



ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»

МЦД МЛ

Информационные материалы по мониторингу морского ледяного покрова Арктики и Южного Океана на основе данных ледового картирования и пассивного микроволнового зондирования SSMR-SSM/I-SSMIS-AMSR₂

18.05.2020 - 26.05.2020

№ 21 (455)

Санкт-Петербург 2020

тел. +7(812)337-3149, эл.почта: vms@aari.aq

Адрес в сети Интернет: <http://wdc.aari.ru/datasets/doo42/>

Содержание

Северное Полушарие	4
Рисунок 1а – Ледовая карта СЛО и повторяемость кромки за текущую неделю (цветовая окраска по общей сплоченности)	4
Рисунок 1б – Ледовая карта СЛО и повторяемость кромки за текущую неделю (цветовая окраска по преобладающему возрасту)	5
Рисунок 1в – Положение кромки льда и зон разреженных и сплоченных льдов СЛО за последний доступный срок на основе ледового анализа НЛЦ США	6
Рисунок 2а – Обзорная ледовая карта СЛО за текущую неделю и аналогичные периоды 2007-2019.7	
Рисунок 2б – Поля распределения средневзвешенной толщины льда совместной модели морского льда – океана HYCOM/CICE Датского метеорологического института	8
Рисунок 2в – Поля распределения средней за 36-часовые промежутки температуры поверхности морского льда и океана Датского метеорологического института	9
Рисунок 2г – Поле дрейфа морского льда Арктики по расчетам МЦД МЛ ААНИИ, источник данных EUMETSAT OSISAF, AMSR-2.	10
Рисунок 2д – Ежедневные оценки сезонного хода объема морского льда СЛО на основе расчетов средневзвешенной толщины льда совместной модели морского льда – океана HYCOM/CICE Датского метеорологического института	11
Рисунок 2е – Аномалии приземной температуры воздуха (2м) и осредненные вектора скорости ветра (10 м) (polarportal.dk)	12
Таблица 1 – Динамика изменения значений ледовитости для акваторий Северной полярной области за текущую неделю по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS	13
Таблица 2 – Медианные значения ледовитости для Северной полярной области и 3-х меридиональных секторов за текущие 30 и 7-дневные интервалы и её аномалии от 2011-2016 гг. и интервалов 2006-2017 гг. и 1978-2017 гг. по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS	13
Таблица 3 – Экстремальные и средние значения ледовитости для Северной полярной области и 3 меридиональных секторов за текущий 7-дневный интервал по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM	13
Рисунок 3а – Ежедневные оценки сезонного хода ледовитости для Северной Полярной Области и её трех меридиональных секторов за период с 26.10.1978 по текущий момент времени по годам. ...	16
Рисунок 3б – Ежедневные оценки сезонных изменений ледовитости для Северной Полярной Области с 26.10.1978 по текущий момент времени	17
Рисунок 4 – Медианные распределения сплоченности льда за текущие 7 дневные промежутки (слева) и её разности относительно медианного распределения за те же промежутки за периоды 1979-2020 (центр) и 2009-2020 гг. (справа) на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритмы NASATEAM	18
Южный океан	19
Рисунок 5 а,б – Ледовая карта Южного Океана за последний доступный срок (окраска по общей сплоченности и преобладающему возрасту)	19,20
Рисунок 5в – Положение кромки льда и зон разреженных и сплоченных льдов Южного Океана за последний доступный срок на основе ледового анализа НЛЦ США.	21
Рисунок 5д – Анализ ААНИИ крупных айсбергов Южного океана	22
Таблица 4 – Параметры крупных айсбергов Южного океана на основе анализа ААНИИ	23
Рисунок 7а – Ежедневные оценки сезонного хода ледовитости Южного Океана и его трёх меридиональных секторов за период с 26.10.1978 по текущий момент времени по годам	24
Рисунок 7б – Ежедневные оценки сезонного хода ледовитости Южного Океана и его трёх меридиональных секторов за период с 26.10.1978 по текущий момент времени.	25
Рисунок 8 – Медианные распределения общей сплоченности льда за текущие 7 дневные промежутки (слева) и её разности относительно медианного распределения за тот же промежуток за периоды 1979-2020 (центр) и 2009-2020 гг. (справа) на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM	26
Таблица 5 – Динамика изменения значений ледовитости для акваторий Южного океана за текущий 7-дневный интервал по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS	27
Таблица 6 – Медианные значения ледовитости для Южного океана и 3 меридиональных секторов за текущие 30 и 7-дневные интервалы и её аномалии от 2011-2016 гг. и интервалов 2007-2017 гг. и 1978-2017 гг. по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM	27

Таблица 7 – Экстремальные и средние значения ледовитости для Южного океана и 3 меридиональных секторов за текущий 7-дневный интервал по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM.....	27
Земля в целом	
Рисунок 9 – Ежедневные сглаженные окном 365 суток значения ледовитости Арктики, Антарктики и Земли в целом с 26.10.1978 на основе SSMR-SSM/I-SSMIS	28
Рисунок 10 – Ежедневные сглаженные окном 365 суток значения приведенной ледовитости Арктики, Антарктики и Земли в целом с 26.10.1978 на основе SSMR-SSM/I-SSMIS	29
Рисунок 11 – Ежедневные сглаженные окном 365 суток значения общей сплоченности Арктики и Антарктики с 26.10.1978 на основе SSMR-SSM/I-SSMIS	30
Приложение 1 – Статистические значения ледовитостей по отдельным акваториям Северной Полярной Области и Южного океана	31
Таблица 8 – Средние, аномалии среднего и экстремальные значения ледовитостей для Северной полярной области и её отдельных акваторий за текущие 7-дневный (неделя) и 30-дневный промежутки времени по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM за период 1978-2017 гг.....	31
Таблица 9 – Средние, аномалии среднего и экстремальные значения ледовитостей для Южного океана и его отдельных акваторий за текущие 7-дневный и 30-дневный промежутки времени по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM за период 1978-2017	31
Таблица 10 – Динамика изменения значений ледовитости по сравнению с предыдущей неделей для морей Северной полярной области и Южного океана за текущий 7-дневный (неделя) промежуток времени по данным наблюдений SSMIS	35
Характеристика исходного материала и методика расчетов	35
Список источников	41

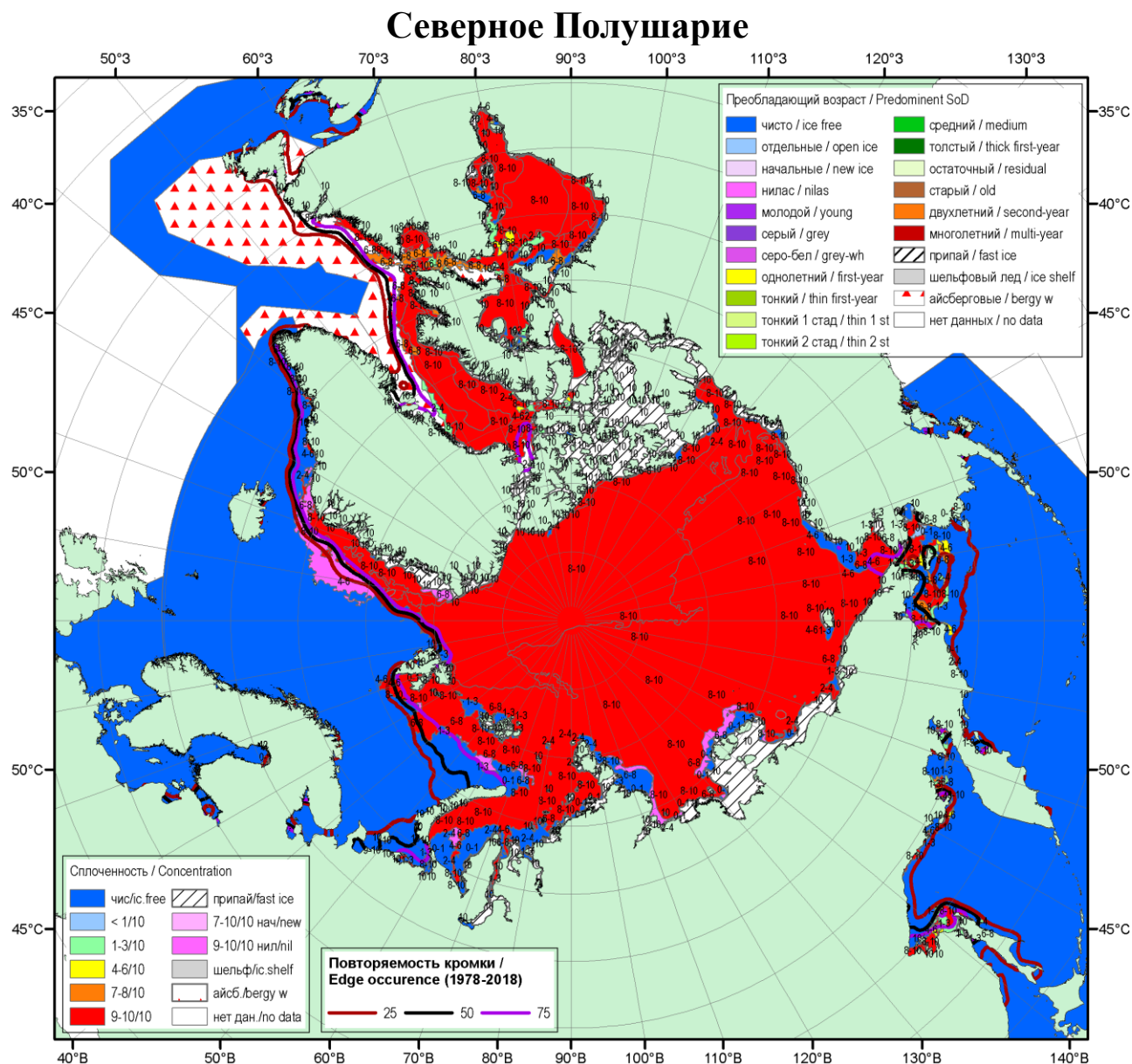


Рисунок 1а – Обзорная ледовая карта СЛО за 21.05.2020-26.05.2020 г. (цветовая раскраска по общей сплоченности) на основе ледового анализа ААНИИ (26.05), Национального ледового центра США (21.05) и повторяемость кромки за 21-25.05 за период 1979-2018 гг. по наблюдениям SSMR-SSM/I-SSMIS (алгоритм NASATEAM).

