

МАКРОЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ НА АЛТАЕ

Малыгина Н.С.* , Папина Т.С.* , Барляева Т.В.**,, e-mail: natmgn@gmail.com

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, ул. Молодежная, 1, Барнаул, Россия; **Университет Экс-Марсель, 13388, Марсель, Франция; ***

MACROCIRCULATION PROCESSES CONTROLLING ATMOSPHERIC PRECIPITATION IN ALTAI

Malygina N.S.* , Papina T.S.* , Barlyayeva T.V.**, e-mail: natmgn@gmail.com

*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, 656038, Molodezhnaya, 1, Barnaul, Russia; ** Laboratoire d'Astrophysique de Marseille UMR 7326, CNRS-INSU, Marseille, 13388, France; ***

Key words: precipitation, macro-circulation processes, Altai

Abstract

Here we present analyzed changes in precipitation regime in Altai (1959-2012) and estimated the influence of atmospheric circulations (the Dzerdzeevskii's classification), on these changes. The maximal contribution to precipitation during the studied period came from the 13s ECM which contributed more than 10% in I period (1959-1980) and than 23 % in II period (1981-2012) of precipitation at each weather station. That ECM in the Altai region features the appearance of southern cyclones coming from the Aral-Caspian region, which bring the major precipitation.

В резюмирующих частях докладов об изменении климата [2, 8] однозначно показана необходимость четкого понимания возможного разнонаправленного влияния атмосферной циркуляции на настоящие и прогнозируемые климатические вариации в каждом конкретном регионе. При этом отмечается, что полярные и приполярные районы, а также горные и прилегающие к ним территории являются наиболее уязвимыми регионами в этом отношении. В связи с этим необходимость изучения и оценки макроциркуляционных процессов, обеспечивающих атмосферные осадки в предгорных и горных регионах, в частности, на Алтае, является весьма актуальной.

Основываясь на ранее предложенном подходе, суть которого состоит в расчете количества осадков, выпадающих при определенном типе циркуляции по ежедневным данным [6,-7], в настоящей работе для определения макросиноптических процессов, контролирующих поступление и выпадение осадков на Алтае, в качестве исходных данных мы использовали ежедневные данные «Календаря последовательной смены элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ)» по Б. Л. Дзерdzeевскому [4] и суточные данные о количестве атмосферных осадков, выпавших по данным метеостанций: Кара-Тюрек, Кош-Агач, Кызыл-Озек, Усть-Кокса и Яйлю за период 1959 - 2012 гг. [1].

Классификация атмосферных циркуляционных процессов Б. Л. Дзерdzeевского [3] основана на учете количества и направлений арктических вторжений (блокирующих процессов), выходов южных циклонов, а также на изменениях характера циркуляции атмосферы в Арктике. Выделен 41 подтип элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ), они систематизированы в 13 типов, которые, в свою очередь объединены в четыре группы [5]. Ежедневные синоптические карты и карты барической топографии, служащие фактической основой для выделения ЭЦМ, дополнительно содержат в себе косвенную

информацию о потоках влаги в атмосфере, поэтому через смену структур ЭЦМ можно также проследить изменения циркуляционных условий выпадения атмосферных осадков в изучаемом регионе.

Выполненная нами с помощью Манн-Кендалл-Снейрс теста [10,-11] оценка изменений атмосферных осадков, выпадающих на Алтае в 1959-2012 гг., показала, что их режим характеризуется ступенчатым сдвигом в начале 1980-х гг. Данные результаты хорошо согласуются с ранее оцененными изменениями режима осадков на северо-западе Китая, в т.ч. в районах, прилегающих к Алтаю [9, 12]. Стоит отметить, что временная граница смены знака тренда атмосферных осадков в Горном Алтае совпадает с началом «Зональной эпохи ЭЦМ» для Сибирского сектора [5].

Расчет вкладов 41 подтипа ЭЦМ в поступление осадков на территорию Алтая для выделенных периодов (I период – 1959-1980 гг., II – 1981-2012 гг.) показал, что максимальные вклады в поступление осадков дали ЭЦМ 13л и ЭЦМ 12а как в первом, так и во втором периоде (табл. 1). При этом вклад ЭЦМ 13л в поступление осадков по данным всех анализируемых станций Алтая во втором периоде увеличился ~ в 2 раза, в то время, как вклад ЭЦМ 12а изменился не так значительно (на ~1/3), а по данным метеостанции Кош-Агач, даже снизился на 0,5 %.

Таблица 1. Максимальные вклады ЭЦМ, обуславливающих атмосферные осадки на Алтае в 1959-1980 (I период) и 1981-2012 (II) гг. (%)

ЭЦМ	Кара-Тюрек		Кош-Агач		Кызыл-Озек		Усть-Кокса		Яйлю	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
12а	7,0	9,5	6,5	6,0	6,1	9,6	8,0	9,4	7,8	9,4
13л	12,9	25,0	13,7	34,8	9,1	23,6	11,0	26,6	12,7	25,1

Синоптическая ситуация при ЭЦМ 13л характеризуется выходами южных циклонов, приходящих с Арало-Каспийского региона, которые, в свою очередь, обуславливают осадки на территории Алтая (рис. 1а). При ЭЦМ 12а синоптическая ситуация (рис. 1б) принципиально отличается от ситуации при ЭЦМ 13л, а именно над Сибирским регионом формируется блокирующий антициклон, простирающийся от Арктики до южных областей Западной Сибири. В это время циклоны, из восточной части Средиземноморья, смещаются к северо-востоку, частично обходя блокирующий антициклон с юга, уходят на восток, достигая алтайских гор. При встрече теплых и влажных средиземноморских воздушных масс с холодными арктическими массами происходит обострение атмосферных фронтов, что приводит к существенному увеличению количества атмосферных осадков на Алтае.

