МОНИТОРИНГ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

DOI: 10.21513/2410-8758-2018-3-108-123 УДК 551.589: 551.515.9

ТИПЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ: РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА И РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЗА 1899-2017 гг.

Н.К. Кононова

Институт географии РАН, Россия, 109017, Москва, Старомонетный пер., д. 29; NinaKononova@yandex.ru

Реферат. Мониторинг колебаний глобальной циркуляции атмосферы осуществлялся по текущим данным наблюдений и ретроспективно в целом за период 1899-2017 гг. Данная работа посвящена обобщению этих данных. При этом использовался подход, основанный на типизации циркуляции атмосферы Северного полушария Б.Л. Дзердзеевского, В.М. Курганской и З.М. Витвицкой. Выделены три циркуляционные эпохи как периоды с наибольшими положительными отклонениями суммарной годовой продолжительности одной группы циркуляции от среднего многолетнего значения. На фоне вековых колебаний рассмотрены и систематизированы также особенности циркуляции атмосферы в XXI веке. В этот период в нижней тропосфере наблюдается максимальный меридиональный перенос воздушных масс. Макропроцессы с циклонами на полюсах и с тремя-четырьмя одновременными выходами циклонов из низких широт в высокие в трёх - четырёх секторах полушарий сменяются макропроцессами с антициклонами на полюсах и выходами циклонов из низких широт в двух-четырёх секторах полушарий, а также с арктическими/антарктическими вторжениями в их тылу, формирующими блокирующие процессы. Информация об изменениях атмосферной циркуляции сопоставлена с изменениями температуры воздуха и некоторых других климатических параметров в 1899-2017 гг. Результаты сопоставления позволяют предполагать наличие вклада изменений атмосферной циркуляции в эти процессы.

Ключевые слова. Глобальная циркуляция атмосферы, тип, изменение, влияние на климат.

TYPES OF THE GLOBAL ATMOSPHERIC CIRCULATION: MONITORING AND RETROSPECTIVE ASSESSMENT RESULTS OF 1899-2017

N.K. Kononova

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, 29, Staromonetny 109017, Moscow, Russia; NinaKononova@yandex.ru

Abstract. Monitoring of deviations of the global atmospheric circulation was carried out using current observational data and retrospectively for the whole

period of 1899-2017. The paper is devoted to synthesis of those data. An approach based upon the typology of the atmospheric circulation for the Northern Hemisphere developed by B.L. Dzerdzeevskii, V.M. Kurganskaya and Z.M. Vitvitskaya was employed. Three circulation epochs, periods with the greatest positive deviations of the total annual duration of particular circulation group from its long-term mean value, are detected. The features of atmospheric circulation in the 21st century are considered and systematized against the background of secular oscillations. The maximal meridional transfer of air masses is observed in the lower troposphere in this period. Macro-processes with cyclones at the poles and with three or four simultaneous outputs of cyclones from low to high latitudes in 3-4 sectors of the hemispheres are changed for macro-processes with anticyclones at the poles and outputs of cyclones from low latitudes in 2-4 sectors of the hemispheres, as well as with Arctic/Antarctic intrusions in their rear forming the blocking processes. Information on changes in the atmospheric circulation is compared with changes in air temperature and some other climatic parameters over 1899-2017. The results of the comparison allow to assume a contribution of the atmospheric circulation changes to those processes.

Keywords. Global atmospheric circulation, type, change, effect on climate.

Введение

При анализе глобальных атмосферных процессов используются, в том числе, различные индексы. Б.Л. Дзердзеевский показал, что типизация циркуляции атмосферы внетропических широт Северного полушария (Дзердзеевский и др., 1946) может быть распространена и на Южное полушарие. Он выявил (Дзердзеевский, 1967) сопряжённость циркуляции атмосферы внетропических широт Северного и Южного полушарий. При зональной циркуляции без блокирующих процессов в Северном полушарии аналогичный характер циркуляции отмечается и в Южном полушарии. При развитии меридиональной циркуляции с блокирующими процессами их число, как правило, одинаково в Северном и Южном полушариях, а оси арктических/антарктических вторжений проходят по близким долготам.

Позднее, по сборно-кинематическим картам, построенным по данным за 1998-2005 гг., были выявлены сезонные различия в проявлении элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) группы циркуляции с циклонами на полюсах и выходом циклонов из низких широт в высокие в разных полушариях, а также построены динамические схемы всех ЭЦМ для Южного полушария (Кононова и др., 2007). Группа циркуляции с выходом циклонов из низких широт в работе (Дзердзеевский, 1967) не рассматривалась.

