

Обзор циклонической и антициклонической активности на территории северного полушария за 2024 год

ВВЕДЕНИЕ

В настоящем обзоре представлен анализ аномальности некоторых характеристик циклонической и антициклонической активности, наблюдавшейся во внутропической зоне северного полушария зимой и летом 2024 года, а именно, повторяемости циклонов и антициклонов, их глубины/высоты и площади. Данные обзора также позволяют получить представление о долгопериодных изменениях циклонической/антициклонической активности за 1952-2024 гг. для рассматриваемых сезонов.

Приводятся оценки, как самих характеристик, так и их аномалий в виде отклонения от нормы (среднего за базовый период 1991-2020 гг.) и волях статистики масштаба (стандартного отклонения, также полученного за базовый период) - нормированная аномалия по отдельным регионам. В качестве регионов выбраны широтно-долготные прямоугольники, расположенные на суше и над акваторией океанов северного полушария (рисунки 1, 2). Регионы выбирались в областях максимальной повторяемости циклонов (антициклонов) как в целом за период с 1952 года, так и в противоположных фазах ведущих климатических мод Северного полушария. Отметим, что набор регионов различен для циклонов и антициклонов и для различных сезонов.

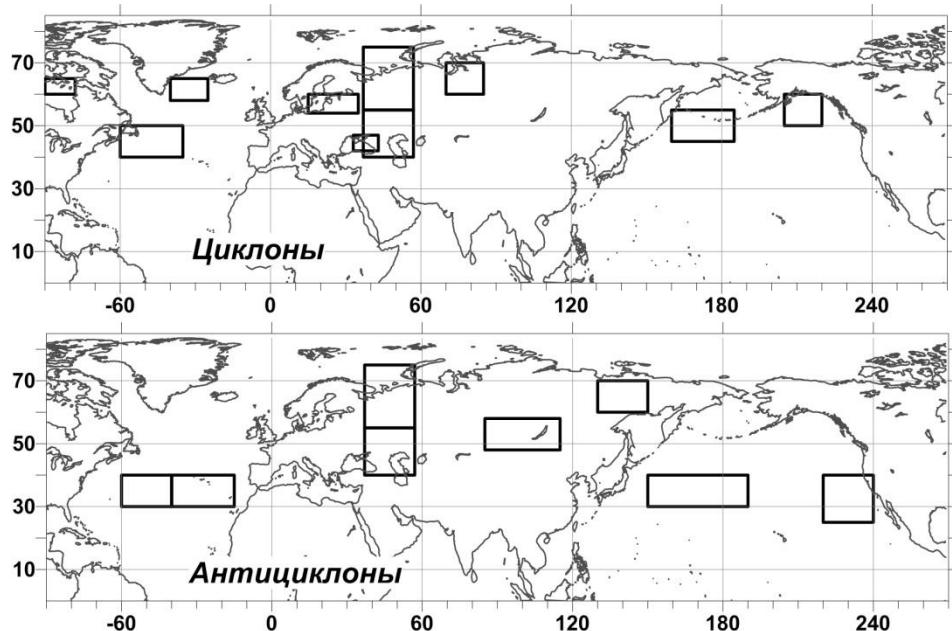


Рисунок 1 - Схема регионов для мониторинга циклонической и антициклонической активности (зимний сезон)

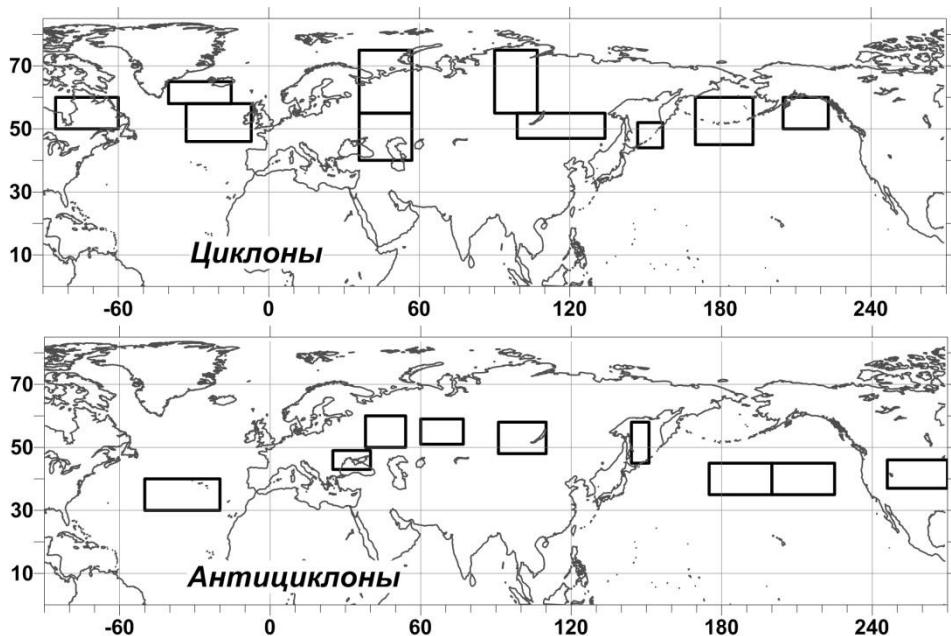


Рисунок 2 - Схема регионов для мониторинга циклонической и антициклонической активности (летний сезон)

Повторяемость рассчитывается как число циклоно(антициклоно)-дней, деленное на количество дней в сезоне центров циклонов/антициклонов, попавших в заданный регион, и выражается в процентах (на графиках в долях единицы). За один циклоно(антициклоно)-день принимается день, когда центр вихря попадает в рассматриваемый регион. Средние по региону площадь и глубина получаются простым осреднением соответствующих характеристик циклонов/антициклонов, за сроки, когда центры попадали в заданный регион. Аномалии рассчитываются по данным регионально обобщенных временных рядов относительно средних за 1991-2020 гг.

Метод, использованный для идентификации циклонов/антициклонов, основан на том, что циклон представляет собой углубление (соответственно, антициклон – «купол») изобарической поверхности (рисунок 3). Выделялись одноцентровые циклоны/антициклоны, ограниченные замкнутой изогипсой (изогипса уровня Z_0 на рисунок 3), внутри которой содержится единственный минимум (для циклонов) или максимум (для антициклонов).

Для области S_0 рассчитываются следующие характеристики:

- (f_c, l_c) - координаты геометрического центра: центра тяжести области внутри «минимального» контура;
- Z_c – значение в центре, гПм;
- $d = |Z_c - Z_0|$ - глубина (циклон), высота (антициклон), гПм;
- $a = \int_{x \in S_0} ds$ – площадь, млн. км².

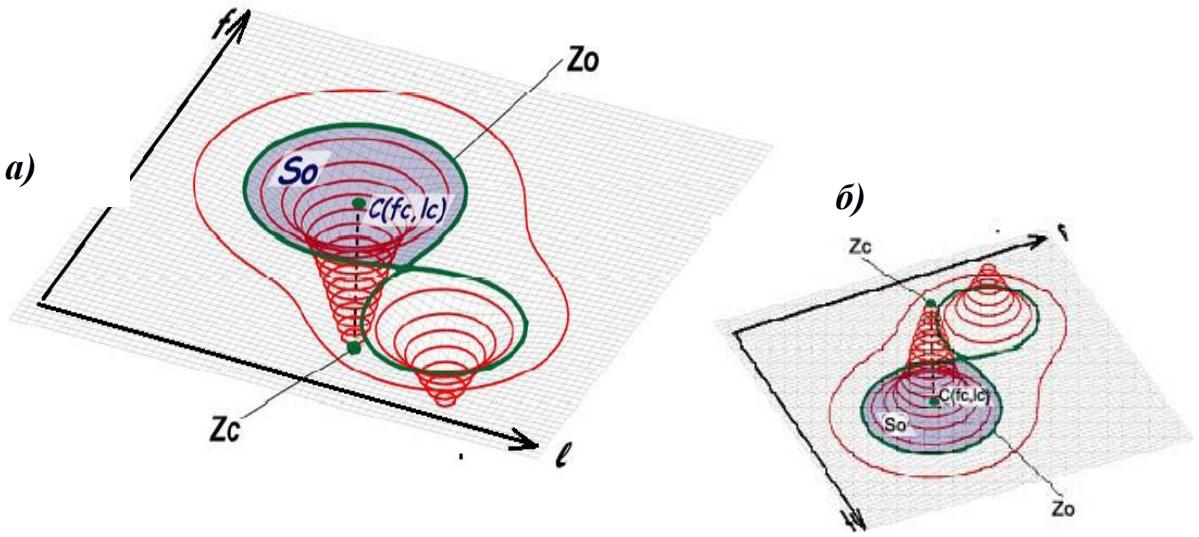


Рисунок 3 - Схема к определению циклонической области по данным барической топографии (а); то же для антициклонической области (б).

