

О взаимосвязи структурных элементов общей циркуляции атмосферы

Морозова Светлана Владимировна, swetwl@yandex.ru
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского»
г.Саратов - 410026, ул Астраханская, 83, географический факультет,
кафедра метеорологии и климатологии

On the interconnectedness of the structural elements General circulation of the atmosphere

Morozova Svetlana Vladimirovna
National Research Saratov State University, 83 Astrakhanskaya Street, Saratov, 410012

Key words: general circulation of the atmosphere, the centers of action of atmosphere

Abstract: this article reviews the migration and the change in intensity annual change of six centers of atmospheric action of the Northern hemisphere. The analysis of these objects circulation applied an integrated approach, allowing to consider change of each characteristic simultaneously for multiple centers of action. Shows the impact of the winter Asian and Arctic anticyclones on the state of the circulation systems of the North Atlantic and the North Pacific ocean. It is noted that the magnitude of the NAO and POL indices are largely defined by pressure fluctuations in the centers of cyclonic than anticyclonic.

Ключевые слова: общая циркуляция атмосферы, центры действия атмосферы.

Аннотация: в настоящей статье рассмотрены миграции и изменения интенсивности в годовом ходе шести центров действия атмосферы Северного полушария. К анализу этих объектов циркуляции применен комплексный подход, позволяющий рассматривать состояние одновременно нескольких центров действия. Показано воздействие зимнего Азиатского и Арктического антициклонов на состояние циркуляционных систем Северной Атлантики и севера Тихого океана. Отмечается, что величины индексов NAO и POL в большей степени определяются колебаниями давления в циклонических центрах, чем в антициклонических.

Как известно, общая циркуляция атмосферы (ОЦА) представляет собой систему воздушных течений на земном шаре и состоит из структурных элементов различного пространственно-временного масштаба. В настоящей статье рассматриваются такие крупномасштабные структурные элементы ОЦА как центры действия атмосферы (ЦДА). Центры действия атмосферы, являясь важнейшими объектами циркуляции, непосредственно влияют на характер воздушных течений нижней и средней тропосферы, определяют основные направления переноса тепла, влаги, количества движения, формируют характер погоды и основные черты климата обширных территорий. Исследованию приземных центров действия посвящены многочисленные исследования, например, [1-3].

Обычно центры действия атмосферы изучаются обособленно. Совместное их изучение в виде колебательных индексов проводится для циркуляционных систем северных частей Атлантического и Тихого океанов. Поскольку все объекты общей циркуляции атмосферы функционируют в единой системе, то оказывается интересным рассмотреть одновременно

состояние нескольких из них. Для этого автором к анализу ЦДА применён комплексный подход, заключающийся в одновременном рассмотрении годового хода какой-либо характеристики сразу нескольких ЦДА. В качестве рассматриваемых характеристик взяты географические координаты центров барических образований и значение давления в их центрах. Средние многолетние характеристики ЦДА для каждого месяца вычислялись за период с 1971 по 2014 гг.

Объектами исследования стали пять постоянных центров действия атмосферы Северного полушария – Исландский и Алеутский минимумы, Азорский, Гавайский и Арктический максимумы; и один сезонный- зимний Азиатский антициклон.

Анализ миграций каждого барического образования в отдельности позволил отметить, что самым подвижным из всех рассматриваемых ЦДА оказался Арктический антициклон, который «крутится» вокруг полюса, оказываясь то в восточном, то в западном полушарии. Изменения долготы его центра достигают 70° , а широты – 10° .

Самыми малоподвижными из рассматриваемых ЦДА стали субтропические антициклоны, причём Азорский устойчивее Гавайского: изменение широты центра Азорского максимума в годовом ходе не превышает трёх градусов, в то время как центр Гавайского антициклона смещается по меридиану до 10° . Вдоль круга широты центры этих барических образований перемещаются на 20° и 40° соответственно. Ещё более устойчивым оказался зимний Азиатский антициклон. Миграции его центра в годовом ходе не превышают двух градусов и по меридиану, и вдоль широтного круга.

Для циклонических ЦДА получено, что изменение широты Исландской депрессии в годовом ходе не превышает пяти градусов, в то время как Алеутская депрессия смещается по меридиану до десяти градусов. Однако вдоль круга широты Исландский минимум перемещается сильнее Алеутского: в годовом ходе положение его центра изменяется на 40° , а Алеутского только на 20° .

Относительно интенсивности рассматриваемых ЦДА отметим, что наиболее сильные колебания давления в течение года наблюдаются у циклонических ЦДА – до 15 гПа . Арктический и Сибирский антициклоны изменяют свою интенсивность на 10 гПа . Годовые колебания давления в центрах субтропических антициклонов не превышают 5 гПа . Следует отметить, что, поскольку наиболее резко в течение года меняется интенсивность Исландского и Алеутского минимумов, то именно эти объекты циркуляции определяют величины индексов Северо-Атлантического и Северо-Тихоокеанского колебаний.