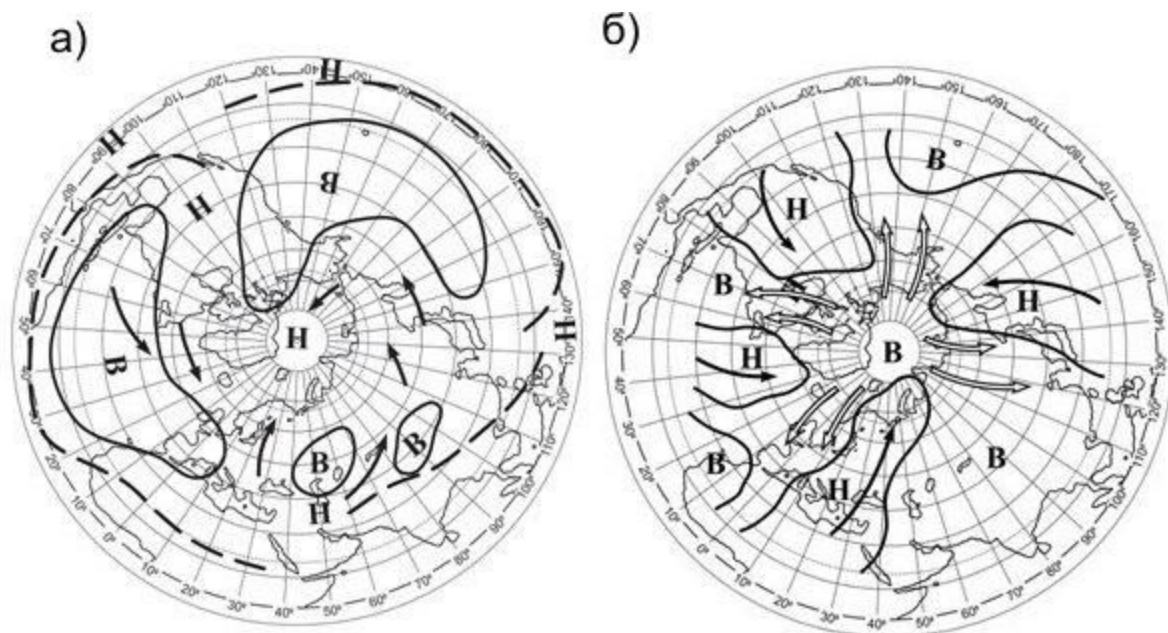


Рис. 1. Динамическая схема ЭЦМ 13л (а) и ЭЦМ 12а (б): стрелки - генерализованные траектории циклонов во внетропических широтах; пунктирная линия - внутритропическая зона конвергенции; Н и В - низкое и высокое давление; граница между областями высокого и низкого давления проведена по изолинии 1015 гПа [5]

Проведенная оценка вкладов макроциркуляционных процессов в поступление осадков на территорию Алтая показала следующее: в начале 1980 г. изменение режима атмосферных осадков, рассчитанное на основе Манн-Кендалл-Снейрс теста, связано с существенным увеличением в 1981-2012 гг. вклада ЭЦМ 13л. По данным пяти метеостанций Алтая вклад данного подтипа ЭЦМ, относящегося к южной меридиональной группе циркуляций, в этот период достигал 24-35 % от суммы вкладов всех 41 ЭЦМ по классификации Б. Л. Дзердзеевского.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00188 мол_a и государственного задания по проекту «VIII.77.1.5. Климатические и экологические изменения в Сибири по данным гляциохимического, диатомового и споро-пыльцевого анализа ледниковых кернов» (№ 0383-2014-00052013)

Литература

1. ВНИИГМИ-МЦД [Электронный ресурс]. – URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>.
2. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории РФ [Электронный ресурс]. – URL: http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm.
3. Дзердзеевский Б.Л. Общая циркуляция атмосферы и климат: избр. тр. – М.: 1975. – 288 с.
4. Колебания циркуляции атмосферы северного полушария в XX - начале XXI в. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.atmospheric-circulation.ru>.
5. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому. – М.:Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
6. Малыгина Н.С., Зяблицкая А.Г., Кононова Н.К., Барляева Т.В., Останин О.В., Папина Т.С. Макроциркуляционные процессы и атмосферные осадки в Алтайском регионе // Изв. АлтГУ. – 2014. – Т.1. № 3(83).– С. 151-155.
7. Малыгина Н.С., Барляева Т.В., Зяблицкая А.Г., Кононова Н.К., Отгонбаяр Д., Останин О.В., Папина Т.С. Русский и Монгольский Алтай: особенности макроциркуляционных процессов, обеспечивающих осадки в последнее тридцатилетие // Изв. АлтГУ. – 2014. – Т. 2. № 3(83) – С.123-128.

8. Обобщающий доклад МГЭИК. Изменение климата 2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_russian.shtml.
9. Chen Y., Li B., Chen Z., Fan Y. Water resource researcher in northwest China. – New York, London: 2014. – 444 p.
10. Kendall M.G. Rank correlation methods. – London: 1975. – 272 p.
11. Sneyers R. Sur l'analyse statistique des séries d'observations. – Geneve: 1975. – 192 p.
12. Zhou L.T., Huang R.H. Research on the characteristics of interdecadal variability of summer climate in China and its possible cause // Clim Environ Res. – 2003. – № 8. – P. 275-290.