Цели данной работы:

- провести анализ и обобщение данных мониторинга глобальной атмосферной циркуляции за 1899-2017 гг. с использованием идей Б.Л. Дзердзеевского и в рамках дальнейшего их развития автором;
- обсудить возможное влияние изменений глобальной атмосферной циркуляции на климат.

Материалы и методы

Типизация глобальной циркуляции атмосферы (Дзердзеевский, 1967; Кононова, 2016; Копопоva, 2016) создана на основе типизации циркуляции атмосферы Северного полушария, предложенной Б.Л. Дзердзеевским (Дзердзеевский, 1968, 1975; Дзердзеевский и др., 1946; Dzerdzeevskii, 1962).

Сведения о температуре воздуха Северного полушария, Южного полушария и глобальной взяты из базы данных, размещённой на сайте Университета Восточной Англии (Climatic Research Unit Data: http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/).

Данные о среднегодовой и среднемесячной температуре и сумме осадков по отдельным станциям взяты из базы климатических данных Института глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля (ИГКЭ, http://www.climatechange.su).

Данные об экстремальных явлениях взяты из литературы и с сайта Новости погоды (www.meteonovosti.ru). Данные о температуре воздуха и осадках в дни с экстремумами взяты из базы данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации — Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД, meteo.ru/climate/sp clim.php).

Результаты

Типизация глобальной циркуляции атмосферы

В рассматриваемой типизации глобальной циркуляции атмосферы выделен 41 элементарный циркуляционный механизм (ЭЦМ). ЭЦМ объединены в 13 типов и 4 группы циркуляции. Приводим группы циркуляции для глобальной атмосферы (табл. 1). Начальными буквами алфавита обозначены подтипы ЭЦМ. Буквы «з» и «л» означают зимний и летний.

Группа циркуляции	ЭЦМ, входящие в группу	Атмосферное давление на полюсах	Число блокирующих процессов	
Зональная	1а - 2в	Высокое	0	
Нарушения зональности	3 - 7бл	Высокое	1	
Блокирующих процессов	8а - 12г	Высокое	2 - 4	
Выходов циклонов из низких широт в высокие	13з, 13л	Низкое	0	

Таблица 1. Группы циркуляции глобальной атмосферы

На рис. 1а-1г приведены примеры динамических схем ЭЦМ, относящихся к различным группам циркуляции, для Северного и Южного полушарий.

Для каждого ЭЦМ разработаны динамические схемы для Северного (Дзердзеевский, 1968, Dzerdzeevskii, 1962). и Южного (Кононова, 2016; Копопоva, 2016) полушарий, на которых показаны траектории перемещения циклонов и антициклонов, а также места стационирования антициклонов (рис. 1а-1г).

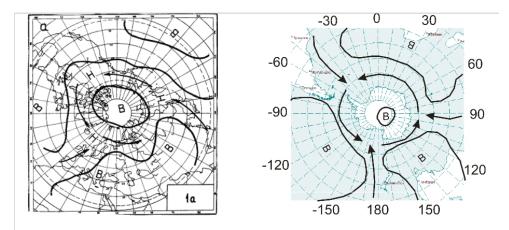


Рисунок 1а. Зональная группа циркуляции: ЭЦМ 1а, зимний для Северного полушария, летний для Южного полушария; слева — Северное полушарие, справа — Южное полушарие

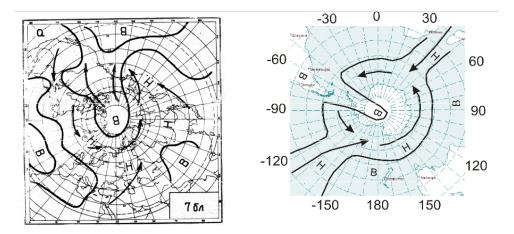


Рисунок 16. Группа нарушения зональности: ЭЦМ 7бл, летний для Северного полушария. Блокирующий процесс направлен на Северную Америку, в Южном полушарии – на Южную Америку; слева – Северное полушарие, справа – Южное полушарие

Как видно на схемах, приведенных на рис. 1а-1г, в том полушарии, в котором отмеченный процесс развивается летом, больше выходов циклонов из низких широт в высокие. Блокирующие процессы всегда направлены навстречу друг другу. В условиях ЭЦМ переходных сезонов (ЭЦМ 12а) число выходов циклонов из низких широт в высокие в Северном и Южном полушариях совпадает. При ЭЦМ 133 в Южном полушарии, т. е. летом, циклоническое пространство у полюса значительно шире, чем в Северном (зимой), что соответствует ЭЦМ 13л в Северном полушарии.

Каждый ЭЦМ «работает» несколько дней. Даты смены ЭЦМ отмечены в Календаре последовательной смены ЭЦМ, который ведётся с 1899 г. (Дзердзеевский, 1968). Календарь по 2017 г. и рассчитанная по нему ежемесячная и ежегодная продолжительность действия ЭЦМ размещены на сайте (Колебания циркуляции атмосферы, www.atmospheric-circulation.ru).

