

А.А. Дмитриев, В.А. Белязо

**РИТМИКА АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ
ПРИПОЛЯРНЫХ РАЙОНОВ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА
И ИХ КОСМИКО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ**

A.A. Dmitriev, V.A. Belyazo

**RHYTHMICAL CHARACTER OF ATMOSPHERIC CIRCULATION
OF SUBPOLAR REGIONS OF ATLANTIC OCEAN
AND THEIR COSMIC-GEOPHYSICAL DEPENDANCE**

В работе исследуются природные процессы Арктики и Антарктики в связи с характером и особенностями атмосферной циркуляции Атлантического океана. Для объяснения причин многолетних изменений природных процессов в прошлом и оценки их будущего развития используются данные по динамике Солнечной системы, которая через ряд промежуточных механизмов влияет на ритмику атмосферной циркуляции и климата.

Ключевые слова: атмосфера, циркуляция, обусловленность, ритмика, приполярные районы Атлантического океана.

Natural processes of the Arctic and the Antarctic are studied in the work in connection with the character and features of the Atlantic Ocean processes. The data about dynamics of solar system, influencing the rhythmic of atmospheric circulation and climate are used to explain the reasons of natural processes long term changes in the past and a valuation of their future development.

Key words: Atmosphere, circulation, conditionality, rhythemics, polar regions of the Atlantic Ocean.

Климатическое своеобразие Атлантического океана, занимающего площадь 91,7 млн км², состоит в том, что, имея около 16 тыс. км протяженность по меридиану [Атлантический океан, 1977], он пересекает практически все климатические зоны планеты и широко сообщается с полярными регионами обоих полушарий. Важнейшим моментом является и тот факт, что в Атлантическом океане существуют несколько очень интенсивных течений – Гольфстрим, Северо-Атлантическое, Канарское, Бразильское, Бенгальское и Антарктическое.

Учитывая масштаб исследуемого региона, анализ природных процессов производился поэтапно – сначала по Северной Атлантике и Арктике, потом по Южной Атлантике и Антарктиде, а на завершающем этапе оценена взаимосвязь процессов этих удаленных регионов.

1. Северная Атлантика и Арктика

Для оценки особенностей природных процессов Северной Атлантики и соседствующего с ней региона Арктики был в первую очередь обстоятельно проанализирован архив среднемесячных полей атмосферного давления за период с 1911 по 2010 г. по всему Северному полушарию.

Обращение к центрам действия атмосферы (ЦДА), отражающим повышен-

ную повторяемость в том или ином регионе возмущений как планетарного, так и синоптического масштаба закономерно, т.к. именно ЦДА, перераспределяя энергию атмосферы в широтном и долготном направлениях, обуславливают направленность преобладающих воздушных потоков над огромными территориями и способствуют формированию главных океанских течений [Байдал, 1987; Дмитриев, 2006; Максимов, 1970; Смирнов, 2004; Matsukura, 1963].

Исследование среднемесячных полей атмосферного давления за 100-летний период показало, что главные ЦДА Северной Атлантики – исландский минимум и азорский максимум – (по причине термического различия между океанами и континентами и изменчивости напряженности атмосферной циркуляции и др.) и в сезонном и межгодовом плане совершают широтные и долготные миграции относительно своих средних положений.

Выяснилось, что первые два десятилетия минувшего века характеризовались южным положением исландского минимума и азорского максимума. Затем до 1930–1950-х гг. отмечена тенденция смещения ЦДА к северу. Правда, исландский минимум наибольшее смещение имел в 1930-е годы, а азорский максимум в 1950-е годы. Здесь, как следует из работы [Смирнов, 1998], видимо, имел значение тот факт, что в период 1928–1941 гг. полюс очень слабо колебался от своего среднего положения, а в 1942–1955 гг. резко увеличились его свободные колебания.

Со второй половины 1950-х годов отмеченная картина повторилась – опять наблюдалось смещение атлантической пары ЦДА в южном направлении, при этом исландский минимум за весь ряд наблюдений занимал самое южное положение в 60-е годы, а азорский максимум в 70-е годы. Иначе говоря, в 60-е годы наблюдался абсолютный минимум в интенсивности зональной циркуляции за минувшее столетие. Возможно, это объясняется тем, что в период 1956–1962 гг. траектория перемещения циркумполярного вихря совпадала с перемещением полюса вращения Земли [Matsukura, 1963].

В дальнейшем (особенно с 80-х годов минувшего века) вплоть до настоящего времени наблюдалась наибольшая за столетие интенсификация ЦДА при их крайнем северо-восточном положении, чем, кстати, и объясняется существенное потепление Арктики в последние годы.

С точки зрения реакций рассматриваемых ЦДА, то изменение давления в исландском минимуме и азорском максимуме происходило достаточно синхронно, но с обратным знаком.

Отмеченные колебания ЦДА Северной Атлантики полностью подтверждают и материалы о повторяемости форм атмосферной циркуляции по атлантико-евразийскому сектору Северного полушария [Вангенгейм, 1952; Дмитриев, 2006].

Чтобы оценка циркуляционных особенностей Северной Атлантики была более правильной необходимо одновременно учитывать характер и интенсивность процессов, происходящих в Арктике и, прежде всего, знать состояние арктического антициклона [Дмитриев, 2006].

