

Мониторинг общей циркуляции атмосферы. Северное полушарие

*Подразделение-исполнитель:
Отдел прикладных и системных исследований*

Одним из важнейших элементов климатической системы является общая (планетарная) циркуляция атмосферы, мониторинг которой имеет важное значение для сценариев климатических изменений и долгосрочных прогнозов погоды. Во ВНИИГМИ-МЦД сотрудники Отдела прикладных и системных исследований совместно с сотрудниками Гидрометцентра систематизировали и обобщили разрозненные синоптико-климатические материалы с данными наиболее важных крупномасштабных гидродинамических и циркуляционных объектов состояния атмосферы. На основании накопленных исторических материалов была подготовлена и издана в конце 2012 года справочная монография «Мониторинг общей циркуляции атмосферы. Северное полушарие», получившая высокую оценку Научно-технического Совета Росгидромета в 2013 году, авторам была присуждена ведомственная премия Росгидромета.

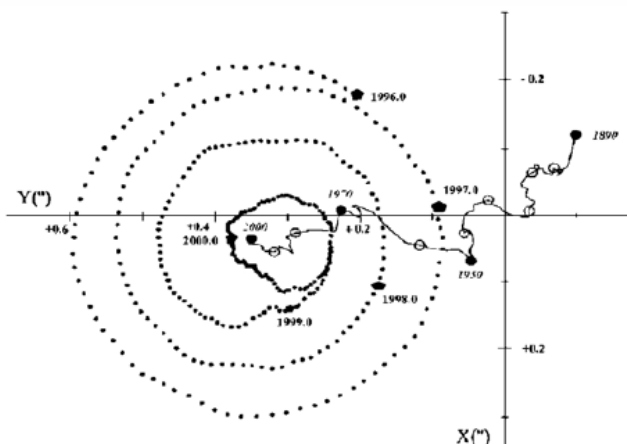
В монографии приводятся методы расчета и дается анализ характеристик объектов общей циркуляции атмосферы и ряда геофизических параметров. К ним относятся индексы интенсивности атмосферной циркуляции, индексы квазидвухлетней цикличности зонального ветра в экваториальной стратосфере, индексы явления Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК) и Северо-Атлантического колебания (САК), момент импульса атмосферы, скорость вращения Земли и движение географических полюсов, аномалии форм атмосферной циркуляции (Г.Я. Вангенгейма), а также таких крупных объектов ОЦА, как центров действия атмосферы, планетарной высотной фронтальной зоны, блокирующих антициклонов и тропических циклонов.

Справочная монография разослана во все прогностические и научные учреждения и организации Росгидромета, в университеты и другие организации России и ближнего зарубежья по запросу.

Материалы справочной монографии были переданы в ГГО им. Воейкова, где частично были использованы ею при подготовке Второго оценочного доклада по изменению климата на территории Российской Федерации (Глава 1.6 – Атмосферная циркуляция).

Созданные архивные (исторические) материалы представляют определенные потенциальные возможности для установления сопряженности глобальных характеристик атмосферной циркуляции с геофизическими процессами и для разработки методов прогнозирования многолетних (декадных) изменений климата. Например, по декадным вариациям вращения Земли и движения полюса Земли можно следить за изменениями глобальной и полушарной температуры воздуха, чередованием эпох атмосферной циркуляции, эволюцией ледниковых щитов и других

климатических характеристик. Так смена режима вращения Земли в 2004 году указывает на начало новой эпохи атмосферной циркуляции и на переход к тенденции понижения глобальной и полушарной температуры воздуха в ее квазисемидесятилетнем колебании.



Траектория движения Северного географического полюса Земли в 1996–2001 гг.

Относительно хорошо изученные и надежно измеряемые флуктуации угловой скорости вращения Земли и движения полюсов тесно связаны с изменениями эпох атмосферной циркуляции, климатических характеристик, состоянием ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии и т.д.

