

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ.

У. В. Прохорова*, yliwa@rambler.ru, П.Н. Священников***, svyashchennikov@mail.ru
*ААНИИ, г. Санкт-Петербург, 199397, Беринга 38, **СПбГУ, г. Санкт-Петербург,
199034, Университетская набережная 7-9.

INVESTIGATION SPATIO TEMPORAL VARIABILITY OF ATMOSPHERIC PROCESSES IN THE ARCTIC REGIONS.

U. V. Prokhorova*, P.N. Svyashchennikov***

*Arctic and Antarctic Research Institute, St-Petersburg, 199397, Beringa str., 38

**St. Petersburg State University, St-Petersburg, 199034, Universitetskaya nab., 7-9.

Key words: atmospheric circulation, Arctic, global processes, Girs – Vangengeim's classification, trends.

Abstract

Possible options for the atmospheric circulation by Vangengeim and Girs can be summarized in three main types: the west (W), East (E) and meridional (C). circulation type is set in the direction of the major transfers of air masses. The analysis was conducted on the daily data of the forms of circulation classification for the period from 1891 to the present. As a result, we got a change in time frequency C-W-E circulation forms of cold and warm periods. Frequency calculation of the number of consecutive on gradation values was performed to analyze the stability of synoptic processes in the Arctic. For the analysis of circulation used another characteristic - the gradients of pressure field, calculated from pressure data at sea level between two stations: Barentsburg - Tromsø; Tromsø - Hopen; Danmarkshavn - Ny -Alesund, analysis is based on plus and minus signs obtained gradients, as a characteristic direction of advection.

Для исследования пространственно-временной изменчивости атмосферных процессов в работе используется классификация Г.Я. Вангенгейма-А.А. Гирса, которая хорошо описывает особенности атмосферной циркуляции над атлантико-европейским сектором Северного полушария [1-3]. Исходя из преобладающих основных переносов в тропосфере и нижней стратосфере, возможные варианты атмосферной циркуляции по Вангенгейму-Гирсу могут быть сведены к трем основным типам: западной (W), восточной (E) и меридиональной (C). Тип циркуляции устанавливается по направлению основных переносов воздушных масс (рис. 1). Западный тип циркуляции характеризуется усилением западного переноса, отмечается зональное смещение циклонов из Атлантического океана на восток. Восточный тип циркуляции характеризуется либо нарушением западного переноса путем вторжения с востока или северо-востока антициклонов, развивающихся в континентальном полярном воздухе или континентальном арктическом воздухе, либо при развитии на континенте мощных стационарных антициклонов. Меридиональный тип циркуляции характерен нарушением западного переноса путем вторжения на север Скандинавии континентального арктического воздуха и образованием меридиональной полосы высокого давления через Скандинавию на центральную часть Европы [1, 3, 5]. Известно, что в крупномасштабной циркуляции атмосферы наблюдаются периоды с длительным аномальным развитием того или иного макропроцесса – так называемые циркуляционные эпохи: эпоха W+C – 1891-1899; W – 1900-1928; E – 1928-1939; C – 1940-1948; E+C – 1949-1974. Эти эпохи выделялись на основании учета годовой повторяемости W, E, C форм атмосферной циркуляции, особенностей изменения ряда характеристик атмосферы, годового фона распределений аномалий давления и температуры воздуха в

Северном полушарии [2, 4, 6]. Анализ циркуляции проводился по классификации Вангенгейма-Гирса за период с 1891 по настоящее время. В результате мы получили изменения во времени повторяемости форм циркуляции СWE за холодный и теплый периоды (рис.1): зимой наблюдается уменьшение количества дней с типом С и W, и значительное увеличение числа дней с типом циркуляции E; в летний период наблюдается увеличение числа дней с С и E – типами и значительное уменьшение количества дней с типом W. Так же отдельно рассматривался период с 1980-го года по настоящее время, так как считается периодом современного потепления в Арктике. В холодный период наблюдается уменьшение E - циркуляции и увеличение повторяемости W – циркуляции, что противоречит тенденциям, выделенным за более продолжительный период. В теплый период года за последние 30 лет так же наблюдаются тенденции уменьшения повторяемости формы E- циркуляции и увеличения форм W и С.