Центры в полях геопотенциала за последовательные сроки объединяются в траектории на основе алгоритма «ближайшего соседа» с дополнительным условием перемещения не более 600 км за один срок для циклонов и 500 км — для антициклонов. Архив траекторий, содержащий указанные выше характеристики, фильтровался: оставлены лишь те циклоны/антициклоны, которые просуществовали не менее 6 сроков.

Для расчета используются данные поля геопотенциала H1000 и H500 реанализа NCEP/NCAR [1] за 4 срока с 1951 года; сетка 2.5x2.5 градуса.

Особенности вихревой активности в Северном полушарии в зимний сезон.

В таблице 1 приведены осредненные по выбранным регионам значения и аномалии повторяемости, глубины и площади циклонов для зимы 2023/24 гг. Аналогичные характеристики для антициклонов приведены в таблице 2.

Зимний сезон характеризовался пониженнной циклонической активностью в большинстве рассматриваемых регионов, при этом аномалии повторяемости не превышали стандартное отклонение, за исключением Тихоокеанского сектора ($50\text{-}60^\circ$ с.ш., $205\text{-}220^\circ$ в.д.). Отметим, что здесь циклоны были наиболее глубокими (нормированная аномалия +2,57). Над сушей наибольшие положительные аномалии повторяемости наблюдались в Прибалтике ($54\text{-}60^\circ$ с.ш., $15\text{-}35^\circ$ в.д.), над океанами - в Северной Атлантике ($40\text{-}50^\circ$ с.ш., $35\text{-}60^\circ$ з.д.) и составили, соответственно, 1,49 и 1,09 стандартных отклонения.

Глубина циклонов, в основном, превышала норму (табл. 1). Помимо Тихого океана аномально глубокие циклоны отмечались в Северной Америке ($60\text{-}65^\circ$ с.ш., $78\text{-}90^\circ$ з.д.), а также в районе Обской губы ($60\text{-}70^\circ$ с.ш., $70\text{-}85^\circ$ в.д.), где аномалия глубины превышала стандартное отклонение в 2,4 раза, а площадь - в 1,5 раза. Наименее глубокими по сравнению с нормой были циклоны в Северной Атлантике в секторе $58\text{-}65^\circ$ с.ш., $25\text{-}40^\circ$ з.д. и в Причерноморье. Причем, в первом случае вихри также отличались меньшей, чем обычно, площадью.

Таблица 1 - Регионально осредненные характеристики циклонической активности в Северном полушарии для зимнего сезона 2023/24 гг.

v – аномалия в отклонениях от среднего за период 1991-2020 гг.,

w – аномалия, нормированная на стандартное отклонение

Регион	Повторяемость			Площадь			Глубина		
	F, %	vF, %	wF	A, млн км ²	vA, млн км ²	WA	D, гпм	vD, гпм	wD
Северная Атлантика ($40\text{-}50^\circ$ с.ш., $35\text{-}60^\circ$ з.д.)	30	7,1	1,09	2,23	0,25	0,41	123,5	1,0	0,05
Северная Атлантика ($58\text{-}65^\circ$ с.ш., $25\text{-}40^\circ$ з.д.)	16	-4,6	-0,90	1,27	-0,80	-1,79	101,4	-41,7	-1,82
Северная часть ЕЧР ($55\text{-}75^\circ$ с.ш., $37\text{-}57^\circ$ в.д.)	19	-4,8	-0,62	1,13	-0,38	-1,00	64,1	-12,5	-0,71
Южная часть ЕЧР ($40\text{-}55^\circ$ с.ш., $37\text{-}57^\circ$ в.д.)	13	1,7	0,39	1,18	-0,11	-0,35	61,2	8,7	0,71
Прибалтика ($54\text{-}60^\circ$ с.ш., $15\text{-}35^\circ$ в.д.)	14	6,3	1,49	1,45	0,01	0,03	79,8	4,9	0,20
Причерноморье ($42\text{-}47^\circ$ с.ш., $33\text{-}43^\circ$ в.д.)	1	-0,7	-0,49	0,60	-0,76	-0,94	25,0	-25,4	-1,07
Обская губа ($60\text{-}70^\circ$ с.ш., $70\text{-}85^\circ$ в.д.)	10	-1,1	-0,28	2,00	0,55	1,53	105,4	38,3	2,41
Северная Америка ($60\text{-}65^\circ$ с.ш., $78\text{-}90^\circ$ з.д.)	8	-1,5	-0,30	1,16	0,22	0,89	79,4	25,0	1,61
Тихий океан ($45\text{-}55^\circ$ с.ш., $160\text{-}185^\circ$ в.д.)	31	-4,0	-0,62	3,50	-0,36	-0,46	180,5	4,3	0,16
Тихий океан ($50\text{-}60^\circ$ с.ш., $205\text{-}220^\circ$ в.д.)	17	-7,6	-1,06	2,75	0,13	0,21	163,0	41,2	2,57

Повторяемость центров антициклонов в рассматриваемых регионах была около нормы или выше ее. Исключение составляет восточная часть Северной Атлантики ($30\text{-}40^\circ$ с.ш., $40\text{-}15^\circ$ з.д.), где антициклоны встречались реже обычного (нормированная аномалия повторяемости -1,14) и имели значительно меньшую, чем в среднем многолетнем, площадь и высоту. Интенсивная антициклоническая активность наблюдалась в Тихом океане в секторе $25\text{-}40$ с.ш., $220\text{-}240^\circ$ в.д., где нормированная аномалия составила +2,12. При этом размеры вихрей здесь незначительно отличались от нормы (таблица 2).

Площадь и высота антициклонов над континентами в основном не превышали норму. В то же время над океанами отмечались более мощные по сравнению с нормой

вихри, особенно в Тихоокеанском секторе 30-40° с.ш., 150-190° в.д. (нормированная аномалия площади +2,15, высоты +1,55).

Таблица 2 - Регионально осредненные характеристики антициклонической активности в Северном полушарии для зимнего сезона 2023/24 гг.

v – аномалия в отклонениях от среднего за период 1991-2020 гг.,

w – аномалия, нормированная на стандартное отклонение

Регион	Повторяемость			Площадь			Высота		
	F, %	vF, %	wF	A, млн км ²	vA, млн км ²	WA	D, гПМ	vD, гПМ	wD
Северная Атлантика (30-40° с.ш., 40-15° з.д.)	14	-11,4	-1,14	3,30	-2,00	-2,12	42,8	-17,3	-1,37
Северная Атлантика (30-40° с.ш., 60-40° з.д.)	13	0,9	0,20	4,56	0,52	0,61	57,7	6,8	0,65
Северная часть ЕЧР (55-75° с.ш., 37-57° в.д.)	8	1,7	0,40	3,27	0,39	0,24	65,4	12,1	0,57
Южная часть ЕЧР (40-55° с.ш., 37-57° в.д.)	17	6,3	1,30	1,53	-1,05	-1,06	38,6	-7,7	-0,54
Юг Сибири (48-58° с.ш., 85-115° в.д.)	28	0,0	0,00	3,84	-0,11	-0,11	71,6	-1,9	-0,12
Северо-восток РФ (60-70° с.ш., 130-150° в.д.)	12	0,6	0,17	0,64	-0,08	-0,30	20,2	-4,0	-0,86
Тихий океан (25-40 с.ш., 220-240° в.д.)	44	17,4	2,12	2,60	0,09	0,15	35,6	0,9	0,12
Тихий океан (30-40° с.ш., 150-190° в.д.)	18	1,1	0,15	4,82	1,38	2,15	63,9	13,4	1,55

На рисунках 4, 5 приведены временные ряды сезонных оценок повторяемости (отношение количества дней, когда центр циклона находился в рассматриваемом регионе к суммарному числу дней в сезоне) циклонов для регионов северного полушария. На рисунках 6, 7 представлены аналогичные временные ряды для антициклонов. Дополнительно показаны 11-летние скользящие средние, которые позволяют проследить колебания анализируемой характеристики.

