



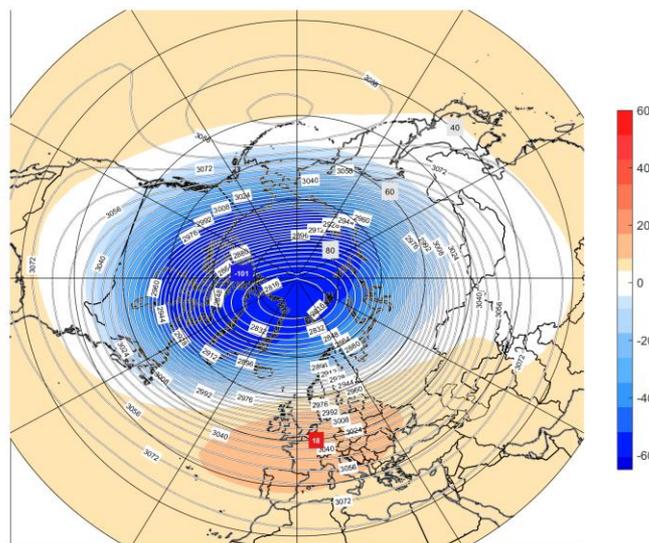
North EurAsia Climate Centre



**Основные особенности атмосферной
циркуляции за зимний сезон 2021-2022 гг.**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные особенности атмосферной циркуляции в стратосфере.
2. Основные особенности атмосферной циркуляции в тропосфере.
3. Эль-Ниньо/Южное колебание. Температура поверхности океана.
4. Индексы циркуляции.
5. Основные особенности атмосферной циркуляции у поверхности земли.
6. Температура воздуха и атмосферные осадки.
7. Температура поверхности океана в Северном полушарии.
8. Ледовые условия Арктического региона.
9. Снежный покров.



H10 dam anomalies (norms 1991-2020). DJF 2021.

Рис.1. Карта аномалий и значений геопотенциала на поверхности АТ-10 (1991-2020 г.), осредненных за зимний сезон

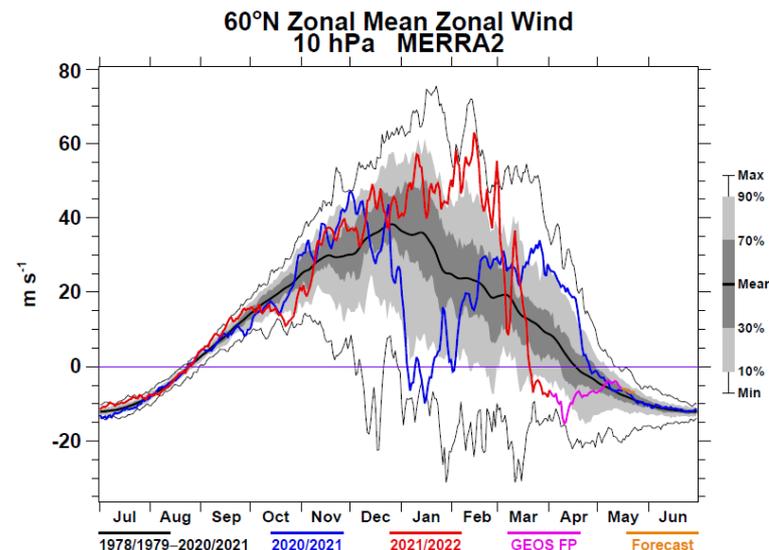


Рис.2. Средний зональный ветер на поверхности АТ-10 в полярных широтах (60N)

https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/meteorology/wind_2021_MERRA2_NH.html

- Зимний сезон 2021-2022 г. в стратосфере Арктики характеризовался сильным, устойчивым стратосферным полярным вихрем до конца февраля - начала марта 2022 г., когда произошли два минорных внезапных стратосферных потепления (ВСП), в результате которых температура стратосферы повысилась, скорость среднезонального ветра значительно уменьшилась. 20 марта произошло главное ВСП, ставшее и финальным.
- В осредненном поле за сезон центр глубокого циркумполярного вихря (аномалии -101 дам над островом Элсмир) оказался смещенным на севере Атлантики с полюса и располагался над Гренландскими и Норвежскими морями.

Обзор стратосферы составлен совместно с Павлом Варгиным
(Центральная Аэрологическая Обсерватория, Росгидромет)

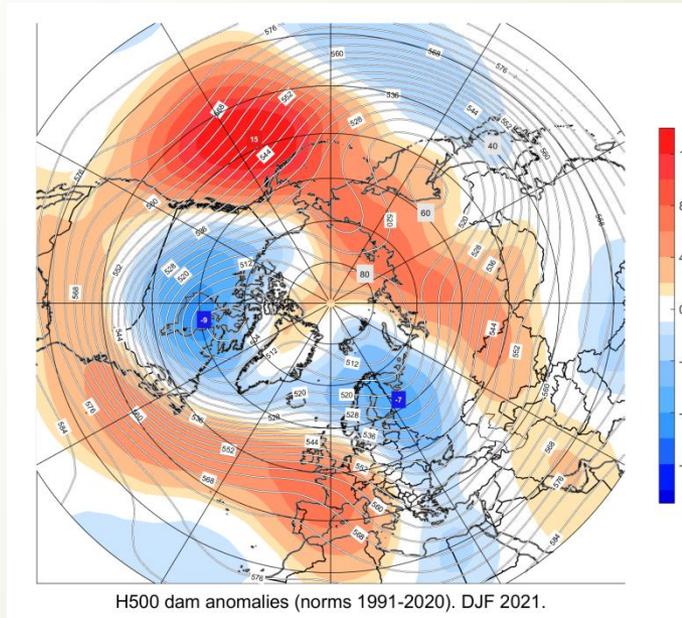


Рис.3. Карта аномалий и значений геопотенциала на поверхности AT-500 (1991-2020 гг.), осредненных за зимний сезон