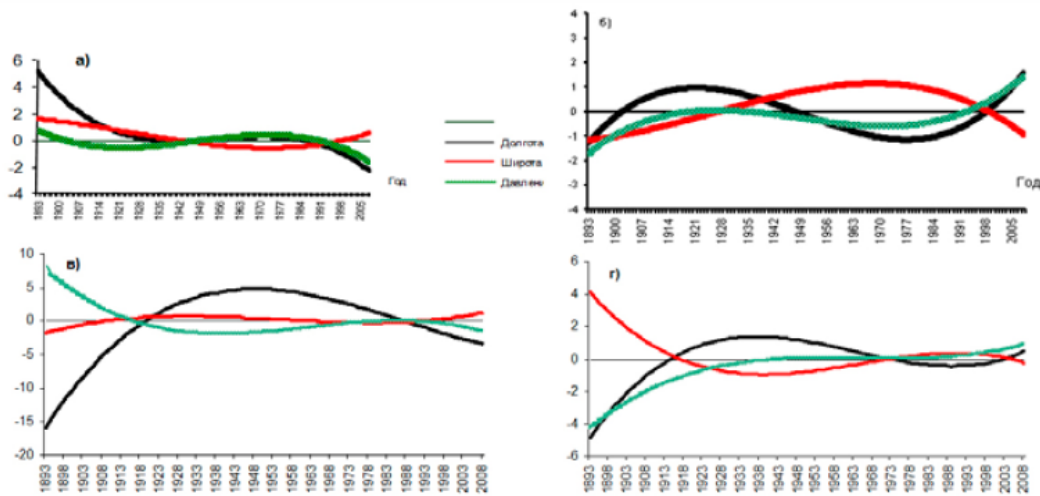
Анализ приведенных в монографии параметров центров действия атмосферы (ЦДА), планетарной высотной фронтальной зоны (ПВФЗ), блокирующих антициклонов показывает, что эти крупные объекты атмосферной циркуляции являются глобальными объектами общей циркуляции атмосферы, позволяют судить об особенностях характера атмосферных процессов над океанами и прилегающими районами материков, что, в свою очередь, влияет на погодные условия и климат любого района Северного полушария.

Небезынтересно рассмотреть годовой ход значений трендов этих глобальных объектов. Так в ходе годовых значений тренда параметров ЦДА можно отметить, что наблюдаются периоды, близко расположенные к средним многолетним значениям (нормам). Естественно, для каждого параметра переход через норму по годам были разными. Для тихоокеанской пары узлы пересечения трендовых годовых значений были иные, чем для атлантической.

В начале нынешнего столетия наблюдается расхождение атлантической пары в смещениях по широте и долготе. В тихоокеанской паре тренд по широте был близким к норме, а по долготе отличается незначительным отклонением в сторону положительных значений для Гонолульского максимума и в сторону отрицательных – для Алеутского минимума.

Временной ход и кубический тренд среднегодовых значений параметров ПВФЗ по длине характеризуется зеркальным отражением кубического тренда интенсивности. В период с 1949 до середины 1970-х годов длина ПВФЗ уменьшалась, а затем занимала фазу, близкую к средней многолетней.

Одновременно с тенденцией повышения интенсивности ПВФЗ в первой половине рассматриваемого периода до середины 1970-х годов наблюдалось уменьшение