В изменениях повторяемости циклонов в регионах Северной Атлантики и Северной части Тихого океана однодirectionalные тенденции не выявлены. Исключение составляет область Тихого океана (50-60° с.ш., 205-220° в.д.), где отмечается слабое уменьшение повторяемости на всем периоде 1952-2024 гг. (рисунок 4г).

В Северной Атлантике (40-50 с.ш., 35-60 з.д.) наименьшая повторяемость циклонов отмечалась в середине 1980-х, затем начался рост, продолжавшийся до середины 2000-х. После чего циклоническая активность в регионе ослабевала (рисунок 4а). К западу от Исландии (58-65° с.ш., 25-40° з.д.) и в Тихом океане в области (45-55° с.ш., 160-185° в.д.) выраженные колебания не прослеживались.

На севере ЕЧР (рисунок 5а) повышенная повторяемость циклонов наблюдалась в конце 1950-х – начале 1960-х и с середины 1980-х до конца 1990-х. В 2000-е годы повторяемость циклонов уменьшалась. В южной половине ЕЧР (рисунок 5б) долгопериодные изменения циклонической активности характеризуются небольшим ростом с середины 1970-х до середины 1980-х, затем убытие до середины 1990-х, после чего выраженные колебания не прослеживаются.

В Прибалтике (рисунок 5д) выраженных долгопериодных тенденций не наблюдается. Прослеживаются колебания с периодом около 2-х десятилетий.

В Обской губе (рисунок 5г) интенсивная циклоническая циркуляция отмечалась с середины 1970-х до конца 1980-х. С середины 2000-х повторяемость циклонов в среднем по региону уменьшается.

В Черноморье (рисунок 5в), по сравнению с другими рассматриваемыми регионами, циклоны зимой наблюдаются реже. Количество циклоно-дней уменьшалось с начала 1980-х до середины 1990-х, затем увеличивалось до конца 2000-х.

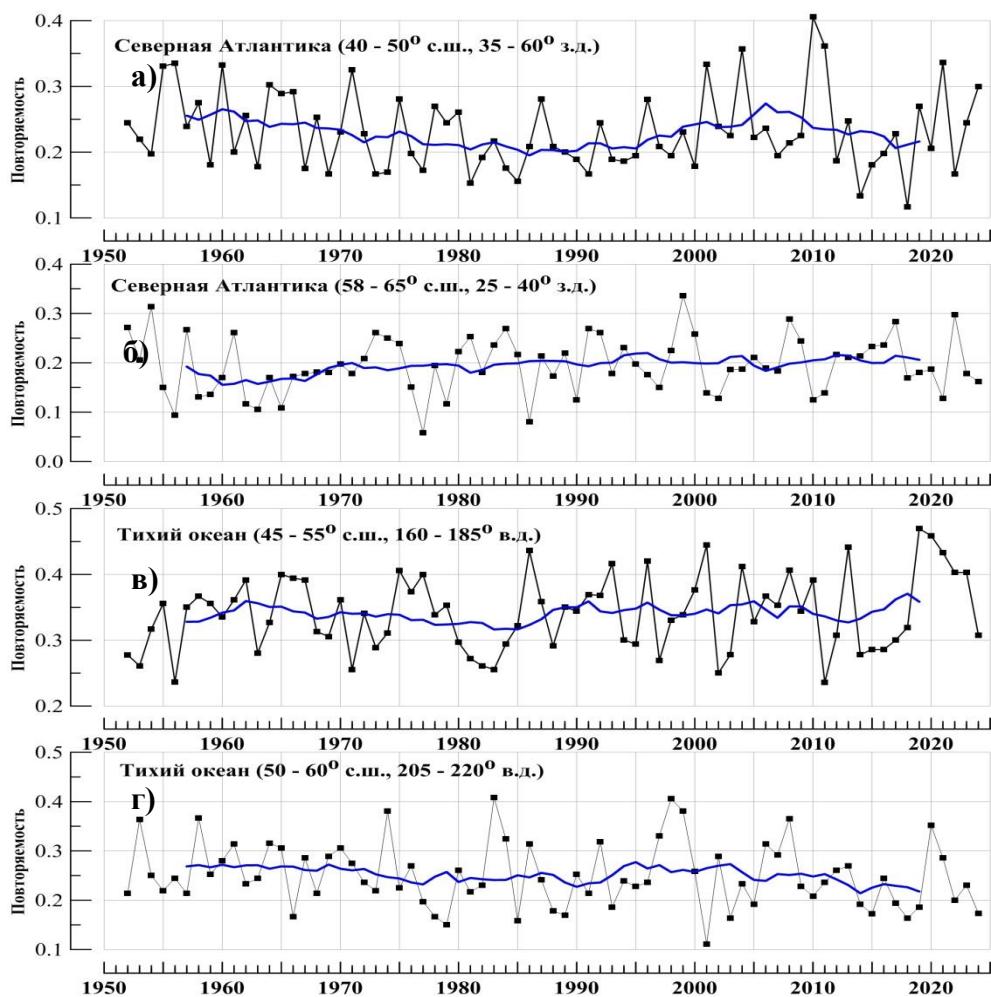


Рисунок 4 - Повторяемость циклонов (доля циклоно-дней в сезоне с центром циклона над регионом: циклоно-дни считаются с кратностью числа одновременно наблюдавшихся центров) зимой 2023/24 гг. для регионов Северной Атлантики и северной части Тихого океана