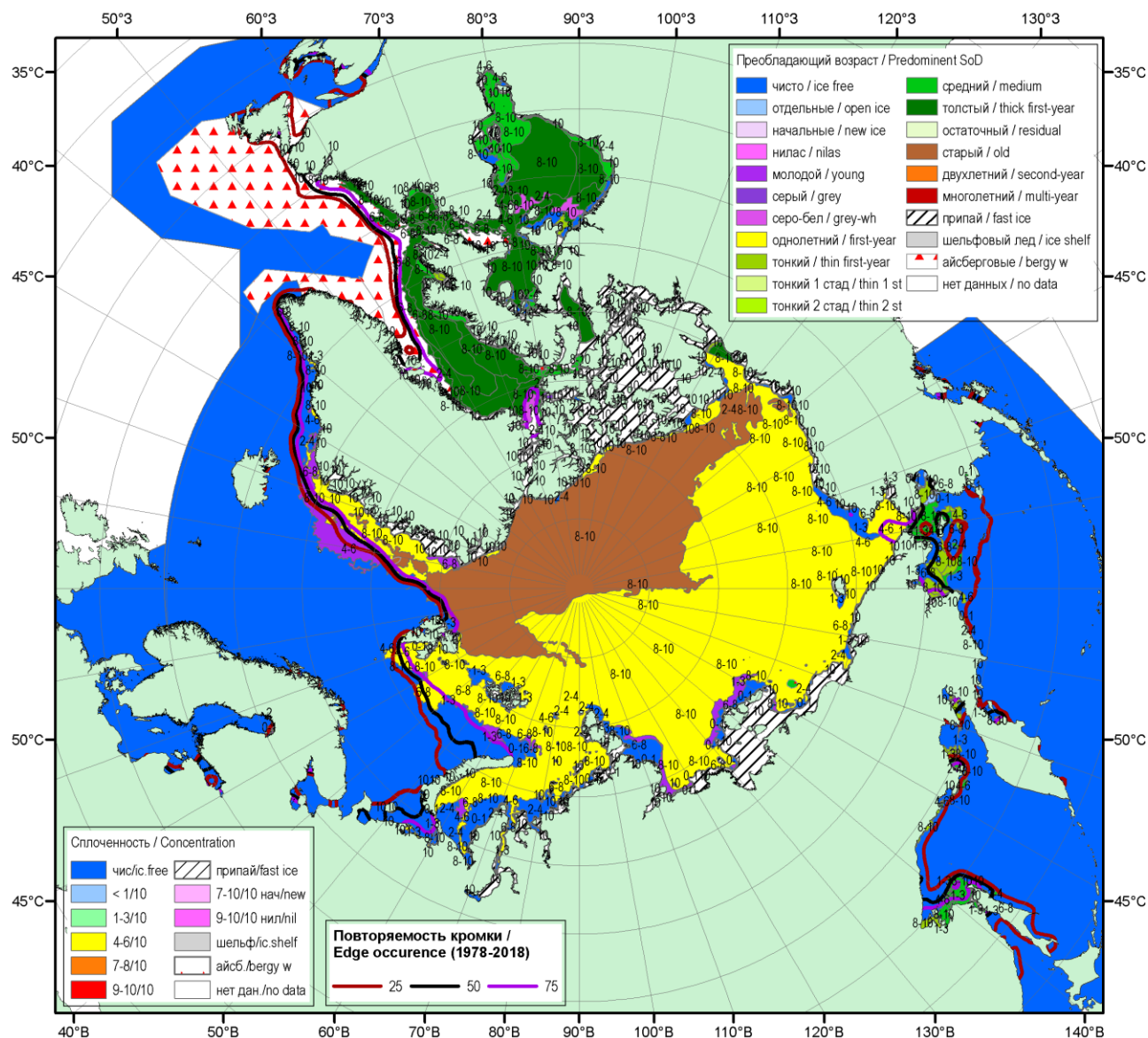


Рисунок 16 – Обзорная ледовая карта СЛО за 21.05.2020-26.05.2020 г. (цветовая раскраска по преобладающему возрасту) на основе ледового анализа ААНИИ (26.05), Национального ледового центра США (21.05) и повторяемость кромки за 21-25.05 за период 1979-2018 гг. по наблюдениям SSMR-SSM/I-SSMIS (алгоритм NASATEAM).

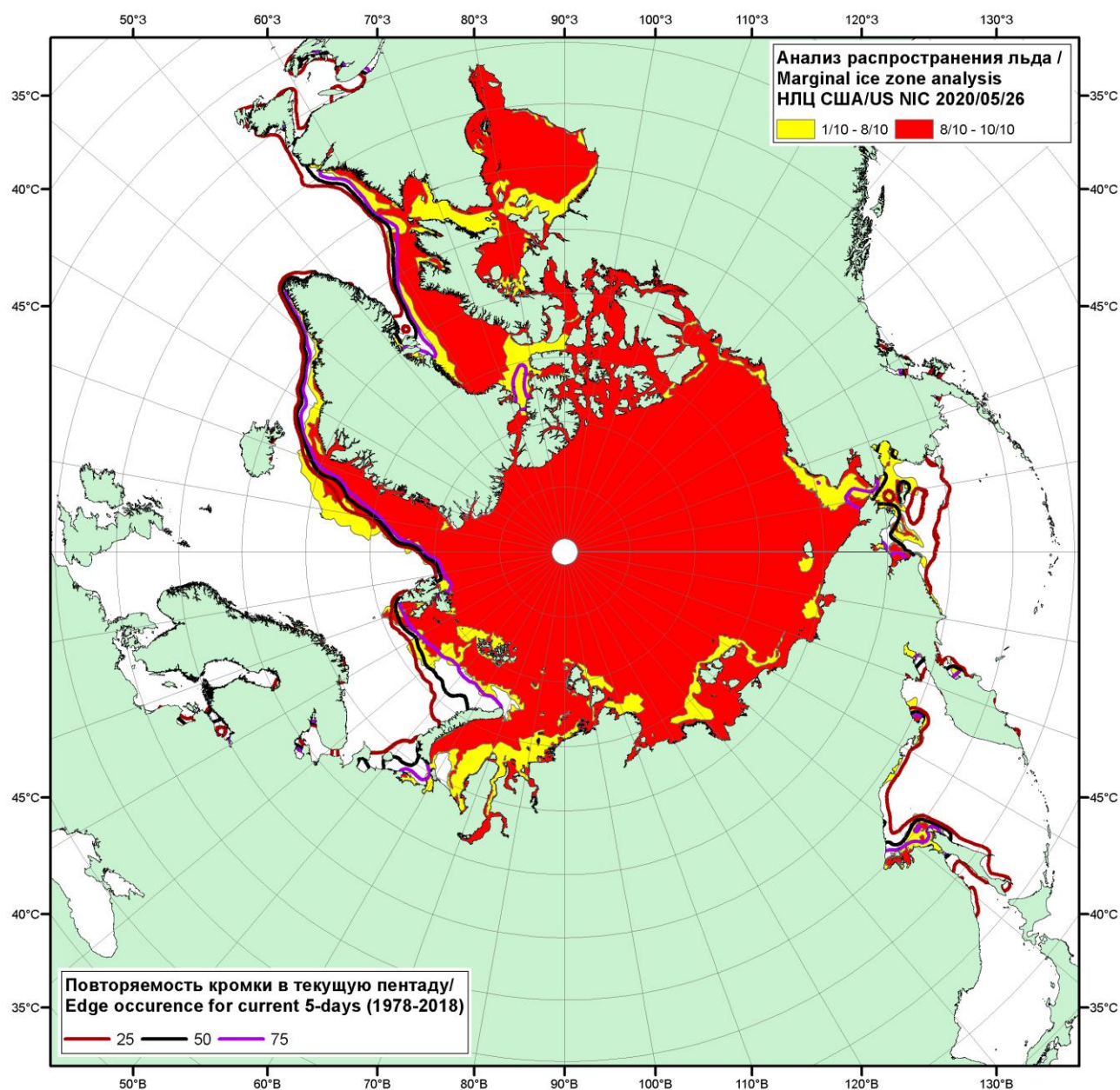


Рисунок 1в – Положение кромки льда и зон разреженных ($<8/10$) и сплоченных ($\geq 8/10$) льдов СЛО за 26.05.2020 г. на основе ледового анализа Национального Ледового Центра США и повторяемость кромки за 21-25.05 за период 1979-2018 гг. по наблюдениям SSMR-SSM/I-SSMIS (алгоритм NASATEAM)

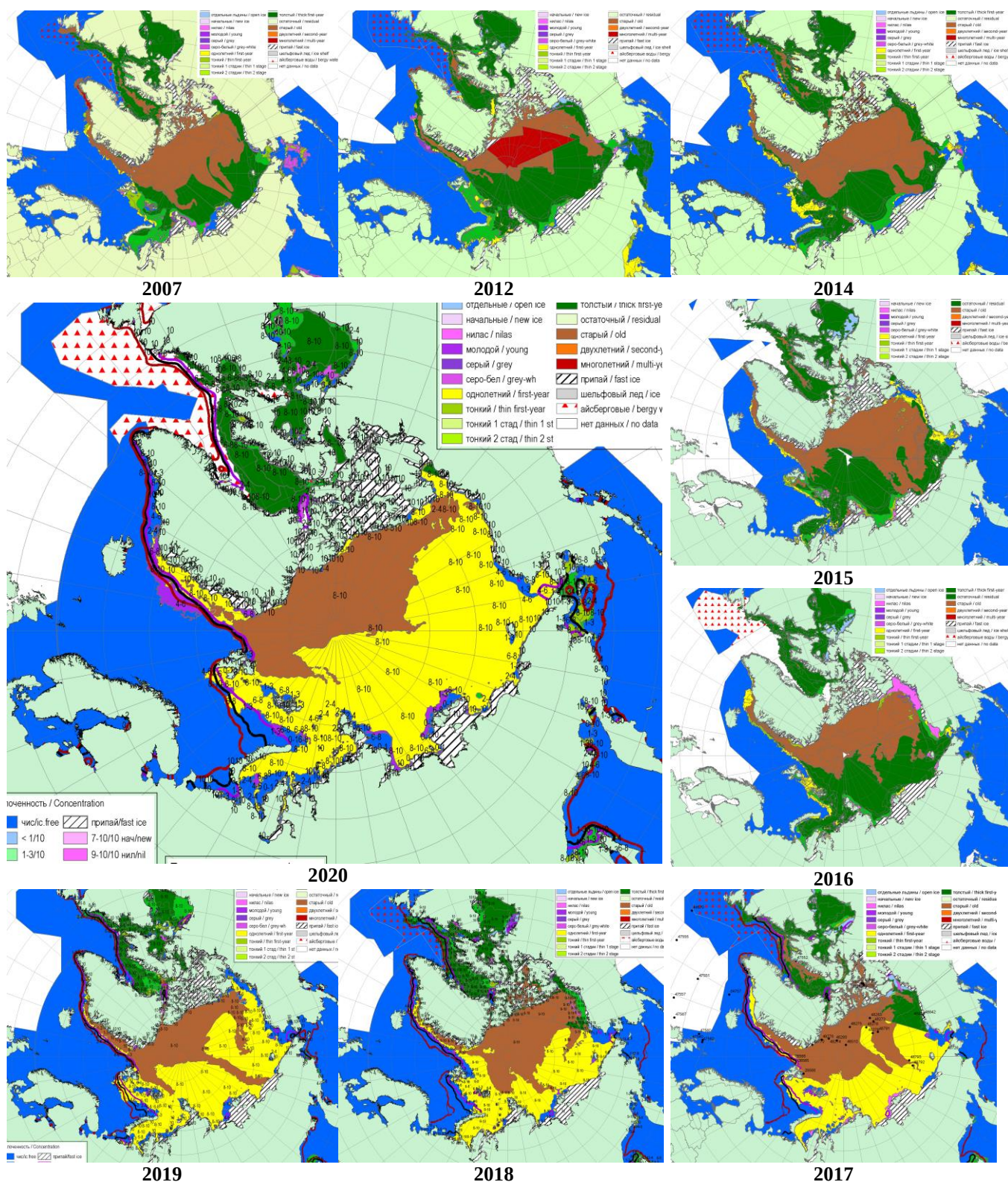


Рисунок 2а – Обзорная ледовая карта СЛО за 21.05 – 26.05.2020 г. и аналогичные периоды 2007-2019гг. на основе ледового анализа ААНИИ, НИЦ Планета, Канадской ледовой службы и Национального ледового центра США.