- В средней тропосфере в зимнем сезоне околполярный циклон был деформирован, но оставался глубоким, центр циклона располагался над востоком Канадского сектора Арктики (аномалии -9 дам над Гудзоновом заливом), что соответствует норме;
- Мощные среднетропосферные антициклоны в прошедшем сезоне нарушали нормальную циркуляцию над Атлантикой (аномалии над востоком Атлантического океана $+8$ дам) и Тихим океаном (над востоком океана $+15$ дам). Интенсивными были и антициклоны над центральными районами Сибири в декабре, юго-западом и востоком Сибири – в январе, и большей частью Сибири в феврале;
- Отрицательными аномалиями геопотенциала были заняты центральные и восточные провинции Канады. В этом регионе часто задерживались заблокированные с востока – над севером Атлантического океана в декабре, и в умеренных широтах океана, в январе и феврале, активные циклоны. Глубже обычного зимой 2021/22 гг. была и ложбина над ЕТР, здесь, как и над Канадой часто в течение сезона находились малоподвижные заблокированные, мощными гребнями и антициклонами над Сибирью, глубокие циклоны;
- Над Тихим океаном гребни антициклонов в декабре располагались над центральными районами ТО до юга Аляски и Алеутских островов (аномалии $+34$ дам южнее Алеутских островов), циклоническая деятельность в декабре была смещена на полюс, в январе и феврале – антициклоны сместились на север к полюсу, а циклоны были вынуждены задерживаться и развиваться южнее Алеутских островов. На среднесезонной карте над Камчаткой и Охотским море располагался центр циклона, с крупными отрицательными аномалиями в субтропиках на западе ТО.

Внутрисезонные изменения аномалий геопотенциала на поверхности 500 гПа

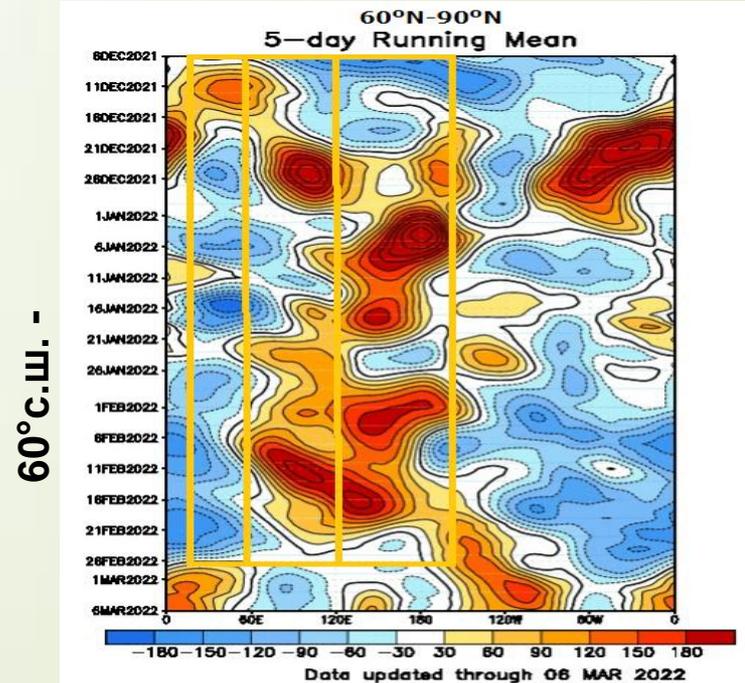
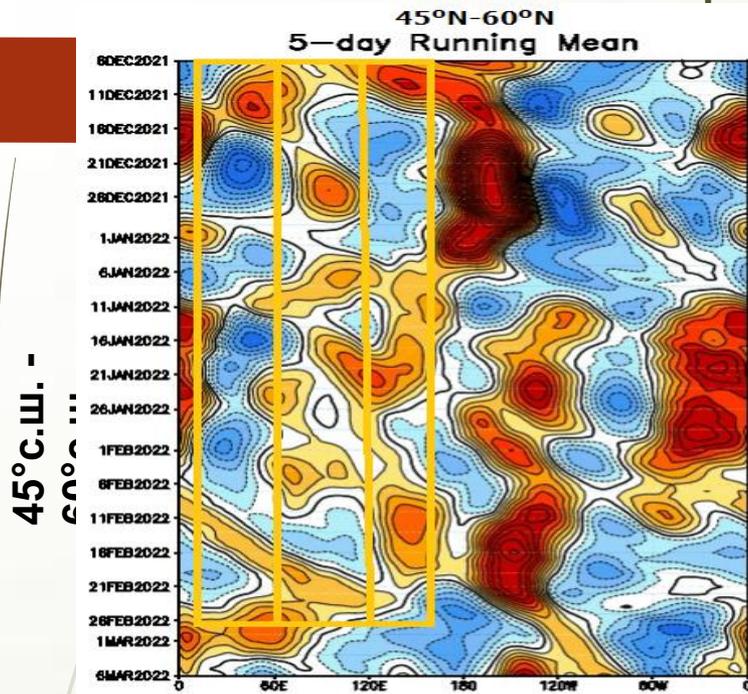


Рис.4-5. Долготно-временные диаграммы аномалий геопотенциала с использованием бегущего среднего по 5-ти суткам (1981-2010 гг.) за зимний сезон для широтных секций 45-60°с.ш. и 60-90°с.ш.

