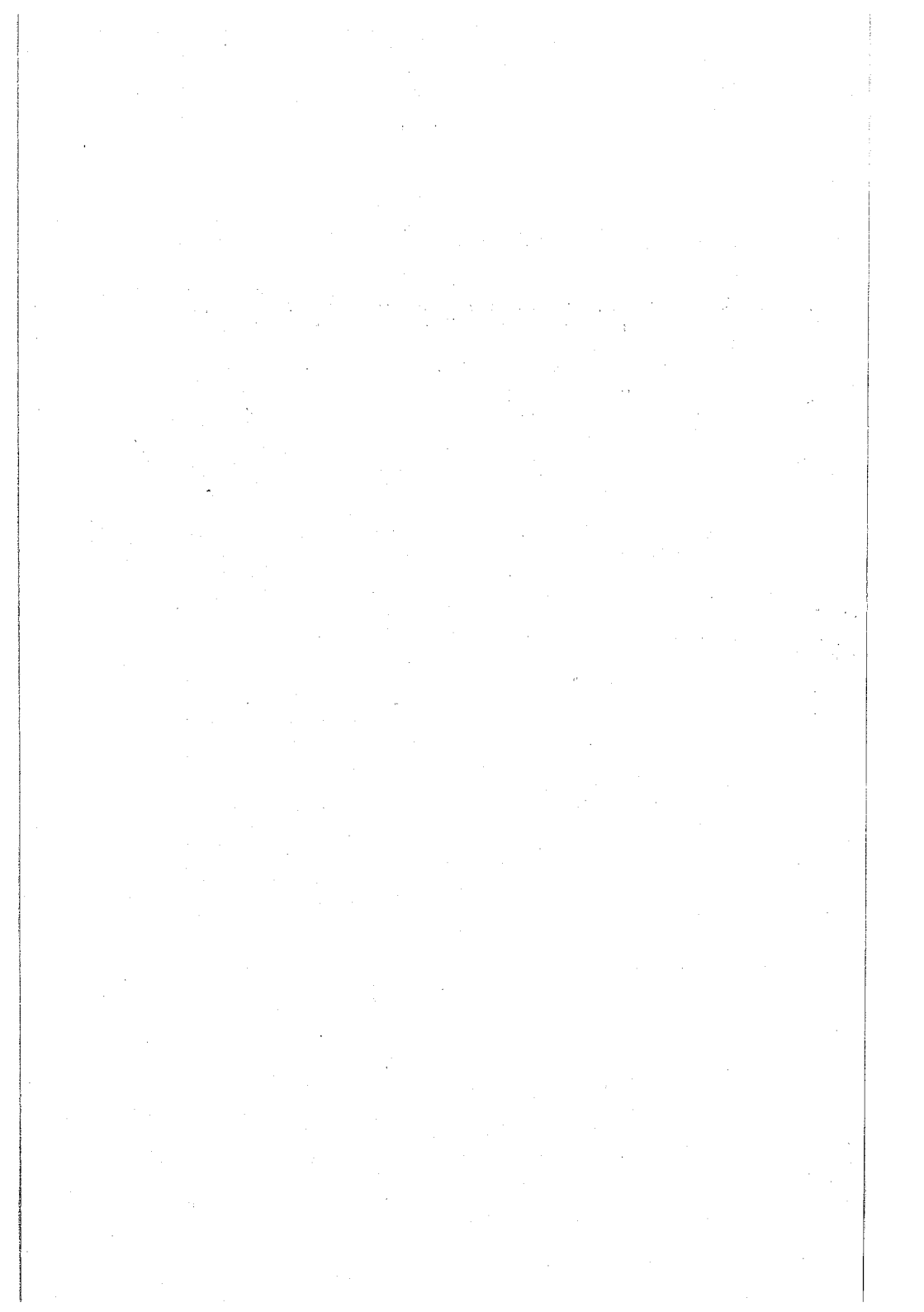
Особенности интенсивности воздушных переносов над Северной Атлантикой

