

**МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ГРУППОВЫХ СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И СЦЕНАРИЙ РАЗВИТИЯ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ
ПО СЕЗОНАМ В АРКТИКЕ ДО 2016 г.**

*канд. геогр. наук А.Я. КОРЖИКОВ, вед. инженер И.А. ИЛЬЮЩЕНКОВА
ГНЦ РФ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт,
Санкт-Петербург, e-mail: akorjikov@mail.ru, iral122@mail.ru*

Группы атмосферных синоптических процессов в Арктике были в свое время определены Л.А. Дыдиной (Дыдина, 1964, 1982). В лаборатории долгосрочных метеорологических прогнозов ААНИИ постоянно ведется мониторинг атмосферной циркуляции над северной полярной областью, непрерывно проводится типизация наблюдаемых групповых процессов с 1949 года.

Определено шесть типов групповых процессов, средние поля приземного давления для которых представлены в Атласе Арктики (Атлас, 1985). Группа А характеризуется развитием циклонической деятельности над всеми морями Евразийского сектора Арктики. Группе Б свойственны обширные антициклоны, которые занимают пространство над всем Арктическим бассейном. Группа В отличается развитием активной циклонической деятельности над Западной Арктикой, в то время как над Восточной Арктикой локализуется антициклон. Для группы Г свойственно формирование антициклона над Западной Арктикой. Группа Д отличается активным циклогенезом в районе полуострова Таймыр. При синоптических процессах группы К, наоборот, в районе Таймыра наблюдается антициклоническое поле. Длительность групповых синоптических процессов составляет 6–7 суток (Дыдина, 1982).

Создание групп имело не только большое научное, но и практическое значение. В течение длительного времени в ААНИИ исследовались закономерности преобразования групповых процессов. Определены типовые варианты преобразования групповых процессов длительностью около 20 дней, которые применялись при составлении 8–10-суточных прогнозов погоды для Арктики макроциркуляционным методом.

Группы атмосферных процессов имеют существенные отличия в характере распределения полей приземного давления над морями российского сектора Арктики. На это в свое время обратили внимание исследователи ледово-гидрологических процессов (Горбунов, 1972; Крутских, 1978). Установлено, что групповые синоптические процессы тесным образом связаны с естественными гидрологическими периодами в арктических морях. Это обстоятельство позволило разработать комплексный метод ледово-гидрологических прогнозов, который успешно применялся в летний навигационный период.