https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/intraseasonal/500z_tlon_45-60n.shtml

Основные особенности в средней тропосфере в умеренных широтах:

- Во второй половине декабря над востоком Европы и ЕТР располагалась устойчивая тропосферная ложбина, центральные районы Сибири находилась под влиянием тропосферных гребней, а над востоком Сибири были тропосферные ложбины;
- На востоке Тихого в декабре и начале января наблюдались процессы блокирования;
- В январе ложбина над ЕТР несколько ослабла, усилилось влияние антициклонов на Сибирь;
- В феврале ЕТР находилось под влиянием гребней антициклонов и ложбин, в начале месяца над западными и центральными районами Сибири располагались циклоны, затем сюда распространилось влияние гребней антициклонов, над восточной частью Сибири располагались тропосферные гребни.

В высоких широтах:

- Высотные антициклоны наблюдались над ЕТР в начале декабря, над центральными районами Сибири во второй половине декабря и середины января практически до конца февраля, в восточных районах Сибири – в двух первых декадах января и феврале;
- Устойчивые ложбины большую часть сезона наблюдались на ЕТР и Восточной Европой.

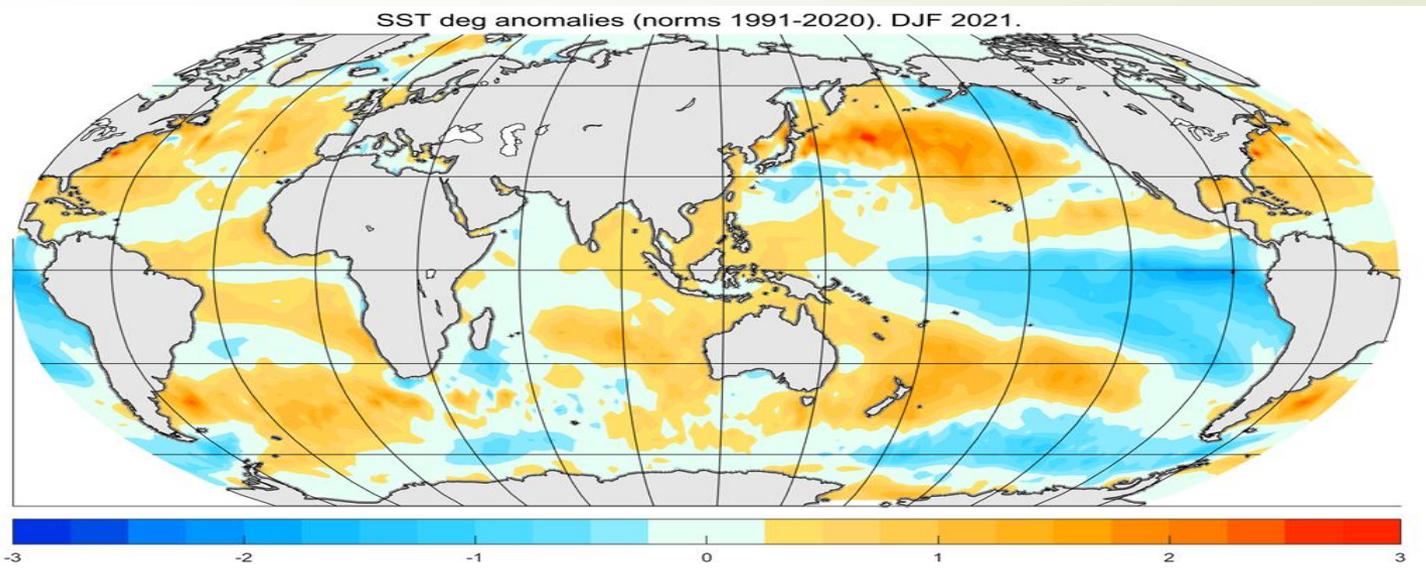


Рис.6. Карта аномалий температуры поверхности океана осредненных за зимний сезон

В качестве характеристики Эль-Ниньо используется индекс Niño 3.4 (120°-170°W, 5°S-5°N).

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.0
2022	-1.0											

Таблица.1. Фактические значения Эль-Ниньо/Южное колебание за трехмесячные периоды. Данные Climate Prediction Centre CPC NOAA. https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

- В экваториальных широтах центральной и восточной частях Тихого океана наблюдались отрицательные аномалии ТПО ;
- Под данным Климатического и прогностического центра CPC NOAA за зимний сезон 2021/22г. наблюдалась холодная фаза Ла-Нинья.

Индексы атмосферной циркуляции

- EA - Восточно-атлантическое колебание,
- WA - Западно-атлантическое колебание,
- EU – Евразийское колебание,
- WP - Западно-тихоокеанское колебание,
- PNA - Тихоокеанско-Североамериканское колебание,
- NAO - Северо-атлантическое колебание,
- POL – Полярное колебание,
- АО - Арктическое колебание.

Wallace J. M., Gutzler D.S.

Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter. – Mon. Wea. Rev., 1981, vol. 109, pp. 784-812).

Киктев Д.Б., Круглова Е.Н., Куликова И.А. Крупномасштабные моды атмосферной изменчивости. Часть I. Статистический анализ и гидродинамическое моделирование // Метеорология и гидрология. – 2015. – № 3. – С. 5–22.