(Диагноз и долгосрочный прогноз макрометеорологических процессов в Атлантике)

Редактор *Ю. П. Андрейков*

Корректоры: *И. М. Морозова, Л. В. Ломакина*

М-19793	Сдано в набор 22/IX 1975 г.	Подписано к печати 9.09.76	
Печ. л. 10	Уч.-изд. л. 10,3	Тираж 500 экз.	Зак. 422 Цена 1 руб.
Типография ВОР ВМФ			



УДК 551.509.33

Особенности интенсивности воздушных переносов над Северной Атлантикой в меридиональную эпоху циркуляции. Бауман И. А., Кондратович К. В., Савичев А. И. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 3—62.

Излагаются результаты сравнительного анализа интенсивности зональных и меридиональных переносов на уровне моря для различных широтных зон Северной Атлантики в меридиональную эпоху циркуляции по Г. Я. Вангенгейму — А. А. Гирсу. Приводятся таблицы месячных значений индексов А. Л. Каца, вычисленных на уровне моря для десятиградусных и двадцатиградусных участков Северной Атлантики по данным ежедневных карт погоды за период с 1901 по 1948 гг.

Табл. 31. Библ. 3.

УДК 551.509.33

Индексы атмосферной циркуляции в зоне 30° с. ш. — экватор над Атлантическим океаном. Рупперт Л. Л., Глушкова В. М., Петухова Р. В. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 63—82.

Приведены данные об индексах атмосферной циркуляции за 12 лет в приэкваториальной части Атлантического океана. Таблицы индексов меридиональной и зональной циркуляции представлены в виде средних месячных значений для отрезков широт и долгот через 10°. Эти данные позволяют оценить условия циркуляции в области Северного полушария к югу от Азорского антициклона и выявить аномалии в системе пассатов Северного полушария.

Табл. 24. Илл. 1.

УДК 551.509.33

Классификация макрометеорологических процессов и их использование для учета воздействия атмосферы на гидрологический режим. Кондратович К. В. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 83—96.

Дается обзор существующих способов оценки интенсивности атмосферных процессов в метеорологии. Обсуждаются возможности использования индексов А. Л. Каца для характеристики интенсивности воздушных переносов на уровне моря в Северной Атлантике. Рассматривается пример тесной связи особенностей термического режима Баренцева моря с условиями атмосферной циркуляции в Северной Атлантике.

Табл. 1. Библ. 27.

УДК 551.509.314

Объективная классификация барических полей над Северной Атлантикой с помощью ЭВМ. Буренина О. В., Кондратович К. В., Раньков Е. Я., Репинская Р. П. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 97—102.

Проведена объективная классификация барических полей над Северной Атлантикой за октябрь—март 1901—1970 гг. на основе алгоритма Ланда, модифицированного Е. Я. Раньковым. Расчеты проводились на ЭВМ «Минск-22». Обсуждаются результаты классификации.

Табл. 1. Библ. 18.

УДК 551.509.314

Исследование меридиональной циркуляции над Северной Атлантикой методом разложения по естественным ортогональным функциям. Репинская Р. П., Кондратович К. В., Буренина О. В. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 103—113.

Обсуждаются результаты разложения поля давления в январе—декабре над акваторией Северной Атлантики. В качестве исходной информации использованы средние месячные значения индексов меридиональной циркуляции за 1900—1970 гг. Для рациональной физико-географической интерпретации результатов разложения используется синоптическая классификация барических полей над исследуемым районом, выполненная одним из авторов для месяцев холодного полугодия по данным за указанные 70 лет.

Табл. 2. Илл. 6. Библ. 7.

УДК 551.509.33

Связь поля давления с полем движения над большими акваториями. Руперт Л. Л. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 114—123.