В работе [Дмитриев, 2008] нами уже был дан обстоятельный анализ поведения арктического антициклона за более чем 60-летний период. Выяснилось, что в годы, когда арктический антициклон отсутствовал или пребывал в ослабленном состоянии (рис. 1, а), исландский минимум, поддерживаемый с юга азорским максимумом, беспрепятственно приподнимался (от своего среднего положения) к северу и распространял мощную ложбину низкого давления далеко в Арктику.

При этой циклонической ситуации над Северной Атлантикой, северной частью Европы и значительной территории Российской Арктики преобладали юго-западные и южные воздушные потоки, и наблюдался повышенный фон температуры воздуха.

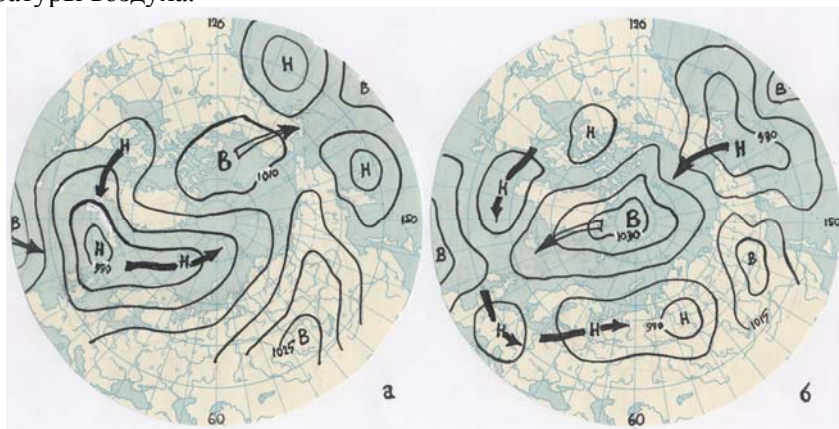


Рис. 1. Характерные типы атмосферных процессов в циркумполярной зоне Северном полушарии

В годы же, когда арктический антициклон находился в активной стадии своего развития, картина была противоположной (рис. 1, б). Он не только не позволял исландскому минимуму совершать какие-либо смещения в северном направлении, а, даже, наоборот, от него из Арктики развивался отрог высокого давления в Северную Атлантику, способствовавший разрушению исландского минимума или смещению его к югу (с соответствующей деформацией азорского максимума).

Над Северной Атлантикой и северной частью Европы при этой ситуации, преобладали холодные северо-восточные и северные воздушные потоки из Арктики, и наблюдался пониженный фон температуры воздуха.

Обе из описанных ситуаций (отражающие господство в Северной Атлантике высокоширотной или низкоширотной зональности) в любой сезон года хорошо известны жителям Европы – когда влажные, но теплые погодные периоды сменяются сухими и прохладными или наоборот.

Как убеждает анализ, подобное чередование атмосферных процессов происходит как с цикличностью в несколько дней, так и в многолетнем плане. В характере исландского минимума и арктического антициклона и в прошлом и

в настоящее время квазициклически наблюдались стадии как активного, так и пассивного состояния. Об этом достаточно определенно свидетельствует рис. 2, на котором представлены многолетние изменения индекса Северо-атлантического колебания (САК) [Смирнов, 1998] и индекса годового числа ЭСП [Дмитриев, 2006] за период с 1891 по 2010 г.

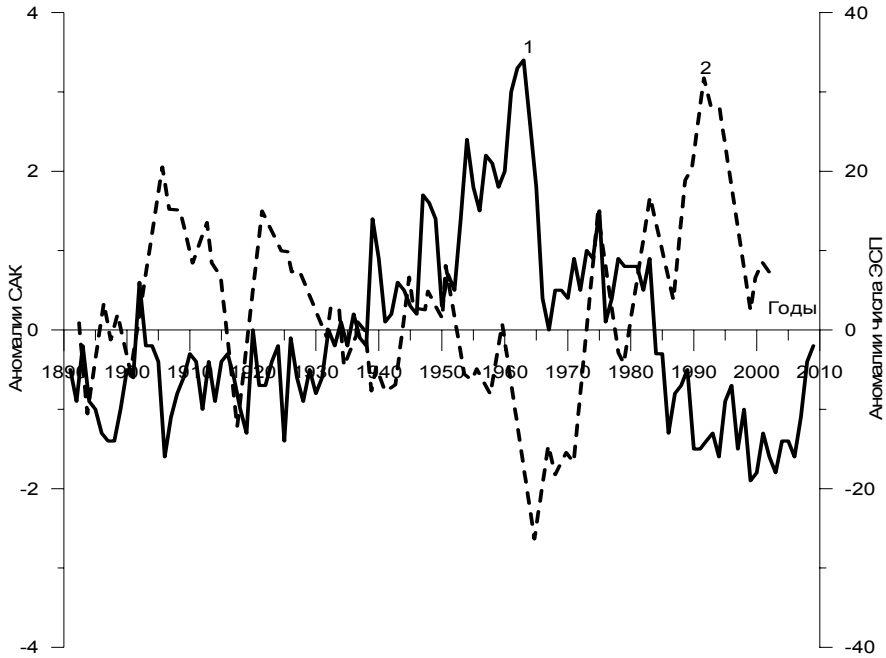


Рис. 2. Многолетние изменения аномалий индекса Северо-Атлантического колебания (1) и годового числа ЭСП (2) за период с 1891 по 2010 г.