Комплексный анализ широтно-долготного смещения всех изучаемых ЦДА не обнаружил каких-либо существенных особенностей, кроме уже описанных в монографиях [1-3]. Однако при комплексном рассмотрении интенсивности изучаемых центров действия подмечены интересные закономерности.

На графике (рис.1) представлен годовой ход интенсивности Исландского минимума, Азорского максимума и зимнего Азиатского антициклона. На рисунке можно заметить согласованный ход давления в Северо-Атлантических ЦДА с апреля по октябрь. В холодное время года, когда появляется зимний Азиатский антициклон, чётко прослеживается рассогласованность изменения хода давления в двух Северо-Атлантических центрах. По мере исчезновения зимнего Азиатского антициклона колебания давления в них происходят согласованно. Аналогичный годовой ход интенсивности замечен и у Северо-Тихоокеанских ЦДА. Под влиянием Сибирского максимума согласованный ход давления в них нарушается. Можно сказать, что зимний Азиатский антициклон «оттягивает» на себя массу воздуха и вносит «дисбаланс» в синхронность колебаний давления в циркуляционных системах Северной Атлантики и севера Тихого океана. Таким образом, формирование зимнего Азиатского антициклона оказывает влияние на состояние и Северо-Атлантических, и Северо-Тихоокеанских центров действия.

Рассматривая годовой ход давления в Исландском минимуме, Азорском максимуме и Арктическом антициклоне (рис. 2), можно отметить, что колебания давления в центре

Арктического антициклона находятся в противофазе с колебаниями давления в центрах Азорского максимума и Исландского минимума. Особенно резко выделяется противофаза колебаний давления между Арктическим максимумом и Исландским минимумом. Также заметим, что по мере роста давления летом в субтропическом антициклоне давление в полярном центре действия падает. Аналогичные изменения под влиянием Арктического антициклона происходят и в Северо-Тихоокеанских ЦДА.

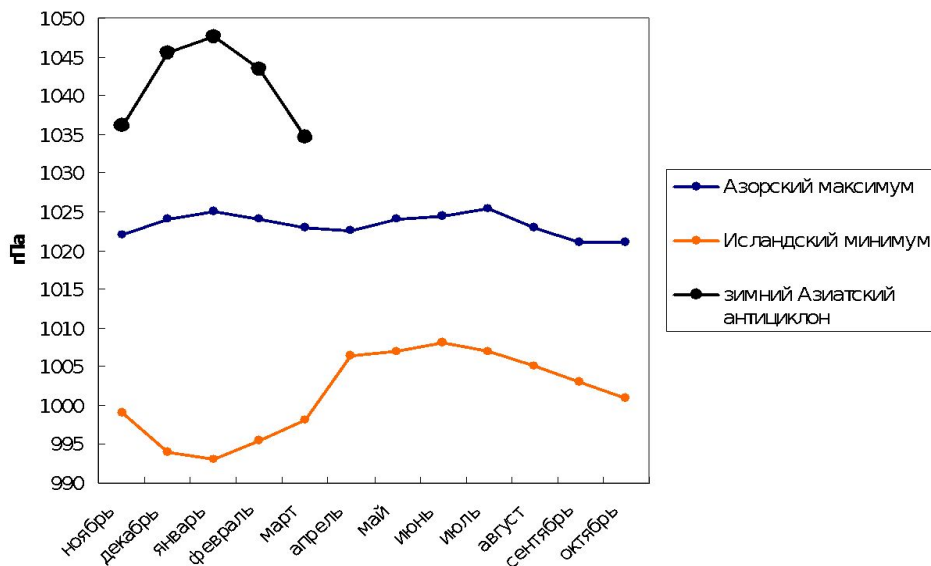


Рисунок 1. Годовой ход давления в центрах Азорского максимума, Исландского минимума и зимнего Азиатского антициклона