Сила трения, действующая в нижних слоях атмосферы, рассматривается как результат вертикального обмена с ниже- и вышележащими слоями. Такой подход позволил получить формулы для вычисления слагающих ветра на уровне 20—30 м над поверхностью океана в виде функции от слагающих градиента давления. Вычисление коэффициентов силы трения выполнено по эмпирическим данным, полученным разными авторами в зонах различных широт. Установлено, что вектор ветра в слое трения направлен по отношению к изобарам под разными углами в зависимости от широты.

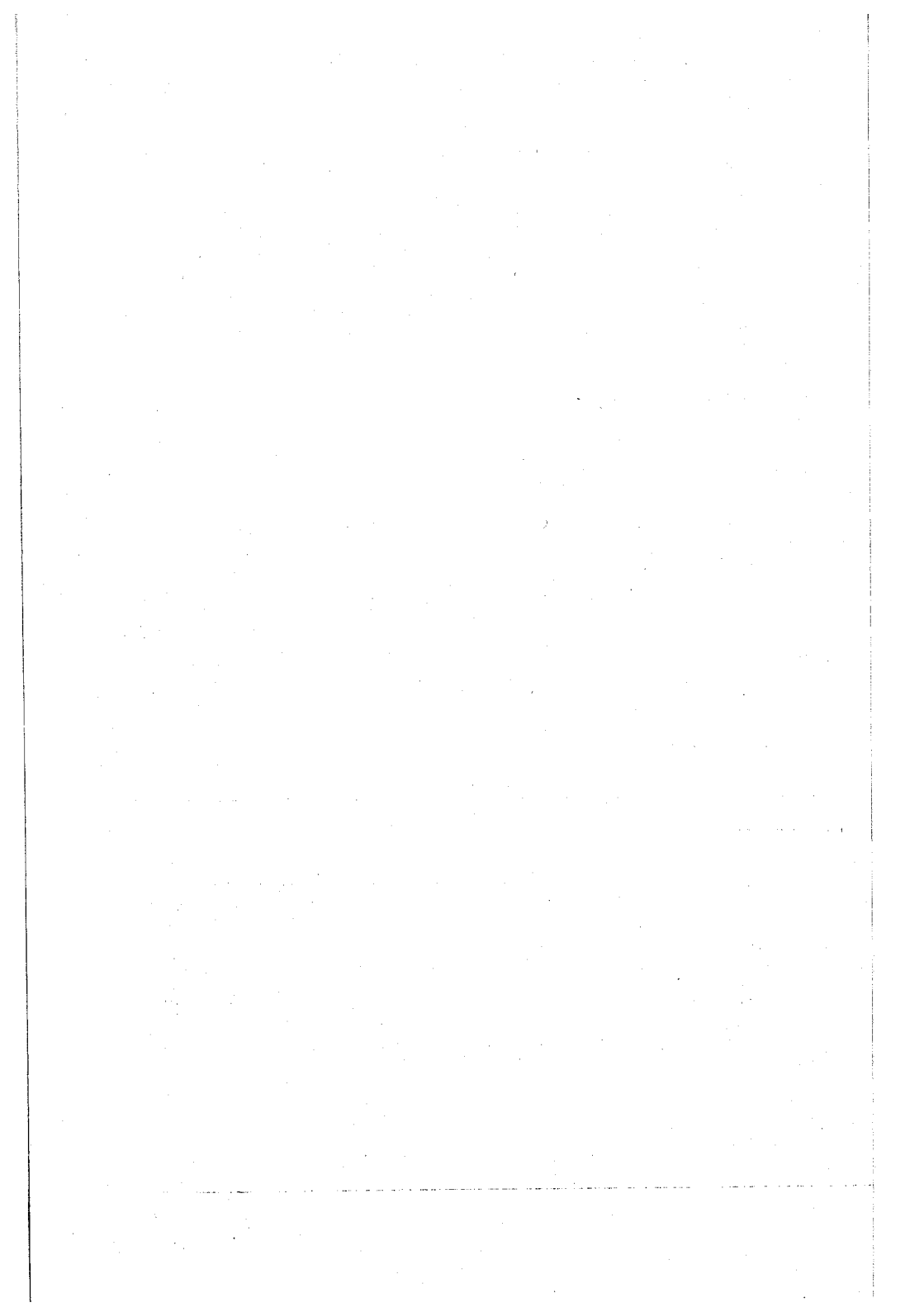
Табл. 2. Илл. 4. Библ. 3.

