

Повторяемость элементарных циркуляционных механизмов атмосферы как следствие взаимодействия океана и атмосферы

Угрюмов А.И., ugriumov-met@mail.ru

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург,
Россия

Frequencies of atmospheric elemental circulation mechanisms as a result of ocean-atmosphere interactions

Ugriumov A.I., ugriumov-met@mail.ru

Russian State Hydrometeorological University, Saint Petersburg, Russia

Key words: elemental circulation mechanisms by Dzerdzeevsky classification, sea surface temperature in North Atlantic, spring weather in European Russia

Abstract

Frequencies of the elemental circulation mechanisms (ECM) by B.L. Dzerdzeevsky classification in relations on the sea surface temperature in North Atlantic are discussed. Some relationships between these characteristics really had been discovered. After positive sea surface anomalies in Atlantic near European coast at January-February the frequency ECM number 10 is more normal at March-April over hemisphere. After negative sea surface anomalies in Atlantic near European coast at January-February the frequency ECM number 8 is more normal at March-April. By the way, in the first occasion the spring weather in European Russia will be happen cold, in the second occasion – warm.

Элементарные циркуляционные механизмы (ЭЦМ), введенные в науку Б.Л. Дзердзеевским, В.М. Курганской и З.М. Витвицкой 70 лет назад, являются эффективным инструментом изучения атмосферной циркуляции. Изучение изменчивости атмосферной циркуляции на основе концепции ЭЦМ возможно для любых временных и пространственных масштабов, от суток до десятилетий, и от сравнительно небольших территорий до всего полушария. Особенно полезно применение ЭЦМ для исследований по долгосрочным прогнозам погоды.

Известно, что длительные атмосферные процессы во многом определяются характером взаимодействия между океаном и атмосферой. Это означает, что тепловое состояние океана может влиять на повторяемость типов ЭЦМ и, тем самым, на погоду конкретных регионов. В данном исследовании рассматривается связь теплового состояния Северной Атлантики в январе-феврале с повторяемостью типов ЭЦМ в марте-апреле на материале 1960-2010 гг.

Для характеристики температурного поля Северной Атлантики привлечен параметр $\delta\Delta T_w$, представляющий собой разность аномалий температуры поверхности океана (ТПО) между теплыми и холодными течениями умеренных широт океана, предложенный в []. На рис.1 показано положение информативных районов океана, по данным которых вычислялся параметр $\delta\Delta T_w$ (красный цвет). Они включают в себя

теплые Северо-Атлантическое и Норвежское течения (рис. 1б) и холодные Восточно-Гренландское и Лабрадорское течения (рис. 1а).