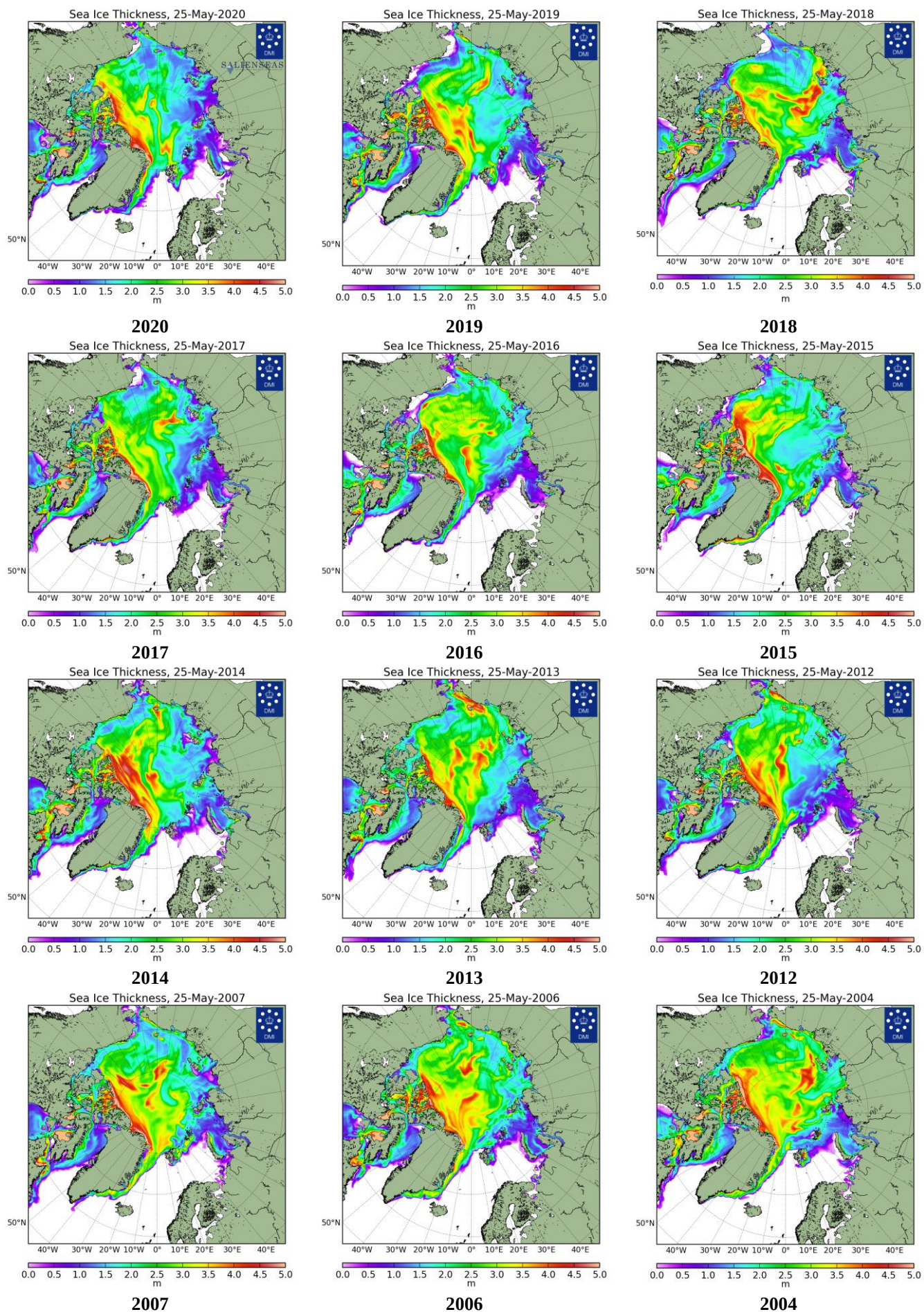


Рисунок 26 – Поля распределения средневзвешенной толщины льда совместной модели морского льда – океана NUCOM/CICE Датского метеорологического института 17.02.2004-25.05.2020 гг.

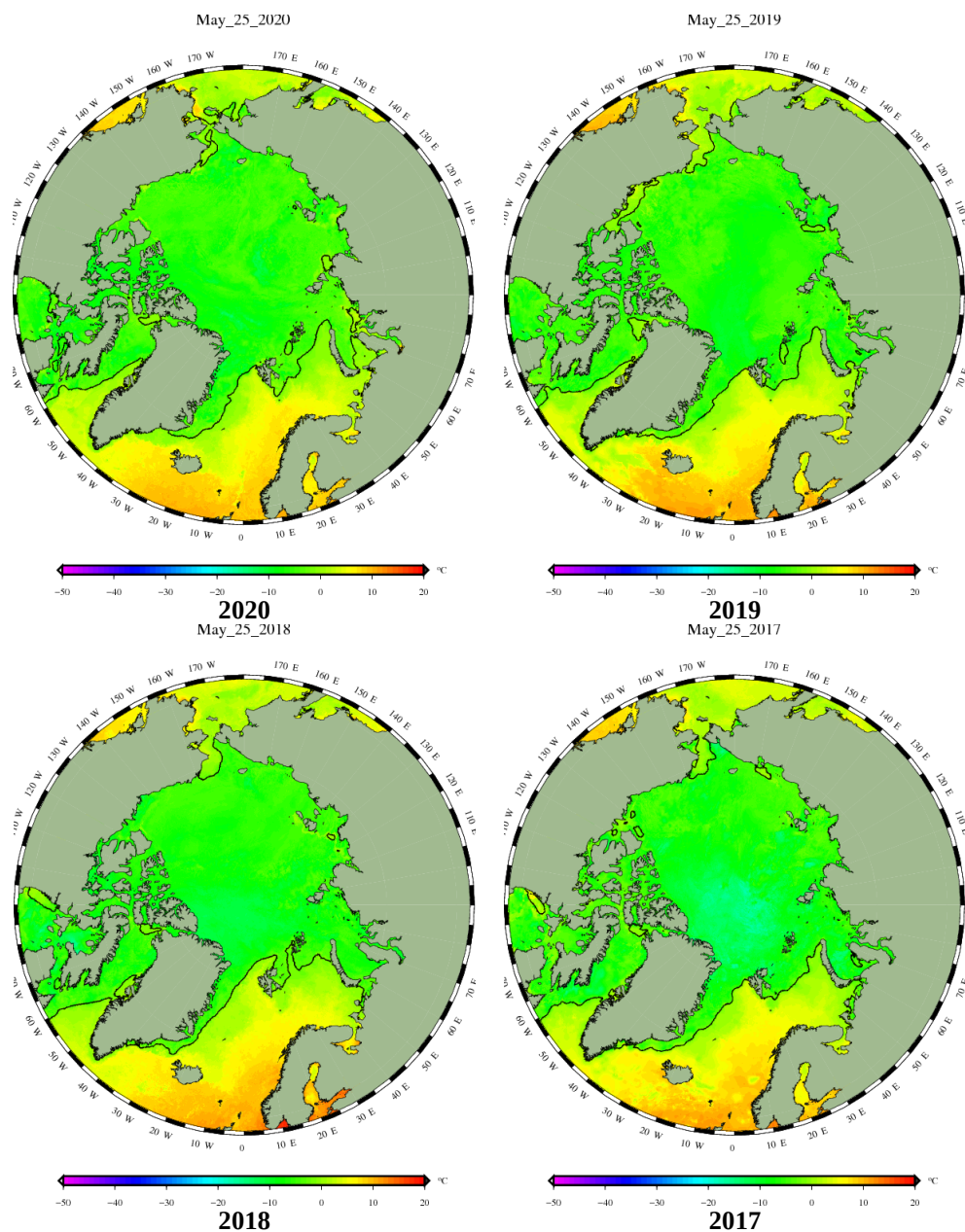


Рисунок 2в — Поля распределения средней за 36-часовые промежутки температуры поверхности морского льда и океана Датского метеорологического института на основе статистической обработки ИК-каналов AVHRR ИСЗ MetOp-A за 23.05-25.05 2017-2020 гг. (<http://polarportal.dk/en/sea-ice-and-icebergs/sea-ice-temperature/#c8099>)

Ice drift speed for 20200518T1200-20200525T1200

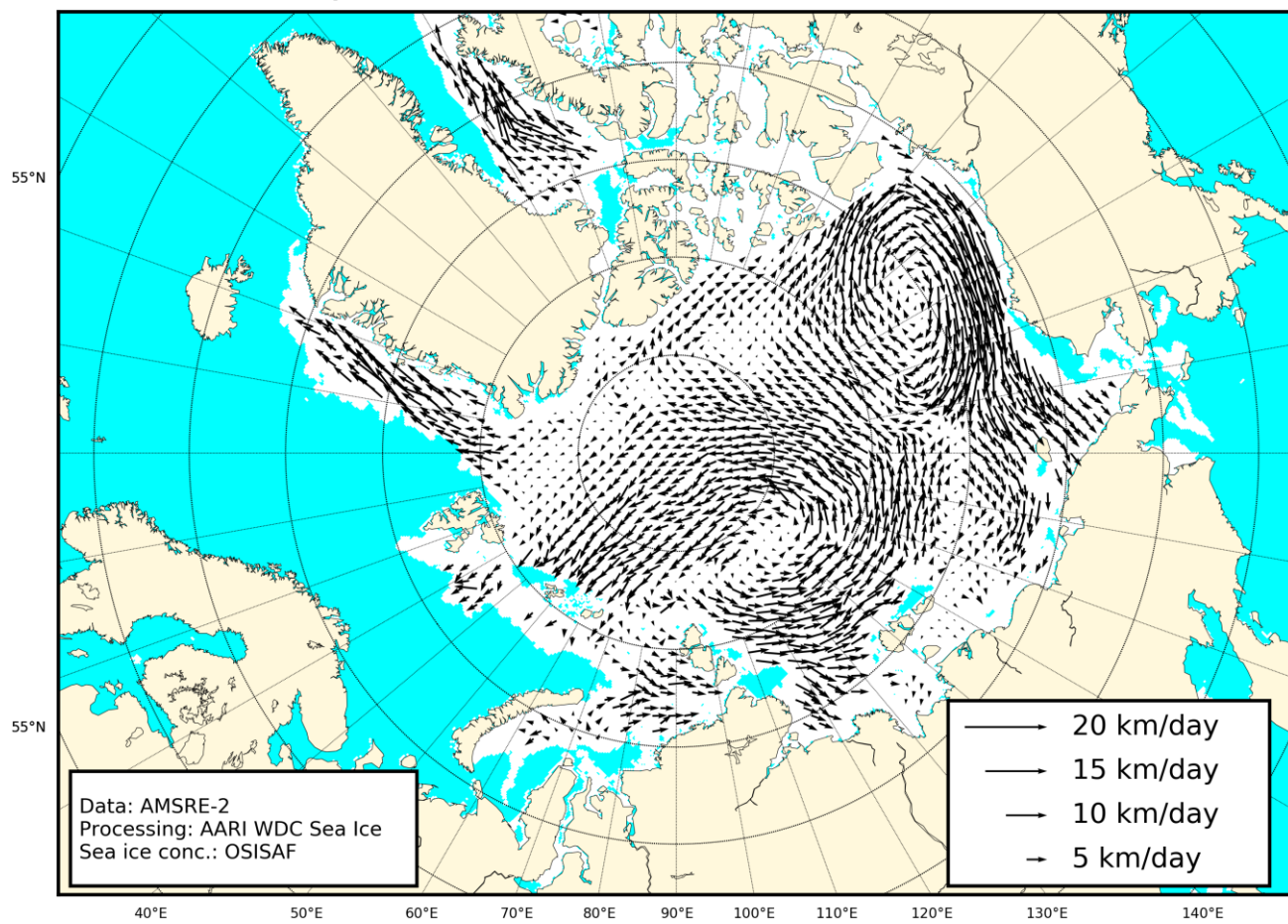


Рисунок 2г – Поле дрейфа морского льда Арктики за 18.05-25.05.2020 г., источник данных EUMETSAT OSISAF.