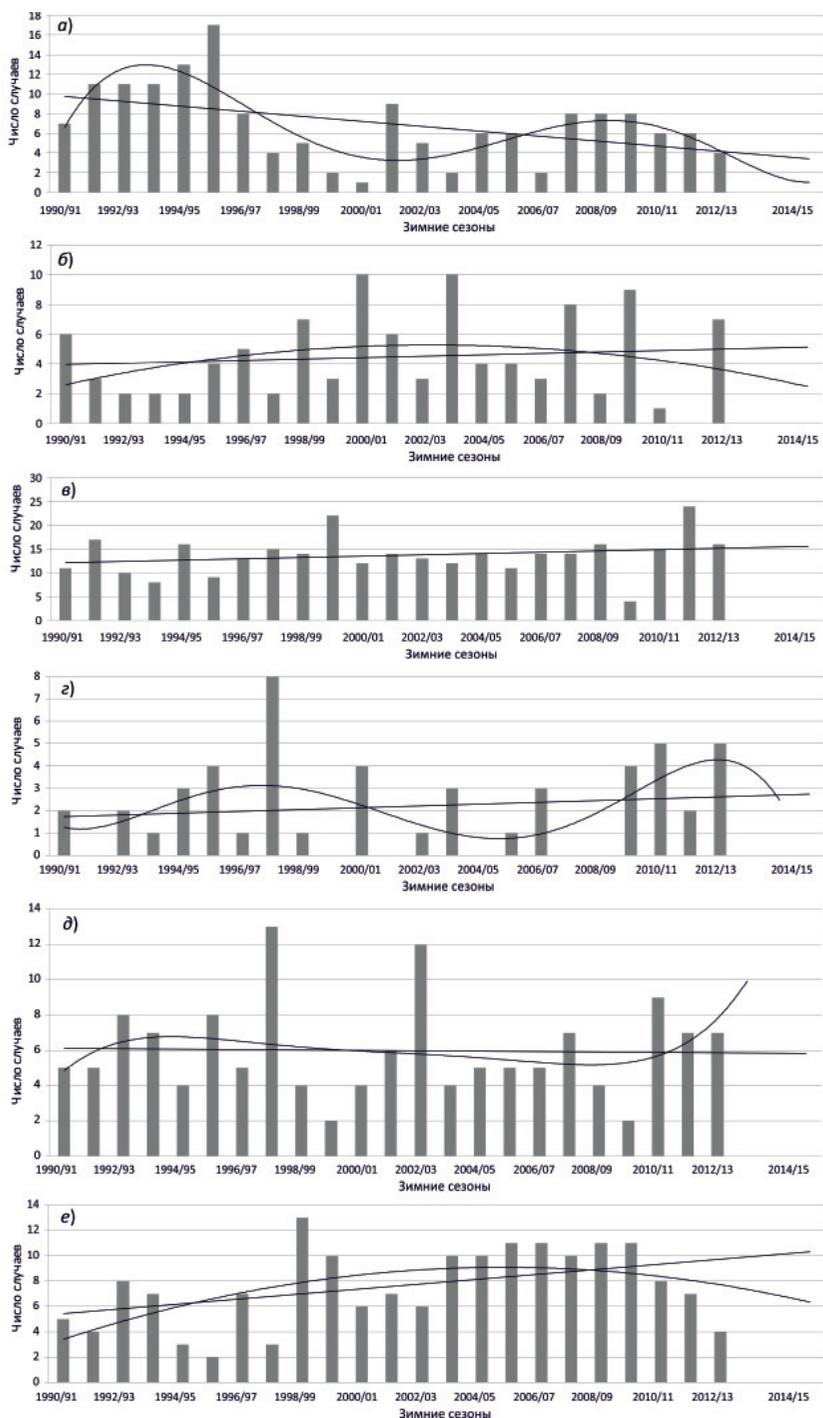


Рис. 1. Повторяемость синоптических процессов групп А (а), Б (б), В (в), Г (г), Д (д) и К (е) в зимние сезоны 1990–2013 гг.

Повторяемость групповых синоптических процессов испытывает естественные межгодовые колебания. Представляет интерес рассмотрение колебаний повторяемости за текущий период (1991–2013 гг.), который характеризуется глобальным потеплением в атмосфере Земли. Чтобы исключить влияние климатического фактора, межгодовая изменчивость групповых процессов исследовалась нами по сезонам.

В статье представлены результаты исследования изменчивости групповых синоптических процессов для зимнего сезона, который продолжается в Арктике с ноября по март. Из анализа рис. 1а следует, что в период текущего глобального потепления имеется тенденция уменьшения повторяемости синоптических процессов группы А. Аппроксимация полиномом шестой степени позволила выявить 14-летний период колебания повторяемости этой группы. Прогностическая составляющая кривой аппроксимации позволила определить, что в предстоящие зимние сезоны 2013–2016 гг. следует ожидать 2–4 случая возникновения синоптических процессов групп А в среднем за сезон. Следует сказать, что прогностические составляющие кривых при полиномиальной аппроксимации существенно теряют достоверность за пределами трех итераций. Поэтому прогностические выводы о повторяемости всех групп во всех сезонах не превышали трехлетнего периода.

Синоптические процессы группы Б имели максимальную повторяемость в середине текущего периода потепления (рис. 1б). Положительный линейный тренд указывает на тенденцию возрастания повторяемости в последующие годы. Однако аппроксимация полиномом второго порядка дает основание предполагать, что в ближайшие зимние сезоны следует ожидать не больше 3–5 случаев синоптических процессов группы Б.

В большинстве зимних сезонов 1991–2013 гг. синоптические процессы группы В имели стабильно высокую повторяемость: 10–15 случаев (рис. 1в). Имеется небольшой положительный тренд повторяемости группы. С учетом прогностической составляющей тренда в ближайшие три сезона также следует ожидать высокую повторяемость (11–16 случаев) синоптических процессов этой группы.