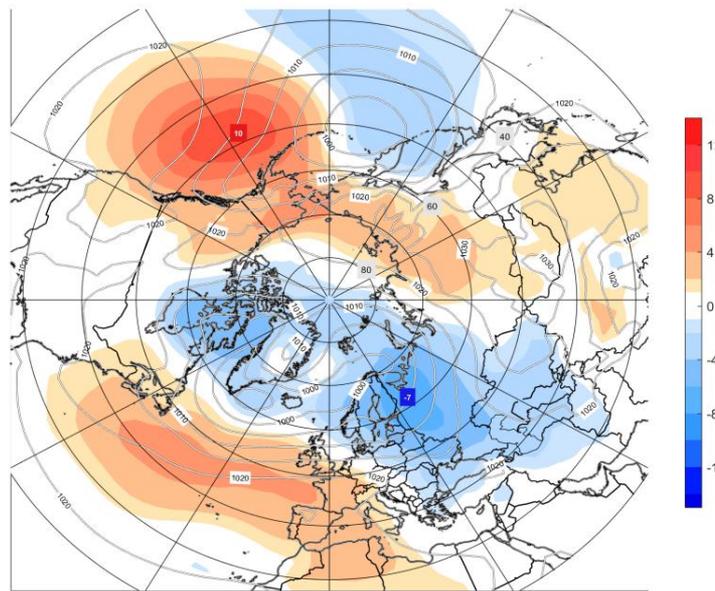
SHI - индекс Сибирского антициклона рассчитывается в экспериментальном порядке для области (40-60°с.ш. и 80-120°в.д.).

ИНДЕКС	Декабрь 2021 - Февраль 2022		
	Декабрь	Январь	Февраль
EA	0,17	1,58	-0,39
NAO	-0,67	1,01	1,15
AO	0,51	0,54	0,89
WA	-0,42	-0,24	-0,94
EU	0,59	0,46	0,94
POL	0,17	-0,06	-1,20
WP	-0,42	1,64	0,71
PNA	-2,45	0,18	-0,24
SHI	0,16	-0,35	1,13

Таблица.2. Фактические значения мод изменчивости.
Данные Гидрометцентра России.

Режимы атмосферной циркуляции:

- Положительная фаза Восточно-атлантическое колебания (**EA**) в январе 2022 года указывает на повышение меридиональности атмосферной циркуляции и появление в средней тропосфере (на уровне АТ-500) мощного гребня на востоке Северной Атлантики и сопряженной с ним ложбины, протянувшейся с акватории Баренцева моря на юг в направлении западной части Средиземного моря. Преобладали отрицательные аномалии температуры местами на территории Западной Европы и стран Средиземноморья.
- Североатлантическое колебание (**NAO**) имело отрицательную фазу в декабре, когда устойчивые гребни на востоке Северной Атлантики нарушали нормальную циркуляцию в этом регионе. Отрицательные аномалии температуры наблюдались на востоке Скандинавии, северных и центральных районах: ЕТР, Урала и Западной Сибири. В январе и феврале значение индекса было положительным и превышало единицу, восстановился зональный перенос над Атлантикой. В январе температурный фон выше нормы преобладал над большей частью Северной Евразией, исключая юго-восточные районы Сибири, в феврале положительные аномалии над центральными и восточными районами ЕТР и Уралом достигали +7 градусов, а на арктических островах РФ до +9 градусов.
- Арктическое колебание (**AO**) большую часть зимнего сезона имело положительные значения, наибольшее значение наблюдалось в феврале. Циркумполярный вихрь в стратосфере был глубоким, в тропосфере преобладали зональные процессы над севером Атлантики, Европой, ЕТР и Уралом. Во второй половине декабря, когда устойчивые гребни среднетропосферных антициклонов над Европой нарушили зональную циркуляцию в Северной Атлантики, АО имело отрицательную фазу, а отрицательные аномалии температуры были над Скандинавией, Восточной Европой и ЕТР, Уралом и западом Сибири.
- Западно-атлантическое колебание (**WA**) все месяцы сезона имело отрицательную фазу, значимые для анализа отрицательные значения отмечались в феврале (-0.94) и указывают на усиление Исландского минимума.
- Евразийское колебание (**EU**) все месяцы сезона было положительным, наибольшими значения были в феврале. Ложбина, связанная с околполярным циклоном в средней тропосфере была смещена от своего климатического положения на запад и располагалась примерно над ЕТР, в Сибири происходили усиление Сибирского максимума.
- Полярное колебание (**POL**) было отрицательным в феврале, когда взаимодействие гребней тихоокеанских и сибирских антициклонов над полюсом, деформировали околполярный циклон, а над востоком Российского сектора Арктики сформировалась зона крупных положительных аномалий геопотенциала.
- Тихоокеанское-северо-американское колебание (**PNA**) имело отрицательную фазу в декабре, в средней тропосфере над севером Тихого океана наблюдались устойчивые гребни и антициклоны, нарушающие нормальную циркуляцию в северной половине океана.
- Положительная фаза Западно-тихоокеанское колебания (**WP**) была в январе-феврале 2022 года, когда происходило усиление Алеутского минимума.
- Индекс Сибирского максимума (**SHI**) рассчитывается в экспериментальном порядке для области (40-60°с.ш. и 80-120°в.д.). В теплый период года индекс указывает на преобладающие формы циркуляции в указанном регионе. В прошедшем зимнем сезоне положительные значения индекса выше единицы были в феврале, что говорит об усилении в этот период антициклональных процессов над территорией Сибири.