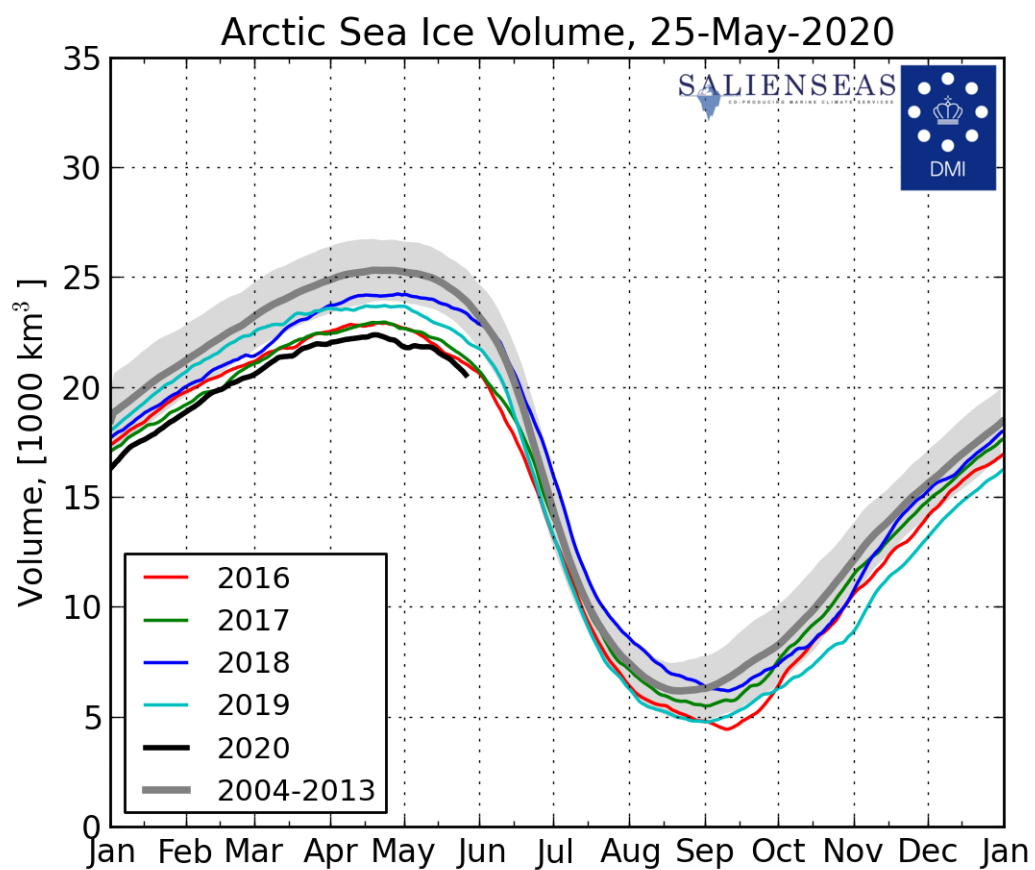
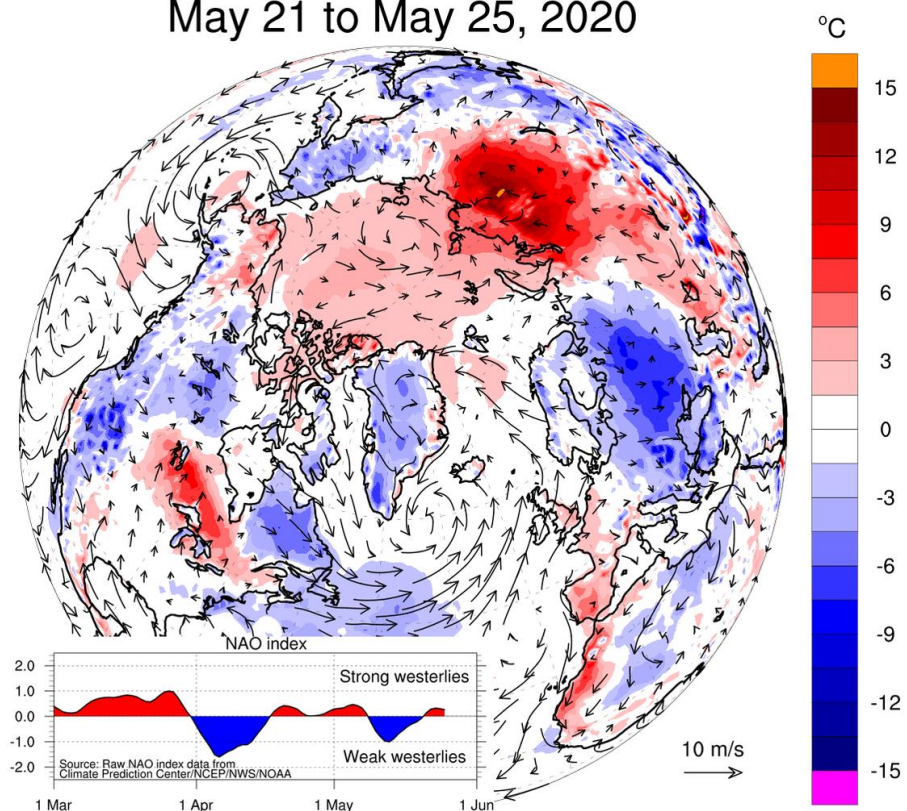


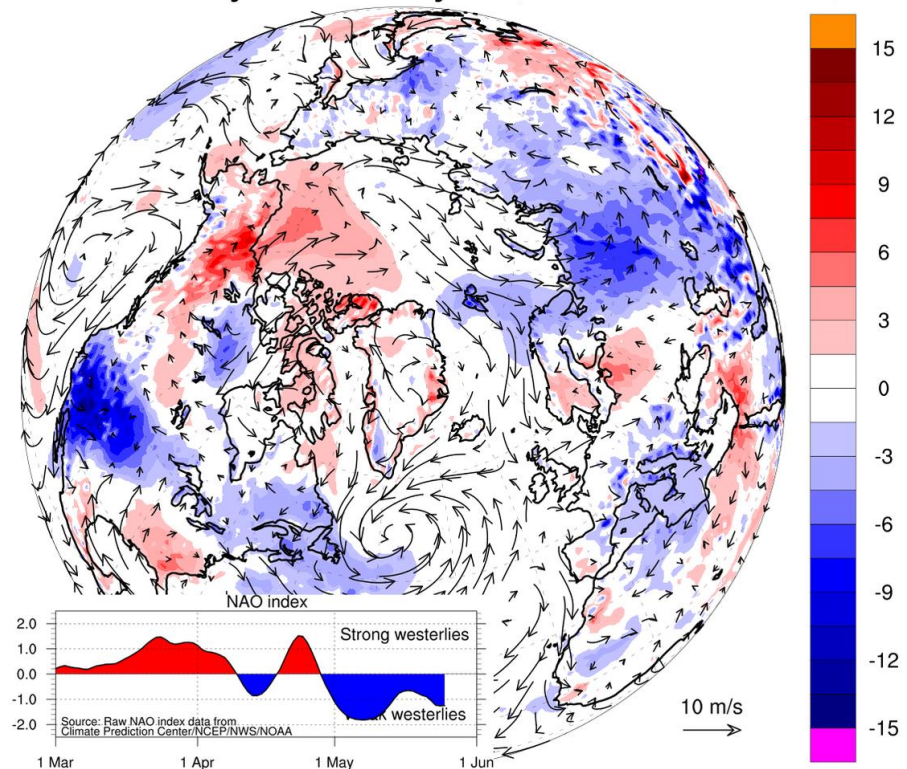
Рисунок 2д – Ежедневные оценки сезонного хода объема морского льда СЛО на основе расчетов средневзвешенной толщины льда совместной модели морского льда – океана HYCOM/CICE Датского метеорологического института с 01.01.2004 по 25.05.2020 гг.

May 21 to May 25, 2020



ECMWF forecast: 2-m temperature and 10-m wind
T2m anomaly relative to ERA-Interim 2004-2013

May 21 to May 25, 2019



ECMWF forecast: 2-m temperature and 10-m wind
T2m anomaly relative to ERA-Interim 2004-2013

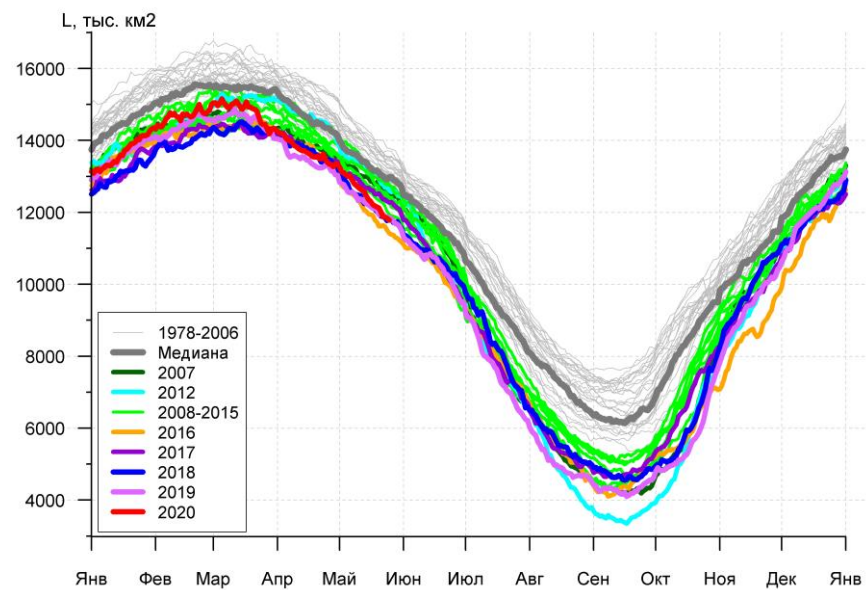
polarportal.org

polarportal.org

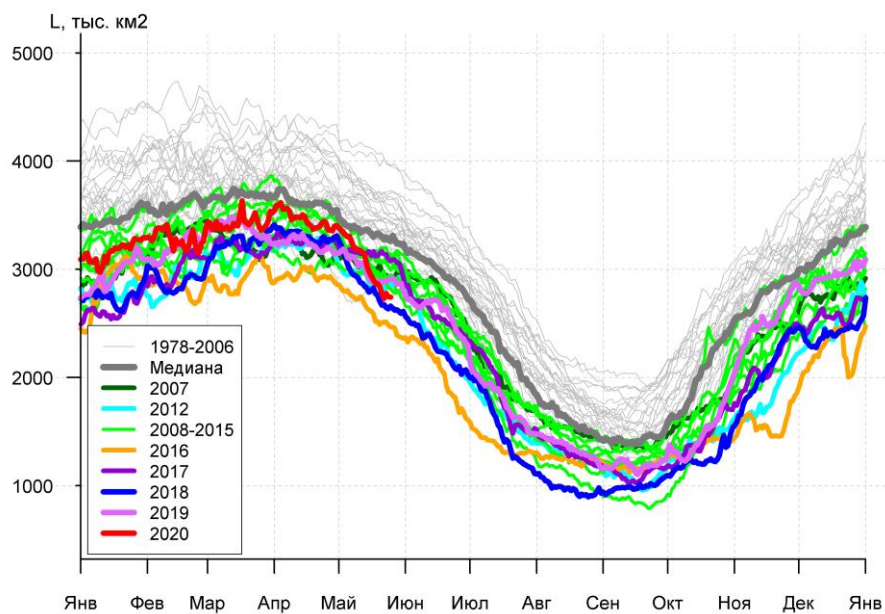
Рисунок 2е – Аномалии приземной температуры воздуха (2м) и осредненные вектора скорости ветра (10 м) за 21.05.-25.05.2020 гг. относительно периода 2004-2013 гг. (<http://polarportal.dk>)

Таблица 3 – Экстремальные и средние значения ледовитости для Северной полярной области, 3 меридиональных секторов и моря СМП за текущий 7-дневный интервал по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритмы NASATEAM

