

# Обзор циклонической и антициклонической активности на территории Северного полушария за 2022 год

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящем обзоре представлен анализ аномальности некоторых характеристик циклонической и антициклонической активности, наблюдавшейся во внетропической зоне северного полушария зимой и летом 2022 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 1952-2022 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 в долях 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 1951 года, так и в противоположных фазах ведущих климатических мод Северного полушария. Отметим, что набор регионов различен для циклонов и антициклонов и для различных сезонов.

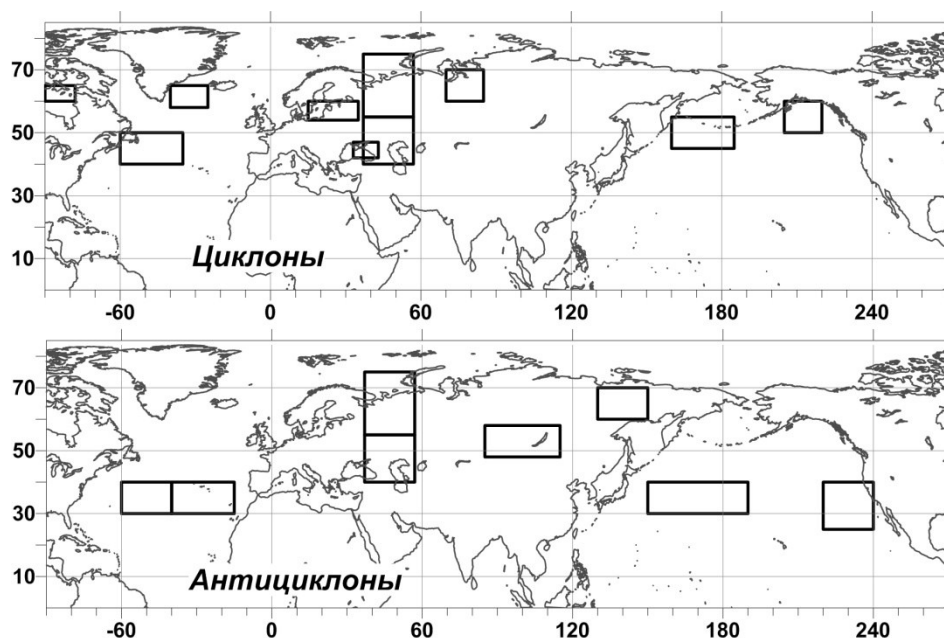


Рисунок 1 - Схема регионов для мониторинга циклонической и антициклонической активности (зимний сезон)

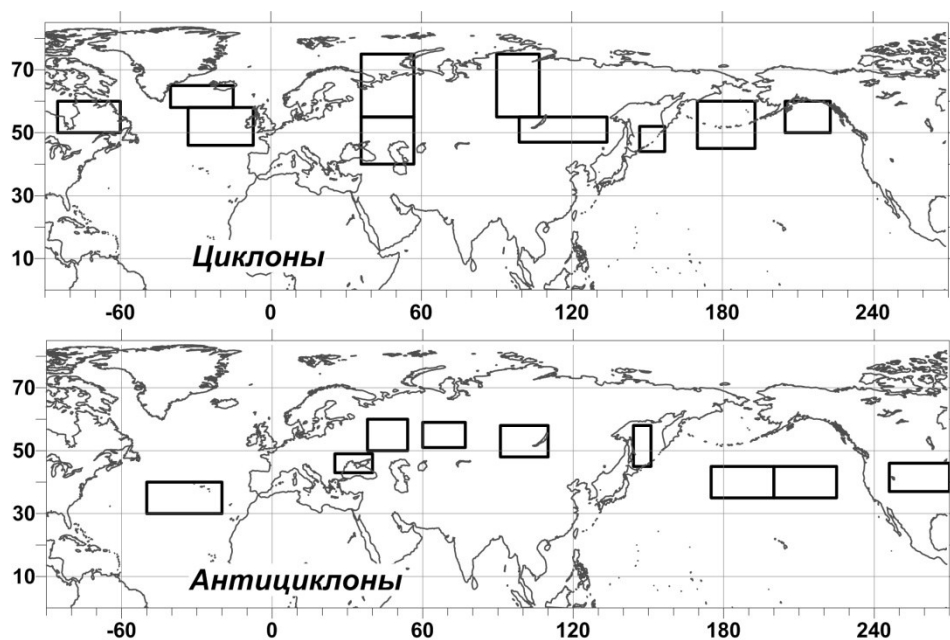


Рисунок 2 - Схема регионов для мониторинга циклонической и антициклонической активности (летний сезон)

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. км<sup>2</sup>.

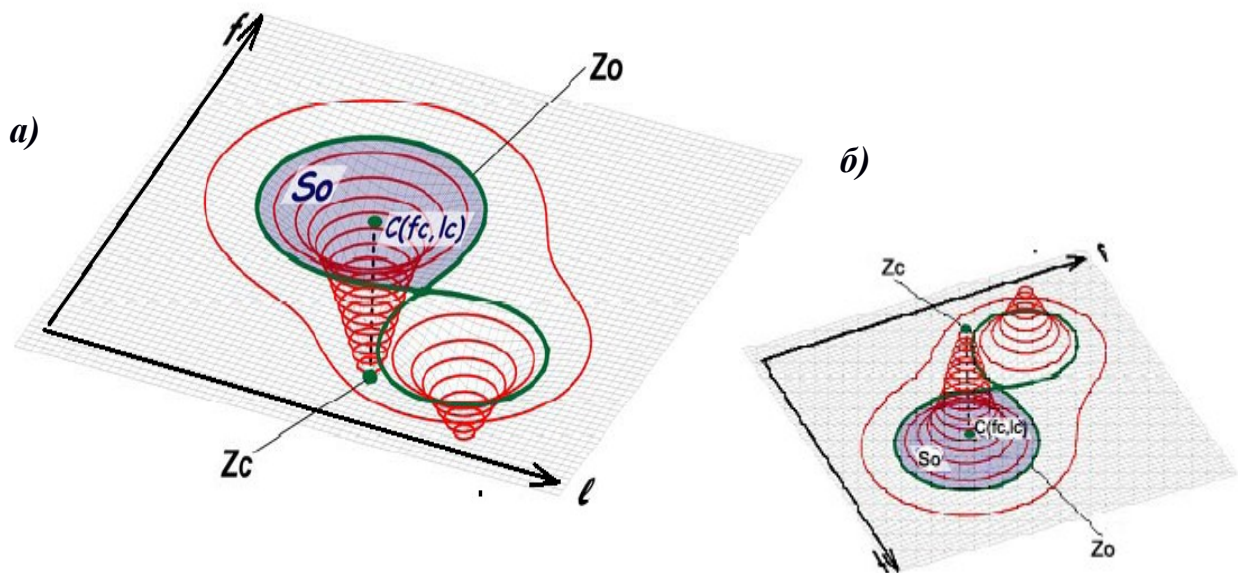


Рисунок 3 - Схема к определению циклонической области по данным барической топографии (а); то же для антициклонической области (б).