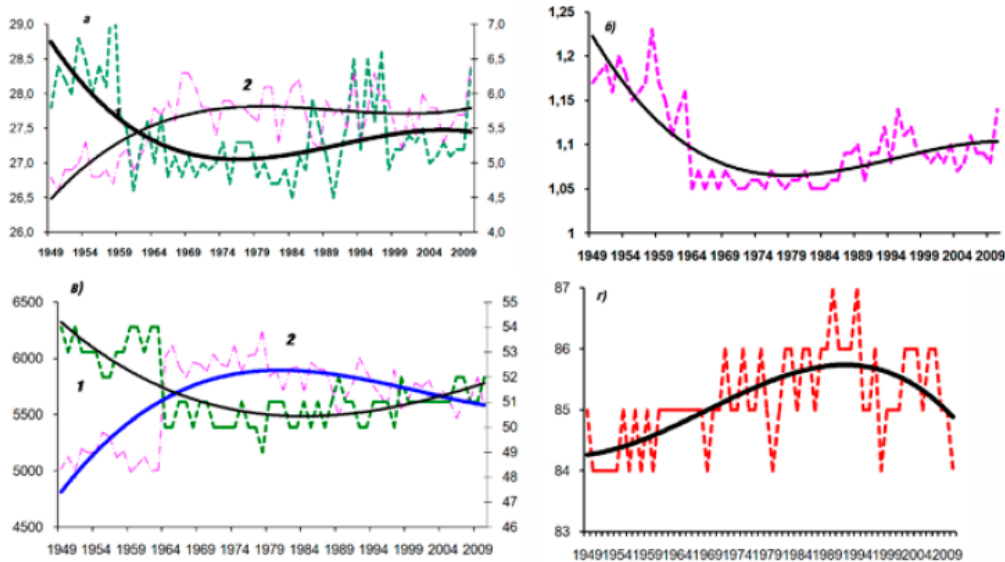


Кубические тренды аномалии долготы, широты, интенсивности: а) Исландский минимум, б) Азорский максимум, в) Алеутский минимум, г) Гонульський максимум

извилистости. Наряду с уменьшением извилистости происходит уменьшение широты и увеличение площади ПФФЗ. Характерно, что многолетний тренд широты и площади ПФФЗ друг к другу также зеркально обратны.

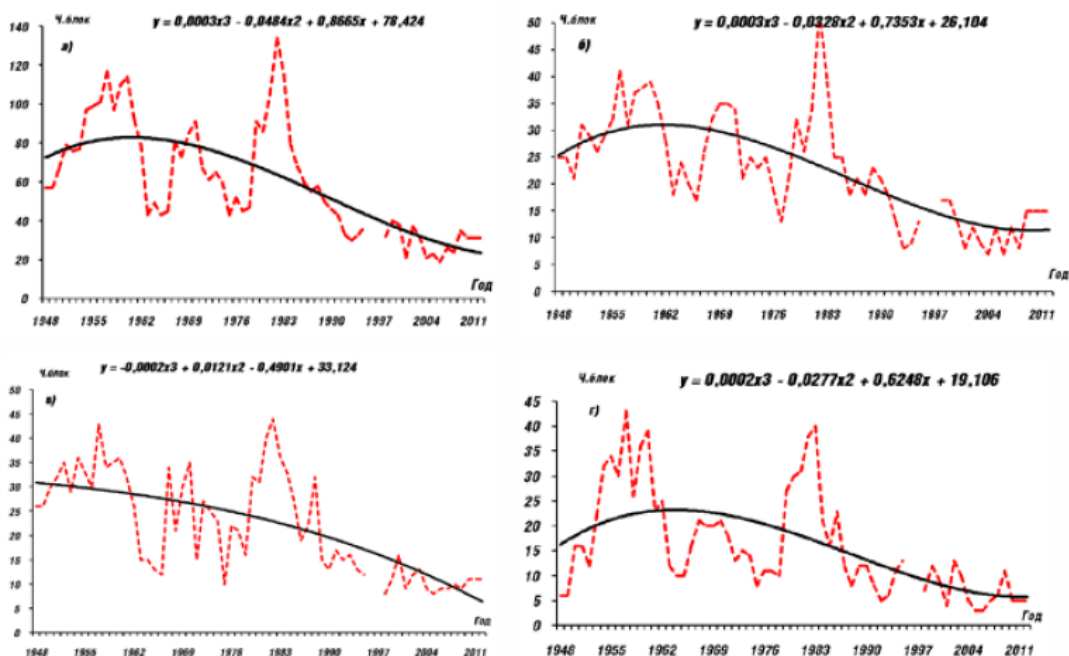
Многолетний тренд широты полюса циркуляции имеет форму купола с вершиной в 80–90-х годах прошлого века, когда центр циркуляции размещался у географического полюса, а в другие годы ПЦ опускался южнее.

Таким образом, исходя из приведенных среднегодовых данных и хода кубического тренда можно утверждать, что на всем Северном полушарии происходит согласованный ход всех вышеуказанных параметров ПФФЗ.



Временной ход и кубический тренд среднегодовых значений параметров ПФФЗ: а) длина (1) и интенсивность (2); б) извилистость; в) широта (1) и площадь (2); г) широта полюса циркуляции

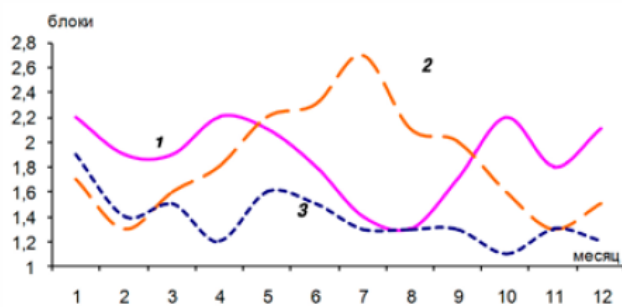
Многолетний ход и тренд повторяемости блокирующих антициклонов приведен на нижеследующем рисунке.