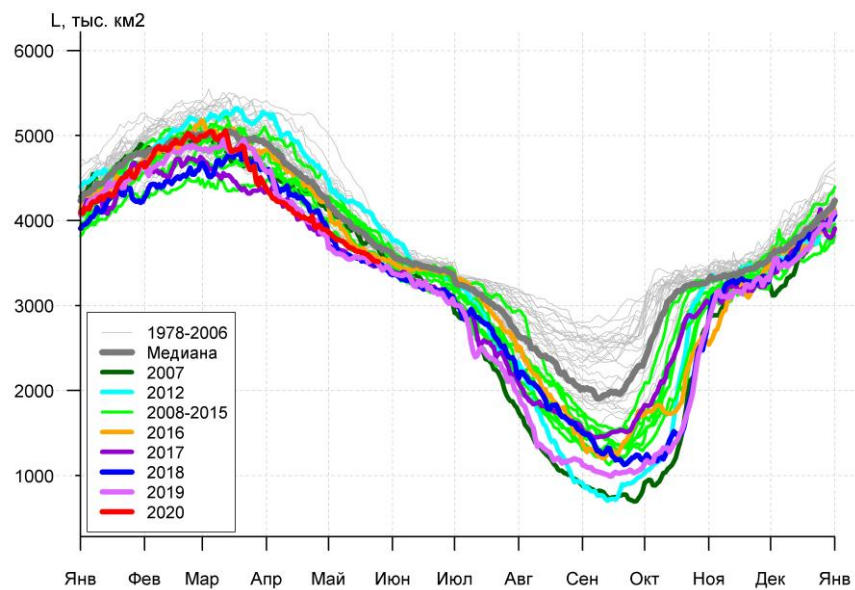
Северная полярная область				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	11509.0 24.05.2016	14021.2 18.05.1985	13007.1	13054.9
Сектор 45°W-95°E (Гренландское - Карское моря)				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	2486.5 24.05.2016	4087.6 18.05.1981	3269.9	3295.9
Сектор 95°E-170°W (моря Лаптевых - Чукотское, Берингово, Охотское)				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	3460.2 23.05.2017	4319.3 18.05.1980	3769.9	3751.9
Сектор 170°W-45°W (море Бофорта и Канадская Арктика)				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	5445.5 24.05.2019	6432.8 24.05.1984	5967.2	5970.2
Северный Ледовитый океан				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	10612.8 24.05.2016	12414.4 18.05.1981	11593.8	11638.1
Моря СМП (моря Карское-Чукотское)				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	2831.3 24.05.2019	3025.9 18.05.1984	2988.3	3005.1



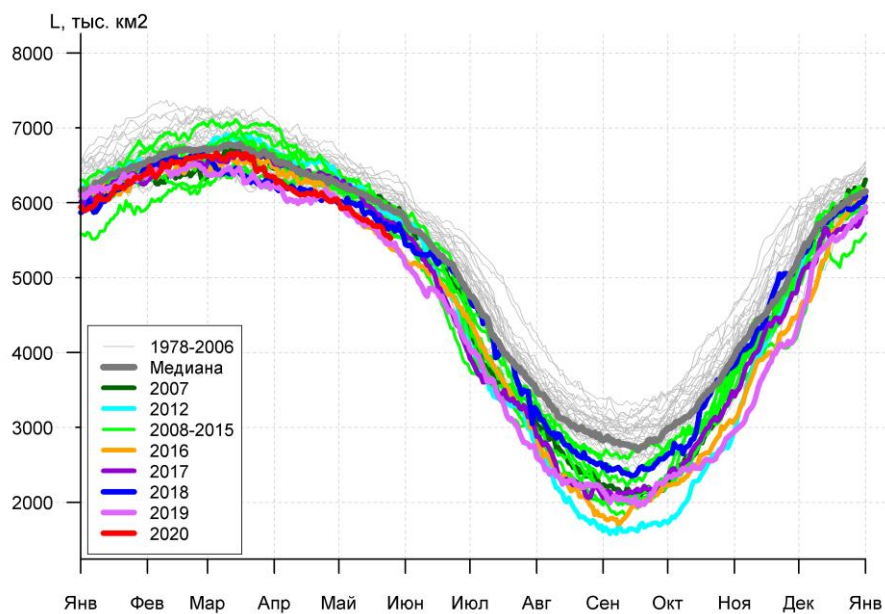
а)



б)



в)



г)

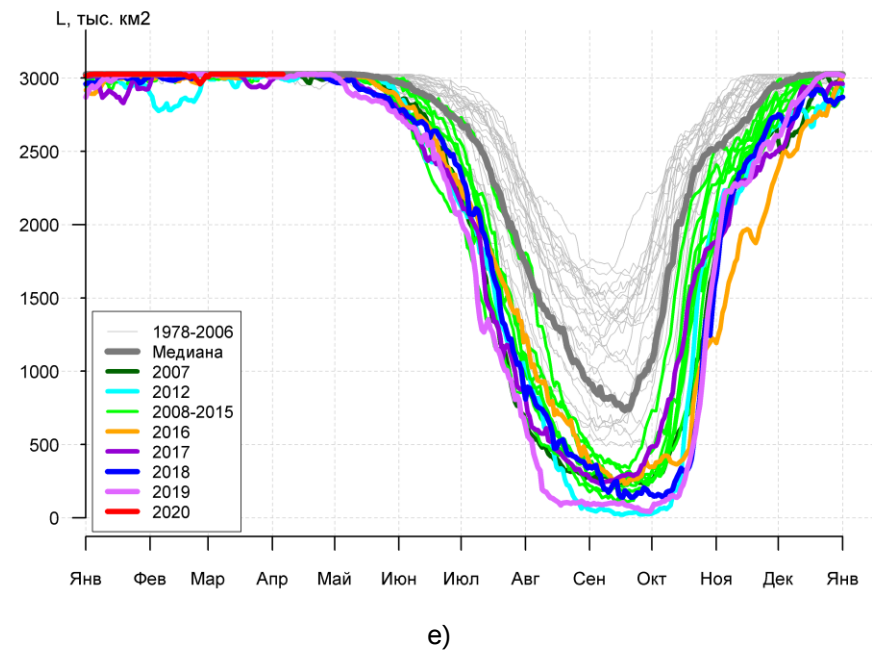
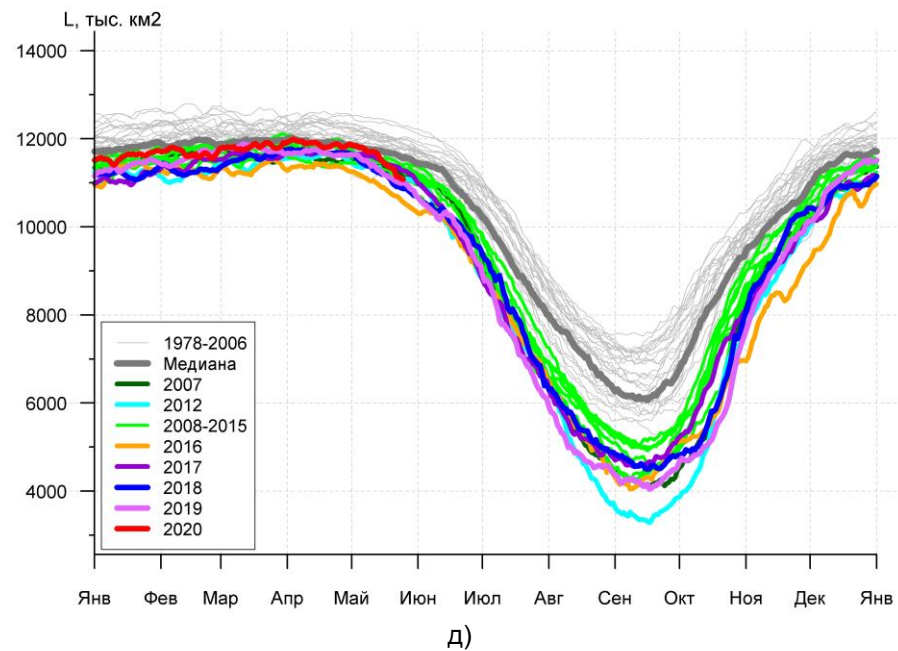


Рисунок 3а – Ежедневные оценки сезонного хода ледовитости для Северной Полярной Области и трех меридиональных секторов за период 26.10.1978 – 24.05.2020 по годам на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритмы NASATEAM: а) Северная полярная область, б) сектор 45°W-95°E (Гренландское – Карское моря), в) сектор 95°E-170°W (моря Лаптевых – Чукотское и Берингово, Охотское), г) сектор 170°W-45°W (море Бофорта и Канадская Арктика), д) Северный Ледовитый океан, е) Северный морской путь (Карское - Чукотское моря).

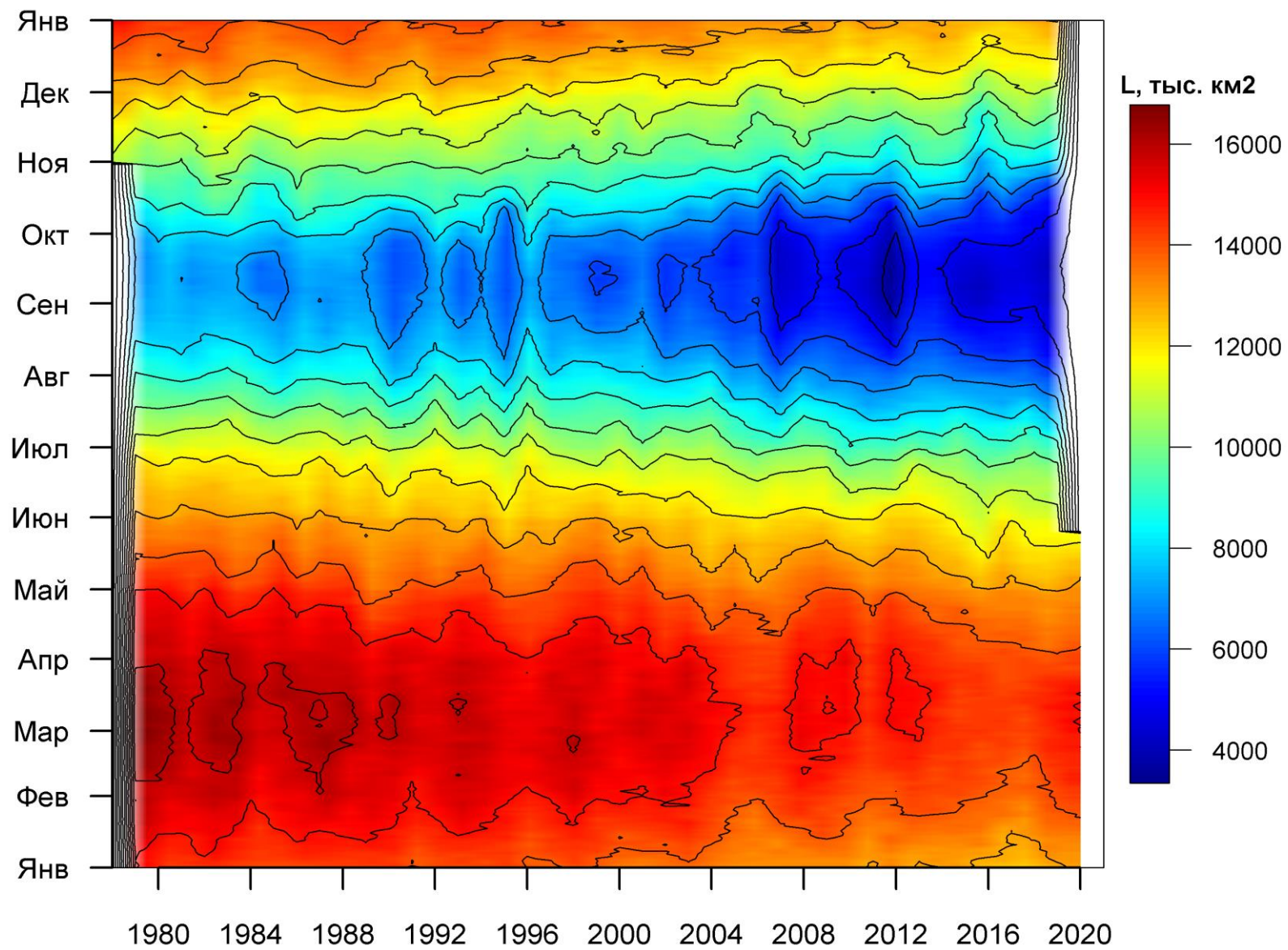


Рисунок 3б – Ежедневные оценки сезонных изменений ледовитости для Северной Полярной Области за период 26.10.1978 – 24.05.2020 на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM.