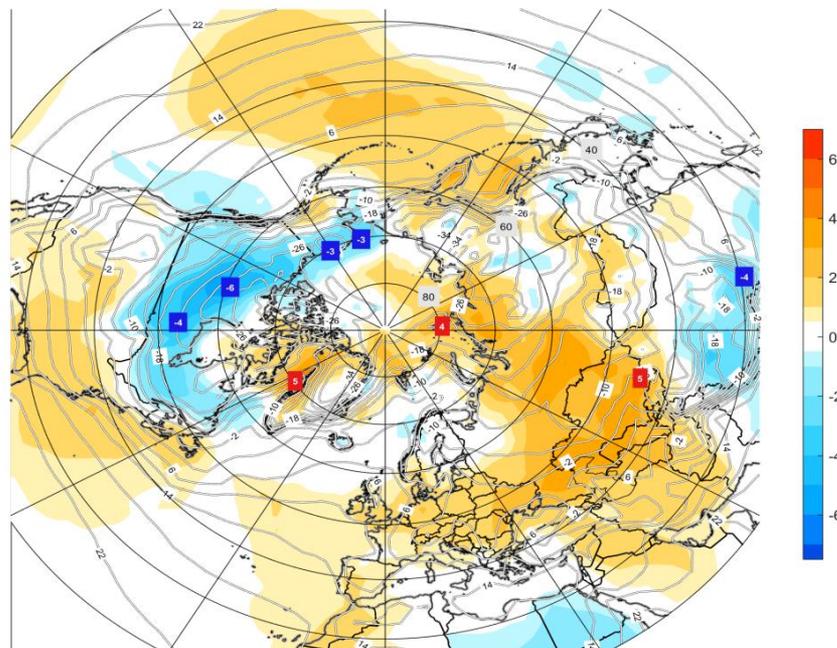


MSLP hPa anomalies (norms 1991-2020). DJF 2021.

Рис.7. Карта аномалий и значений приземного давления (1991-2020 гг.), осредненных за зимний сезон

- У поверхности земли в зимнем сезоне 2021/22 гг. в атлантической паре ЦДА оба центра действия были интенсивными. Положение Азорского максимума в течение сезона было нестабильным. В декабре он только в первой декаде месяца располагался согласно климату, затем был деформирован и разделен на несколько центров. Большую часть января он был смещен на северо-восток Атлантического океана – оказывая влияние на Пиренейский п-в и Западную Европу. В феврале занимал близкое к климатическому положение;
- Исландский минимум глубокий на среднемесячной карте занимает весь север Атлантики. Во второй и третьей декадах декабря занимал практически все умеренные и субтропические широты Атлантического океана, в январе и первой декаде февраля под влиянием мощных антициклонов на востоке океана был деформирован и отнесен к полюсу, часть глубоких циклонов были малоподвижными в субтропиках океана, образуя там область отрицательных аномалий давления. В 2-х последних декадах февраля с отступлением Азорского антициклона на юг, Исландский минимум располагался на севере Атлантики. В январе и феврале циклоны, огибая необычайно мощные антициклоны на востоке и северо-востоке океана, часто выходили на Скандинавию, Восточную Европу и ЕТР;
- Центр Сибирского антициклона располагался на границе Сибири, Монголии и Казахстана. Положение и интенсивность Сибирского антициклона в течение зимнего сезона были различными. В первых двух декадах декабря максимум был сильно ослаблен и центр его смещен на юг от своего нормального положения – на север Китая. В третьей декаде декабря он усилился, центр его располагался над Иркутской областью. В январе Сибирский антициклон оказался немного смещенным от своего нормально положения на восток. Центр его располагался над югом Восточной Сибири, севером и востоком Монголии. В феврале центр Сибирского антициклона располагался над западом Монголии, что соответствует норме. Наиболее интенсивным он был в феврале;
- В Тихом океане необычайно мощным оказался Субтропический антициклон зона положительных аномалий занимала северо-восток океана, с наибольшими значениями +10гПа южнее п-ва Аляска. Глубокий Алеутский минимум оказался смещенным на юго-запад от своего нормального положения, интенсивной антициклональной деятельностью над севером Тихого океана. В декабре основной центр Алеутского минимума оказался смещенным на запад и располагался у восточного побережья Камчатки, второстепенный сформировался в заливе Аляска. В январе и феврале центр его располагался южнее Алеутских островов (аномалии -8 гПа).

Температура воздуха (°C)



T2M deg anomalies (norms 1991-2020). DJF 2021.

Рис.8. Карта аномалий и значений температуры воздуха у поверхности земли (1991-2020 гг.) , осредненных за зимний сезон

- Прошедшая зима оказалась теплой в южной половине ЕТР, Урале, Западной Сибири и севере Красноярского края;
- В норме температура за сезон оказалась на северо-западе ЕТР. В норме и холоднее ее было в центральных районах Красноярского края, севере Иркутской области, на востоке и юге Якутии, на юге Хабаровского края, востоке Магаданской области и западе Чукотки;
- Положительные аномалии сформировались на юге Сибири, на побережье Охотского моря и Камчатке.
- В целом по всему Северному полушарию зимний сезон оказался теплее нормы на 1,54° согласно данным NOAA став 8-м самым теплым в ранге.