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 2021/22 гг. Аналогичные характеристики для антициклонов приведены в таблице 2.

В большинстве рассматриваемых регионов зимний сезон 2021/22 гг. не выделялся крупными аномалиями повторяемости циклонов. Наибольшая повторяемость циклонов отмечалась в Северной Атлантике в секторе 58-65 с.ш., 25-40 з.д. и в северной части ЕЧР (55-75° с.ш., 37-57° в.д.), где значения повторяемости превышали норму на 1.77 и на 1.35 стандартных отклонения соответственно. При этом в Северной Атлантике циклоны были более глубокими, чем обычно (нормированная аномалия составила +1.40). Следует отметить, что в большинстве рассматриваемых регионов площадь и глубина вихрей незначительно отличались от нормы.

Таблица 1 - Регионально осредненные характеристики циклонической активности в Северном полушарии для зимнего сезона 2021/22 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 <sup>2</sup>	vA, млн км <sup>2</sup>	wA	D, гпм	vD, гпм	wD
Северная Атлантика (40-50° с.ш., 35-60° з.д.)	17	-6.2	-0.95	1.20	-0.78	-1.27	96.7	-25.8	-1.16
Северная Атлантика (58-65° с.ш., 25-40° з.д.)	30	8.9	1.77	1.90	-0.17	-0.38	175.1	32.1	1.40
Северная часть ЕЧР (55-75° с.ш., 37-57° в.д.)	34	10.4	1.35	1.79	0.27	0.71	72.2	-4.4	-0.25
Южная часть ЕЧР (40-55° с.ш., 37-57° в.д.)	12	0.5	0.11	1.37	0.07	0.23	50.7	-1.8	-0.15
Прибалтика (54-60° с.ш., 15-35° в.д.)	12	4.6	1.07	1.37	-0.07	-0.14	92.7	17.8	0.74
Причерноморье (42-47° с.ш., 33-43° в.д.)	1	-0.4	-0.29	0.99	-0.38	-0.46	30.0	-20.4	-0.86
Обская губа (60-70° с.ш., 70-85° в.д.)	6	-4.6	-1.17	1.23	-0.22	-0.60	76.8	9.6	0.61
Северная Америка (60-65° с.ш., 78-90° з.д.)	14	3.9	0.81	1.16	0.21	0.88	62.4	8.1	0.52
Тихий океан (45-55° с.ш., 160-185° в.д.)	40	5.5	0.84	4.12	0.27	0.34	181.2	4.9	0.19
Тихий океан (50-60° с.ш., 205-220° в.д.)	20	-4.9	-0.68	2.25	-0.37	-0.62	137.5	15.7	0.98

Пониженная циклоническая активность наблюдалась в Северной Атлантике в секторе 40-50 с.ш., 35-60 з.д., и циклоны здесь отличались гораздо меньшими размерами по сравнению с нормой. Отрицательные аномалии повторяемости циклонов также отмечались в регионах Обская губа (60-70 с.ш., 70-85 з.д.), Тихий океан (50-60° с.ш., 205-220° в.д.) и в Причерноморье (42-47° с.ш., 33-43° в.д.).

Антициклоническая активность зимой 2021/22 гг. характеризовалась пониженной интенсивностью в большинстве рассматриваемых регионов (табл. 2). Положительные аномалии повторяемости антициклонов отмечались лишь на юге Сибири в секторе 48-58 с.ш., 85-115 в.д. (нормированная аномалия +1.05) и в Северной Атлантике (30-40 с.ш., 40-15 з.д. (нормированная аномалия +0.18).

Наиболее заметные отрицательные отличия от нормы для площади и высоты антициклонов зафиксированы в Тихоокеанском секторе 25-40 с.ш., 220-240 в.д., положительные – на Северо-востоке России в секторе 60-70 с.ш., 130-150 в.д. и в Северной Атлантике 30-40 с.ш., 60-40 з.д. (только для высоты).

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.

Таблица 2 - Регионально осредненные характеристики антициклонической активности в Северном полушарии для зимнего сезона 2021/22 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 <sup>2</sup>	vA, млн км <sup>2</sup>	wA	D, гпм	vD, гпм	wD
Северная Атлантика (30-40° с.ш., 40-15° з.д.)	28	1.8	0.18	5.92	0.61	0.64	71.9	11.7	0.93
Северная Атлантика (30-40° с.ш., 60-40° з.д.)	10	-1.8	-0.39	4.89	0.85	0.99	68.0	17.2	1.64
Северная часть ЕЧР (55-75° с.ш., 37-57° в.д.)	4	-1.8	-0.45	2.25	-0.63	-0.39	74.0	20.8	0.97
Южная часть ЕЧР (40-55° с.ш., 37-57° в.д.)	7	-3.8	-0.78	2.21	-0.37	-0.37	47.3	1.0	0.07
Юг Сибири (48-58° с.ш., 85-115° в.д.)	39	10.3	1.05	4.46	0.51	0.49	76.5	3.0	0.20
Северо-восток РФ (60-70° с.ш., 130-150° в.д.)	9	-2.8	-0.76	1.16	0.45	1.80	32.5	8.3	1.80
Тихий океан (25-40 с.ш., 220-240° в.д.)	27	0.1	0.02	1.55	-0.96	-1.63	25.0	-9.6	-1.23
Тихий океан (30-40° с.ш., 150-190° в.д.)	13	-4.6	-0.66	3.33	-0.11	-0.18	50.6	0.2	0.03

В изменениях повторяемости циклонов в большинстве регионов Северной Атлантики и Северной части Тихого океана однонаправленные тенденции не выявлены. Исключение составляет область Тихого океана (50-60° с.ш., 205-220° в.д.), где отмечается слабое уменьшение повторяемости на всем периоде 1952-2022 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. В последнее десятилетие циклоническая активность в регионе ослабевает (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 уменьшается. В южной половине ЕЧР (рисунок 5б) долгопериодные изменения циклонической активности характеризуются небольшим ростом с середины 1970-х до середины 1980-х, затем убывание 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 стало увеличиваться. В Северной Америке (рисунок 5е) период повышенной циклонической активности отмечался от середины 1980-х до середины 2000-х, затем начался медленный спад.