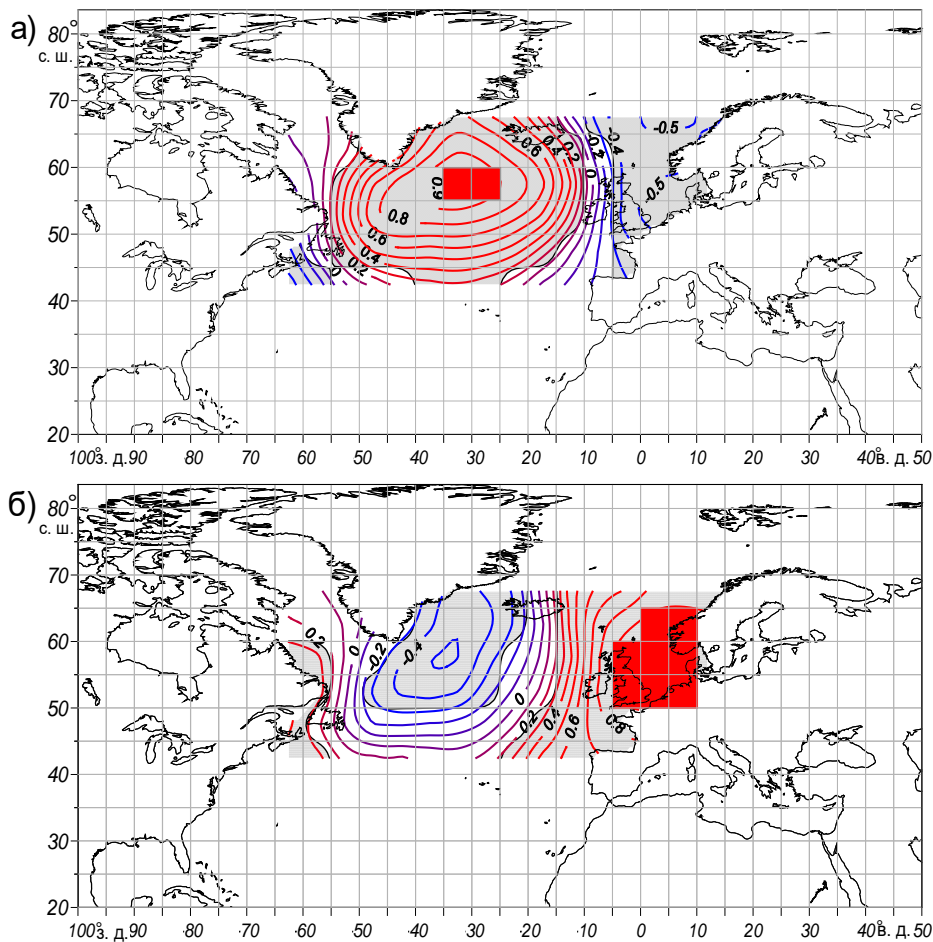


Рисунок 1. Поля коэффициентов корреляции между аномалиями ТПО в зоне холодных течений (а) и теплых течений (б) с аномалиями ТПО на всей исследуемой акватории Северной Атлантики за период январь-февраль

Видно, что колебания аномалий ТПО в холодных и теплых течениях происходят в противофазе, таким образом, при $\delta\Delta T_w > 0$ отмечается общее усиление системы течений, а при $\delta\Delta T_w < 0$ – общее ослабление течений. Соответственно, в первом случае у берегов Европы будут наблюдаться положительные аномалии ТПО, а во втором случае – отрицательные аномалии ТПО. Именно с колебаниями режима океанических течений и сопутствующими аномалиями ТПО и будет сравниваться повторяемость различных типов ЭЦМ в атмосфере. При этом для сравнения были выбраны годы, в которые параметр $\delta\Delta T_w$ превышал по абсолютной величине свое среднее квадратическое отклонение, равное $0,6^\circ\text{C}$. Эти годы приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Наиболее значимые температурные аномалии
Северной Атлантики ($\delta\Delta T_w$) в январе-феврале 1960- 2010 гг.**

1961	0,81	1963	-1,409
1973	1,6412	1965	-0,627
1974	0,8057	1966	-2,183
1975	1,6802	1967	-0,622
1983	1,5068	1970	-1,02
1984	0,9184	1978	-0,734
1990	1,1217	1979	-1,391
1991	0,9384	1980	-0,733
1992	0,6698	1982	-1,112
1993	0,7647	1997	-0,873
1995	0,8305	2010	-0,694
2005	0,6735		

Для определения типов ЭЦМ, преобладающих в годы, условно говоря, теплой и холодной Атлантики, мы обратились к календарю последовательной смены ЭЦМ, представленному в работе Н.К. Кононовой []. Из него был выбрано число дней повторяемости всех типов ЭЦМ в течение марта-апреля перечисленных выше лет с наиболее значимыми аномалиями температуры воды в Северной Атлантике. Результаты получились следующие (табл. 2).

**Таблица 2. Различия повторяемости (числа дней) элементарных циркуляционных механизмов в марте-апреле при наиболее значимых аномалиях поля температуры
Северной Атлантики в январе-феврале**

ЭЦМ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\delta\Delta T_w > 0$	1,4	1,0	1,8	1,6	1,7	0,9	2,4	5,6	4,8	3,8	6,2	18,6	10,1
$\delta\Delta T_w < 0$	1,0	1,7	1,3	2,6	2,9	0,8	3,5	8,7	4,4	1,2	6,7	15,2	8,9
Разность $\delta\Delta T_w$	0,4	0,7	0,5	1	1,2	0,1	1,1	3,1	0,4	2,6	0,5	3,4	1,2
Процент от нормы ЭЦМ	22	35	35	56	50	15	35	60	10	92	5	20	10

В табл. 2 видно, что при холодном океане ($\delta\Delta T_w < 0$) повторяемость типов 4, 5, 7, 8 несколько выше, чем при теплом, особенно типа 8 (голубая окраска разности). При теплом

океане повышенную повторяемость имеют типы 10, 12 (красная окраска разности). Однако это еще не означает, что обнаруженные различия в повторяемости ЭЦМ при разных температурных условиях в океане могут существенно влиять на структуру циркуляции атмосферы. Для этого нужно, чтобы выделенные типы ЭЦМ имели достаточно большую климатическую повторяемость (норма числа дней) и чтобы обнаруженные различия в повторяемости составляли существенный процент от этой нормы.