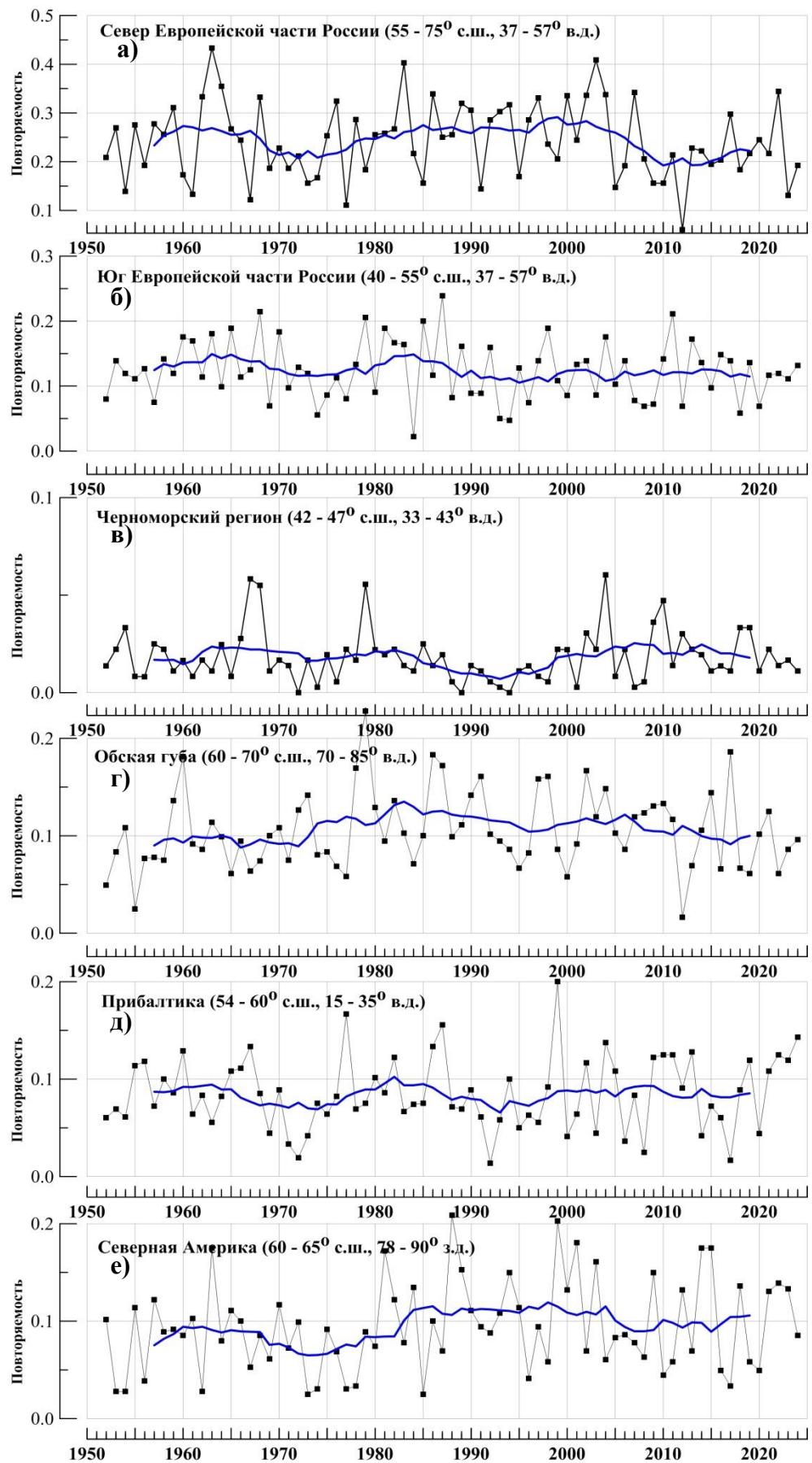


Рисунок 5 - Повторяемость циклонов в континентальных регионах северной Евразии и северной Америки для зимнего сезона 2023/24 гг.

В Северной Америке (рисунок 5е) период повышенной циклонической активности отмечался от середины 1980-х до середины 2000-х, затем после небольшого кратковременного спада повторяемость стабилизировалась на более низком уровне.

В изменениях повторяемости антициклонов в Северной Атлантике ($30-40^{\circ}$ с.ш., $15-40^{\circ}$ з.д.) отмечаются колебания с периодом 30-40 лет (рисунок 6а). Максимумы повторяемости наблюдались в 1961 и 2014 гг., после чего антициклоническая активность в регионе ослабевала. В Североатлантической области $30-40^{\circ}$ с.ш., $40-60^{\circ}$ з.д. выраженных изменений не наблюдается. Можно отметить некоторое увеличение повторяемости в середине 1980-х гг. (рисунок 6б).

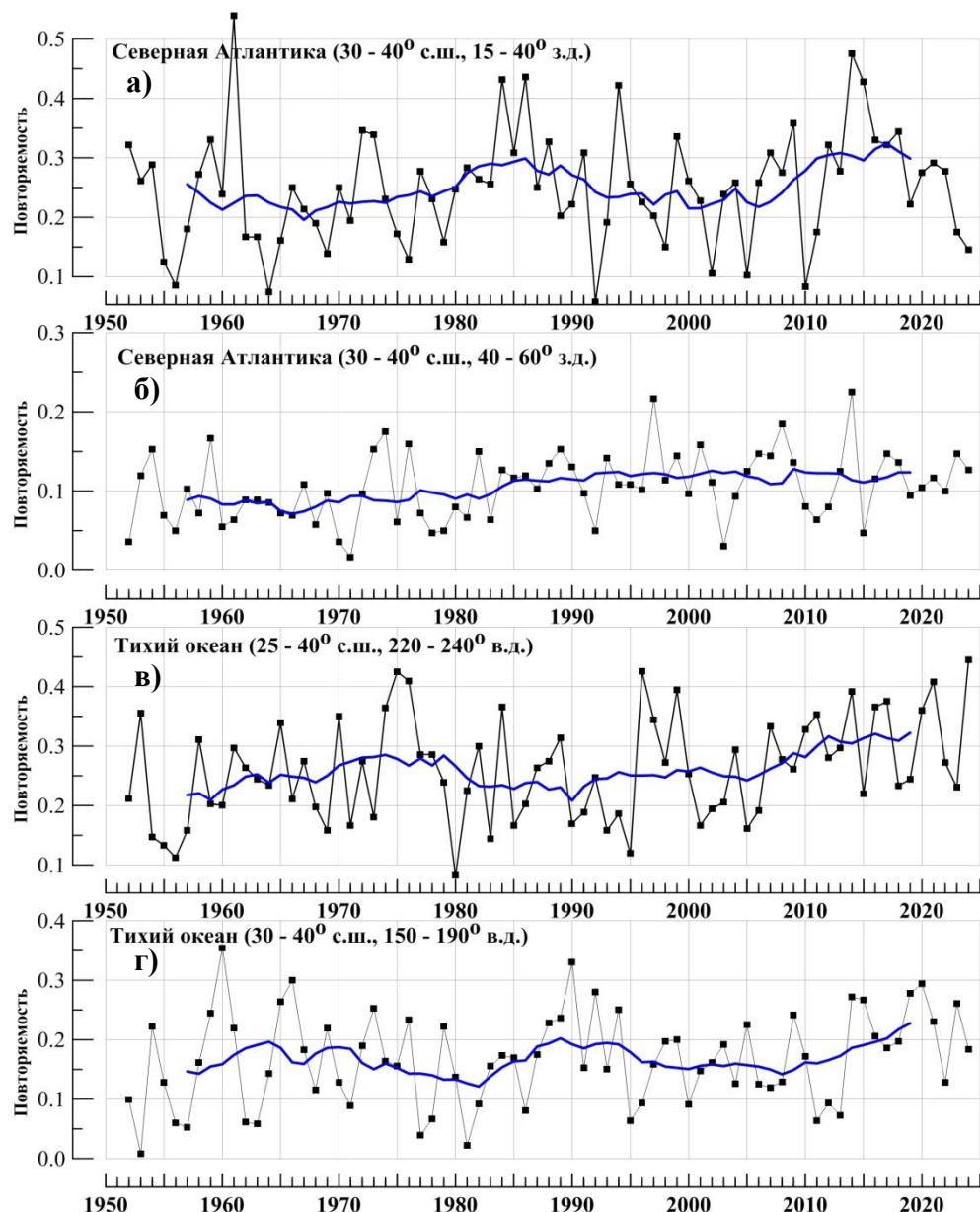


Рисунок 6 - Повторяемость антициклонов (доля антициклоно-дней в сезоне с центром антициклиона над регионом: антициклоно-дни считаются с кратностью числа одновременно наблюдаемых центров) зимой 2023/24 гг. для регионов Северной Атлантики и северной части Тихого океана

В изменениях повторяемости антициклонов в Тихоокеанском секторе 25-40° с.ш., 220-240° в.д. обнаружаются колебания с максимумами в 1970-е и в 2010-е и минимумом в 1980-е. В области 30-40° с.ш., 150-190° в.д. повышенные значения повторяемости антициклонов наблюдались в 1960-е и в конце 1980-х – начале 1990-х. С середины 2000-х в регионе отмечается увеличение повторяемости антициклонов.