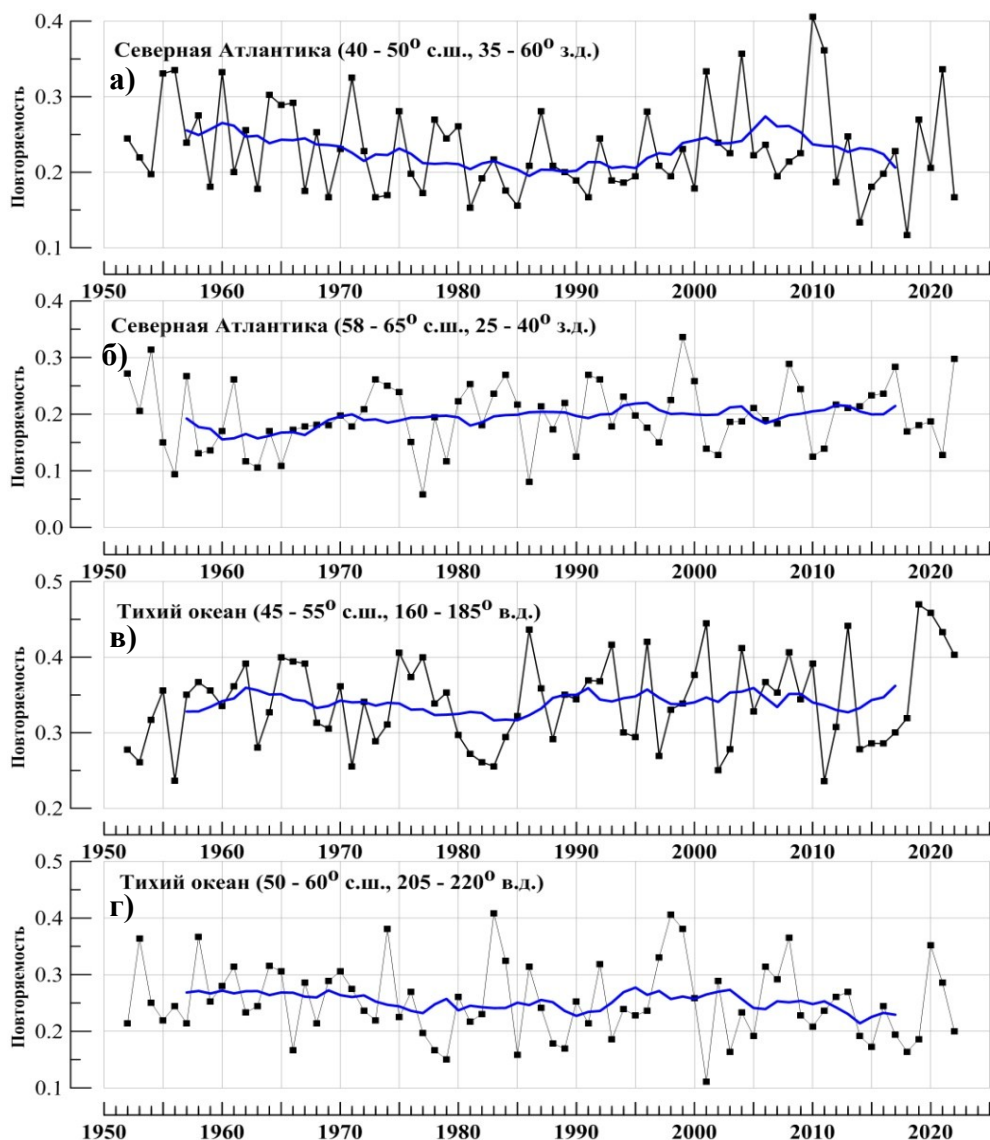


Рисунок 4 - Повторяемость циклонов (доля циклоно-дней в сезоне с центром циклона над регионом: циклоно-дни считаются с кратностью числа одновременно наблюдаемых центров) зимой 2021/22 гг. для регионов Северной Атлантики и северной части Тихого океана