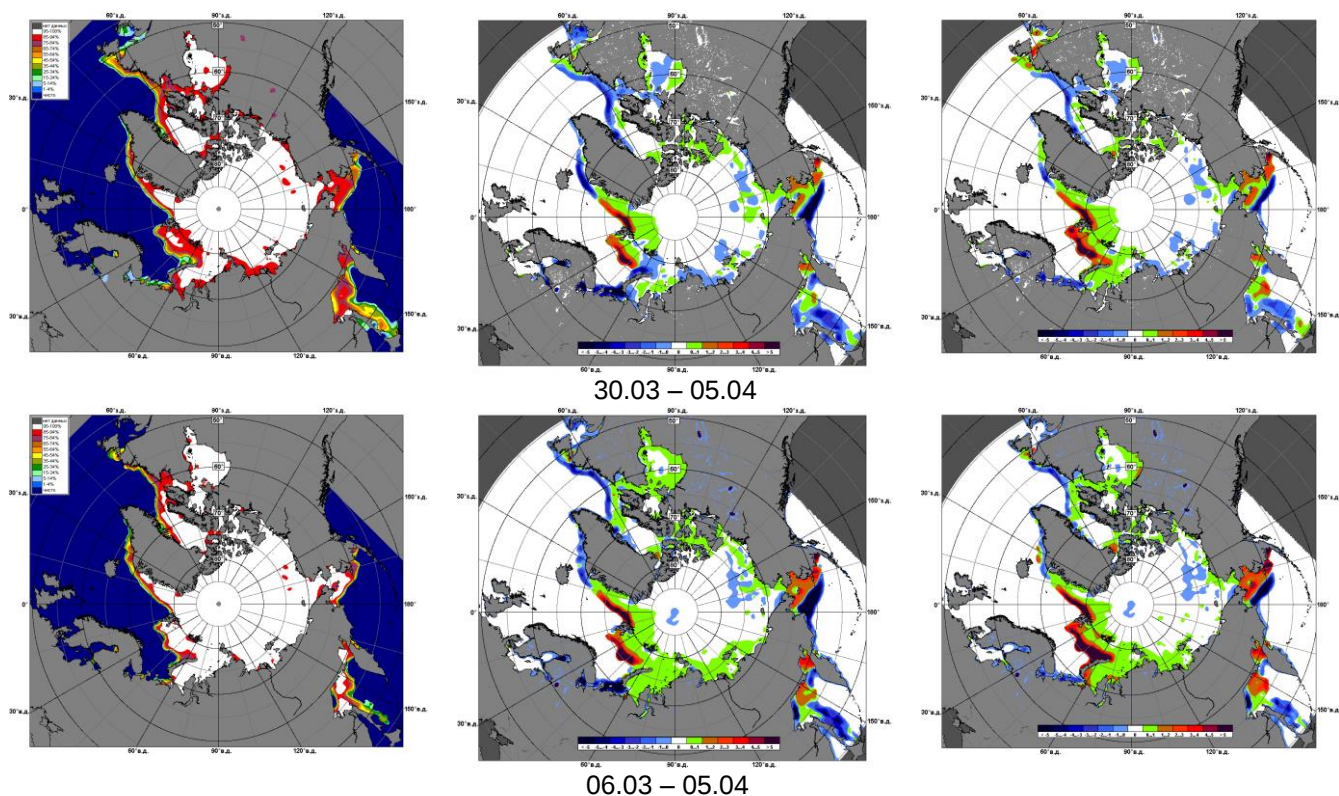


Рисунок 4 – Медианные распределения сплоченности льда за текущие 7 дневные промежутки и её разности относительно медианного распределения за те же промежутки за периоды 1979-2020 (центр) и 2009-2020 гг. (справа) на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритмы NASATEAM.

Южный океан

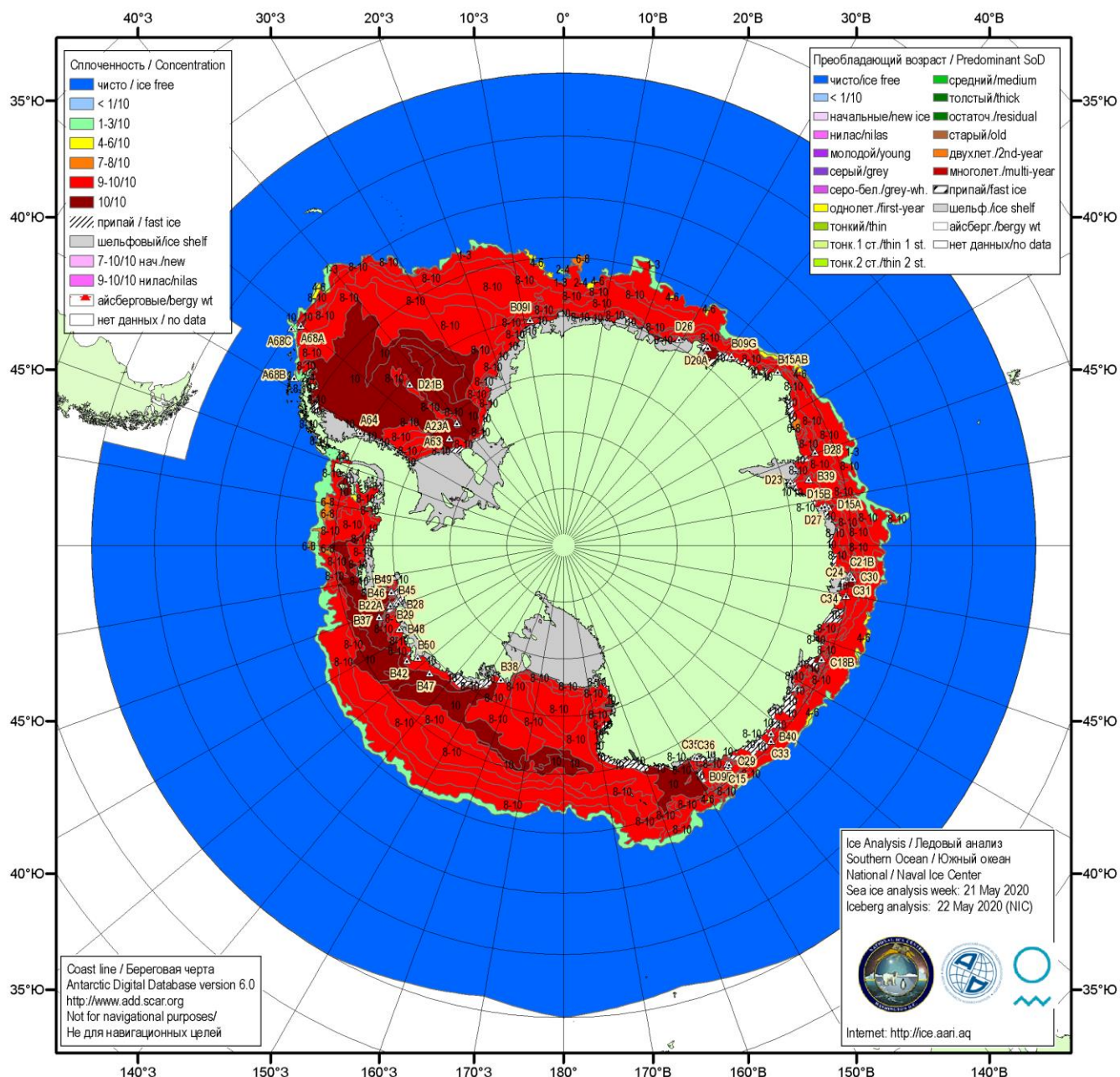


Рисунок 5а – Ледовая карта Южного океана (цветовая окраска по общей сплоченности) и расположение крупных айсбергов на основе информации совместного ледового анализа НЛЦ США, ААНИИ и НМИ (Норвегия) за 21.05.2020.

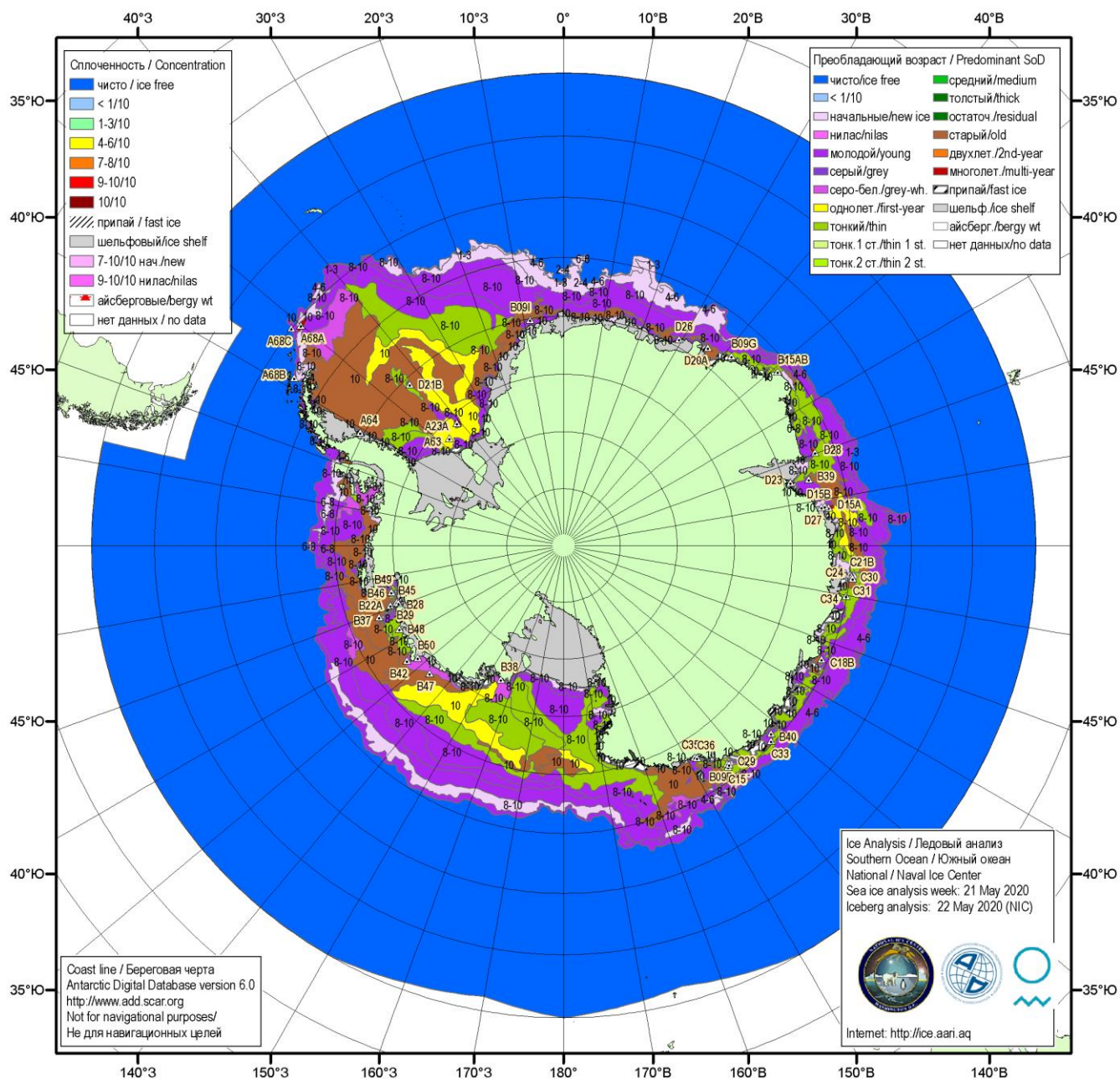


Рисунок 5б – Ледовая карта Южного океана (цветовая окраска по возрасту) и расположение крупных айсбергов на основе информации совместного ледового анализа НЛЦ США, ААНИИ и НМИ (Норвегия) за 21.05.2020.