Изменчивость процессов группы Г претерпевает 14-летний период колебания, как и процессы группы А (рис. 1г и 1а). Анализ прогностических составляющих линий аппроксимации полиномом пятой степени, а также линейного тренда показывает, что в зимние сезоны 2014–2016 гг. повторяемость процессов группы Г должна уменьшиться до 2–4 случаев за сезон.

Аппроксимация повторяемости синоптических процессов группы Д полиномом пятой степени позволила выявить периодичность, близкую 20 годам (рис. 1д). При этом линейный тренд почти отсутствует. В этой связи можно сделать вывод о том, что в ближайшие сезоны следует ожидать повторяемость группы в пределах 4–6 случаев.

Синоптические процессы группы К имеют хорошо выраженный положительный линейный тренд в повторяемости (рис. 1е). Однако аппроксимация полиномом второй степени отмечает тенденцию уменьшения повторяемости группы в ближайшие годы. Прогностические составляющие трендов указывают на то, что в ближайшие зимние сезоны следует ожидать 5–8 случаев формирования синоптических процессов этой группы.

Аналогичным способом проанализирована межгодовая изменчивость групповых синоптических процессов в остальных сезонах. С помощью линейной и полиномиальной аппроксимаций получены прогностические значения средних сезонных повторяемостей синоптических процессов шести групп для весеннего, летнего и осеннего сезонов 2014–2016 гг., которые представлены в табл. 1.

Средние ожидаемые значения повторяемости групп синоптических процессов по сезонам в 2014–2016 гг, %

Сезоны	Группы синоптических процессов						Проценты
	А	Б	В	Г	Д	К	
Зима	9	11	40	9	14	17	100
Весна	6	25	25	12	19	13	100
Лето	10	10	11	16	32	21	100
Осень	22	11	22	11	17	17	100

Анализ данных табл. 1 показывает, что в зимние сезоны 2014–2016 гг. следует ожидать высокой повторяемости процессов группы В, которые характеризуются развитием активной циклонической деятельности над Западной Арктикой. Вторыми по величине повторяемости являются синоптические процессы группы К, для которых характерно формирование антициклона в районе Таймыра.

В весенние сезоны 50 % всех случаев приходится на процессы группы Б и группы В. Аномальным здесь является то, что не ожидается доминирование процессов с обширными арктическим антициклонами в приполюсной области (группа Б). Ожидается повышенная повторяемость процессов с развитием циклонической деятельности над Западной Арктикой (группа В — 25 %), над всей Арктикой (группа А — 6 %), а также над центральным участком трассы Северного морского пути (группа Д — 19 %).

В летние сезоны ожидается развитие синоптических процессов, характеризующихся активной циклонической деятельностью, над центральным участком трассы Северного морского пути, в районе Таймыра (группа Д — 32 %). Вторыми по величине повторяемости являются синоптические процессы группы К (21 %), для которых свойственно развитие антициклонов над центральной частью Северного морского пути, над морями Карским и Лаптевых. Больше, чем в остальных сезонах, летом ожидается и формирование процессов группы Г (16 %), когда полярный антициклон формируется над Западной Арктикой.

Осенью, наряду с повышенной повторяемостью процессов группы В (22 %), ожидается самая высокая повторяемость, по сравнению с другими сезонами, синоптических процессов группы А (22 %), когда циклоническая деятельность охватывает все арктические моря сибирского шельфа. Ожидается повышенная изменчивость барических полей в районе Таймыра, где с одинаковой вероятностью (по 17 %) могут формироваться циклоны (группа Д) и антициклоны (группа К).

Используя значения повторяемости из табл. 1 как весовые коэффициенты по средним групповым полям приземного давления и аномалий температуры воздуха, для периода 2014–2016 гг. построены средние сезонные поля приземного давления и аномалий температуры воздуха, которые представлены на рис. 2.