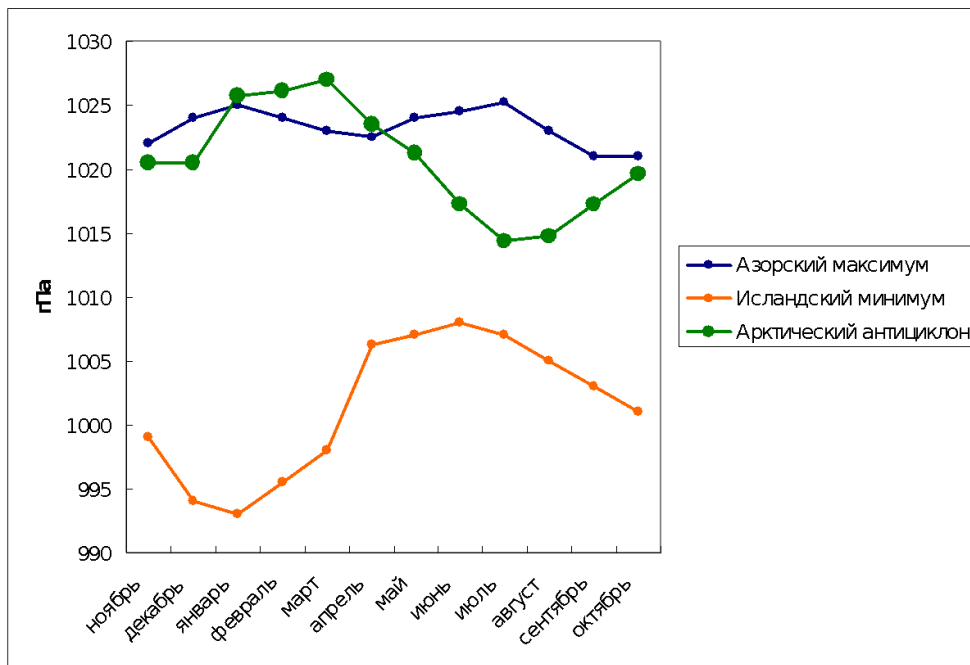


Рисунок 2. Годовой ход давления в центрах Азорского максимума, Исландского минимума и Арктического антициклона

Согласно вышеизложенному заключаем, что и зимний Азиатский, и Арктический антициклоны оказывают влияние на состояние циркуляционных систем и Северной Атлантики, и севера Тихого океана. Наблюдаемое углубление циклонических центров зимой может быть следствием перетекания больших масс воздуха в область Сибирского максимума

и в область стационарирования Арктического антициклона, что отражается и на индексах колебаний, определяющих, в свою очередь, интенсивность зонального переноса умеренных широт.

Динамика атлантических и тихоокеанских ЦДА оказалась идентичной, так как структура циркуляции над северной частью Тихого океана аналогична циркуляционной системе Северной Атлантики. Но существуют и отличия, связанные с тем, что Исландский циклон по интенсивности превышает Алеутский, а Гавайский максимум по размерам существенно превышает Азорский. Рассмотрим динамику этих циркуляционных систем, для чего на временной график нанесём разницу давления в Северо-Атлантических (индекс NAO) и Северо-Тихоокеанских (индекс NPO) центрах действия (рис. 3). Отметим, что годовой ход этих индексов аналогичен, причём интенсивность циркуляционной системы Северной Атлантики в течение всего года (за исключением апреля) выше, чем севера Тихого океана. В течение года наибольшей активности обе циркуляционные системы достигают зимой и в начале весны, летом их активность минимальна, а осенью начинает возрастать. Активность центров действия атмосферы над севером Тихого океана по интенсивности приближается к атлантической осенью, а в апреле оказывается даже несколько выше, что, по-видимому, косвенно отражает смену зимнего муссона на летний. На основании рис. 3 также можно предположить, что смена муссонной циркуляции с зимней на летнюю происходит более резко, чем с летней на зимнюю.

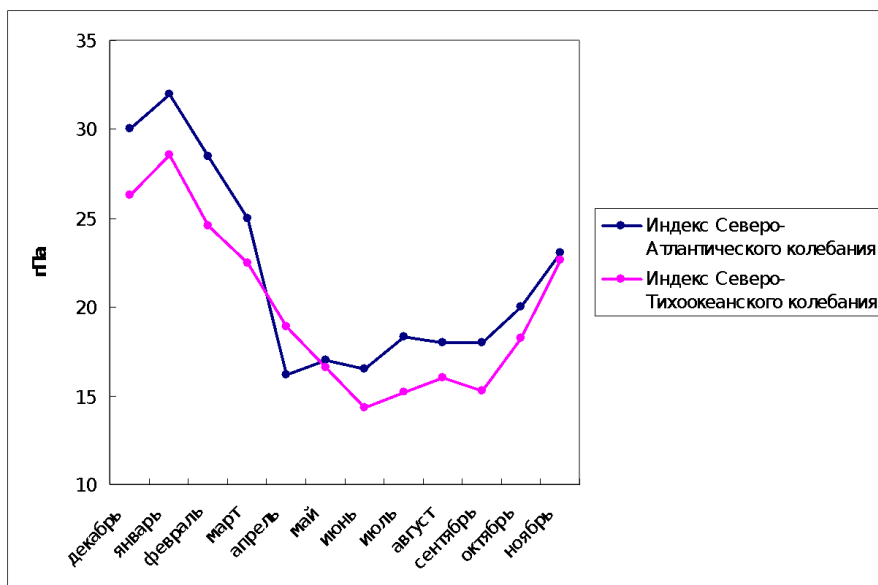


Рисунок 3. Сопереженность колебаний Северо-Атлантических и Северо-Тихоокеанских ЦДА

Таким образом, на основании комплексного анализа центров действия атмосферы еще раз подтверждена взаимосвязь и взаимозависимость структурных элементов общей циркуляции атмосферы.

Литература

1. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Арктический антициклон и динамика климата северной полярной области. – СПб.: РГГМУ, 2003. 82 с.
2. Смирнов Н.П., Воробьев В.Н. Северо-Тихоокеанское колебание и динамика климата в северной части Тихого океана. – СПб.: РГГМУ, 2002. 121 с.
3. Смирнов Н.П., Воробьев В.Н., Качанов С.Ю. Северо-Атлантическое колебание и климат. – СПб.: РГГМУ 1998. 119 с.