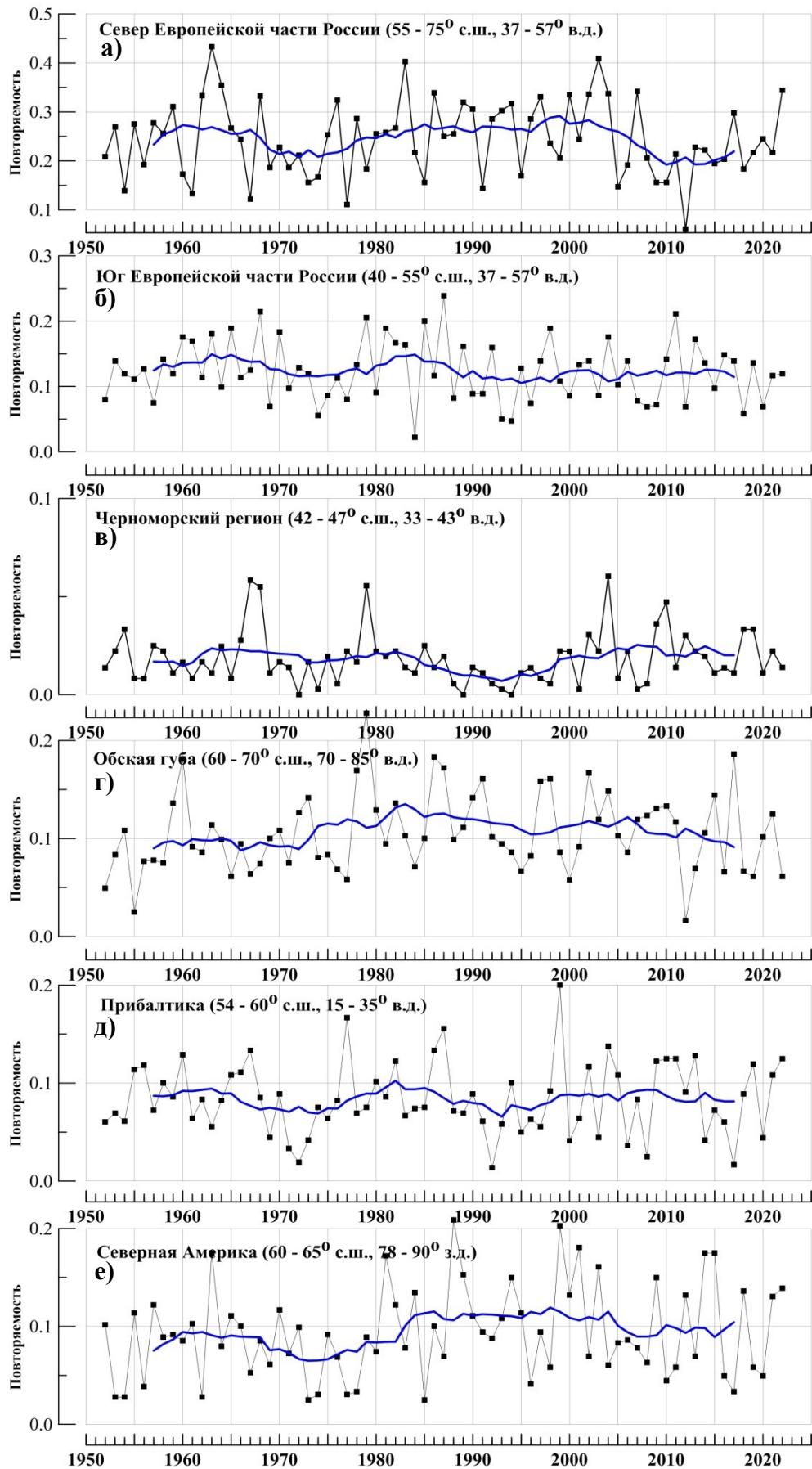


Рисунок 5 - Повторяемость циклонов в континентальных регионах северной Евразии и северной Америки для зимнего сезона 2021/22 гг.



В изменениях повторяемости антициклонов в Северной Атлантике (30-40° с.ш., 15-40° 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° с.ш., 40-60° з.д. выраженных изменений не наблюдается. Можно отметить отмечается некоторое увеличение повторяемости в середине 1980-х гг. (рисунок 6б).

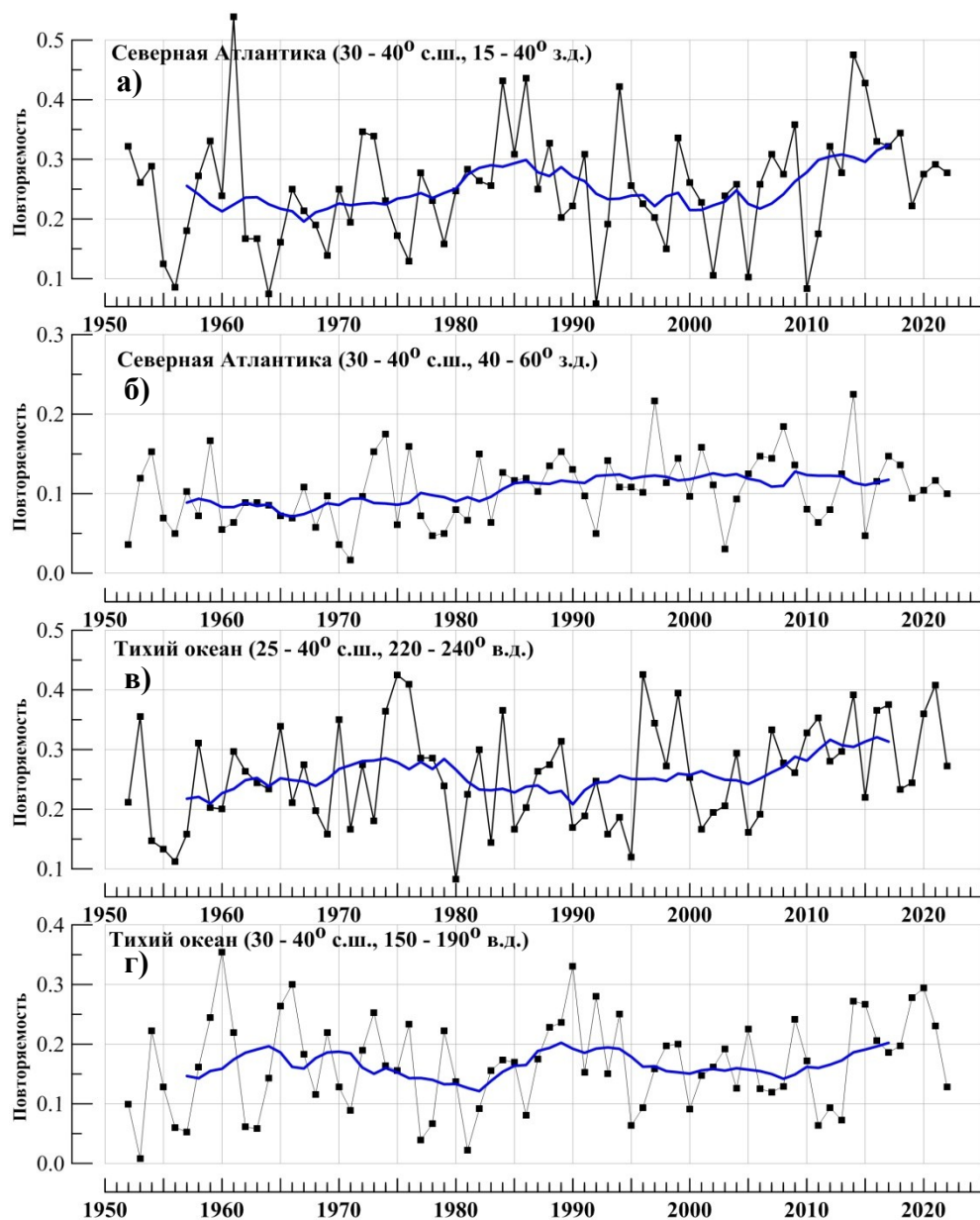


Рисунок 6 - Повторяемость антициклонов (доля антициклоно-дней в сезоне с центром антициклона над регионом: антициклоно-дни считаются с кратностью числа одновременно наблюдаемых центров) зимой 2021/22 гг. для регионов Северной Атлантики и северной части Тихого океана

В изменениях повторяемости антициклонов в Тихоокеанском секторе 25-40° с.ш., 220-240° в.д. обнаруживаются колебания с максимумом в 1970-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 обоих регионах отмечается увеличение повторяемости антициклонов.

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. В начале 21 века долгопериодные тенденции не выявлены.