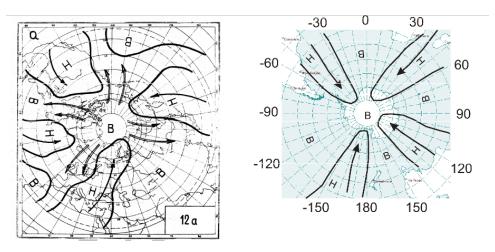


Рисунок 1в. Группа блокирующих процессов: ЭЦМ 12а, 4 блокирующих процесса, 4 выхода циклонов из низких широт в высокие широты; слева — Северное полушарие, справа — Южное полушарие

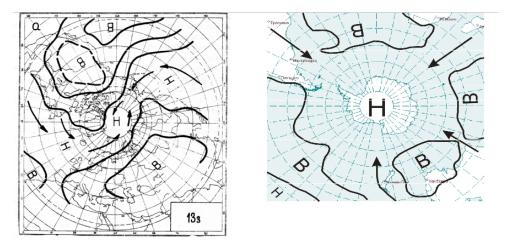


Рисунок 1г. Группа выходов циклонов из низких широт в высокие: ЭЦМ 133, зимний для Северного полушария. Циклоническое пространство у Южного полюса значительно больше, чем у Северного; слева — Северное полушарие, справа — Южное полушарие

В свое время Б.Л. Дзердзеевским были выявлены циркуляционные эпохи (Дзердзеевский, 1956) — периоды преобладания отклонений ежегодной продолжительности одной группы циркуляции над другими. Позднее их климатическая характеристика была дана для Северного полушария (Кононова, 2015) и глобальной циркуляции в целом (Кононова, 2016), а также по секторам и внутри секторов (Кононова, 2009)

В глобальной циркуляции по продолжительности преобладают блокирующие процессы (рис. 2). Исключение составляют два периода: в 1938, 1939 и 1945 гг. наибольшей продолжительностью отличалась группа нарушения зональности, а в 1989, 1991, 1992, 1994 и 1997 гг. – группа выходов циклонов из низких широт в высокие.

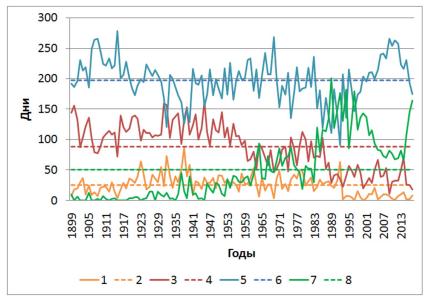


Рисунок 2. Ежегодная продолжительность групп циркуляции атмосферы в 1899-2017 г. 1 — зональная циркуляция; 2 — зональная средняя; 3 — нарушение зональности; 4 — нарушение зональности, средняя; 5 — блокирующие процессы; 6 — блокирующие процессы, средняя; 7 — выходы циклонов из низких широт в высокие, 8 — выходы циклонов (средняя)

По отклонениям 10-летних скользящих средних значений продолжительности различных групп циркуляции от их средних значений были выявлены три циркуляционные эпохи: 1899-1915 гг. — эпоха блокирующих процессов, 1916-1956 гг. — зональная эпоха, 1957 — настоящее время — эпоха выходов циклонов из низких широт в высокие (рис. 3).

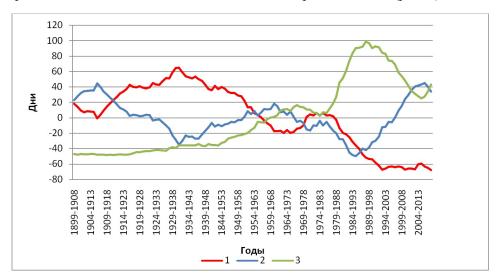


Рисунок 3. 10-летние скользящие средние отклонений продолжительности различных групп циркуляции от их средних в 1899-2017 гг.:

1 – зональная + нарушение зональности; 2 – группа блокирующих процессов; 3 – группа выходов циклонов из низких широт в высокие

В начале XXI века, судя по последнему рисунку, наметился переход к эпохе блокирующих процессов. Величина отклонений от средней такая же, как в начале XX века, в эпоху блокирующих процессов, но рассмотрение отклонений от средней по годам показывает, что эпоха выходов циклонов из низких широт в высокие продолжается и только позднее достигнет максимума своего проявления.