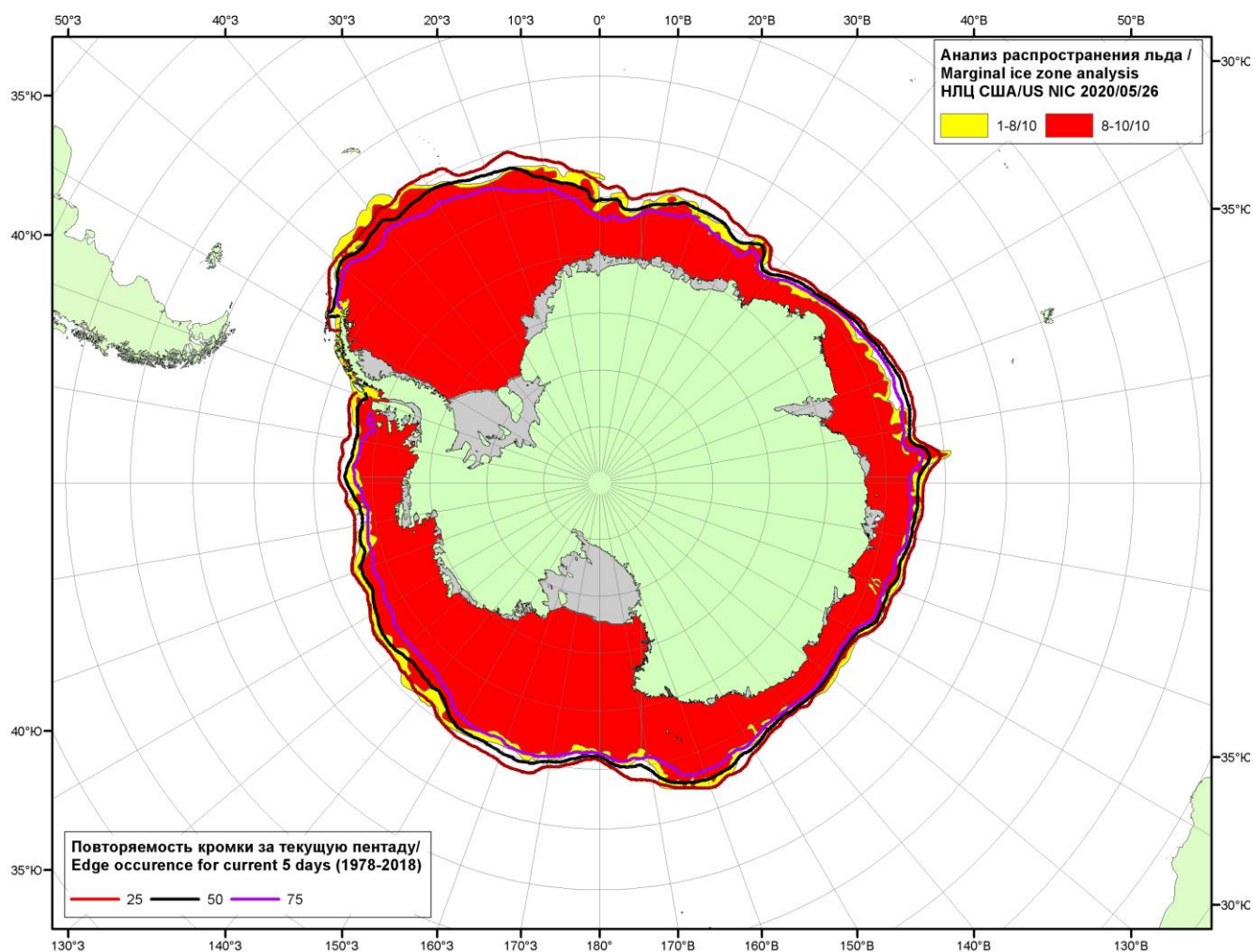


Рисунок 5в – Положение кромки льда и зон разреженных ($<8/10$) и сплоченных ($\geq 8/10$) льдов Южного океана за 26.05.2020 г. на основе ледового анализа Национального Ледового Центра США и повторяемость кромки за 21-25.05 за период 1979-2018 гг. по наблюдениям SSMR-SSM/I-SSMIS (алгоритм NASATEAM).

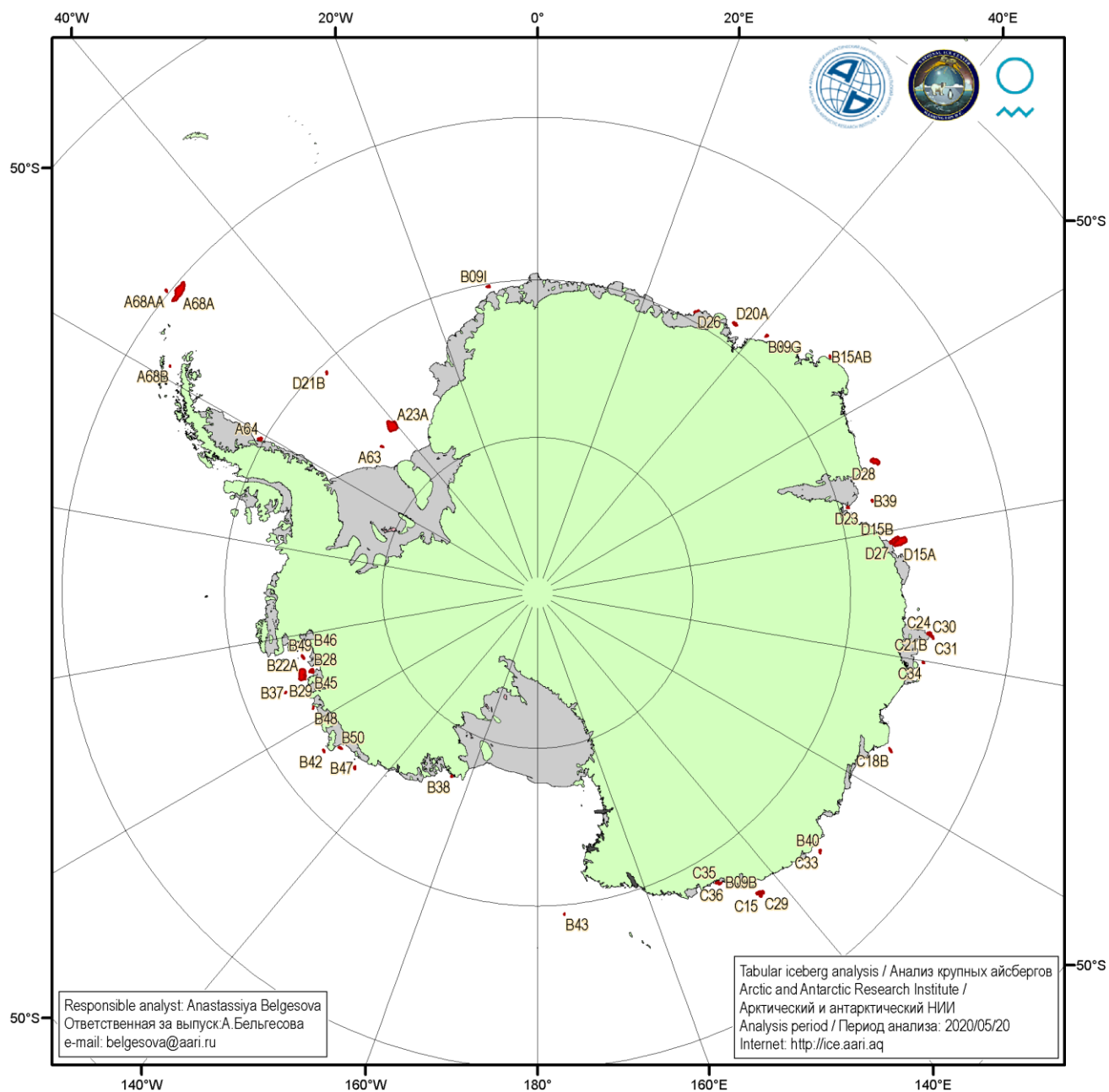
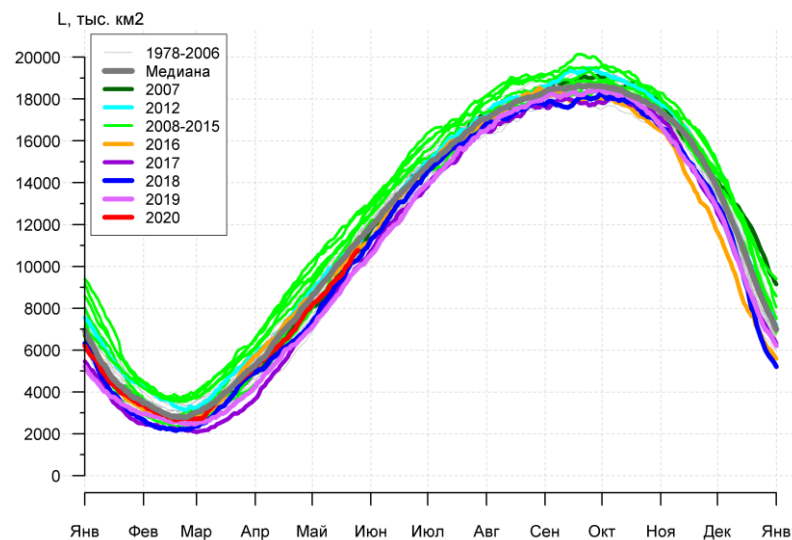


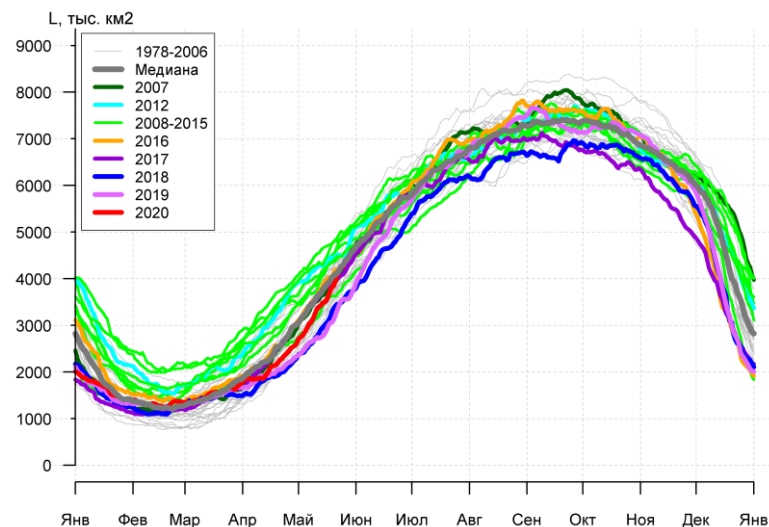
Рисунок 5д – Анализ ААНИИ крупных айсбергов Южного океана за 20.05.2020.