Многолетний ход и тренд годового числа блокирующих антициклонов по регионам и в целом по Северному полушарию: а) Северное полушарие, б) Атлантико-Европейский (АЕ), в) Европейско-Азиатский (ЕА), г) Тихий океан и Север Америки (PNA)

В многолетнем ходе на полушарии с начала нынешнего столетия наблюдаются два заметных периода с повышенным и два – с пониженным годовым числом блоков и продолжительный период, в течение которого число блоков приобретает колебательный характер тренда. Максимумы наблюдались в 1950-х и 1980-х годах, а минимумы – в середине 1960-х и 1970-х гг.

Многолетний ход годового числа блоков в секторах АЕ и ЕА соответствует многолет-



Годовой ход среднемноголетнего числа блоков по секторам Северного полушария:

- 1 – Атлантико-Европейский,
2 – Европейско-Азиатский, 3 – Тихоокеанский

нему ходу блокирующих антициклонов на полушарии. Годовой ход блоков в Европейско-Азиатском секторе сопоставим с годовым ходом блоков в Атлантико-Европейском секторе, т.е. периоды с отклонением от тренда с небольшими вариациями наблюдаются в тех же самых пределах, что и в Атлантико-Европейском. В Тихоокеанском секторе многолетний ход числа блоков также характеризуется двумя максимумами и двумя минимумами.

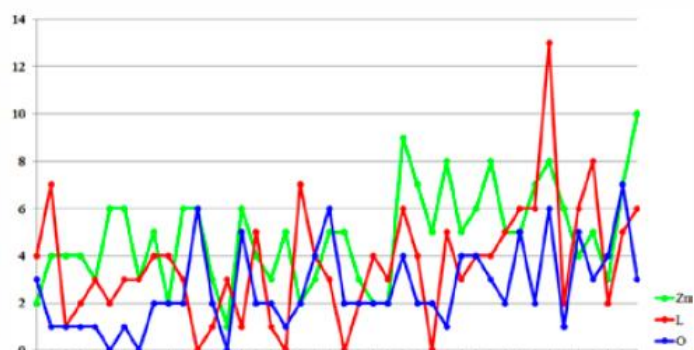
Исходя из среднемесячных значений в первом (АЕ) секторе основной максимум числа блоков приходится на весенне-осенние месяцы, в то время как во втором (ЕА) – на летние месяцы. В третьем (PNA) секторе особенности годового хода числа блоков выражены незначительно, в течение года.

Оценивая многолетнюю повторяемость процесса блокирования при помощи тренда, следует отметить нисходящий тренд для всех секторов Северного полушария.

Исходя из природы блокирующих ситуаций как устойчивых условий малооблачной погоды с повышенной испаряемостью можно отметить, что с увеличением числа блоко-дней увеличивается вероятность засух. Так ранее авторами было выявлено, что если число дней с блокирующими синоптическими ситуациями над Европейской частью России равно или больше 15, то вероятность засухи составляет почти 80 %, тогда как при числе блоко-дней меньше 15 ее вероятность в 4 раза меньше.

Иллюстрацией этого может служить продолжительный период (более 15 дней), который сложился в результате блокирующего антициклона летом 2010 года и наблюдавшейся сильной засухи на Европейской территории России.

Публикуемые в монографии материалы по тропическим циклонам не имеют аналогов в России и за рубежом, т.к. охватывают все районы тропического циклогенеза за более чем сорокалетний период. А вопросы формирования, перемещения и прогноза тропических циклонов становятся все более актуальными, т.к. прослеживается тенденция к увеличению их интенсивности, что хорошо видно на нижеприведенном рисунке.



Количество тропических циклонов Атлантического океана, трансформировавшихся во внетропический циклон (Zп), вышедших на сушу (L) и заполнившихся над океаном (O)



Серия из трех циклонов («Карл», «Игор», «Джулия» слева направо), существовавшая в Атлантике с 15 по 17 сентября 2010 года