Атмосферные осадки (% от нормы)

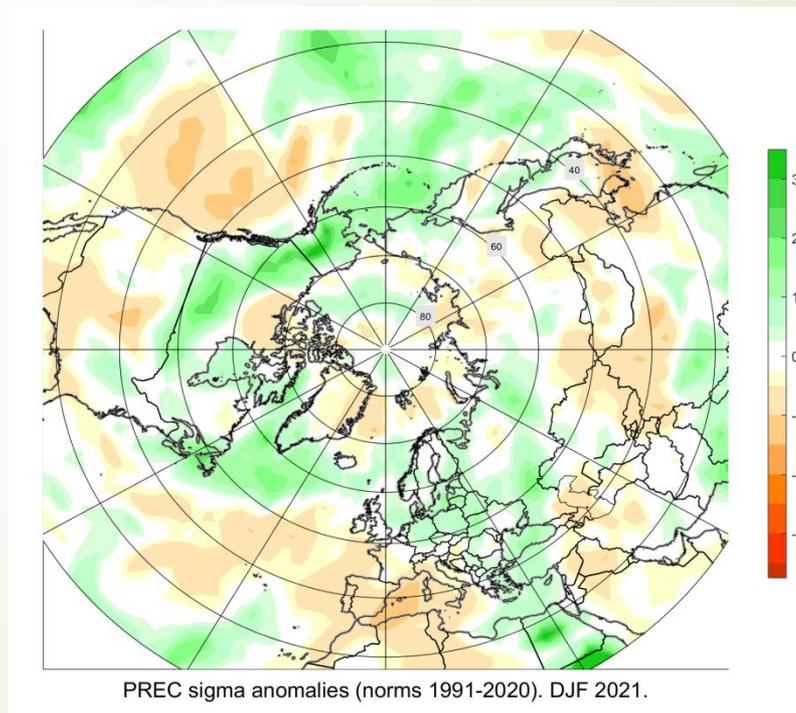


Рис.9. Карта аномалий кол-ва осадков (1991-2020 гг.), осредненных за зимний сезон

- Практически норма осадков и ниже нее выпало в центральных районах ЕТР и большей части Сибири;
- Избыток осадков наблюдался в Восточной Европе, на юге ЕТР, Западной Сибири, северо-западе Казахстана и центральных областях Узбекистана;
- Мало осадков выпало на востоке Казахстана, Таджикистане, Киргизии, Туркмении и северо-западе Китая.
- Больше нормы осадков наблюдалось под влиянием смещенного на юго-запад Алеутского минимума на юге Чукотке и Камчатке.

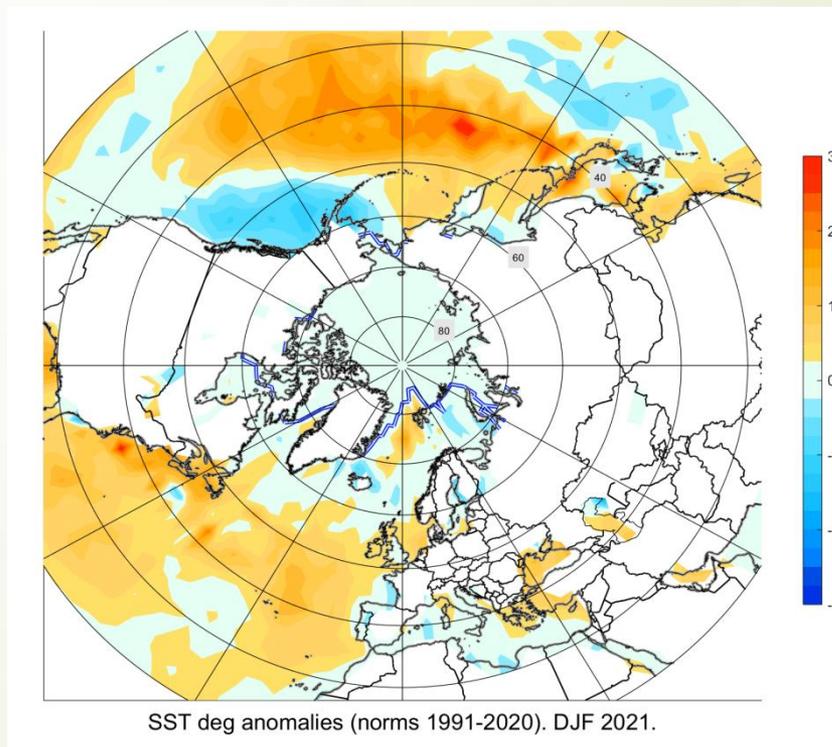


Рис.10. Карта аномалий ТПО (1991-2020 гг.), осредненных за зимний сезон

- На большей части Тихого океана наблюдались положительные аномалии ТПО.
- Отрицательными помимо экваториальных широт востока и центра океана, они были вдоль побережья Северной Америки, что соответствует отрицательной фазе Тихоокеанской декадной осцилляции. Ниже нормы была температура на западе океана – юго-восточнее Японских островов и на севере Охотского моря;
- В Атлантическом океане наибольшие положительные аномалии отмечались на западе – вдоль побережья США и юго-востока Канады, отрицательными они были в море Баффина и у восточного побережья Гренландии;
- Небольшие отрицательные аномалии наблюдались в западном и южном Средиземноморье и Баренцевом море.