Из рисунка следует, что рассматриваемые индексы абсолютно противофазны (что, кстати, имеет прогностическую значимость). По сути дела это означает, что в годы, когда индекс Северо-Атлантического колебания (1905–1915, 1921–1928, 1984–1999 гг. и др.) имел повышенные значения – усиливался западно-восточный перенос (рис. 1, а), углублялся исландский минимум, в высоких широтах наблюдалось потепление. В эти же годы аномалии индекса числа ЭСП, наоборот, имели отрицательные значения, т.е. число ЭСП в году было меньше нормы, поскольку они были более продолжительными (от 4 до 12 дней).

В годы же, когда индекс Северо-Атлантического колебания (1893–1894, 1916–1918, 1955–1973 гг. и др.) имел пониженные значения – исландский минимум был ослаблен, в регионе усиливалась антициклоническая циркуляция (рис. 1б), в высоких широтах имело место похолодание. В эти же годы аномалии числа ЭСП имели, наоборот, большие и даже экстремальные (1963 г.) значения, т.к. ЭСП имели малую (по 2–3 дня) продолжительность.

Поскольку противофазность в ходе индексов САК и числа ЭСП наблюдалась на протяжении практически всего 120-летнего периода, то можно предположить, что и в дальнейшем данная связь сохранится.

Учитывая, что по нашим расчетам годовое число ЭСП достигнет очередного максимума к 2023 г. (учитывая 60-летнюю цикличность), то индекс североатлантического колебания наоборот достигнет своего минимума, что обусловит описанные выше последствия в температурном и погодном режиме.

Обобщая сказанное можно констатировать, что исландский минимум и активно влияющие на него с севера арктический, а с юга азорский максимумы по сути дела представляют собой единый взаимосвязанный «механизм», при котором циклически чередующаяся («челночная») направленность в динамике этого процесса зависит от степени активности соперничающих максимумов.

Кстати, для фиксации моментов начала и окончания указанного процесса над территорией Северной Атлантики и Арктики целесообразно учитывать изменения количественного индекса высокоширотной зональности, отражающего состояние и местоположение циркумполярного вихря. Он, как известно, вычисляется с 1948 г. как по всей циркумполярной зоне Северного полушария, так и по отдельным ее регионам и створам через 30 ° долготы и для любых временных интервалов [Дмитриев, 2006].

Таким образом, произведенный анализ убеждает, что как в режиме реального времени, так и в многолетнем плане атмосферные процессы Северной Атлантики и Арктике постоянно испытывают весьма существенные квазициклические колебания, причины которых, как будет показано ниже, связаны с космическими ритмами.

2. Южная Атлантика и Антарктида

Приступая к оценке природных процессов Южной Атлантики, необходимо заметить, что здесь на все процессы существеннейшее влияние оказывает самое мощное в Мировом океане Антарктическое циркумполярное течение [Атлантический океан, 1977] и к тому же из-за ограниченности архивных материалов по этому региону (связанного с огромными океанскими просторами и малым количеством наземных станций наблюдения) пока не представляется возможным произвести всесторонний анализ атмосферных процессов. Тем не менее, и имеющиеся материалы и опыт практической работы авторов по синоптическому прогнозированию атмосферных процессов в Антарктиде дает основание утверждать, что в Южной Атлантике в принципе во многом наблюдается достаточно схожая с Северной Атлантикой динамика атмосферных процессов.

Прежде всего, в Южной Атлантике существует и во многом определяет погодный режим южно-атлантический субтропический максимум (на 25–40 ° ю.ш.), южно-атлантическая циклоничность умеренных широт (близ 60 ° ю.ш.) и антарктический максимум над шестым континентом. Все эти три ЦДА атлантической зоны Южного полушария активно функционируют и взаимодействуют друг с другом.

Установлено, что если в какой-то временной момент происходит усиление южно-атлантического субтропического максимума, то под его воздействием южно-атлантическая циклоничность, частично разрушаясь, смещалась к югу, соответственно влияя на антарктический максимум.

В том же случае, когда активизировалась южно-атлантическая циклоничность, то общее смещение ЦДА было в северном направлении, а от антарктического максимума в низкие широты распространялись отроги высокого давления [Рыжаков, 1976].

Иначе говоря, в Южной Атлантике циклоничность умеренных широт (как и в Северной Атлантике) постоянно находится под гнетом двух максимумов – субтропического и антарктического. В зависимости от их активности динамика атмосферных процессов приобретает соответствующую направленность.

Конечно, здесь нельзя сбрасывать со счета и то, что атлантические ЦДА Южного полушария в той или иной мере взаимодействуют и с ЦДА Тихого и Индийского океанов.

Подтверждением отмеченных особенностей атмосферных процессов Южной Атлантики является повторяемость типов атмосферной циркуляции по антарктическому региону Южного полушария [Рыжаков, 1976].

Таким образом, атмосферные процессы Южной Атлантики и Антарктиды также свидетельствуют об исключительно сложной, но взаимосвязанной динамике циркуляции атмосферы в этом большом регионе планеты.

3. Изменчивость процессов Атлантического океана и полярных регионов как результат воздействия внешними факторами

Как удалось убедиться, природные процессы над Атлантическим океаном претерпевают короткопериодные и долгопериодные изменения (колебания) как в своем характере, так и в интенсивности.

Поскольку авторы являются убежденными приверженцами того, что все земные процессы подвластны солнечным и планетным ритмам, которые несут информацию о прошлом, настоящем и будущем, то для доказательства описанной динамики природных процессов и были использованы эти материалы.