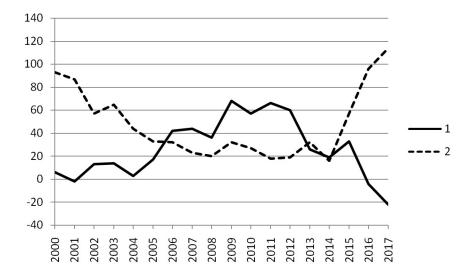


Рисунок 4. Отклонения от средних за 1899-2017 гг. группы блокирующих процессов (1) и выходов циклонов из низких широт в высокие (2) в XXI в. от их средних

Как видно на рис. 4, в 2005 г. отклонения группы выходов циклонов из низких широт превышали отклонения группы блокирующих процессов. В период 2006-2012 гг. отклонения группы блокирующих процессов были выше, чем циклонической группы, в 2013-2014 гг. отклонения обеих групп были приблизительно одинаковы. С 2015 г. отклонения циклонической группы стали быстро расти и в 2017 г. достигли максимума (114 дней в году), так что говорить об окончании третьей циркуляционной эпохи пока рано.

Циркуляционные сезоны

В рассматриваемой типизации выделяется 6 циркуляционных сезонов (Дзердзеевский, 1957): предвесенье, весна, лето, осень, предзимье и зима. Каждому сезону соответствует определённая группа ЭЦМ (табл. 2)

Группа циркуляции	ЭЦМ		
Зимняя	5а, 5б, 5г, 7аз, 7бз, 11а, 11б, 11в, 12бз, 12вз, 13з		
Летняя	2а, 2б, 2в, 3, 4б, 4в, 6, 7ал, 7бл, 8бл, 8вл, 8гл, 9а, 10б, 13л		
Весенне-осенняя	10а, 12а, 12бл, 12вл		
Предвесенне-предзимняя	1а, 1б, 4а, 5в, 8а, 8бз, 8вз, 8гз, 9б, 11г, 12г		

Таблица 2. Сезонные группы циркуляции

Переход от одного сезона к другому определяется как переход к устойчивому преобладанию ЭЦМ, относящихся к следующему сезону.

Колебания дат начала и продолжительности циркуляционных сезонов

Дата начала предвесенья, которым заканчивается холодное полугодие, в последние годы мало отличается от среднего значения (рис. 5). А предзимье, с которого начинается холодное полугодие, стало начинаться на 7 дней раньше средней даты, в результате чего продолжительность холодного полугодия в Северном полушарии (тёплого в Южном) увеличилась в последние годы в среднем на 7 дней (рис. 6)

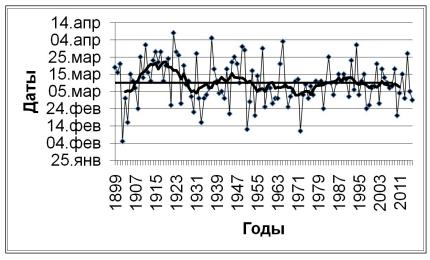


Рисунок 5. Колебание дат начала предвесенья

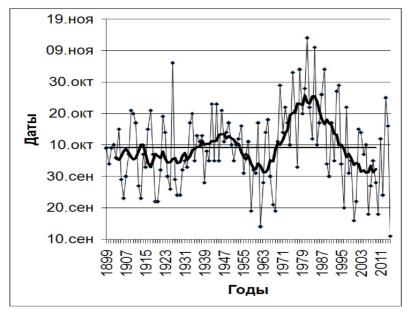


Рисунок 6. Колебание дат начала предзимья

Циркуляционные эпохи в секторах полушарий

В связи с изменением характера общей циркуляции атмосферы изменяются и границы циркуляционных эпох в секторах полушарий (Дзердзеевский, 1970) – см. табл. 3.

T () T	,			v
Таблина 3. Г	ранины ширку	илянионных	эпох в секто	рах полушарий

Courana	Циркуляционные эпохи						
Сектора	I	II	III	IV	V		
Атлантический	Зональная	Меридио- нальная	Зональная	Меридио- нальная			
	1899-1961	1962-1972	1973-1983	1984-1917			
Европейский/ Африканский	Зональная	Меридио- нальная					
	1899-1965	1966-2017					
Сибирский/ Индийский	Меридио- нальная	Зональная	Меридио- нальная	Зональная	Меридио- нальная		
	1899-1934	1935-1962	1963-1976	1977-2005	2006-2017		
Дальневосточный/ Австралийский	Зональная	Меридио- нальная					
	1899-1957	1958-2017					
Тихоокеанский	Зональная	Меридио- нальная					
	1899-1959	1960-2017					
Американский	Меридио- нальная	Зональная	Меридио- нальная	Зональная	Меридио- нальная		
	1899-1918	1919-1938	1939-1972	1973-2002	2003-2017		