Из рис. 2а видно, что в зимний сезон возможно формирование активной циклонической деятельности над северо-востоком Атлантики, Западной Арктикой. Над Восточной Арктикой при этом некоторое преобладание получает поле повышенного давления, которое имеет связь с сибирским антициклоном. Вынос в системе атлантической депрессии теплых воздушных масс от Скандинавии, а также воздушных масс из берингоморской депрессии приводит к формированию положительных аномалий температуры воздуха над всем Арктическим бассейном в интервале от 2 до 5 °С. Весомый вклад в формирование прогностической картины зимнего периода внесли

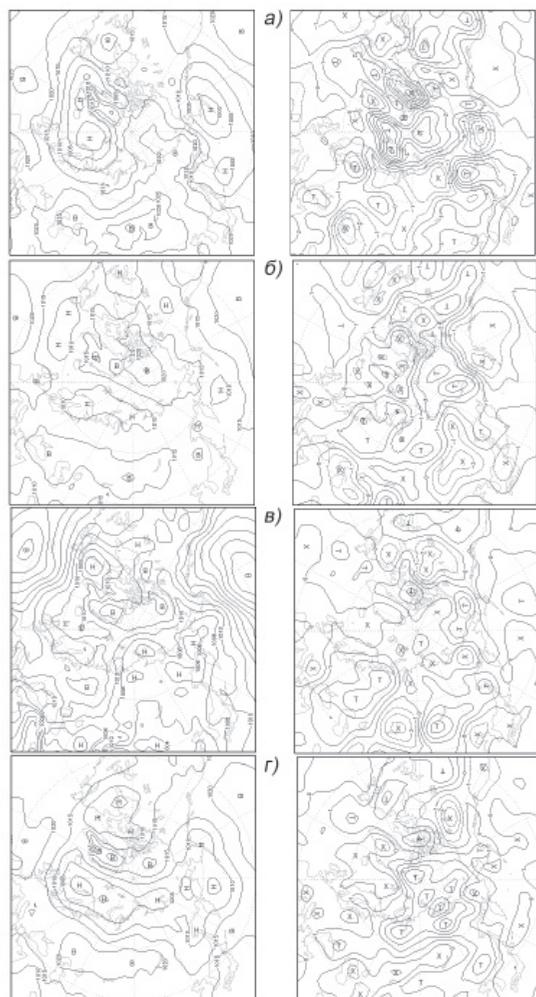


Рис. 2. Сценарии средних сезонных полей приземного давления и аномалий температуры воздуха для зимы (а), весны (б), лета (в) и осени (г) 2014–2016 гг. Левая колонка — поле приземного давления, правая колонка — аномалии приземной температуры воздуха.

процессы группы В, которые, как ожидается, будут доминировать над процессами других групп (табл. 1).

В сезон весны ожидается развитие мало активной циклонической деятельности над Скандинавией, Баренцевым и Карским морями, над Таймыром. Антициклон будет располагаться над восточной частью Арктического бассейна, ожидается развитие его отрога над Чукотским полуостровом (рис. 2б). Вынос воздушных масс по периферии антициклона от Сибири в Арктику обусловит формирование над восточными морями (Лаптевых, Восточно-Сибирским и Чукотским) положительных аномалий температуры воздуха (2–4 °С). Небольшие положительные аномалии сформируются над Баренцевым морем и западом Карского моря (1–2 °С). Очаг отрицательных аномалий температуры воздуха может локализоваться в районе к северу от Шпицбергена.