Заметим, что в последние два десятилетия многие, включая и авторов [Байдал, 1987; Беязо, 1999; Гудкович, 2005; Дмитриев, 2006, 2008, 2009; Коваленко, 1987; Монин, 2000 и др.] изменчивость большинства природных процессов на Земле начали связывать не просто с солнечной активностью, а с обращением Солнца и крупных планет вокруг некоего центра масс Солнечной системы (диссимметрия –Ds), что собственно и определяет ее изменчивость.

Положительный опыт по использованию этого подхода [Дмитриев, 2006; 2009] позволил и в данной работе сосредоточить внимание на выявлении роли каждого планетного цикла в формировании суммарной величины диссимметрии и проявлении экстремальных колебаний в природных процессах.

Поскольку в изменчивости диссимметрии значительную роль играют орбитальные характеристики (включая долготы перигелия и афелия, наклон эллиптических орбит планет, долготы пересечения планетами небесного экватора), то нами методом наложения эпох были рассмотрены многолетние изменения природных характеристик по Атлантическому океану, Арктике и Антарктике для лет, приходящихся на периоды 30° интервалов гелиодолгот трех главных внешних планет – Юпитера, Сатурна и Урана, периоды обращения которых составляют 12, 30 и 84 года соответственно.

Как очевидно, время прохождения планетами 30° интервала соответствует: для Юпитера 1 год, для Сатурна 2–3 года, для Урана 7–8 лет. Колебания продолжительности прохождения интервала связано с эллиптичностью орбит и изменением длины 30° дуги орбиты. Известно, что подобные периоды отмечаются также в атмосферной циркуляции, определяемые как однородные стадии различной продолжительности [Вангенгейм, 1952; Дмитриев, 2006].

Как показал анализ, вековой цикл диссимметрии хорошо согласуется с периодом обращения планеты Уран (84 года) и что этот цикл влияет на вековой тренд изменения расстояния Солнце – Земля (в тыс. км от среднего расстояния). Сами же эти изменения (рис. 3) имеют четко выраженный сезонный ход, поскольку они связаны с периодами прохождения планеты точек весеннего и осеннего равноденствия ($\lambda = 0$ и 180°) и летнего и зимнего солнцестояния ($\lambda = 90$ и 270°).

Кстати, диссимметрия не только влияет на изменение расстояния Солнце – Земля, но и (что очень важно) изменяет положение мгновенного полюса вращения Земли. Практически изменения координаты полюса вращения согласуются с изменением расстояния Солнца – Земля и имеют обратные значения в летний и зимний период в годы, приходящиеся на определенные значимые долготы орбиты (рис. 4).

В работах [Дмитриев, 2006; 2009] нами уже было показано, что эти изменения проявляются и в ходе повторяемости индексов циркуляции Северного и Южного полушарий в тихоокеанского региона как в границах векового цикла Урана, так и 12-летнего цикла Юпитера. То есть экстремальные значения этих циркуляционных характеристик приходятся на периоды нахождения этих планет в указанных выше гелиодолготных интервалах.

Из рис. 3, на котором представлены изменения индекса Северо-Атлантического колебания в рамках векового цикла, обусловленного обращением Урана (84 года), следует, что наибольшая интенсивность исландского минимума наблюдается в годы нахождения планеты Уран в интервале долгот близких к наибольшему наклону орбиты относительно небесного экватора ($\lambda = 60^\circ$ и 240°) и в периоды наибольшего увеличения расстояния от Земли до Солнца.

Минимальные значения индекса САК приходятся на годы нахождения планеты на гелиодолготах, определяемых для земных процессов как долготы весеннего и осеннего равноденствия (0 и 150 – 180°), что влияет на особенности

внутригодовой изменчивости атмосферной циркуляции.

Кроме отмеченного, в пределах векового цикла были рассмотрены особенности повторяемости форм атмосферной циркуляции. Как видно из рис. 4, основные экстремумы повторяемости, в частности, зональной формы циркуляции в основном согласуются с изменчивостью индекса Северо-атлантического колебания (см. рис. 3). То есть максимальные и минимальные значения этих индексов приходятся на те же интервалы гелиодолгот 84-летнего цикла Урана. Повторяемость меридиональной формы циркуляции (E) имеет обратную связь с ходом рассмотренных выше индексов зональности Северной Атлантике.

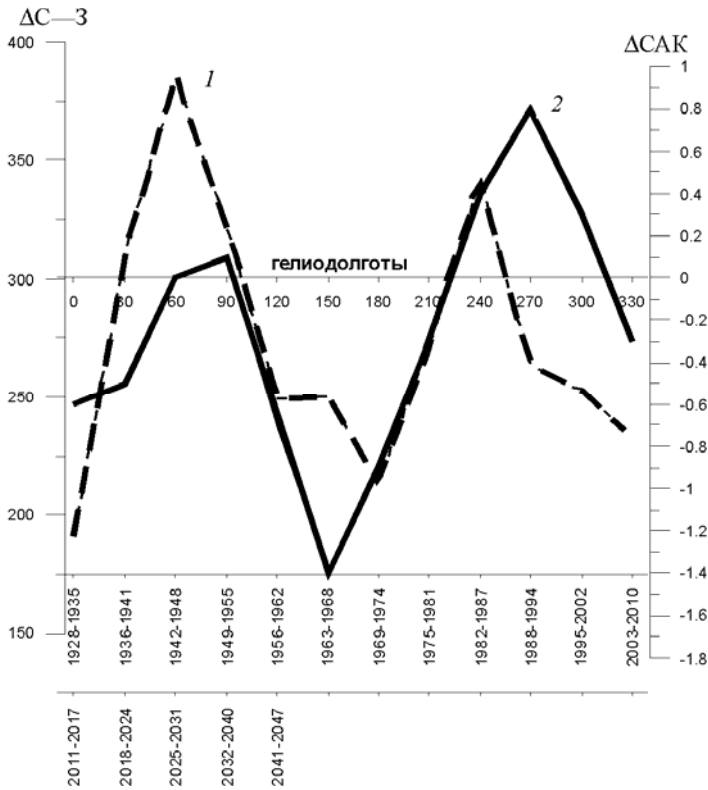


Рис. 3. Изменение расстояния (1) Солнце–Земля (в тыс. км) и индекса САК (2) в зимний период (декабрь – февраль) по интервалам долгот Урана за 1891–2000 гг.