В приокеанических секторах отмечается по две циркуляционные эпохи. В Дальневосточном/Австралийском секторе меридиональная эпоха наступает раньше (в 1958 г.), чем в Европейском/Африканском (1966 г.). В Сибирском/Индийском и Американском секторах отмечается по 5 циркуляционных эпох: 3 меридиональных и 2 зональных. В начале XX века, когда в других секторах отмечалась зональная эпоха, в этих секторах отмечалась меридиональная. Она продолжалась по 1918 г. в Американском секторе и по 1934 г. в Сибирском. В это время отмечался максимум продолжительности ЭЦМ 11а и 11б, при которых арктические вторжения направлены одновременно на Сибирь и Америку. Различия в сроках окончания меридиональной эпохи в этих секторах объясняется большой продолжительностью ЭЦМ 56 в 1920-1934 гг., при котором арктическое вторжение направлено на Сибирь. Окончание зональной эпохи в 1938 г. связано с начавшимся в это время ростом продолжительности ЭЦМ 10б, при котором арктические вторжения направлены на Европу и Америку. Для Сибирского сектора этот ЭЦМ широтный, поэтому зональная эпоха продолжается в Сибирском секторе по 1962 г., после которого продолжительность ЭЦМ 10б опускается ниже среднего значения. Вторая меридиональная эпоха в Американском секторе (1939-1972 гг.) обусловлена большой продолжительностью ЭЦМ 7-го типа: 7аз, 7ал, 7бз, 7бл, при котором арктические вторжения направлены на Америку. В Сибирском секторе вторая меридиональная эпоха (1963-1976 гг.) связана с ростом в этот период суммарной годовой продолжительности ЭЦМ 12а.

Если же разместить на одном графике отклонения продолжительности широтной циркуляции во всех секторах (рис. 7), то видно, что с 1899 по 1944 г. чётко прослеживается одна циркуляционная эпоха во всех секторах, а с 1981 г. по настоящее время — другая. Между этими датами в четырёх секторах (Атлантическом, Европейском/Африканском, Сибирском/Австралийском и Американском) кривые широтной циркуляции практически сливаются.

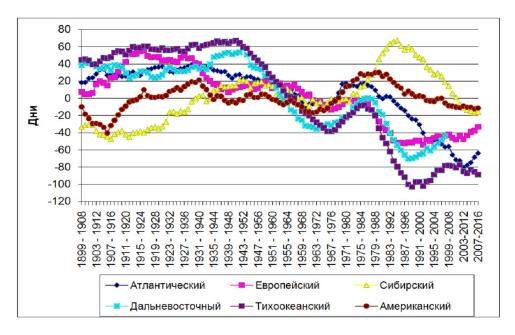


Рисунок 7. Циркуляционные эпохи в секторах полушарий

Только в Дальневосточном и Тихоокеанском секторах в период с 1944 по 1957-1959 гг. происходит окончание зональной эпохи, а затем начинается меридиональная.

Заметим, что в Дальневосточном и Тихоокеанском секторах, в которых отмечались наибольшие положительные отклонения широтной циркуляции в зональную эпоху, в меридиональную отмечаются наибольшие её отрицательные отклонения.

Сравнение границ циркуляционных эпох в различных секторах (табл. 3) с аналогичными границами циркуляционных эпох в полушариях (рис. 3) показывает, что в первой половине XX века на Северном полушарии в целом, как и в четырёх его секторах, отмечалась зональная эпоха, которая длилась по 1955-1964 гг. Затем по 1970-1979 гг. отмечалась меридиональная эпоха, после чего по 1977-1986 гг. кривые практически сливались около нулевой линии. Новая меридиональная эпоха на полушарии началась в 1978-1987 гг. и длится по настоящее время. С 2006 г. меридиональная эпоха отмечается во всех секторах полушарий.

Таким образом, в океанических (Атлантическом и Тихоокеанском) и приокеанических (Европейском и Дальневосточном) секторах Северного полушария циркуляционные эпохи согласуются по характеру и времени наступления с циркуляционными эпохами Северного полушария. В Сибирском и Американском секторах в силу их географического положения и под влиянием особенностей циркуляции атмосферы смена циркуляционных эпох происходит чаще, однако к концу рассматриваемого периода во всех секторах, как и в земной атмосфере в целом, устанавливается меридиональная циркуляционная эпоха.

Дискуссия

В этом разделе обсуждается возможное влияние характера глобальной циркуляции атмосферы на иные параметры климата — температуру воздуха, осадки, экстремальные погодные явления. Высказанные здесь соображения базируются, в основном, на обнаруженных проявлениях тех или иных климатических девиаций в периоды определенного типа глобальной циркуляции атмосферы.