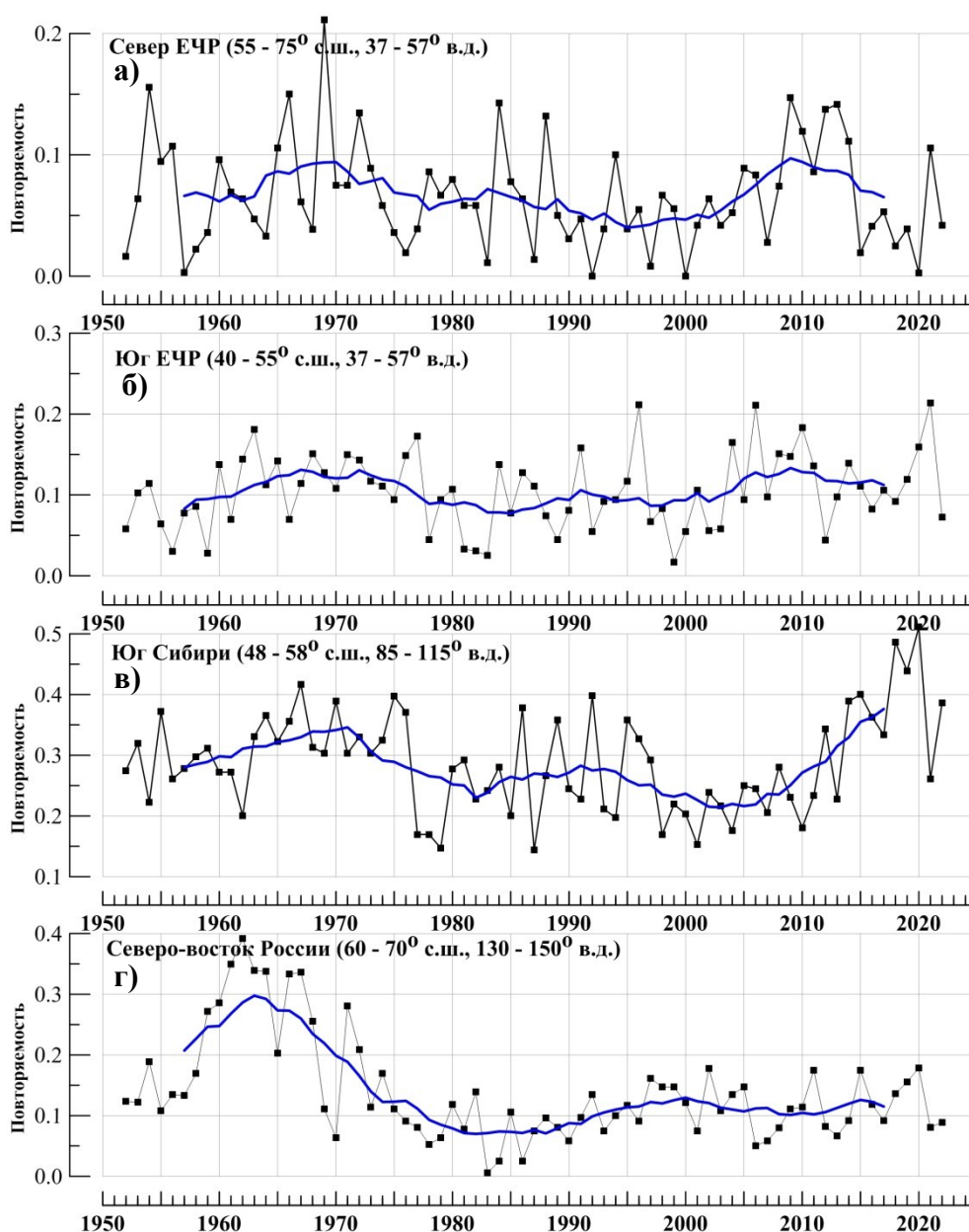


Рисунок 7 - Повторяемость антициклонов в континентальных регионах северной Евразии для зимнего сезона 2021/22 гг.

## Особенности вихревой активности в Северном полушарии в летний сезон

В таблице 3 приведены осредненные по выбранным регионам значения и аномалии повторяемости, глубины и площади циклонов для лета 2022 г. Аналогичные характеристики для антициклонов приведены в таблице 4.

Таблица 3 - Регионально осредненные характеристики циклонической активности в Северном полушарии для летнего сезона 2022 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 <sup>2</sup>	vA, млн км <sup>2</sup>	wA	D, гпм	vD, гпм	wD
Северная Атлантика (58-65° с.ш., 40-15° з.д.)	25	1.2	0.21	1.55	-0.12	-0.39	89.7	3.2	0.24
Северная Атлантика (46-58° с.ш., 33-7° з.д.)	15	-13.4	-1.61	2.38	0.39	0.92	110.0	20.5	1.40
Северная часть ЕЧР (55-75° с.ш., 36-57° в.д.)	17	-6.5	-1.01	0.87	-0.51	-1.52	37.1	-18.9	-1.58
Южная часть ЕЧР (40-55° с.ш., 36-57° в.д.)	12	0.7	0.15	0.62	-0.17	-0.89	24.9	-6.4	-0.79
Средняя Сибирь (55-75° с.ш., 90-107° в.д.)	21	2.9	0.44	1.26	0.06	0.27	39.2	-5.0	-0.51
Юг Дальнего Востока РФ (47-55° с.ш., 99-134° в.д.)	29	-0.8	-0.15	1.58	0.05	0.23	48.6	2.2	0.44
Курильские острова (44-52° с.ш., 147-157° в.д.)	8	1.2	0.44	0.96	-0.28	-0.67	38.2	-14.0	-0.77
Северо-восток Канады (50-60° с.ш., 85-60° з.д.)	44	12.2	2.23	2.14	0.06	0.12	81.5	6.5	0.62
Тихий океан (45-60° с.ш., 170-193° в.д.)	38	0.8	0.10	1.87	-0.06	-0.19	86.7	6.2	0.37
Тихий океан (50-60° с.ш., 205-223° в.д.)	18	-1.1	-0.16	2.06	0.67	2.02	62.4	4.9	0.45

Летом 2022 года повторяемость циклонов в среднем для рассматриваемых регионов, в основном, незначительно отличалась от нормы (табл. 3). Наибольшие положительные аномалии повторяемости, достигавшие +2.23 стандартного отклонения, отмечались в регионе «Северо-восток Канады». Однако размеры циклонов здесь были незначительно больше, чем в среднем многолетнем.

Наибольшая по модулю отрицательная нормированная аномалия повторяемости циклонов (-1.61) зафиксирована в Северной Атлантике (46-58° с.ш., 33-7° з.д.), при этом вихри здесь были очень глубокими. Слабее обычной циклоническая активность была на севере ЕЧР в секторе 55-75° с.ш., 36-57° в.д.; размеры циклонов также были значительно меньше нормы (табл. 3).

Значительная положительная аномалия для площади (2.02 стандартных отклонения) отмечалась в Тихоокеанском секторе 50-60° с.ш., 205-223° в.д.).