Здесь вообще-то крайне важно и то, что отмеченные экстремальные значения довольно хорошо согласуются (рис. 4) с изменением положения полюса вращения Земли (координата Хп).

Известно, что положение мгновенного полюса вращения Земли обычно определяется координатами X и Y, где ось X направлена по гринвическому меридиану, а ось Y по широте. При положительных значениях Хп радиус-вектор направлен в сторону экватора. В этом случае происходит углубление исландского

минимума, увеличение индекса САК и индекса зональной (W) циркуляции (рис. 4). При отрицательных значениях индекса X_p радиус-вектор направлен в противоположную сторону – в направлении Канадской Арктики. В этом случае происходит заполнение исландского минимума, уменьшение значений индекса САК и индекса зональности (W) и смещение азорского максимума к северо-востоку.

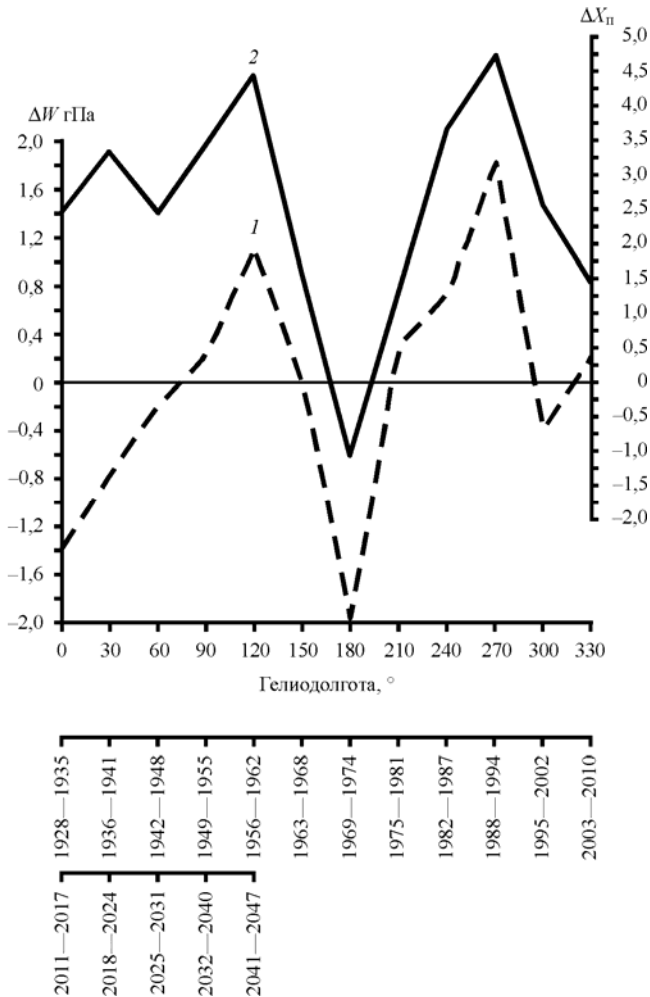


Рис. 4. Изменения зональной (W) формы атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой (1) и аномалий координаты полюса (X_p) вращения Земли (2) по гелиодолготам Урана

Кроме того, следует заметить, что отмеченные орбитальные циркуляционные особенности имеют однозначное проявление в земных процессах различного порядка длительности, определяемых периодом обращения планет.

Для подтверждения этого вывода нами методом наложения эпох были подсчитаны средние значения индекса Северо-атлантического колебания по годо-

вым интервалам долгот орбиты Юпитера (12 лет) за период с 1891 по 2005 г.

Как видно из рис. 5, наибольшие положительные значения индекса САК, также как и в вековом цикле Урана (см. рис. 3), приходятся на годы нахождения Юпитера на гелиодолготах орбиты 90° и 270° (точки земной орбиты летнего и зимнего солнцестояния). Минимальные значения индекса САК приходятся на годы прохождения Юпитером гелиодолгот 0° и 180° (точки земной орбиты весеннего и осеннего равноденствия).

Таким образом, за период обращения Юпитера образуется двойная волна увеличения индекса САК с периодом около 6 лет.

Если же полученные результаты сопоставить с колебаниями индекса Южного колебания (рис. 5), имеющего наиболее длительные ряды наблюдений, подсчитанного также по годовым интервалам Юпитера, то можно отметить обратный характер связи этих индексов, характеризующих степень зональности регионов, по которым они определяются (со смещением на один год).