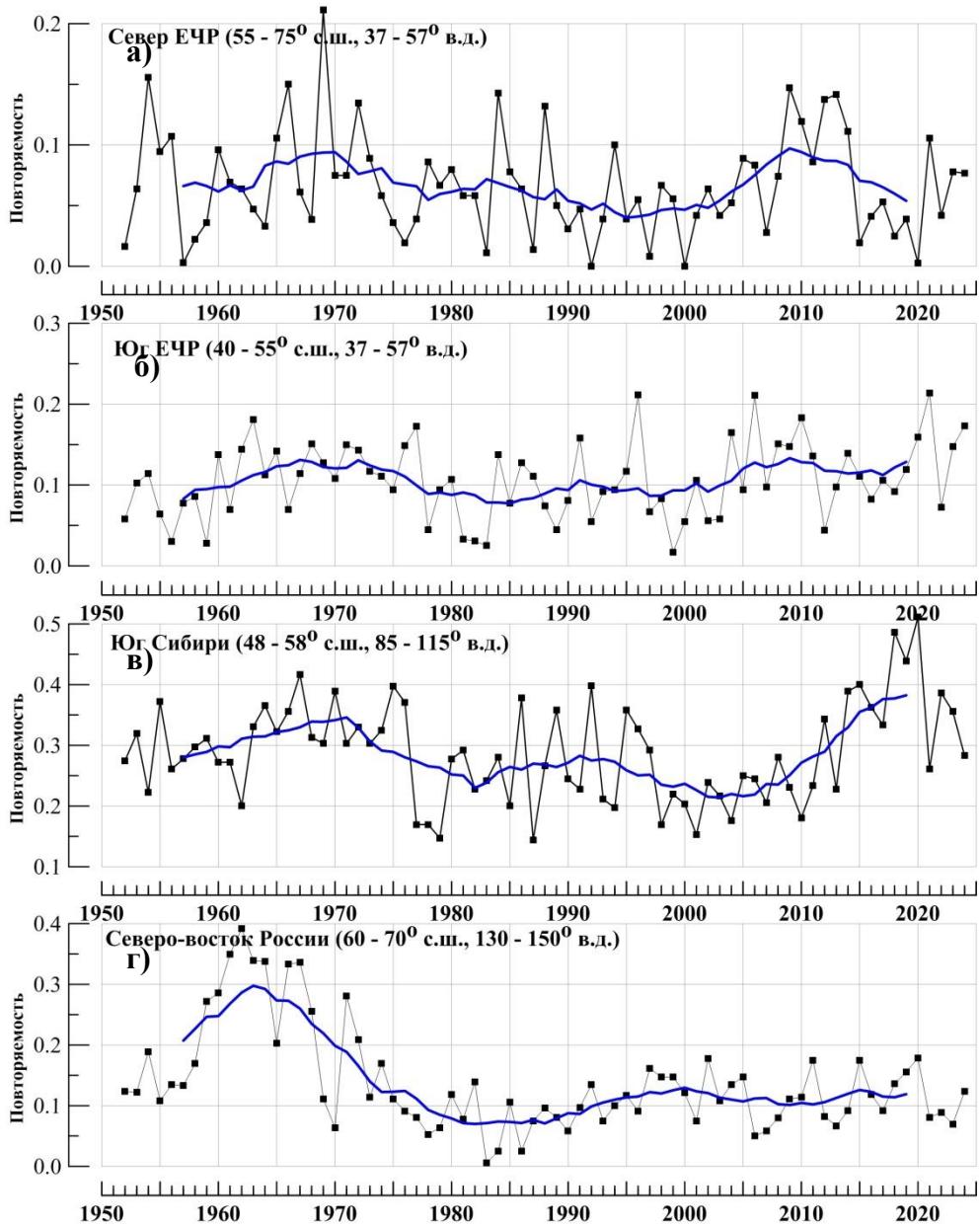


Рисунок 7 - Повторяемость антициклонов в континентальных регионах северной Евразии для зимнего сезона 2023/24 гг.

Особенности вихревой активности в Северном полушарии в летний сезон

В северных и южных регионах ЕЧР (рисунок 7а, 7б) повторяемость антициклонов повышена в конце 1960-х гг. Второй максимум наблюдается в конце 2000-х. На юге Сибири (рисунок 7в) прослеживаются колебания повторяемости антициклонов с периодом около 20 лет. Следует отметить резкий рост числа антициклоно-дней,

начавшийся в середине 2000-х. Особенностью ряда повторяемости антициклонов на Северо-востоке России (рисунок 7г) является резкий рост в 1950-60-е гг. и столь же резкое уменьшение с начала 1960-х до начала 1980-х. С начала 21 века долгопериодные тенденции не выявлены.

В таблице 3 приведены осредненные по выбранным регионам значения и аномалии повторяемости, глубины и площади циклонов для лета 2024 г. Аналогичные характеристики для антициклонов приведены в таблице 4.

Таблица 3 - Регионально осредненные характеристики циклонической активности в Северном полушарии для летнего сезона 2024 г.

v – аномалия в отклонениях от среднего за период 1991-2020 гг.,

w – аномалия, нормированная на стандартное отклонение

Регион	Повторяемость			Площадь			Глубина		
	F, %	vF, %	wF	A, млн км ²	vA, млн км ²	WA	D, гпм	vD, гпм	wD
Северная Атлантика (58-65° с.ш., 40-15° з.д.)	38	14,3	2,43	1,78	0,11	0,34	92,8	6,3	0,48
Северная Атлантика (46-58° с.ш., 33-7° з.д.)	11	-17,7	-2,13	1,28	-0,70	-1,66	66,6	-22,9	-1,55
Северная часть ЕЧР (55-75° с.ш., 36-57° в.д.)	15	-8,2	-1,26	1,40	0,02	0,06	43,0	-13,0	-1,08
Южная часть ЕЧР (40-55° с.ш., 36-57° в.д.)	10	-1,2	-0,23	0,74	-0,06	-0,30	24,4	-6,9	-0,84
Средняя Сибирь (55-75° с.ш., 90-107° в.д.)	28	9,2	1,74	0,99	-0,20	-0,88	37,8	-6,4	-0,65
Юг Дальнего Востока РФ (47-55° с.ш., 99-134° в.д.)	27	-2,7	-0,49	1,60	0,07	0,31	40,3	-6,1	-1,20
Курильские острова (44-52° с.ш., 147-157° в.д.)	9	2,5	0,96	1,26	0,02	0,04	62,7	10,5	0,58
Северо-восток Канады (50-60° с.ш., 85-60° з.д.)	30	-1,7	-0,31	2,38	0,30	0,63	73,8	-1,1	-0,11
Тихий океан (45-60° с.ш., 170-193° в.д.)	40	2,4	0,31	1,62	-0,31	-1,00	90,3	9,8	0,59
Тихий океан (50-60° с.ш., 205-223° в.д.)	22	3,0	0,44	1,82	0,43	1,30	75,8	18,4	1,67

Летом в большинстве континентальных регионов повторяемость циклонов и их глубина не превышали норму (табл. 3), особенно в Северной части ЕЧР (нормированные аномалии -1,26 и -1,08, соответственно) и на юге Дальнего Востока РФ (нормированная аномалия глубины -1,20). Повышенная циклоническая активность отмечалась в Средней Сибири (нормированная аномалия +1,74).

В Северной Атлантике в (58-65° с.ш., 40-15° з.д.) повторяемость центров циклонов была рекордно высокой (почти в 2,5 раза больше стандартного отклонения), а в секторе (46-58° с.ш., 33-7° з.д.), напротив, аномально низкой (нормированная аномалия -2,13).

Следует отметить, что в последнем случае глубина и площадь циклонов также были значительно меньше нормы (табл. 3).

Наиболее мощные циклоны с нормированными аномалиями площади +1,30 и глубины +1,67 отмечались в Тихом океане в секторе (50-60° с.ш., 205-223° в.д.).