Таблица 4 - Регионально осредненные характеристики антициклонической активности в Северном полушарии для летнего сезона 2022 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 <sup>2</sup>	vA, млн км <sup>2</sup>	wA	D, гпм	vD, гпм	wD
Северная Атлантика (30-40° с.ш., 50-20° з.д.)	44	-4.0	-0.46	6.32	-0.10	-0.14	49.6	-3.8	-0.58
Северное Причерноморье (43-49° с.ш., 25-40° в.д.)	3	-4.1	-0.94	1.82	0.48	1.06	21.8	-0.2	-0.06
Центр ЕЧР (50-60° с.ш., 38-54° в.д.)	24	11.8	2.86	4.14	2.12	3.73	60.3	24.6	3.85
Юг Западной Сибири (51-59° с.ш., 60-77° в.д.)	5	-3.6	-1.06	3.33	1.49	2.11	42.6	6.5	0.60
Байкальский регион (48-58° с.ш., 91-110° в.д.)	23	0.9	0.14	0.70	-0.32	-1.26	22.8	-6.4	-1.24
Северная Америка (37-46° с.ш., 246-270° в.д.)	27	11.0	1.81	0.96	-0.16	-0.57	23.0	-2.3	-0.61
Охотское море (45-58° с.ш., 144-151° в.д.)	6	0.0	0.00	0.77	-0.83	-0.60	19.6	-7.7	-0.96
Тихий океан (35-45° с.ш., 175-200° в.д.)	32	8.0	1.04	7.31	0.41	0.22	74.9	10.1	0.77
Тихий океан (35-45° с.ш., 200-225° в.д.)	55	6.6	0.76	8.84	0.70	0.56	82.2	6.3	0.55

Как видно из табл. 4, повторяемость антициклонов в большинстве регионов превышала норму (среднее многолетнее значение за 1991-2020 гг.). Необычайно интенсивная антициклоническая циркуляция в виде исключительно мощных вихрей отмечалась в центральной части ЕЧР в секторе 50-60° с.ш., 38-54° в.д. В норме центры антициклонов здесь отмечаются достаточно редко. Повышенное количество антициклонов также наблюдалось в центральной части Североамериканского континента с нормированной аномалией +1.81. В отличие от ЕЧР, их площадь и высота были меньше нормы.

Большую площадь (на 2.1 стандартных отклонения относительно нормы) имели антициклоны в регионе Юг Западной Сибири (51-59° с.ш., 60-77° в.д.), однако их повторяемость была невелика (нормированная аномалия составила -1.06). Наиболее крупные отрицательные нормированные аномалии площади и высоты отмечались в Байкальском регионе (-1.26 / -1.24).

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.

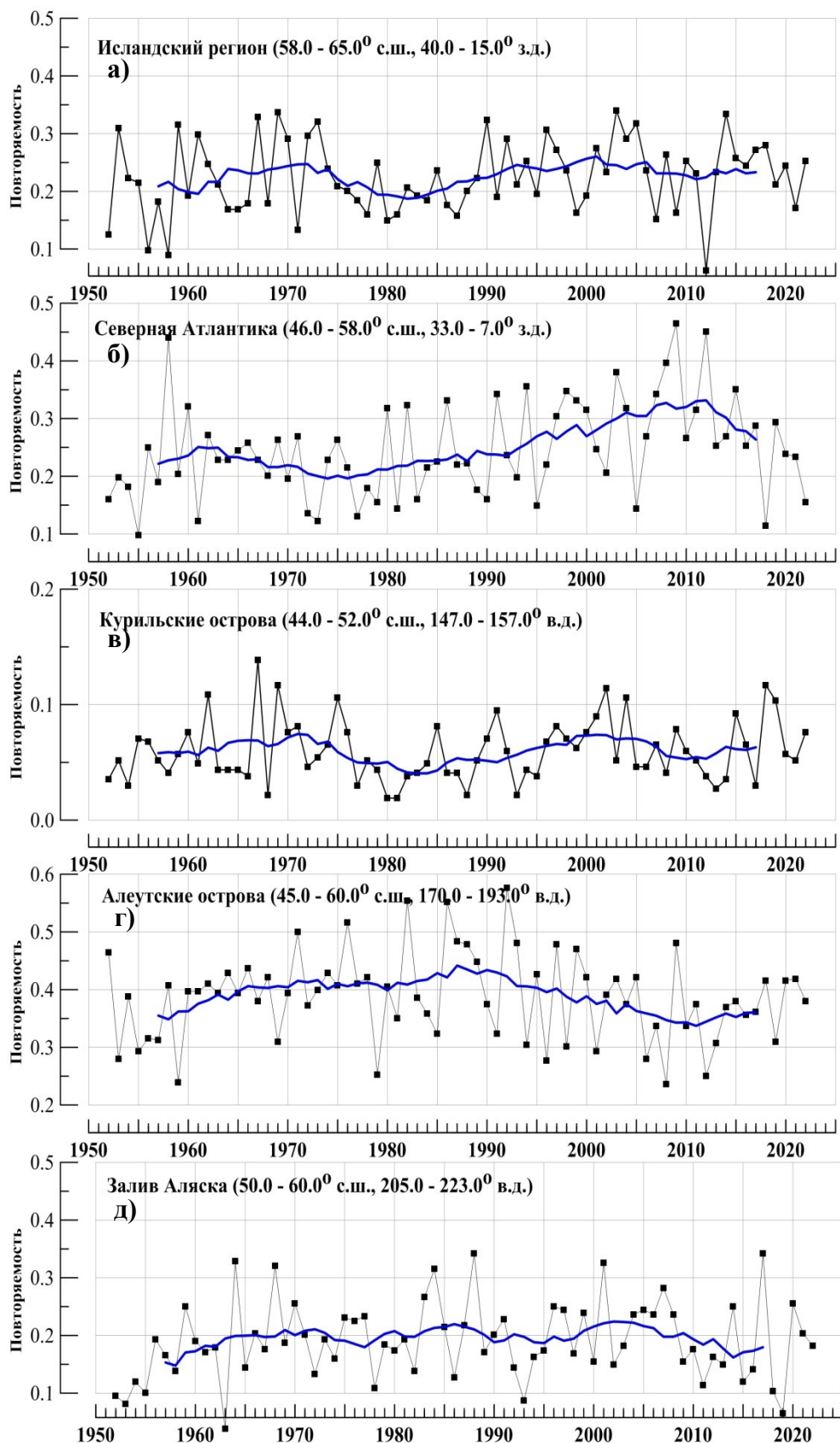


Рисунок 8 - Повторяемость циклонов (доля циклоно-дней в сезоне с центром циклона над регионом: циклоно-дни считаются с кратностью числа одновременно наблюдаемых центров) летом 2022 г. для регионов Северной Атлантики и северной части Тихого океана

В ходе повторяемости циклонов в секторе ( $58-65^{\circ}$  с.ш.,  $40-15^{\circ}$  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). К юго-востоку отсюда, в зоне ( $46-58^{\circ}$  с.ш.,  $33-7^{\circ}$  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  $\sim 20$  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. Наибольшее число циклоно-дней в сезоне было в 2012 году, после чего наметилась тенденция к их уменьшению.