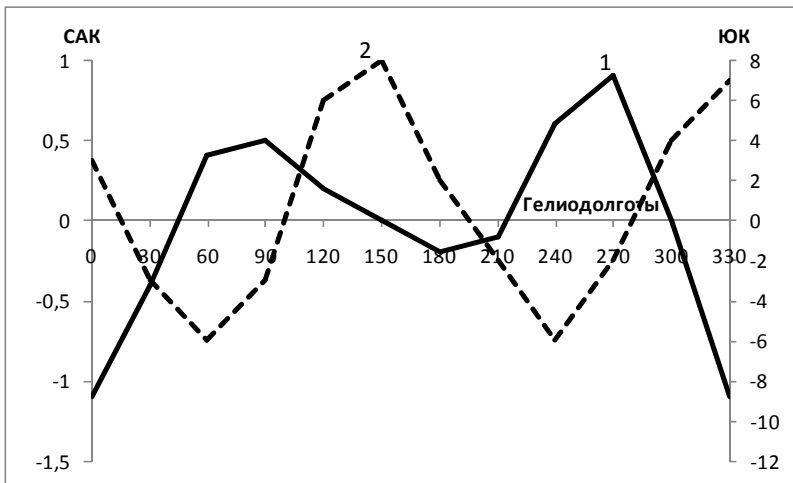


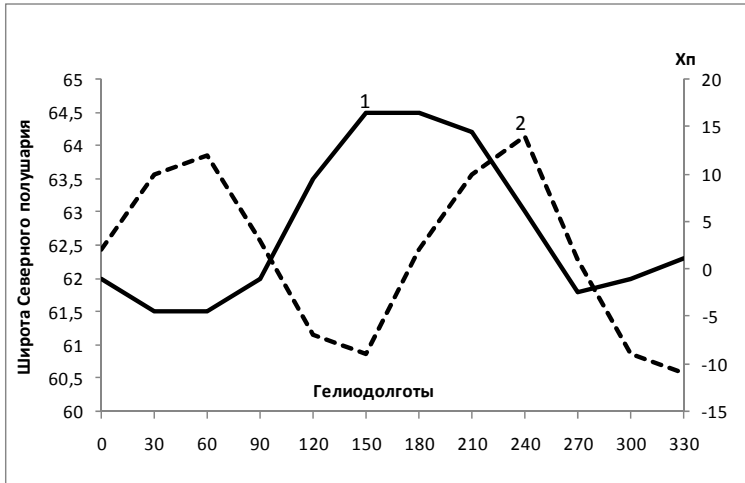
Рис. 5. Средние аномалии индексов САК (1) и Южного колебания (2) по гелиодолготам Юпитера

Наибольшие значения индекса Южного колебания приходятся на годы гелиодолготы Юпитера 0° и 150° . В эти годы отмечается повышенная повторяемость явлений характеризующих как Ла-Нинья, а в годы нахождения Юпитера на долготах 60° и 240° характеризуются повышенной повторяемостью явления Эль-Ниньо (низкие значения индекса).

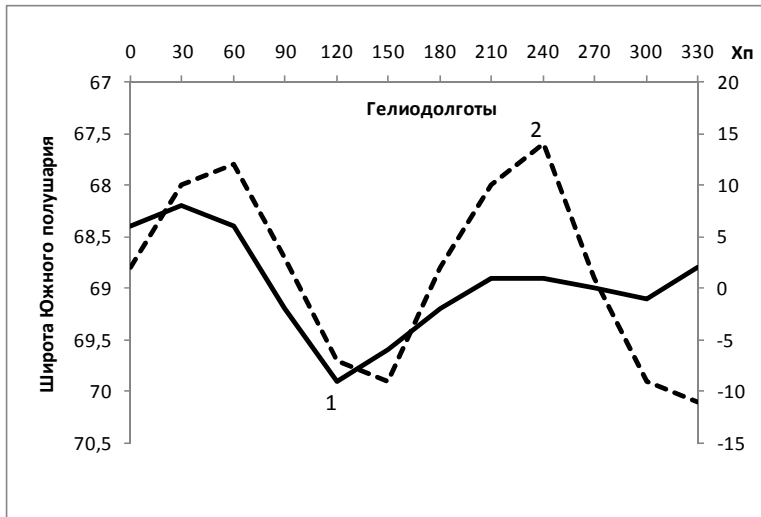
Для объяснения этих явлений нами было рассмотрено поведение (широта и интенсивность) циклонических центров действия Северной и Южной Атлантики. Кстати, в работе [Смирнов, 2004] отмечается, что циклонические ЦДА обоих полушарий, как в Атлантическом, так и Тихом океанах, одновременно смещаются или к полюсам или к экватору.

Однако как показали наши исследования изменение широты циклонических ЦДА (в рамках 12-летнего цикла Юпитера) свидетельствует о следующем:

1) характер этих связей меняется в зависимости от гелиодолготы эклиптической орбиты планеты, 2) наибольшее смещение исландского минимума к северу (рис. 6) в зимний период (декабрь – февраль) происходит в годы, когда Юпитер проходит долготы 150° – 180° (осеннее равноденствие). К югу же исландский минимум смещается в годы прохождения планетой долгот 30° – 60° и 270° (летнее и зимнее солнцестояние). Изменение по широте центра южно-атлантического циклона в основном противоположно исландскому минимуму.



a



б

Рис. 6. Средние значения широты исландского (а) и южно-атлантического (б) минимумов (1) и отклонение полюса (Хп) по разностям гелиодолгот Юпитера (2) за декабрь–январь 1900–2008 гг.

Пониженный фон атмосферного давления исландского минимума отмечается по мере смещения его в более высокие широты. Наиболее высокие значения давления в центре исландского минимума (заполнение) отмечается при его опускании в более южные широты (рис. 6 и 7) в годы прохождения Юпитером долгот весеннего равноденствия (0°).