Изменения температуры воздуха

При рассмотрении температуры воздуха использованы ежегодные средние годовые значения температуры суша + море Северного, Южного полушарий и глобальные, размещённые на сайте Университета Восточной Англии (http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/ CRUT4).

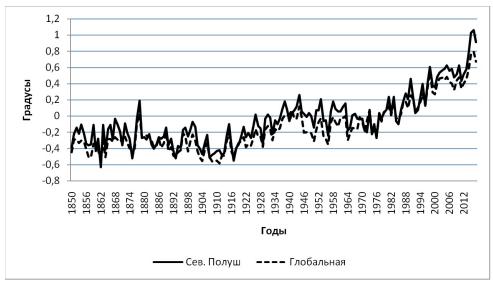


Рисунок 8. Отклонения среднегодовой температуры воздуха за 1850 - 2017 гг. от средней за 1961 - 1990 гг.

Сравнение колебаний температуры воздуха (рис. 8) с колебаниями циркуляции атмосферы показывает, что изменение характера циркуляции атмосферы оказывает заметное влияние на температуру воздуха. Это отмечалось еще в работе (Чаплыгина, 1974). Первая эпоха (1899-1915 гг.), эпоха блокиру-

ющих процессов, была эпохой похолодания - средняя глобальная температура воздуха, как и средняя температура воздуха Северного полушария, понизилась. Вторая эпоха (1916-1956 гг.), зональная, стала эпохой первого глобального потепления в XX веке (вспомним – «легкая Арктика» для мореплавания). Третья эпоха (1957 – настоящее время), эпоха выходов циклонов из низких широт в высокие, в отличие от первых двух, распадается на периоды. В 1957-1969 гг. отмечался рост продолжительности блокирующих процессов, что привело к понижению температуры воздуха. В период 1970-1980 гг. произошло увеличение продолжительности зональной циркуляции. Кроме того, в этот период продолжительность всех групп была близка к средней. Можно предположить, что и динамические схемы, построенные для 1970-1978 гг. (Савина, Хмелевская, 1984), наилучшим образом отражают среднее положение циклонов и антициклонов при каждом ЭЦМ. В период 1981-1997 гг. стремительно увеличивалась продолжительность выходов циклонов из низких широт в высокие. Так же стремительно росла температура воздуха, достигшая максимума в 1998 г. С этого года продолжительность циклонической группы циркуляции стала уменьшаться, а группы блокирующих процессов расти. Правда, сейчас группа блокирующих процессов растёт в основном за счёт ЭЦМ с четырьмя блокирующими процессами и четырьмя выходами циклонов из низких широт (рис. 9а), так что число выходов циклонов, особенно летом, не изменилось, поэтому и температура не понижалась, а колебалась на самом высоком уровне вплоть до 2015 г., когда из-за роста продолжительности выходов циклонов из низких широт (рис. 9б) она снова повысилась.

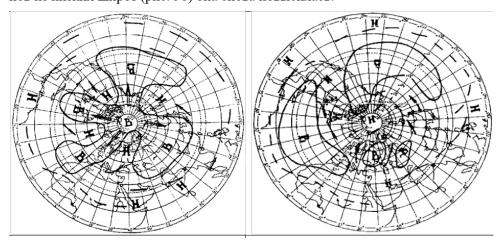


Рисунок 9а. ЭЦМ 12а, 4 блокирующих процесса и 4 выхода циклонов из низких широт в высокие (Савина, Хмелевская, 1984)

Рисунок 96. ЭЦМ 13л, циклон на полюсе, 4 выхода циклонов из низких широт в высокие (Савина, Хмелевская, 1984)

Экстремальные погодные явления и их последствия

В России в региональном масштабе (~1000 км) наиболее разрушительными явлениями, связанными с погодой, являются засухи, природные пожары, волны жары и холода, наводнения. По мнению А.Н. Золотокрылина (Золотокрылин и др., 2014) десятилетие 1931-1940 гг. отличалось от последу-

ющих почти ежегодными сильными и обширными засухами и минимальным средним увлажнением территории. С другой стороны, температура воздуха в центральных областях Европейской части России и в Нижнем Поволжье зимой в 1938-1942 гг. опускалась ниже -40⁰C. Дефицит осадков отражается и на жизни ледников (Фёдоров, 2011).

По характеру циркуляции атмосферы это был пик зональной эпохи, когда на Евразийском континенте зимой и летом стояли антициклоны, и атлантические циклоны вынуждены были обходить их по северному побережью Евразии, облегчая навигацию по Северному морскому пути (рис. 10).