Таблица 4 - Регионально осредненные характеристики антициклонической активности в Северном полушарии для летнего сезона 2024 г.

v – аномалия в отклонениях от среднего за период 1991-2020 гг.,

w – аномалия, нормированная на стандартное отклонение

Регион	Повторяемость			Площадь			Высота		
	F, %	vF, %	wF	A, млн км ²	vA, млн км ²	WA	D, гпм	vD, гпм	wD
Северная Атлантика (30-40° с.ш., 50-20° з.д.)	52	3,6	0,41	6,78	0,35	0,47	55,9	2,58	0,40
Северное Причерноморье (43-49° с.ш., 25-40° в.д.)	8	1,1	0,25	1,82	0,48	1,05	24,0	1,94	0,46
Центр ЕЧР (50-60° с.ш., 38-54° в.д.)	8	-3,7	-0,89	1,71	-0,30	-0,54	33,5	-2,19	-0,34
Юг Западной Сибири (51-59° с.ш., 60-77° в.д.)	5	-3,6	-1,06	1,46	-0,39	-0,55	33,2	-2,92	-0,27
Байкальский регион (48-58° с.ш., 91-110° в.д.)	31	9,0	1,45	0,90	-0,12	-0,48	27,3	-1,87	-0,37
Северная Америка (37-46° с.ш., 246-270° в.д.)	24	8,0	1,32	1,14	0,02	0,06	26,3	0,96	0,25
Охотское море (45-58° с.ш., 144-151° в.д.)	6	-0,6	-0,14	0,93	-0,68	-0,48	18,2	-9,09	-1,13
Тихий океан (35-45° с.ш., 175-200° в.д.)	36	11,8	1,54	7,40	0,49	0,27	72,3	7,55	0,58
Тихий океан (35-45° с.ш., 200-225° в.д.)	44	-4,8	-0,54	8,04	-0,10	-0,08	74,8	-1,23	-0,11

Особенностью летнего сезона 2024 года является чередование регионов с аномалиями повторяемости противоположного знака в направлении с запада на восток. Так в Северной Атлантике (30-40° с.ш., 50-20° з.д.) и в Причерноморье центры антициклонов отмечались чаще обычного, тогда как в центре ЕЧР и на юге Западной Сибири - реже; в Байкальском регионе - снова чаще (нормированная аномалия ~1,5 сигмы), в районе Охотского моря - реже. Далее на восток над акваторией Тихого океана в секторе (35-45° с.ш., 175-200° в.д.) наблюдалась положительная аномалия повторяемости, достигавшая ~1,5 стандартных отклонений, а в соседнем секторе (35-45° с.ш., 200-225° в.д.) - отрицательная и, наконец, значительная положительная аномалия (~1,32 стандартных отклонения) - в центре Северо-Американского континента.

В аномалиях площади и высоты антициклонов крупных аномалий не обнаруживается: значения нормированной аномалии почти во всех рассматриваемых регионах не превышали единицу. Аномально крупные по площади вихри отмечались в

Северном Причерноморье ($43\text{-}49^\circ$ с.ш., $25\text{-}40^\circ$ в.д.); аномально невысокие антициклоны имели место в Охотском море ($45\text{-}58^\circ$ с.ш., $144\text{-}151^\circ$ в.д.).

На рисунках 8, 9 приведены временные ряды сезонных оценок повторяемости (отношение количества дней, когда центр циклона находился в рассматриваемом регионе к суммарному числу дней в сезоне) циклонов для регионов северного полушария. На рисунках 10, 11 представлены аналогичные временные ряды для антициклонов. Дополнительно показаны 11-летние скользящие средние, которые позволяют проследить колебания анализируемой характеристики.

В ходе повторяемости циклонов в секторе ($58\text{-}65^\circ$ с.ш., $40\text{-}15^\circ$ з.д.) Северной Атлантики обнаруживаются колебания с максимумами в конце 1960-х и в 2000-е годы и минимумами в начале 1980-х и в 2010-х гг. (рисунок 8а). После периода некоторого ослабления циклонической активности 2024 год отличился рекордным числом циклоно-дней в этом регионе. К юго-востоку отсюда, в зоне ($46\text{-}58^\circ$ с.ш., $33\text{-}7^\circ$ з.д.) повторяемость циклонов уменьшалась с начала 1960-х годов до середины 1970-х, затем, до начала 2010-х, наблюдался выраженный рост. В последнее десятилетие отмечается уменьшение числа циклоно-дней (рисунок 8б).

В Тихом океане в районе Алеутских островов (рисунок 8г) наблюдается рост повторяемости циклонов до середины 1980-х гг., затем почти монотонное уменьшение до конца 2000-х. В заливе Аляска (рисунок 8д) в среднем циклоны встречаются реже. Ход сглаженной кривой свидетельствует о существовании колебаний небольшой амплитуды с периодом ~ 20 лет. Убывание количества циклоно-дней здесь началось несколько позже – в начале 2000-х гг.

Из всех рассматриваемых регионов на Курильские острова приходится наименьшее количество дней с циклонами (рисунок 8в). Ход сглаженной кривой указывает на существование колебаний с периодом около 30 лет. В летние сезоны 2018-2019 гг. циклоническая активность здесь была близка к максимальной.

На севере Европейской части России в летний сезон отмечаются долгопериодные колебания повторяемости циклонов с периодом около 40 лет (рисунок 9а). В последнее десятилетие сглаженная кривая указывает на отсутствие выраженных линейных тенденций.

В южной половине ЕЧР циклоны наблюдаются реже, и долгопериодные колебания их повторяемости выражены слабее, чем на севере (рисунок 9б). Повышенная циклоническая активность отмечалась в период с середины 1970-х до конца 1980-х и с конца 2000-х по настоящее время.

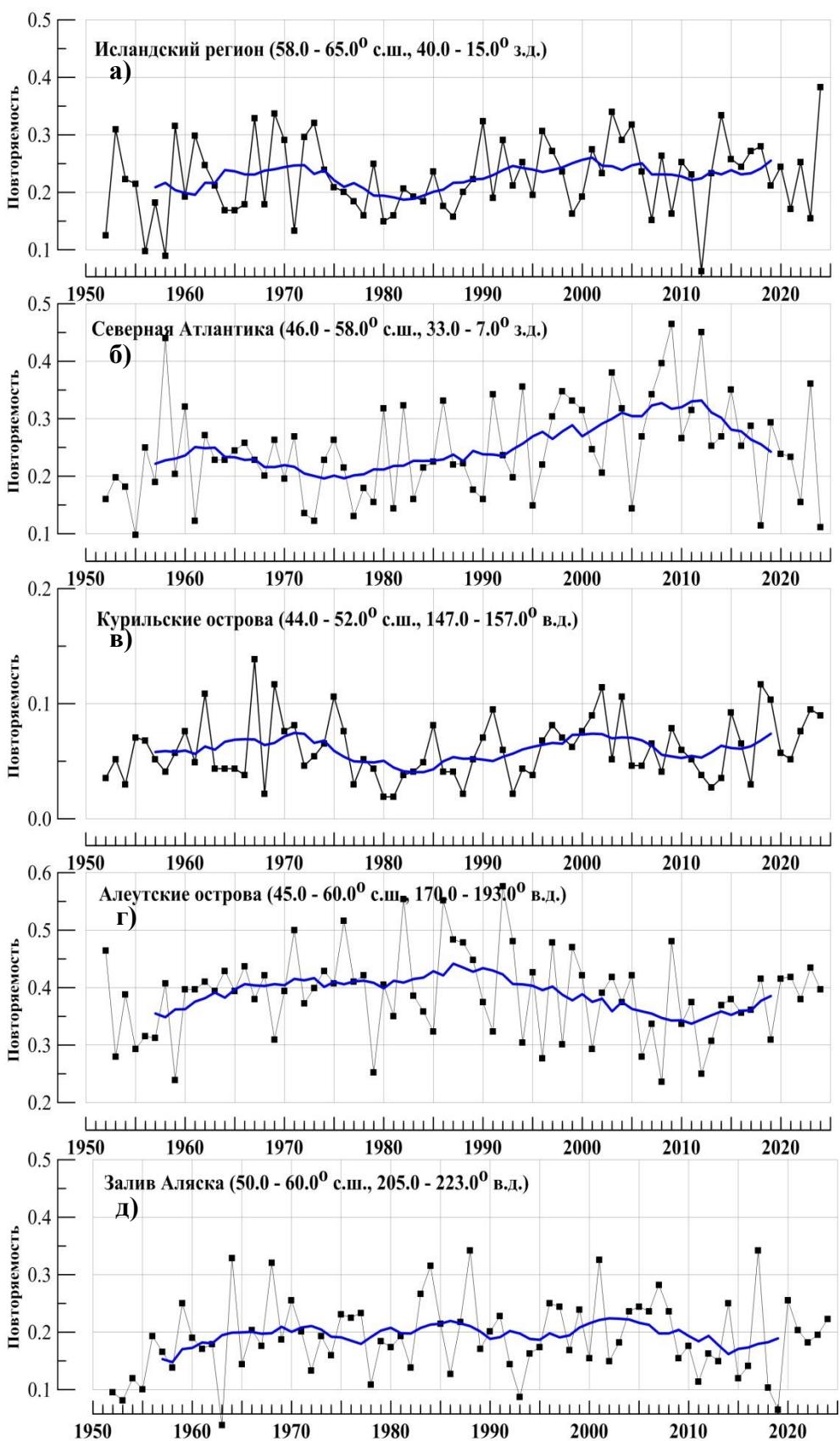


Рисунок 8 - Повторяемость циклонов (доля циклоно-дней в сезоне с центром циклона над регионом: циклоно-дни считаются с кратностью числа одновременно наблюдаемых центров) летом 2024 г. для регионов Северной Атлантики и северной части Тихого океана