В регионе Средняя Сибирь (сектор  $55-75^{\circ}$  с.ш.,  $90-107^{\circ}$  в.д.) отмечается рост повторяемости циклонов в 1955-1975 гг., после чего выраженных тенденций не наблюдалось вплоть до конца 2000-х (рисунок 9в). Последние 10 лет наблюдается некоторое ослабление циклонической активности.

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, продолжающимся до настоящего времени (рисунок 9д).

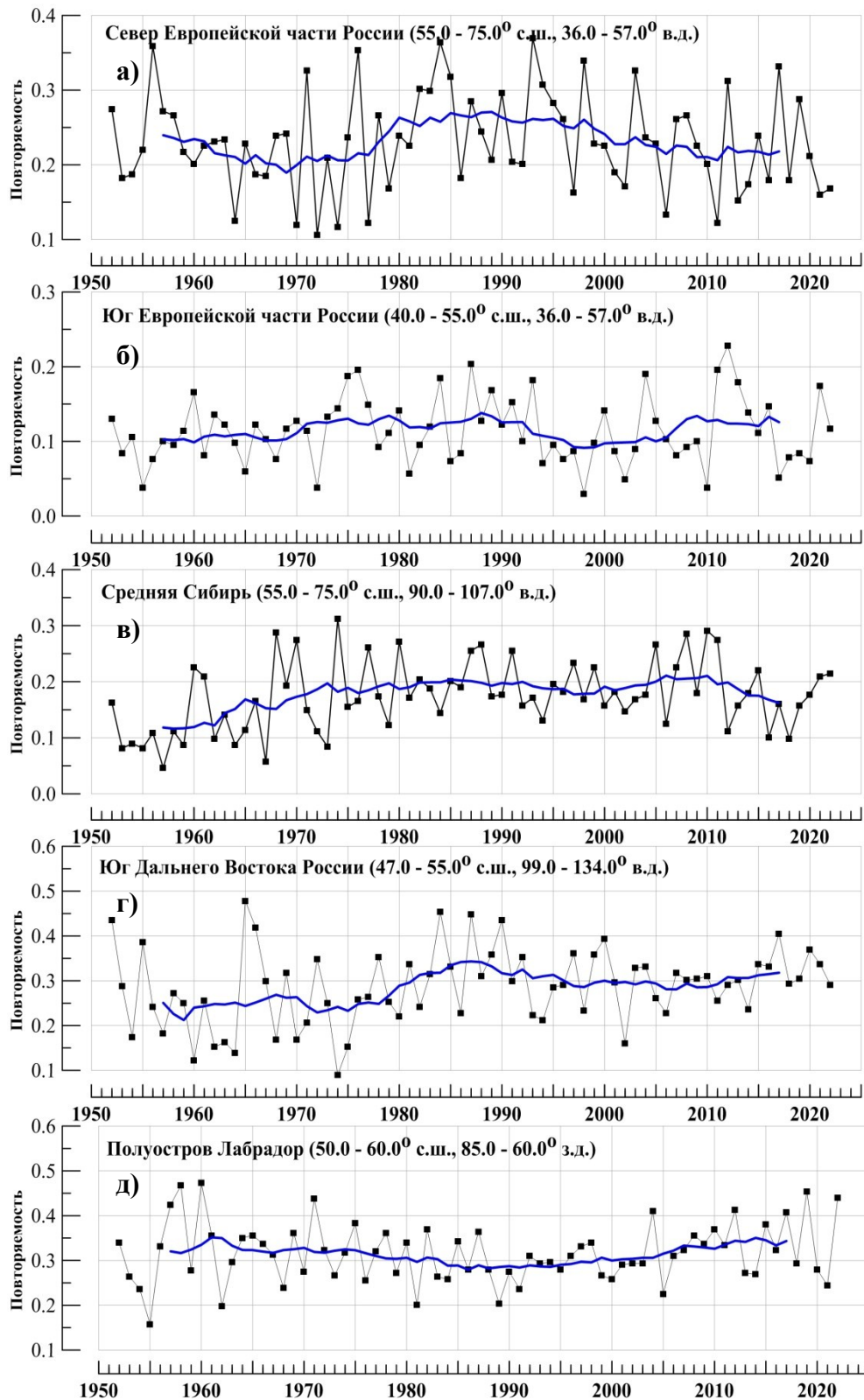


Рисунок 9 - Повторяемость циклонов в континентальных регионах северной Евразии и Северной Америки для летнего сезона 2022 года

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.