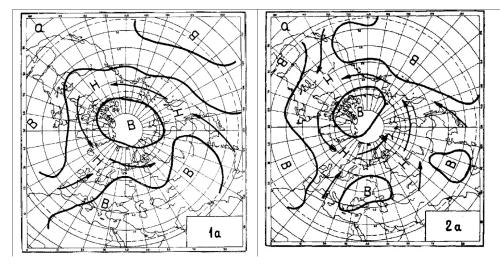


Рисунок 10а. Зимний зональный ЭЦМ 1а

Рисунок 106. Летний зональный ЭЦМ 2а

В самом климатически суровом регионе Северного полушария, в Восточной Сибири, в холодное полугодие также отмечается 5 циркуляционных эпох - 3 меридиональных и 2 зональных (рис. 11). Отмечаются рекордно суровые зимы (Латышева и др., 2007). 2 января 2017 г. в Оймяконе среднесуточная температура была -55° С, а в ночь на 3 января 2018 г. температура в Хакасии и Тыве была -44°С (Новости погоды, www.meteonovosti.ru). Изменилось распределение потоков влаги (Латышева и др., 2010, 2010а, 2010б).

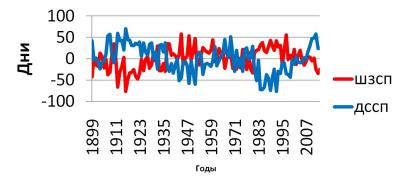


Рисунок 11. Циркуляционные эпохи в Восточной Сибири в холодное полугодие

Следует отметить, что в начале XXI века изменение характера циркуляции атмосферы сопровождают выдающиеся экстремумы. Приведем несколько примеров: небывалая засуха и природные пожары на Европейской части России в 2010 г., сильнейшее наводнение в районе Новороссийска в 2002 г., катастрофическое наводнение в г. Крымске в 2012 г., катастрофическое наводнение в Приморье в 2013 г. В мае 2014 г. в Алтайском крае из-за сильных осадков и таяния ледников разлилась Обь с притоками, пострадало 33000 4000 (Новости жителей, домов, мосты, дороги www.meteonovosti.ru).

Всем также памятны такие катастрофические события, как ледово-каменный обвал ледника Колка, масштабные селевые потоки на Северном Кавказе 1999-2000, 2014, 2017 гг. с прорывом приледникового озера Башкара и др.

При современном характере циркуляции атмосферы (4 одновременных выхода циклонов из низких широт при наиболее часто встречающихся ЭЦМ 12а и 13л) одновременные экстремальные явления, связанные с сильными осадками, в разных частях полушарий — не редкость. Так, 28 мая 2014 г. дожди в Ставрополье, из-за которых был введён режим Чрезвычайной Ситуации (ЧС), прошли одновременно с ливнями на Алтае и в Китае. 3-4 июня ливни на юге России прошли одновременно с ливнями на Камчатке. В начале июня прошёл сель в Дагестане, при этом автобус упал в пропасть. В это время отмечались ливни на юге Дальнего Востока. 23 июля прошли дожди в горах Европы на обширной территории — от Германии до Словении. Одновременно прошли дожди в горах Кавказа и на юге Краснодарского края, а также отмечались дожди в Западной и Средней Сибири, вплоть до Красноярского края.

Генезис экстремальных явлений, связанных с погодой, несомненно требует дальнейшего тщательного исследования. Однако эмпирические сопоставления дают основания полагать, что влияние изменений глобальной атмосферной циркуляции на эти явления имеется.

Заключение

В Отделе климатологии Института географии РАН систематический мониторинг глобальной циркуляции атмосферы с использованием идей типизации был начат Б.Л. Дзердзеевским в 1955 г. и продолжается по настоящее время его последователями. Информационная основа для анализа и обобщений — Календарь последовательной смены ЭЦМ и таблицы продолжительности ЭЦМ по месяцам и годам — насчитывают 119 лет (1899-2017). Идейная основа — теория типизации глобальной циркуляции атмосферы, заложенная Б.Л. Дзердзеевским и развитая его последователями. В ходе анализа и обобщения материала наблюдений выявлены многолетние колебания глобальной циркуляции атмосферы, исследованы циркуляционные эпохи, в том числе по секторам, а также обнаружена сопряженность циркуляции атмосферы Северного и Южного полушарий. Сопоставление этих результатов с данными об изменениях иных климатических процессов позволяет предполагать, что атмосферная циркуляция является одним из их существенных драйверов.

Список литературы

База данных ВНИИГМИ-МЦД. Режим доступа: meteo.ru/climate/sp clim.php

База климатических данных ИГКЭ. Режим доступа: http://www.climatechange.su

Дзердзеевский Б.Л., Курганская В.М., Витвицкая З.М. 1946. Типизация циркуляционных механизмов в Северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. — В кн.: Тр. н.-и. учреждений Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология; вып. 21. Центральный институт прогнозов. - М., Л., Гидрометиздат, 80 с.