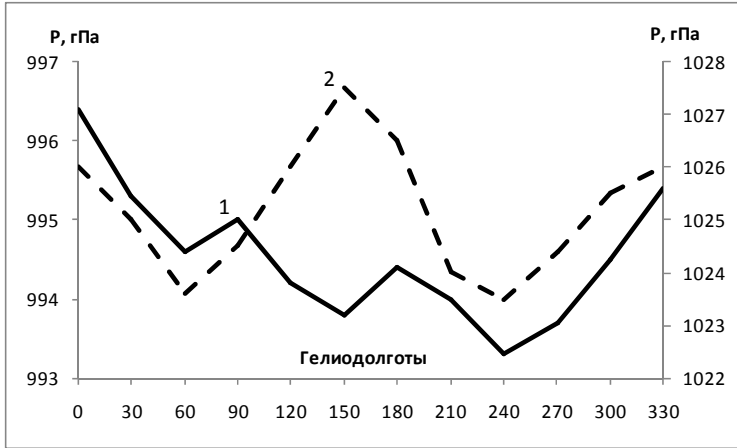


Рис. 7. Изменение атмосферного давления исландского минимума (1) и азорского максимума (2) по долготным интервалам Юпитера

При рассмотрении азорского максимума нами было выяснено, что интенсивность его увеличивается по мере смещения исландского минимума к северу и наоборот. В летний период эта связь имеет обратный характер.

Если же сопоставить данные рассмотренных рисунков с индексами зональности САК и Южного колебания (рис. 5), то можно отметить, что увеличение значений САК происходит в годы смещения исландского минимума по широте к югу (в сторону экватора), а отрицательные значения САК связаны со смещением его центра в более высокие широты, особенно в годы нахождения Юпитера на долготах 150° – 180° .

Наибольшие значения индекса Южного колебания отмечаются в годы смещения южно-атлантического циклона в более высокие широты (долгота Юпитера 120° , 150°), а наименьшие значения индекса отмечаются в годы смещения южного циклона в сторону экватора.

Аналогичный характер связи индекса Южного колебания с другими показателями атмосферной циркуляции отмечается и в более длительных циклов. В частности, по данным, рассчитанным по долготным интервалам планеты Уран (84 года), индекс Южного колебания имеет также два максимума, приходящихся на годы нахождения планеты в точках весеннего и осеннего равноденствия ($\lambda = 0^\circ$ и 180°) и два периода пониженных значений индекса в периоды близкие к долготам летнего и зимнего солнцестояния (рис. 8). Продолжительность этих периодов равна длине полуцикла орбиты (42 года).

Изменчивость индекса Южного колебания отмечает обратный характер связи с индексом САК в вековом цикле Урана (рис. 3), т.к. наибольшие значения индекса приходятся на годы прохождения планетой долгот орбиты 0 и 180, соответствующих долготам земной орбиты периодам весеннего и осеннего равноденствия.

Отмечается прямой характер связи Южного колебания с индексом зональности Северного полушария (рис. 8), рассчитанный по разностям более высоких широт и характеризующий барическое поле в циркумполярной зоне.

Соответственно наблюдается обратный характер связи этих индексов с изменением величины разности расстояния Солнце-Земля (рис. 3), а также величиной наклона полюса вращения Земли (рис. 4).

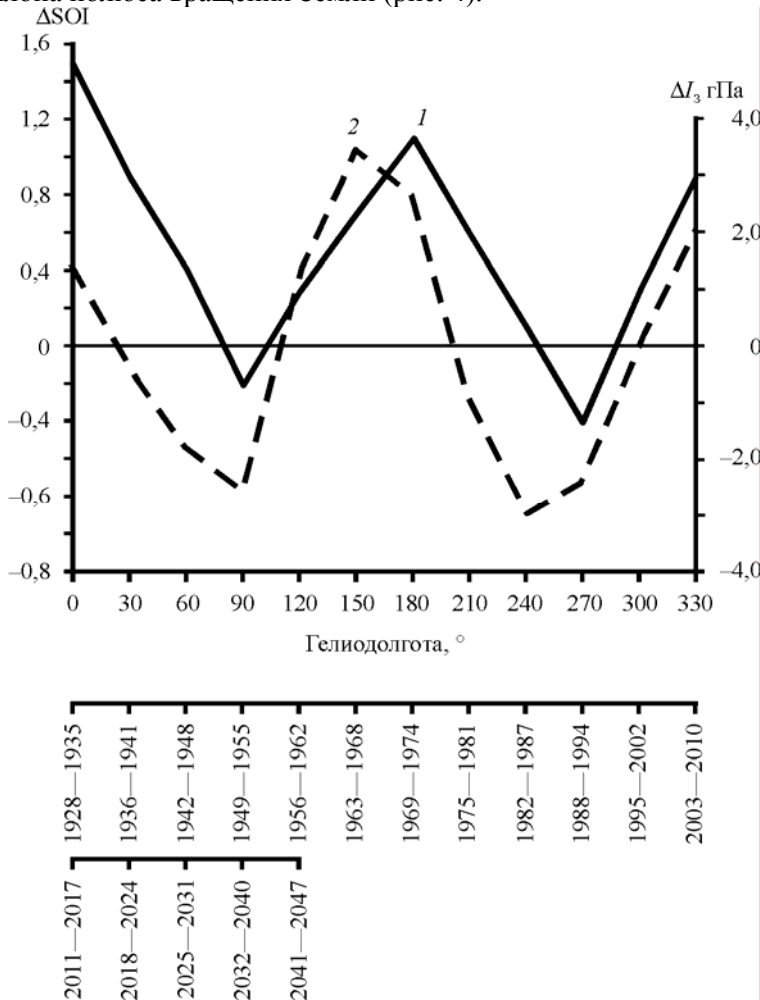


Рис. 8. Средние аномалии индекса Южного колебания (1) и индекса зональности (2) по интервалам долгот 84-летнего цикла

Обобщая все сказанное можно заключить, что в северной и южной части Атлантического океана наблюдаются исключительно активные и сложные атмосферные процессы, которые тесно взаимосвязаны как между собой, так и с процессами полярных областей. Главной причиной этого (также как и межгодовых колебаний) является космическая ритмика.