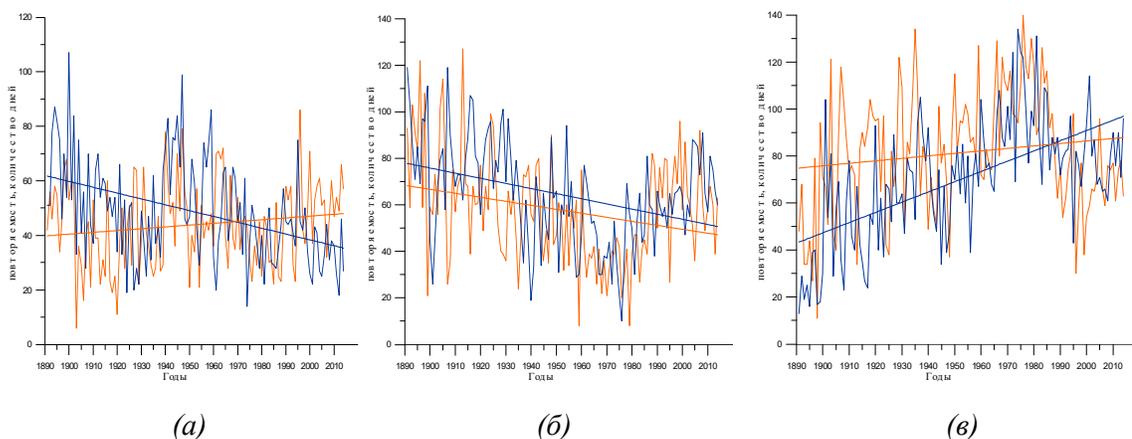


Рис. 1. Повторяемость форм циркуляции за теплый (оранжевый цвет) и холодный (синий цвет) периоды года (а - С, б - W, в - E).

Помимо повторяемости количества дней, был произведен расчёт повторяемости количества подряд идущих значений по градациям (рис. 2) для анализа устойчивости синоптических процессов в Арктике. Наиболее часто для типов С и W встречались градации от 1 до 5 дней всех форм циркуляции, а наиболее редко – более 10 дней с одним типом. Форма E одинаково часто устанавливалась на период от 5 до 10 дней и более 10 дней, что в сумме превосходит количество случаев с неустойчивым типом (от 1 до 5 дней).

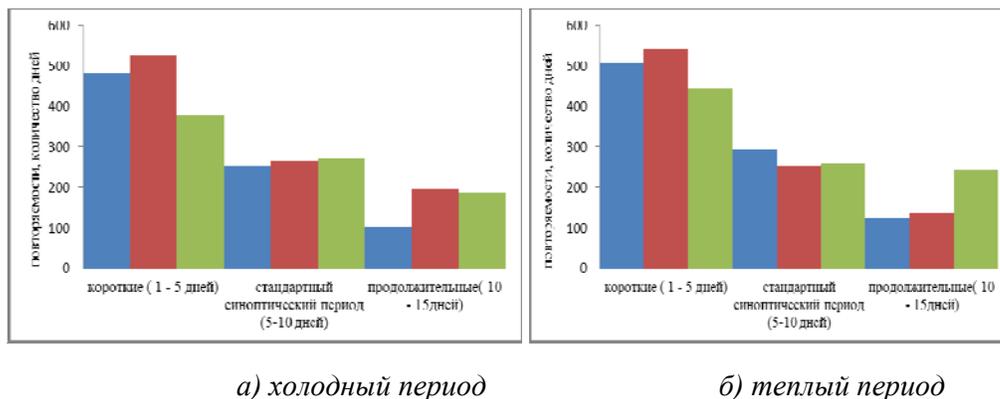


Рис. 2. Повторяемость подряд идущих форм циркуляции по градациям: короткие (1 – 5 дней), средние, соответствующие стандартному синоптическому периоду (5 – 10 дней) и длинные (10-15 дней). Синий – форма С, красный – W, зеленый – E.

Эта же характеристика, вычисленная для каждого сезона за весь период наблюдений, показывает тенденции изменения этих синоптических процессов во времени

(рис. 3). Для формы циркуляции E есть незначительное увеличение повторяемости как устойчивых (5-10, >10 дней), так и неустойчивых (1-5 дней), для форм C и W – увеличение коротких процессов (1-5 дней), 5-10 дней – без изменения и уменьшение количества длительных (более 10 дней) процессов.

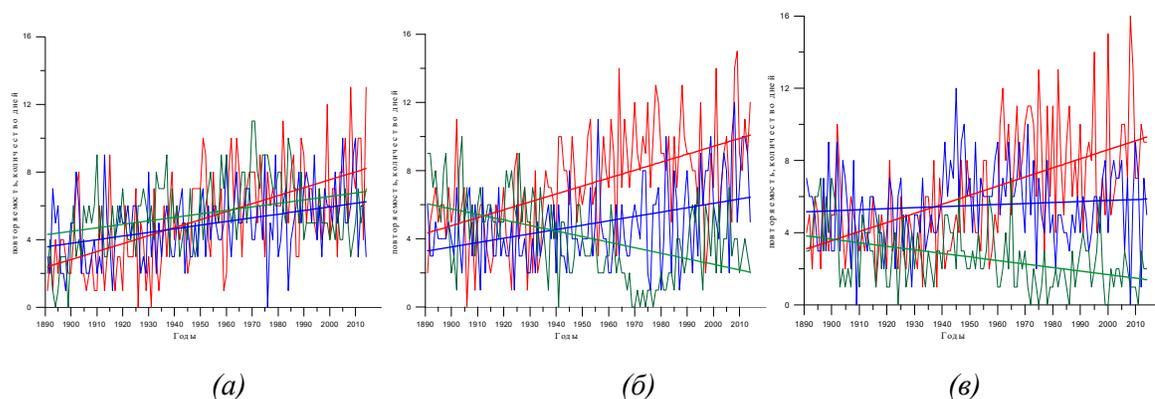


Рис. 3. Повторяемость подряд идущих форм циркуляций (а - C, б - W, в - E) за период с 1891 года по настоящее время, по градациям: 1 – 5 дней (красный цвет), 5 – 10 дней (синий) и 10-15 дней (зеленый).