В регионе Средняя Сибирь (сектор $55.0 - 75.0^{\circ}$ с.ш., $90.0 - 107.0^{\circ}$ в.д.) отмечается рост повторяемости циклонов в 1955-1975 гг., после чего выраженных тенденций не наблюдалось вплоть до конца 2000-х (рисунок 9в). В начале 2010-х наблюдалось некоторое ослабление циклонической активности.

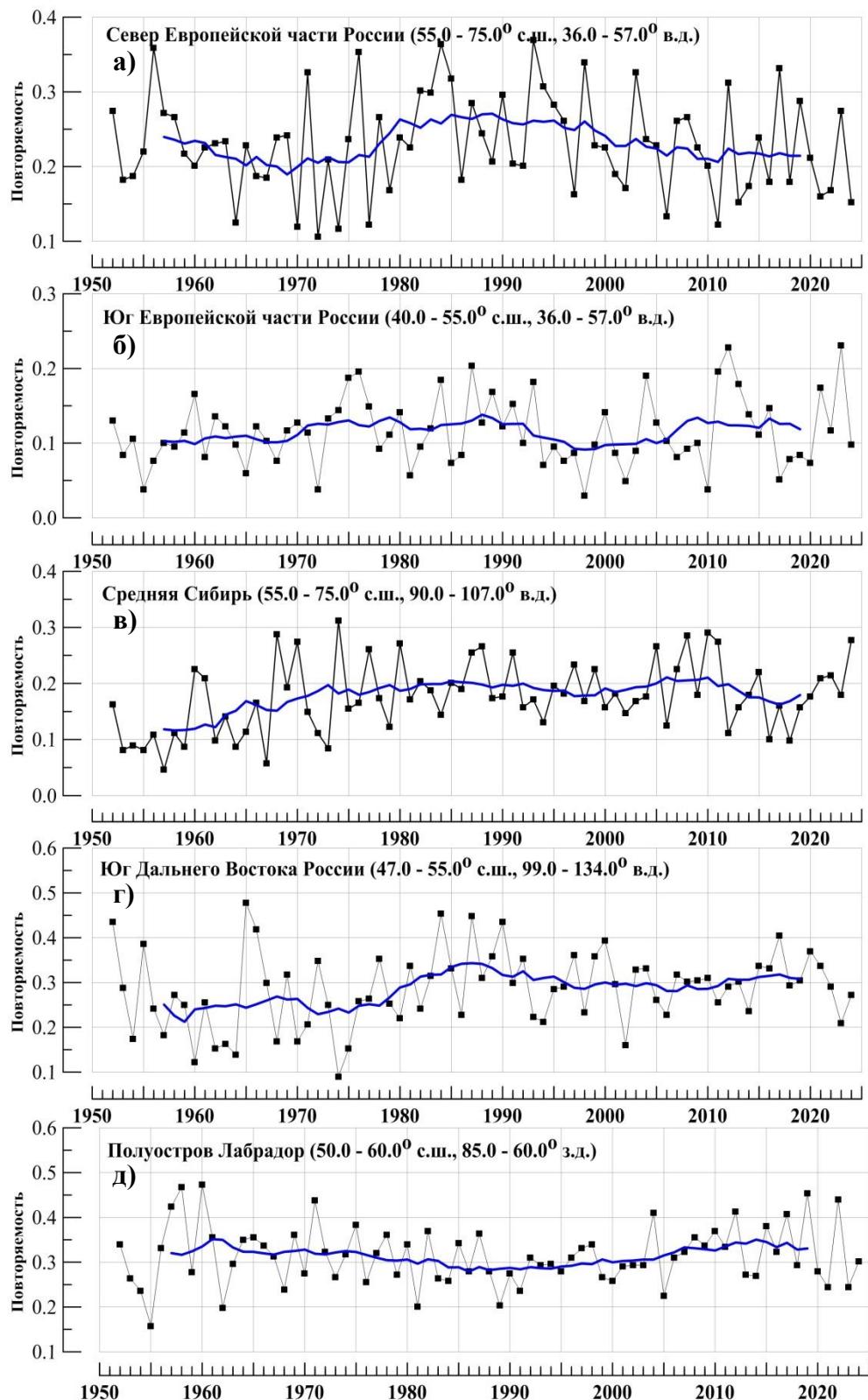


Рисунок 9 - Повторяемость циклонов в континентальных регионах северной Евразии и Северной Америки для летнего сезона 2024 года

Особенностью многолетних изменений повторяемости циклонической активности на юге Дальнего востока России является скачкообразный рост в период с середины 1970-х до конца 1980-х гг., после чего выраженных тенденций не наблюдается (рисунок 9г).

В Северной Америке в районе полуострова Лабрадор изменения повторяемости циклонов характеризуются слабым убыванием с начала 1960-х до середины 1980-х гг. и последующим таким же слабым ростом, завершившимся в конце 2010-х (рисунок 9д).