УДК 551.509.33

К прогнозу аномалий давления и температуры для Северной Атлантики в месяцы переходных сезонов на основе учета характеристик типовых процессов. Савичев А. И. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 124—129.

Излагаются результаты разработки метода долгосрочного прогноза аномалий давления и температуры на апрель и октябрь для района Северной Атлантики на основе информации о полях давления и температуры и характере преобразования форм атмосферной циркуляции (по Г. Я. Вангенгейму и А. А. Гирсу) на северном полушарии в предшествующих четырех месяцах. Приводятся некоторые результаты проверки обеспеченности и эффективности прогнозов знака и величины аномалий среднего месячного давления и температуры, полученные как на зависимом (1900—1971 гг.), так и на независимом (1972—1973 гг.) материалах.

Табл. 4. Библ. 4.



УДК 551.509.33

Учет характеристик воздухообмена на северном полушарии с целью прогноза аномалий средней месячной температуры над северо-восточными районами Атлантики. Бауман И. А. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 130—134.

Рассматриваются некоторые особенности формирования термических аномалий воздуха в северо-восточной части Атлантики. Предлагается способ прогноза средних месячных температур воздуха, где в качестве предикторов используются интегральные кривые ежедневных аномалий давления в десяти репрезентативных пунктах северного полушария. Испытание на независимом ряде наблюдений указывает на устойчивость во времени найденных прогностических связей.

Библ. 5.

УДК 551.509

Гидрологические и метеорологические условия в промысловых районах Атлантического океана. Брянцев В. А., Мальков А. С., Яковлев В. Н. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 135—146.

Первый раздел статьи посвящен исследованию возможных связей между атмосферной циркуляцией и урожайностью поколений пикши Северного моря. Для характеристики атмосферных процессов используются индексы А. Л. Каци и формы циркуляции по Г. Я. Вангенгейму. Авторами предлагаются уравнения регрессии для прогноза численности возрастных групп пикши.

Во втором разделе приведены результаты статистического анализа репрезентативных наблюдений за температурой воды на буйковых станциях в промысловых районах Атлантического океана. Полученные оценки временной изменчивости температуры воды в промысловых океанических районах могут быть полезными для широких экологических исследований.

Табл. 3. Библ. 13.