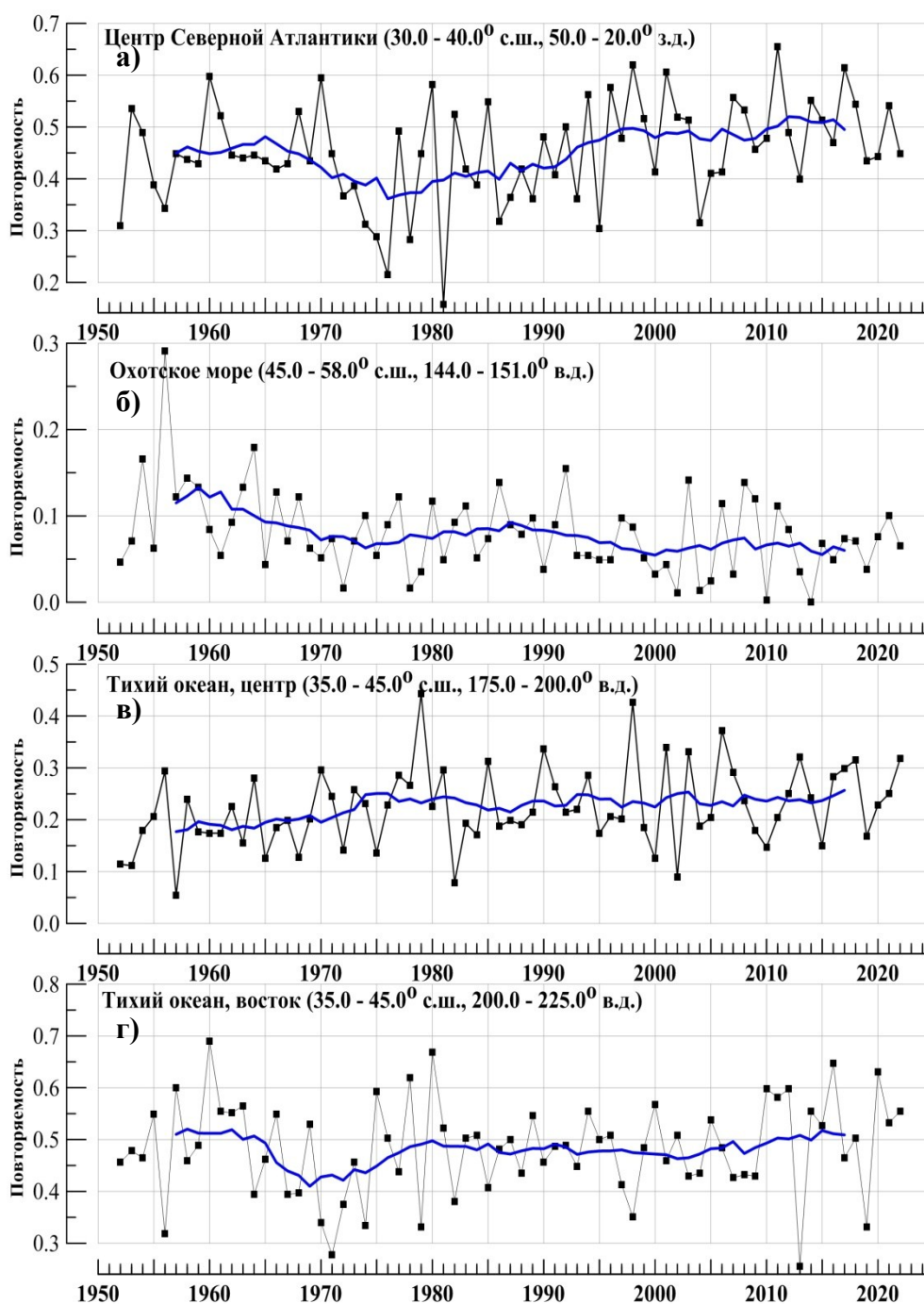


Рисунок 10 - Повторяемость антициклонов летом 2022 года для регионов Северной Атлантики и северной части Тихого океана

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.

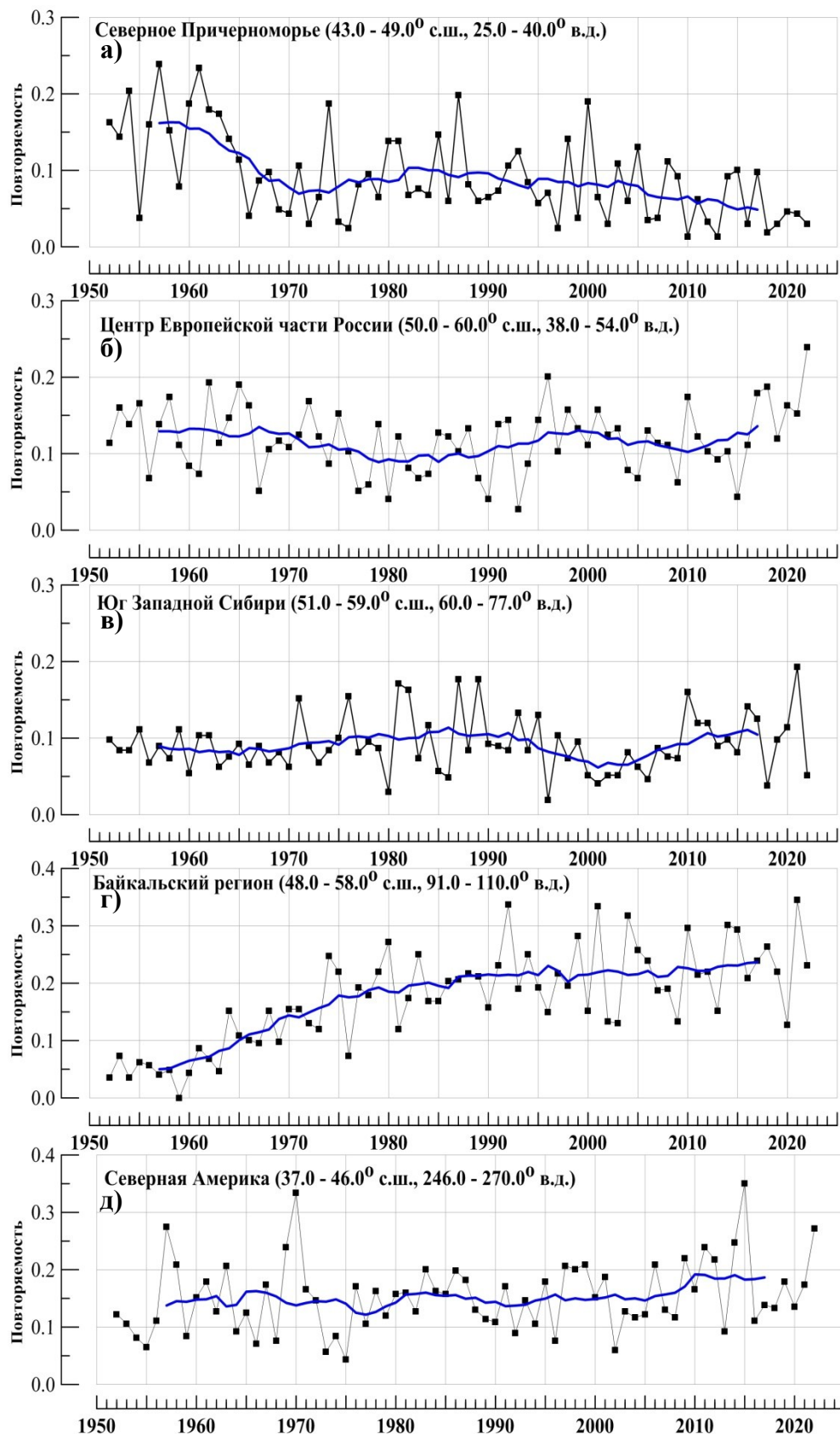


Рисунок 11 - Повторяемость антициклонов в континентальных регионах северной Евразии и Северной Америки для летнего сезона 2022 года

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 и в конце 1990-х гг. В последнее десятилетие наблюдается увеличение повторяемости антициклонов до максимального значения в 2022 году.

В регионе Северное Причерноморье (рисунок 11а) на всем периоде 1952-2022 гг. отмечается убывание повторяемости антициклонов, особенно заметное в 1960-х - начале 1970-х гг.

В ходе повторяемости антициклонов в Западной Сибири (рисунок 11в) обнаруживаются колебания с максимумами в конце 1980-х гг. и в начале 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 и период ее усиления, начавшийся в середине 2000-х. Аналогичные колебания отмечаются в центре Северной Атлантики (рисунок 10а), только там рост повторяемости антициклонов в 2000-е годы начался немного позже.

## **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.