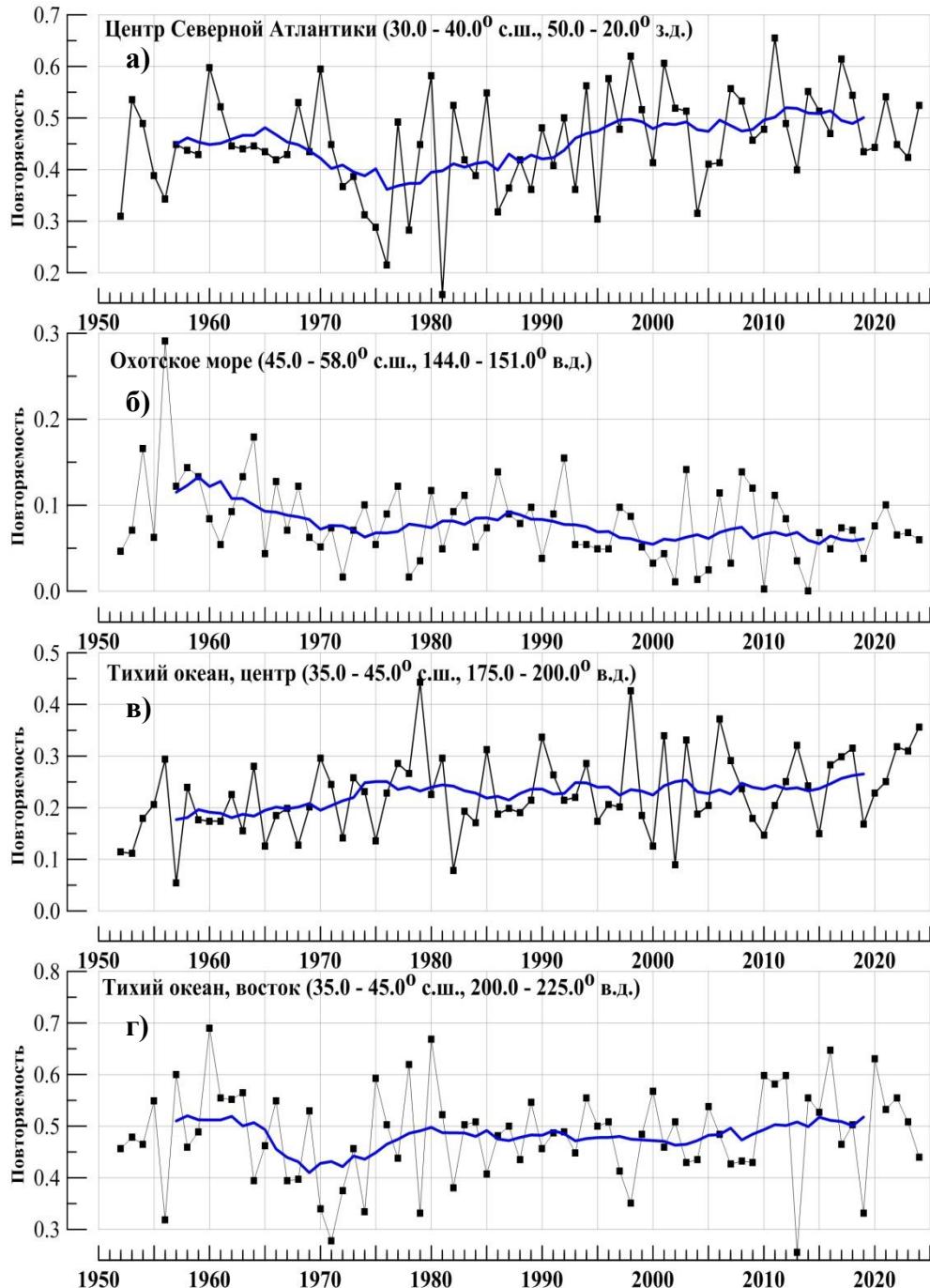


Рисунок 10 - Повторяемость антициклонов летом 2024 года для регионов Северной Атлантики и северной части Тихого океана

В центральной части Северной Атлантики (рисунок 10а) долгопериодные тенденции характеризуются резким ослаблением антициклонической активности с

середины 1960-х годов до середины 1970-х и последующим столь же резким ростом до середины 1990-х. После этого однонаправленные изменения отсутствуют.

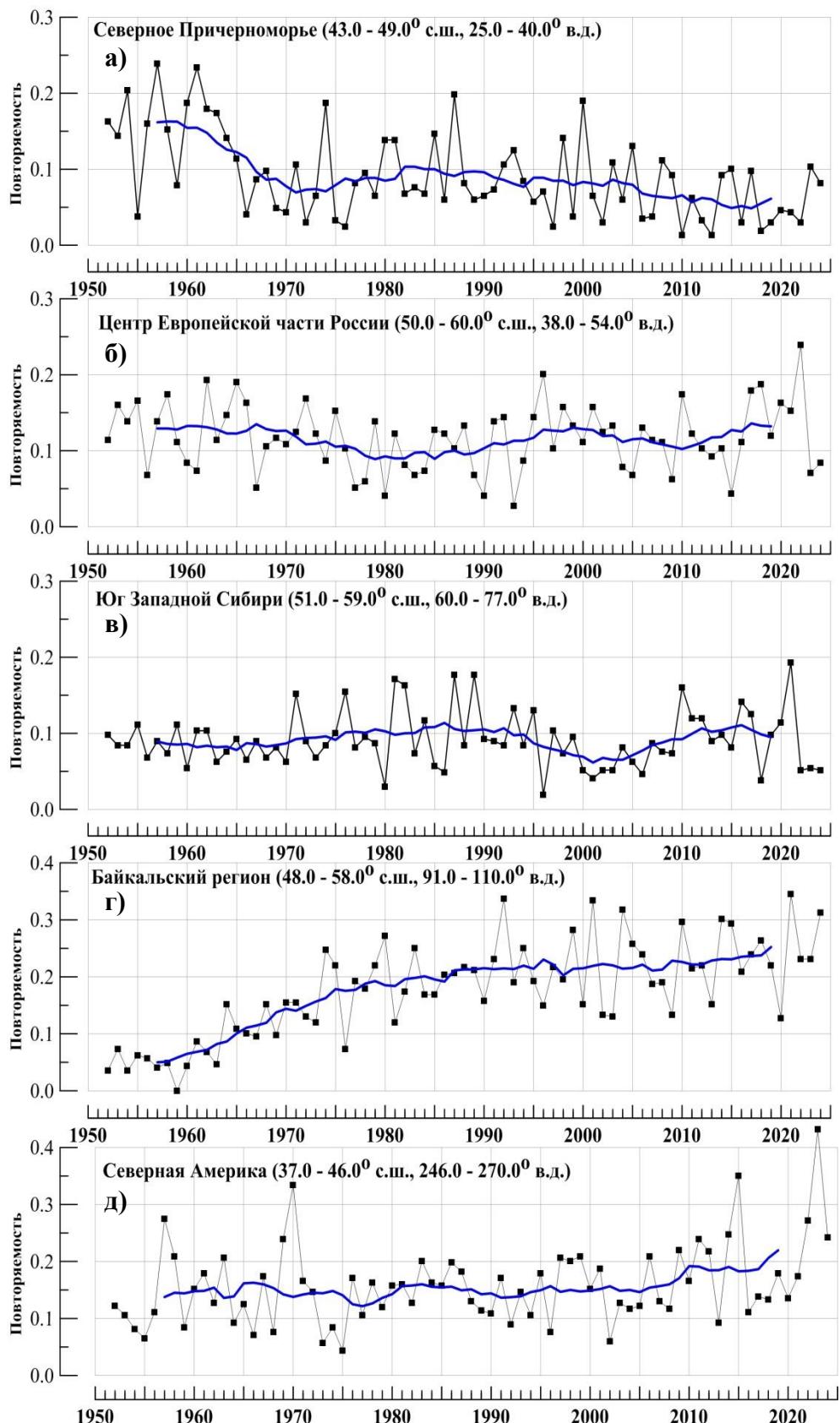


Рисунок 11 - Повторяемость антициклонов в континентальных регионах северной Евразии и Северной Америки для летнего сезона 2024 года

Изменения повторяемости антициклонов над акваторией Охотского моря (рисунок 10б) характеризуются тенденцией к уменьшению (с некоторым замедлением в 1980-е годы) во второй половине 20-го века и отсутствием долгопериодных тенденций в последние 20 лет.

В регионах, расположенных над акваторией Тихого океана (рисунки 10в, 10г), выраженных колебаний в рядах повторяемости антициклонов не наблюдается с начала 1980-х годов. В 1960-70-е гг. отмечались тенденции противоположного знака: в секторе 35-45° с.ш., 175-200° в.д. число антициклоно-дней увеличивалось, а к востоку от него (в регионе 35-45° с.ш., 200-225° в.д.) – уменьшалось.

На европейской части России (рисунок 11б) в рядах повторяемости антициклонов прослеживаются колебания с периодом около 30 лет. Наиболее часто летом антициклоны отмечались в 60-е годы, в конце 1990-х и 2010-х гг. Максимум наблюдался в 2022 году.

В регионе Северное Причерноморье (рисунок 11а) на всем периоде 1952-2024 гг. отмечается убывание повторяемости антициклонов, особенно заметное в 1960-х - начале 1970-х гг.

В ходе повторяемости антициклонов в Западной Сибири (рисунок 11в) обнаруживается колебания с максимумами в конце 1980-х гг. и в середине 2010-х и минимумами в середине 1960-х годов и в начале 2000-х.

Особенностью ряда повторяемости антициклонов в Байкальском регионе (рисунок 11г) является резкое увеличение в 1950-1970-е годы и более слабое - в 1980-1990-е.

На территории Северной Америки в секторе 37-46° с.ш., 246-270° в.д. выраженных долгопериодных тенденций не наблюдается (рисунок 11д). Можно заметить период пониженной антициклонической активности в середине 1970-х годов (как и в центре Северной Атлантики, см. рисунок 10а) и период ее усиления с середины 2000-х до середины 2010-х.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kalnay et al. 1996. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // Bull. Amer. Meteor. Soc.- 1996. - Vol. 77. - P. 437-470.