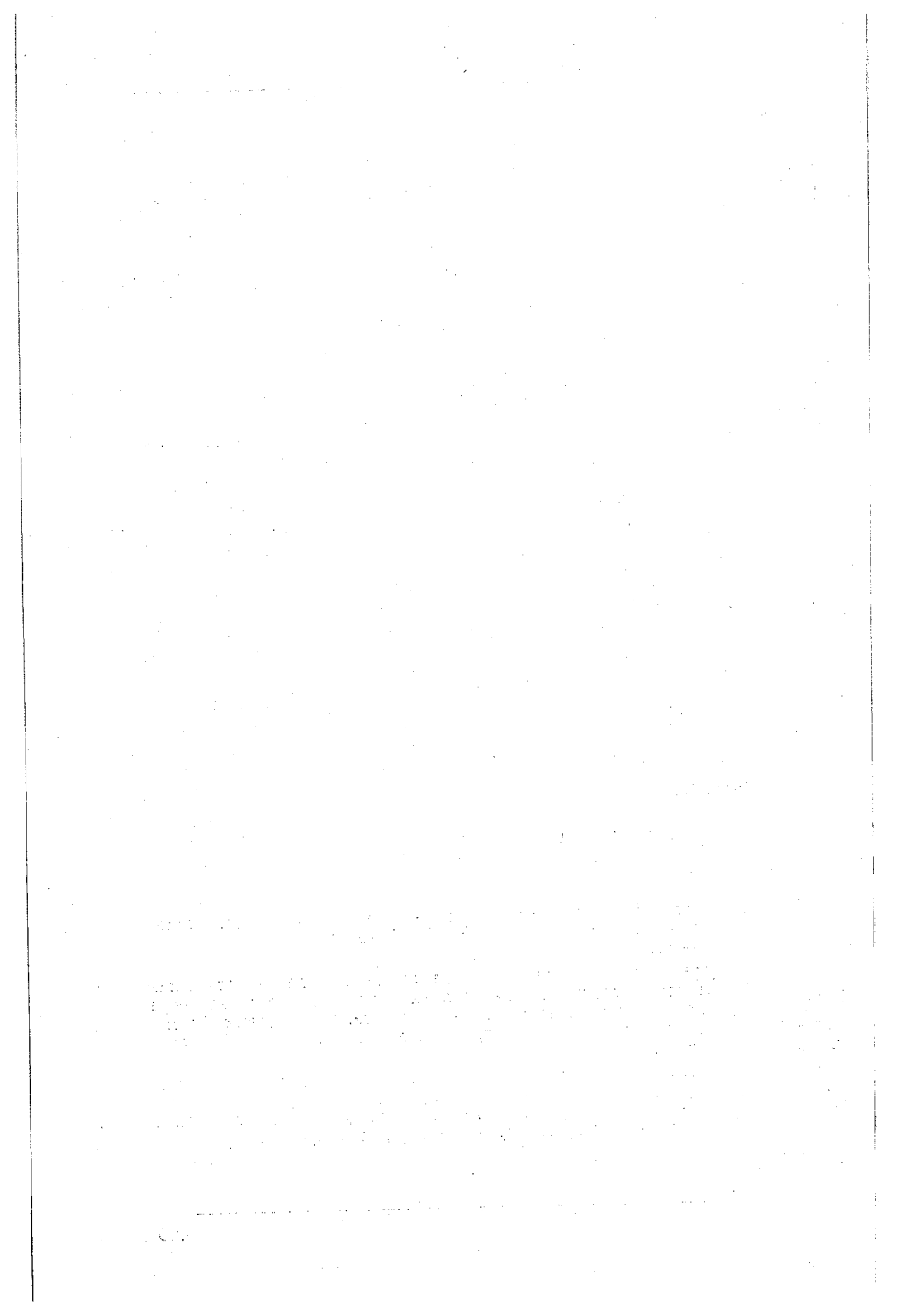
УДК 551.509

Особенности гидрометеорологической обстановки в Южной и Тропической Атлантике. Мигунов В. Ф., Яковлев В. Н. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58, с. 147—153.

В первом разделе статьи излагаются два основных типа синоптических процессов над Северной Атлантикой, при которых происходит усиление ветра в промысловых районах Центрально-Восточной Атлантики. Авторами формулируются прогностические признаки для предсказания ветра более 5 баллов в теплую половину года.

Второй раздел статьи обобщает опыт работы авторов с факсимильными картами погоды при гидрометеорологическом обеспечении районов промысла в Юго-Восточной Атлантике. Даются практические рекомендации по использованию факсимильных карт погоды для прогнозирования в районах промысла рыбы.

Библ. 6.



Учет климатического фона в численном прогнозе барического поля.
Либерман Ю. М., Моадаб П. Межведомственный сборник, 1976, вып. 58,
с. 154—156.

Описывается способ уточнения баротропных численных прогнозов геопотенциала на срок 3—5 суток путем введения в правую часть уравнения вихря дополнительного климатического члена. Опытные прогнозы показали, что при этом уменьшается относительная ошибка и повышается коэффициент корреляции. Предложенный способ, по-видимому, применим и к бароклинным прогнозическим схемам.

Табл. 1. Библ. 3.