Для анализа циркуляции использовалась еще одна характеристика – градиенты барического поля, рассчитанные по данным давления на уровне моря между двумя станциями. Всего было получено 3 градиента между станциями: Barentsburg (Svalbard) – Tromsø (Norway); Tromsø (Norway) - Hopen (Barents Sea); Danmarkshavn (Greenland) – Ny-Alesund (Svalbard).

Далее для анализа использовались знаки полученных градиентов как характеристика направления адвекции (рис 4). На графиках отражена временная изменчивость повторяемости количества дней с положительным знаком градиента, выраженная в процентах. В летний период (июнь - август) повторяемость положительного значения градиентов Danmarkshavn – Ny-Alesund и Barentsburg – Tromsø более 50% и имеет тенденцию к увеличению этого процента. То есть получается, что практически в равной степени часто встречаются все направления адвекции, в то время как в зимний период (декабрь – февраль) преобладают северные и западные направления и тенденции изменения отсутствуют.

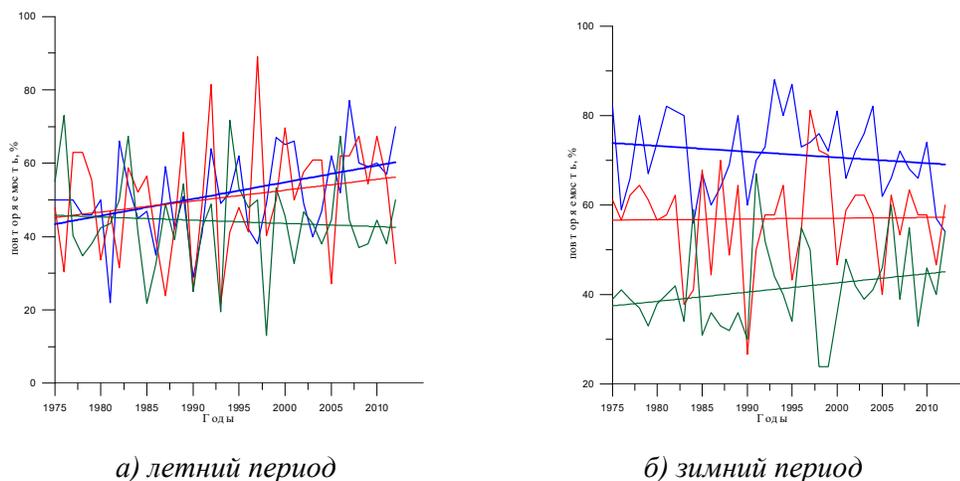


Рис. 4. Временная изменчивость повторяемости количества дней с положительным знаком градиента (синий цвет - Danmarkshavn – Нью-Алесунн, красный – Баренцбург – Тромсё, зеленый – Тромсё – Хоупен)

Также была рассчитана повторяемость серий одного знака по градациям: 1 – 5 дней, 5 – 10 дней – естественный синоптический период и более 10 дней. Наиболее часто встречались серии от 1 до 5 дней, что характеризует частую смену знака барического поля в районе исследования. Временная изменчивость этого параметра отсутствует.

Литература:

1. Вангенгейм Г. Я. Основы макроциркуляционного метода долгосрочных метеорологических прогнозов для Арктики. Труды ААНИИ, т.34, 1952.
2. Гирс А. А. Изучение атмосферной циркуляции и решение проблемы долгосрочных метеорологических прогнозов. Проблемы Арктики и Антарктики: сборник статей 36-37, 1970
3. Гирс А. А., Частные проявления циркуляционных эпох и их стадий в месяцы года. Труды ААНИИ, Т. 339, 1977.
4. Демин В.И., Священников П.Н., Иванов Б.В. Изменения крупномасштабной циркуляции атмосферы и современное потепление климата на Кольском полуострове. Вестник Кольского научного центра РАН, т. 84, № 2/2014(17), с. 101-105.
5. Демин В. И., Белоглазов М. И. Крупномасштабная циркуляция атмосферы и концентрации приземного озона на Севере Скандинавского полуострова, 2011. с. 201 – 204
6. Куражов В. К., Иванов В. В., Коржиков А. Я. Роль атмосферной циркуляции в формировании долгопериодных колебаний климата Арктики, Труды ААНИИ т. 447, 2007.

Исследования проведены в рамках плановой тематики ЦНТП Росгидромета (раздел 1.5.3.3) и при финансовой поддержке российско-норвежского проекта "Ис-фьорд - прошлый и современный климат".