Оценив особенности атмосферных процессов Северной и Южной Атлантики и их связь с процессами полярных регионов, а также, вскрыв внешние причины их многолетней изменчивости, появилась возможность оценить грядущие изменения в развитии природных процессов в исследуемом регионе.

Прежде всего, можно заключить, что наблюдавшаяся в последние два десятилетия естественная стадия потепления Арктики, связанная с северным положением исландской депрессии и повышенной активностью высокоширотной зональности, заканчивается (рис. 8). В ближайшие два десятилетия (до 2030 г.) исландский минимум, постепенно будет смещаться в более южные широты, что обусловит усиление уже не высокоширотной, а среднеширотной и низкоширотной зональности. В связи с этим в Арктике должны активизироваться антициклонические процессы, которые будут способствовать захлаживанию высоких широт и ухудшению ледовой обстановки в морях, что в некоторой степени уже и наблюдается.

Так как изменение индексов зональной циркуляции Северного и Южного полушарий проявляется в противоположном характере связи природных процессов, то в Южной полярной области (см. рис. 8) в ближайшее десятилетие сохранится повышенная повторяемости зональной циркуляции, что будет способствовать сохранению повышенной ледовитости в антарктических морях.

Улучшение ледовой обстановки в прибрежной части Южной Атлантики и изменение погодных характеристик в этом регионе можно ожидать в последующие два десятилетия (до 40 годов), когда произойдет ослабление процессов зональной циркуляции.

Таким образом, проведенное исследование по анализу многолетней изменчивости атмосферных процессов Атлантического океана и прилегающих к нему регионов Арктики и Антарктики позволило выявить их характер и особенности, показало единую космико-геофизическую основу климатической и циркуляционной изменчивости природных процессов и дало возможность оценить грядущие события в этих регионах.

Литература

1. Атлантический океан. Редакция географической литературы. – М.: Мысль, 1977. – 296 с.
2. Байдал М.Х. О временной сопряженности некоторых климатических характеристик с внешними факторами // Труды ВНИИГМИ–МЦД, 1987, вып. 141, с. 23-28.
3. Белязо В.А. Планетные циклы в колебаниях атмосферной циркуляции и их проявление в некоторых процессах Арктики // Труды ААНИИ, 1999, т. 441, с. 46-51.
4. Вангенгейм Г.Я. Основы макроциркуляционного метода долгосрочных метеорологических прогнозов для Арктики // Труды АНИИ, 1952, т. 34. – 314 с.
5. Гудкович З.М., Карклин В.П., Фролов И.Е. Внутривековые изменения климата, площади ледяно-

- го покрова Евразийских арктических морей и их возможные причины // Метеорология и гидрология, 2005, № 6, с. 5-14.
6. *Дмитриев А.А., Белязо В.А.* Космос, планетарная климатическая изменчивость и атмосфера полярных регионов. – СПб.: Гидрометеоздат, 2006. – 360 с.
 7. *Дмитриев А.А.* О причинах возникновения природного феномена в Арктике летом 2007 года // Проблемы Арктики и Антарктики, 2008, вып. 77, с. 115-127.
 8. *Дмитриев А.А., Белязо В.А.* Многолетняя изменчивость атмосферных процессов Тихого океана и прилегающих к нему регионов Арктики и Антарктики и факторы ее определяющие // Тр. ААНИИ, 2009, т. 450, с. 222-240.
 9. *Коваленко В.Д., Кизим Л.Д., Папестюк А.М., Николаев В.Г.* Исследование причин изменчивости климата // Агроклиматические ресурсы Сибири. Сб. трудов ВАСХНИЛ Сиб. отд. Новосибирск, 1987, с. 103-113.
 10. *Максимов И.В., Саруханян Э.И., Смирнов Н.П.* Океан и космос. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 216 с.
 11. *Монин А.С.* Влияние планет на климат Земли. – М.: Научный мир. МГУ, 2000, с. 122-128
 12. *Рыжаков Л.Ю., Дыдина Л.А., Рабцевич С.В., Савицкий Г.Б.* Формы атмосферной циркуляции в южном полушарии // Труды ААНИИ, 1976, т. 330, с. 516.
 13. *Смирнов Н.П., Воробьев В.Н., Качанов С.Ю.* Северо-Атлантическое колебание и климат. – СПб.: Изд. РГГМУ, 1998. – 121 с.
 14. *Смирнов Н.П., Саруханян Э.И., Розанова И.В.* Циклонические центры действия атмосферы Южного полушария и изменения климата. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2004. – 217 с.
 15. *Matsukura H.* On the relation between the Characteristic Behaviour of Atmospheric Change and the Variation of Latitude. Japan Meteor. Res., vol. 15, № 11, 1963.