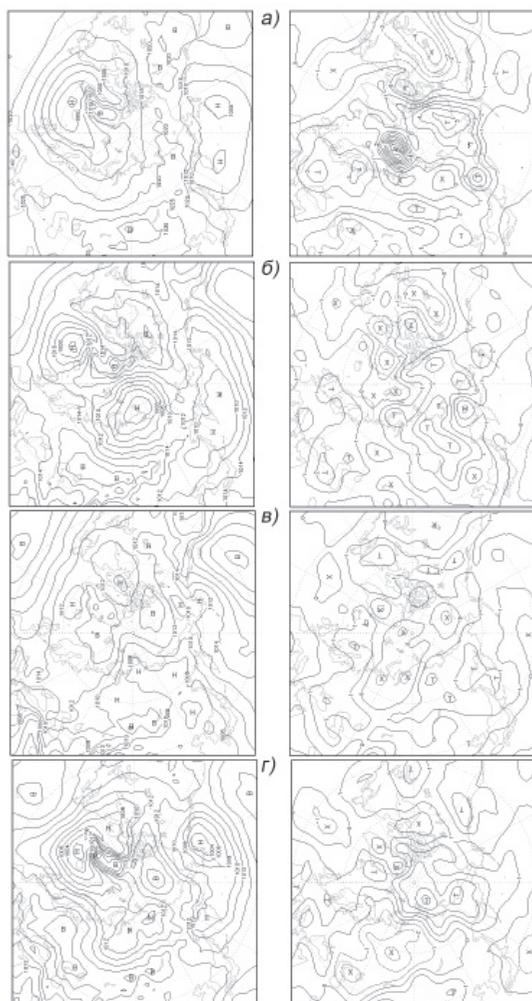


Рис. 3. Фактические средние сезонные поля приземного давления и аномалий температуры воздуха для зимы (а), весны (б), лета (в) и осени (г) 2014 г. Левая колонка — поле приземного давления, правая колонка — аномалии приземной температуры воздуха.

Летом, когда ожидается некоторое доминирование процессов группы Д (табл. 1), циклоническая деятельность будет развиваться над востоком Карского моря и в море Лаптевых. Влияние процессов группы Г скажется на формировании гребня от юга над Баренцевым морем, антициклонического поля над Гренландией, приполюсной областью и в море Бофорта (рис. 2в).

Отсутствие выносов теплых воздушных масс при этих типах групповых атмосферных процессов приведет к формированию над большей частью Арктического бассейна температурного фона, близкого к средним значениям. Только в Чукотском море и в восточной части Восточно-Сибирского температура окажется выше средней на 1–3 °С, что связано с выносом в этот район относительно теплых воздушных масс со стороны юга Аляски.

Осенью, когда ожидается высокая повторяемость процессов групп А и В (табл. 1), циклоническая деятельность будет наблюдаться на всеми арктическими морями. По всей видимости, как это нередко бывает при процессах группы А (Дыдина 1964), ожидаются выходы атлантических циклонов к Новосибирским островам (рис. 2з). Теплые воздушные массы, которые в системе атлантических циклонов будут поступать в Арктику, обусловят формирование над всеми морями сибирского шельфа положительных аномалий температуры воздуха в интервале от 1 до 4 °С.

Таким образом, анализ ожидаемых полей приземного давления и аномалий температуры воздуха показал, что зимой, весной и осенью в 2014–2016 гг. ожидается высокая циклоническая деятельность над Западной Арктикой и формирование над Арктическим бассейном преимущественно положительных аномалий температуры воздуха. Исключение составляет летний период, когда за счет развития антициклонов в районе Баренцева моря, а также в приполюсной области ожидается блокировка выноса теплых воздушных масс с Атлантики и, как следствие, формирование над Арктическим бассейном температур воздуха, близких средним значениям.

Фактические средние сезонные поля приземного давления и аномалий температуры воздуха для зимы за 2013–2014 гг., весны, лета и осени за 2014 г. (рис. 3) подтверждают вывод о том, что в большинстве сезонов сохранится высокая циклоническая активность над Западной Арктикой. При этом большая часть Арктического бассейна находилась под влиянием положительных аномалий температуры воздуха. В то же время в летний период, как и ожидалось, над Западной Арктикой преобладало антициклоническое поле, а фон температуры воздуха в этом регионе оказался ниже среднего многолетнего (рис. 3в).

Отсюда можно сделать вывод о том, что статистический анализ межгодовой изменчивости повторяемости групповых атмосферных процессов в Арктике, использование прогностических составляющих линейных и полиномиальных трендов позволяют с заблаговременностью 1–3 года получить сценарии развития атмосферных процессов в Арктике для всех сезонов.

Полученные выводы носят предварительный характер. Требуется проведение дополнительных исследований по этой, на наш взгляд, важной теме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас Арктики. М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, 1985. 204 с.

Горбунов Ю.А., Крутских Б.А. Основные элементарные гидрологические процессы в арктических морях // Проблемы Арктики и Антарктики, 1972. № 40. С. 5–12.

Дыдина Л.А. Макроциркуляционный метод прогнозов погоды на 3–10 дней для Арктики. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1964. 391 с.

Дыдина Л.А. Особенности развития синоптических процессов в Арктике и их использование в прогнозах на средние сроки. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 224 с.

Крутских Б.А. Основные закономерности изменчивости режима арктических морей в естественных гидрологических периодах. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 91 с.