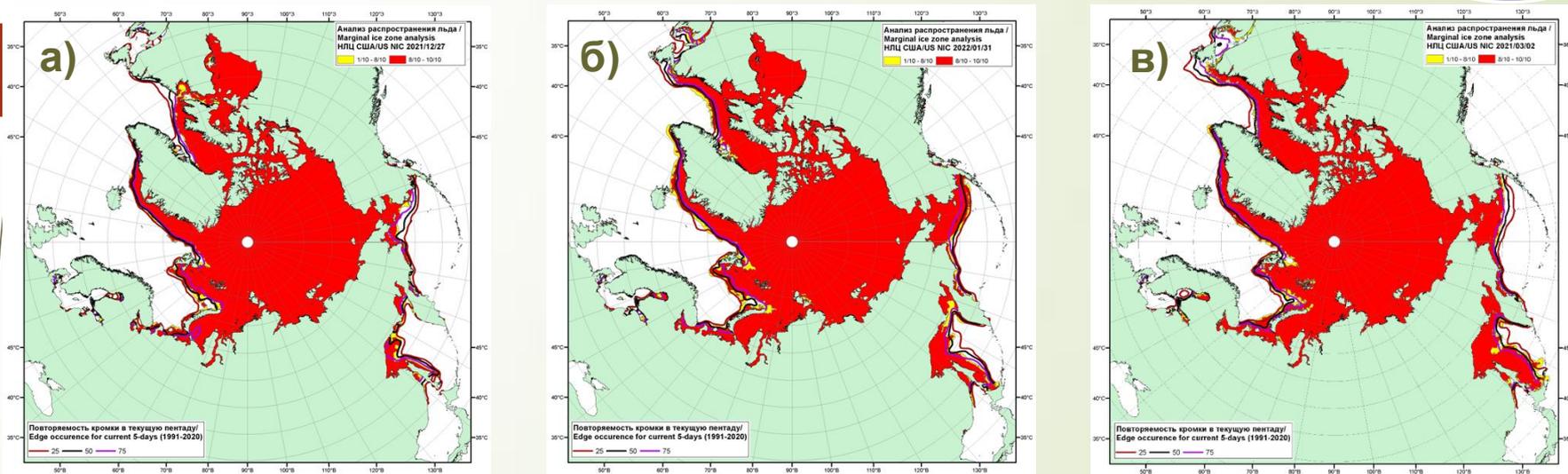


Рис.11. Положение кромки льда и зон разреженных (<8/10) и сплоченных ($\geq 8/10$) льдов СЛО на основе ледового анализа Национального Ледового Центра США и повторяемость кромки за период 1979-2018 гг. по наблюдениям SSMR-SSM/I-SSMIS (алгоритм NASATEAM) за: а) 27.12.2021 г.; б) 31.01.22 г.; в) 28.02.22 г.

- В декабре протяженность морского льда соответствовала норме и только в южной части залива Баффина, у побережья полуострова Лабрадор и в Беринговом море она была ниже нормы. В январе протяженность морского льда соответствовала норме и была выше средних показателей, лишь небольшие отклонения к северу кромки льда наблюдались в Охотском и Баренцевом морях и в заливе Лаврентия. В феврале протяженность морского льда была близка к средней, но оставалась ниже средней в Охотском море. Несколько севернее обычного кромка льда располагалась Баренцевом море, к северу от Новой Земли простиралась узкая открытая акватория, также протяжённость оставалась ниже среднего в заливе Святого Лаврентия и вдоль восточного побережья Гренландии.
- 25 февраля 2022 года арктический морской лед достиг своей максимальной протяженности за год. Дата максимума в этом году, 25 февраля, была на пятнадцать дней раньше, чем средняя дата (12 марта) с 1981 по 2010 год. Только два года имели более раннюю дату максимума, 1987 и 1996, оба 24 февраля. В 2022 году, наряду с 2015 годом, была вторая самая ранняя дата максимального значения протяжённости льда за всю историю спутниковых данных с 1979 года. (<https://nsidc.org/arcticseaicenews/2022/03/arctic-sea-ice-max-tenth-lowest/>)

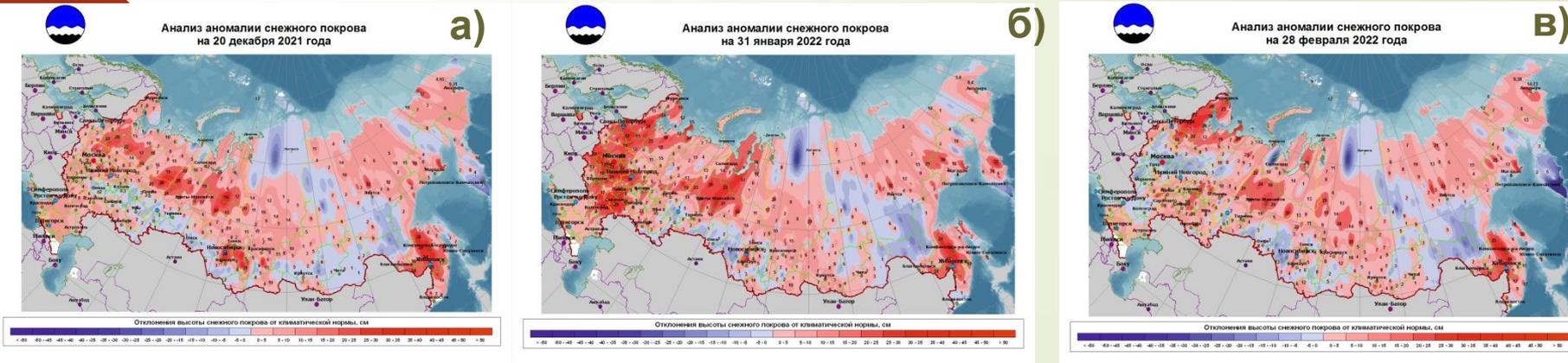


Рис.12. Аномалии (1981-2021) высоты снежного покрова в Северном полушарии: а) 20.12.20, б) 31.01.22, в) 28.02.22.