Анализируя данные табл. 2 с этой точки зрения следует признать, что зональные типы ЭЦМ (4 и 5) имеют очень небольшую климатическую повторяемость (от 1 до 2 дней в исследуемый сезон). У типа 7 при климатической повторяемости 3,6 дня мал процент отклонения от нормы (35), так же как и у типа 12 (20 процентов), хотя климатическая повторяемость у него наибольшая из всех типов ЭЦМ. Таким образом, можно выделить всего 2 типа ЭЦМ, различия в повторяемости которых при теплом и холодном океане могут влиять на структуру циркуляции атмосферы. Это ЭЦМ типов 8 и 10. Рассмотрим теперь траектории циклонов и антициклонов в данных ЭЦМ.

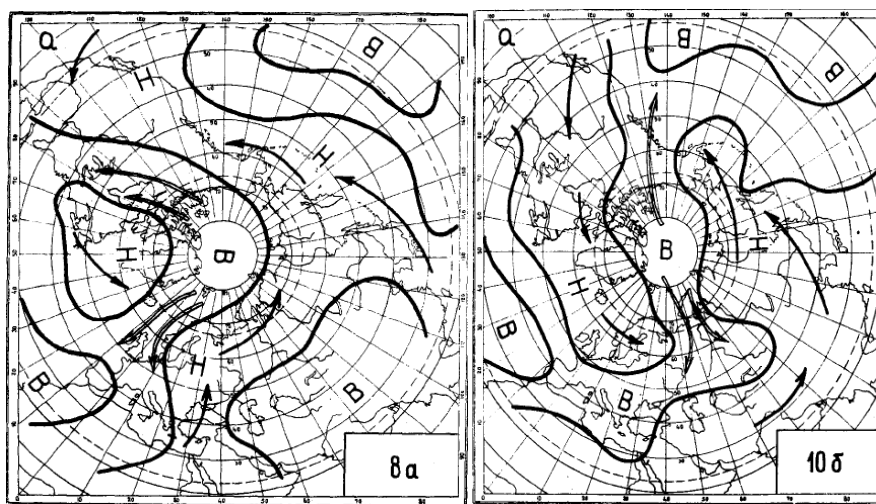


Рисунок 2. Элементарные циркуляционные механизмы, имеющие повышенную повторяемость в марте-апреле при холодной ($\delta\Delta T_w < 0$, тип 8) и теплой ($\delta\Delta T_w > 0$, тип 10) Северной Атлантике

На рис. 2 видно, что условия циркуляции атмосферы на Европейской территории России (ЕТР) при теплой и холодной Северной Атлантике диаметрально противоположны. При холодном океане ($\delta\Delta T_w < 0$) преобладающий по повторяемости ЭЦМ типа 8 приводит к смещению на ЕТР и в Западную Сибирь южных циклонов из района Средиземноморья. Следовательно, здесь в марте-апреле погода будет преимущественно теплой, с избытком осадков. При теплом океане ($\delta\Delta T_w > 0$) преобладающий по повторяемости ЭЦМ типа 10 обуславливает частые вторжения на ЕТР и в Западную Сибирь арктических антициклонов. Следовательно, здесь погода марта-апреля будет холодной с дефицитом осадков. Иными словами, холодная зимняя Атлантика приводит к ранней весне, а теплая Атлантика – к холодной. С точки зрения крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы такой результат вполне закономерен.

Литература

1. Кононова Н.К. (2009). Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзержевскому / отв. ред. А.Б. Шмакин; Российская акад. наук, Ин-т географии. – М.: Воентехиниздат, 2009.
2. Лаврова И.В., Угрюмов А.И. Показатель Северо-Атлантического колебания аномалии температуры поверхности океана и крупномасштабные изменения атмосферной циркуляции в атлантико-европейском секторе // Навигация и гидрография, №31, 2011.