Дзердзеевский Б.Л. 1956. Проблема колебаний общей циркуляции атмосферы и климата. — В кн: А.И Воейков и современные проблемы климатологии. — Л., Гидрометеоиздат, с. 109-122.

Дзердзеевский Б.Л. 1957. Циркуляционные схемы сезонов года в северном полушарии. — Изв. АН СССР, серия географ, № 1, с. 36-55.

Дзердзеевский Б.Л. 1967. Сравнение главнейших закономерностей циркуляции атмосферы над Северным и Южным полушариями. — Информационный бюллетень Советской Антарктической экспедиции, № 65, с.58-68. (Б.Л. Дзердзеевский. Избранные труды. — Изд. «Наука», 1975, с. 149-158).

Дзердзеевский Б.Л. 1968. Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии. — В кн: Материалы метеорологических исследований. — Изд. ИГ АН СССР и Междувед. Геофиз. Комитета при Президиуме АН СССР. — М., 240 с.

Дзердзеевский Б.Л. 1970. Сопоставление характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием и его секторами. — В кн.: Материалы метеорологических исследований. — Изд. ИГ АН СССР и Междувед. Геофиз. Комитета при Президиуме АН СССР. М., с. 7-14.

Дзердзеевский Б.Л. 1975. Избранные труды. Общая циркуляция атмосферы и климат. — Москва, «Наука», 288 с.

Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В., Мещерская А.В., Страшная А.И., Черенкова Е.А. 2014. Засухи и опустынивание. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. — М., Росгидромет, с. 551-587.

Колебания циркуляции атмосферы Северного полушария в XX - начале XXI века (http:// www.atmospheric-circulation.ru).

Кононова Н.К. 2009. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / Отв. ред. А.Б. Шмакин; Российская акад. наук, Ин-т географии. – М., Воентехиниздат, 372 с.

Кононова Н.К. 2015. Изменения циркуляции атмосферы Северного полушария в XX-XXI столетиях и их последствия для климата. — Фундаменталь ная и прикладная климатология, № 1, с. 127-156.

Кононова Н.К. 2016. Флуктуации глобальной циркуляции атмосферы в XX-XXI вв. -- Сложные системы, № 1 (18), с. 22-37.

Кононова Н.К., О.В. Луценко, М.Е. Макарова, И.А. Орлов. 2007. Циркуляция атмосферы в Антарктике в конце XX — начале XXI веков. — Материалы гляциологических исследований, 103, с. 142-147.

Латышева И.В., Белоусова Е.П., Иванова А.С. Потемкин В.Л. 2007. Циркуляционные условия аномально холодной зимы 2005/06 г. над Сибирью. — Метеорология и гидрология, № 9, с.36-40.

Латышева И.В., Белоусова Е.П., Олемской С.В., Латышев С.В., Лощенко К.А. 2010. Современные особенности распределения потоков влаги на территории Евразии. — Известия Иркутского государственного университета. Сер. Науки о Земле, № 1,с. 62-79.

Латышева И.В., Белоусова Е.П., Олемской С.В., Лощенко К.А. 2010а. Современные изменения климата на территории Иркутской области. — Известия Иркутского государственного университета. Серия науки о Земле, т. 3, № 2, с. 110-126

Латышева И.В., Латышев С.В., Лощенко К.А, Белоусова Е.П., Олемской С.В. 2010б. Исследование динамики струйных течений в различные периоды последней циркуляционной эпохи. — Метеоспектр, с. 103-113.

Новости погоды (www.meteonovosti.ru)

Савина С.С., Хмелевская Л.В. 1984. Динамика атмосферных процессов северного полушария в XX столетии. Междувед. Геофиз комитет при Президиуме АН СССР. Материалы метеорологических исследований № 9. — Москва, 1984, 146 с.

Федоров В.М. 2011. Динамика баланса массы ледников в связи с макроциркуляционными процессами в атмосфере. – М., ФИЗМАТЛИТ, 376 с.

Чаплыгина А.С. 1974. Флуктуации циркуляции атмосферы и климатического режима Земли. — Физическая и динамическая климатология. Л., с.209-217.

Climatic Research Unit Data: http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/.

Dzerdzevskii, B. 1962. Fluctuations of Climate and of General Circulation of the Atmosphere in extra-tropical latitudes of the Northern Hemisphere and some problems of dynamic climatology. — TELLUS, XIV, No 3, pp. 328-336

Kononova Nina K. 2016. Fluctuation of the Global Atmospheric Circulation in the XX-XXI Centuries. — Journal of Earth Science & Climatic Change, vol 7, issue 5, 1000350 doi:10.4172/2157-7617.1000350

Статья поступила в редакцию: 08.06.2018 г.

После переработки: 18.06.2018 г.