- Прошедшей зимой снежно было на Европейской территории России;
- Наиболее крупные положительные аномалии наблюдались на северо-западе ЕТР и составили от 35-44см;
- Также много снега выпало на юге ДВР.
- Отрицательные аномалии в высоте снежного покрова были не столь значительными, во все месяц зимнего сезона меньше нормы высота снежного покрова отмечалась на севере Красноярского края, юге Камчатки, в центральной части Якутии и юге Восточной Сибири

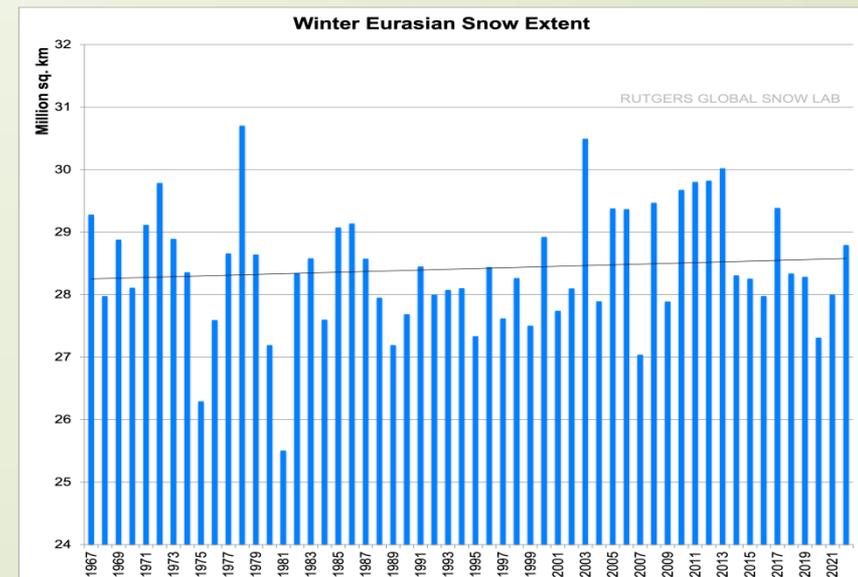


Рисунок 13. Площадь распространения снежного покрова в зимний период на территории Евразии с 1967 по 2022 гг.

Данные Университета Ратгерса, США.
<https://climate.rutgers.edu/snowcover/index.php>

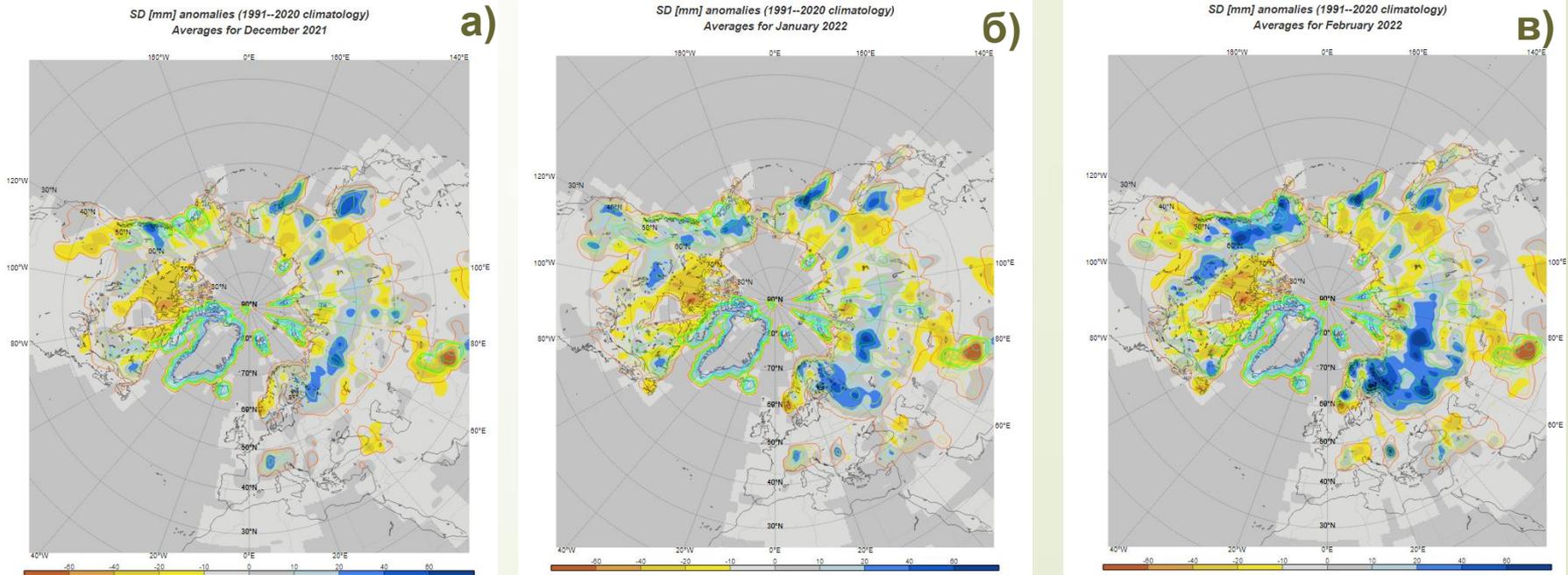


Рис.14. Аномалии (1991-2020) водного эквивалента снега, мм : а) декабрь 2021 г., б) январь 2022 г, в) февраль 2022 г. (анализ СЕАКЦ по данным реанализа ERA5)

- Наибольшие положительные аномалии водного эквивалента снега под влиянием стационарной высотной ложбины наблюдались над ЕТР, в центральных районах Урала, в центре Западной Сибири;
- Смещение Алеутского минимума на юго-запад от всего нормального положения привело к высоким значениям водного эквивалента снега в северной половине Камчатки;
- Отрицательные аномалии связанные с преобладающим антициклональным характером циркуляции располагались на севере и юго-востоке Восточной Сибири.



Спасибо за внимание!

При использовании информации, ссылка на СЕАКЦ обязательна.
<http://seakc.meteoinfo.ru/>