Таблица 4 – Параметры крупных айсбергов Южного океана на основе анализа ААНИИ за 29.04.2020
Table 4 - Southern Ocean tabular icebergs dimensions based on AARI analysis for 2020-04-29

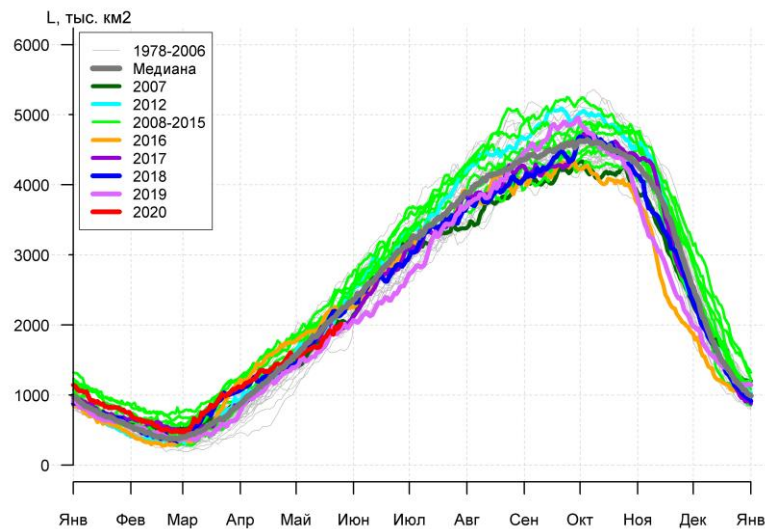
Имя/ Name	Длина/Length км/km	Ширина/Width км/km	Площадь/Area кв.км/sq.km	Имя/ Name	Длина/Length км/km	Ширина/Width км/km	Площадь/Area кв.км/sq.km
A68A	156	50	5359	D27	15	11	147
A23A	81	74	3996	B45	17	12	141
D15A	94	44	3587	B42	31	9	138
B22A	81	44	3192	A63	20	6	134
D28	11	9	1765	B15AB	20	7	109
D15B	61	22	1185	B29	20	9	108
B09B	50	19	603	B39	15	7	105
A64	30	20	461	C34	19	9	99
D20A	39	17	455	B49	19	9	97
C15	26	19	341	B46	26	7	96
C21B	22	15	317	C30	17	6	93
C18B	37	7	243	B40	15	9	90
B09I	22	11	221	C33	15	7	88
B09G	22	13	200	B38	11	7	87
B28	19	13	196	C24	20	6	85
B47	19	5	182	C31	17	6	84
A68AA	12	7	174	C29	13	9	83
D23	15	11	164	B37	15	6	82
D26	33	2	149	B48	22	4	62
D21B	20	7	147	B43	19	9	60
C35	23	10	147	A68B	13	7	35
C36	23	16	147				



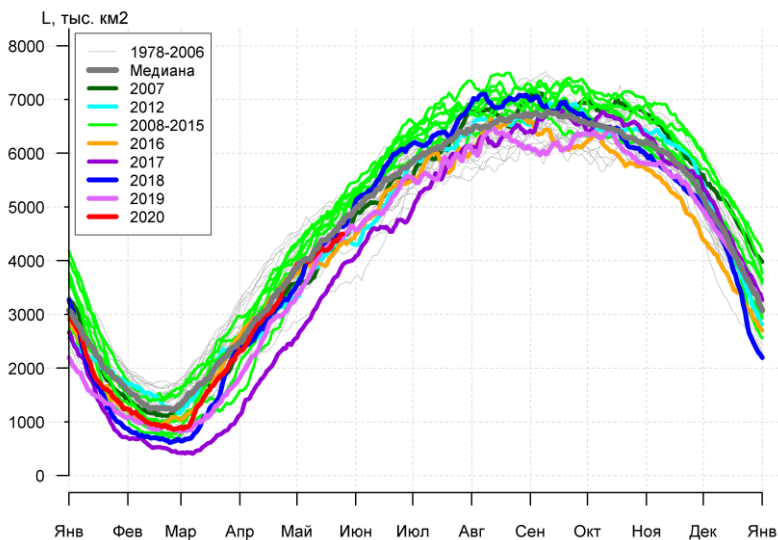
а)



б)



в)



г)

Рисунок 7а – Ежедневные оценки сезонного хода ледовитости Южного Океана и меридиональных секторов за период 26.10.1978 – 24.05.2020 по годам на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM: а) Южный Океан, б) Атлантический сектор (60°W-30°E, море Уэдделла), в) Индоокеанский сектор (30°E-150°E, моря Космонавтов, Содружества, Моусона), г) Тихоокеанский сектор (150°E-60°W, моря Росса, Беллингаузена)

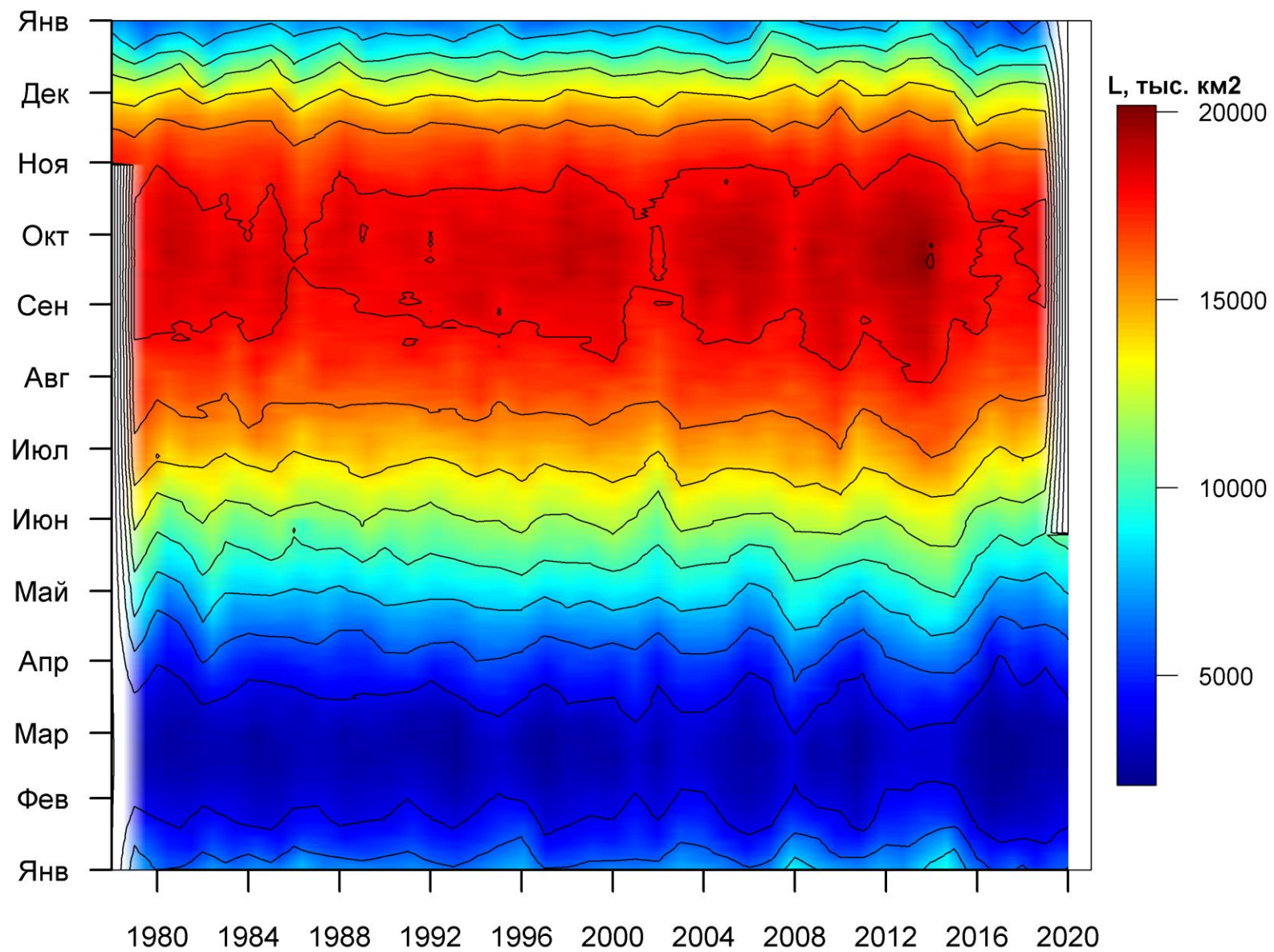


Рисунок 76 – Ежедневные оценки сезонных изменений ледовитости для Южного океана за период 26.10.1978 - 24.05.2020 на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM.

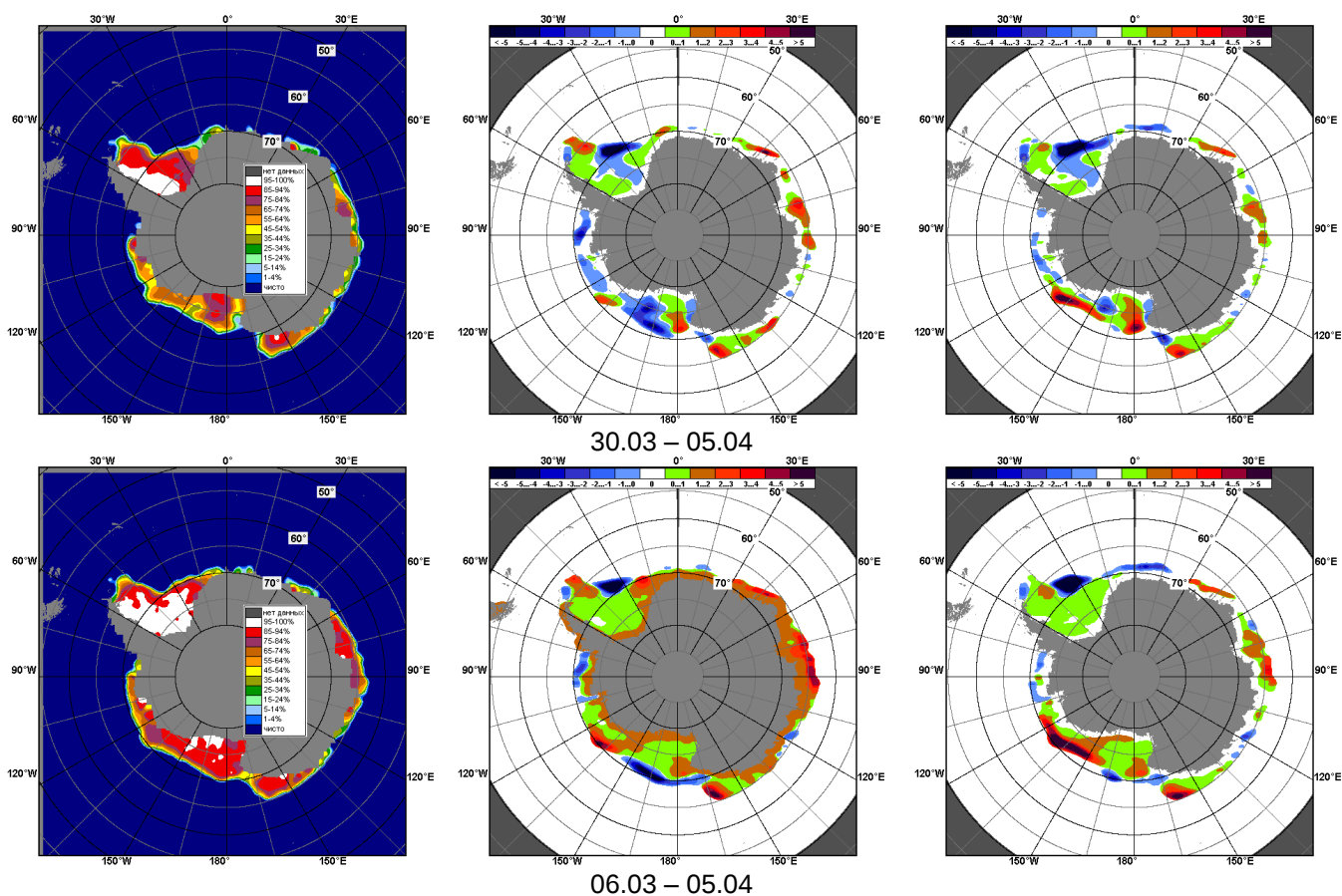


Рисунок 8 – Медианные распределения общей сплоченности льда за текущие 7 дневные промежутки (слева) и её разности относительно медианного распределения за тот же промежуток за периоды 1978-2020 (центр) и 2009-2020 гг. (справа) на основе расчетов по данным SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM

Таблица 5 – Динамика изменения значений ледовитости по сравнению с предыдущей неделей для морей Южного океана за 18.05 - 24.05.2020 г. по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS

Регион	Южный Океан	Атлантический сектор	Индокоеанский сектор	Тихоокеанский сектор
Разность	856.0	510.3	179.6	166.1
тыс.кв.км/сут.	122.3	72.9	25.7	23.7

Таблица 6 - Медианные значения ледовитости для Южного океана и 3 меридиональных секторов за текущие 30 и 7-дневные интервалы и её аномалии от 2012-2016 гг. и интервалов 2007-2017 гг. и 1978-2017 гг. по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM

Южный Океан								
Месяц	S, тыс. км2	Аномалии, тыс км2/%						
		2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	2019 г	2010-2020гг	1978-2020гг
25.04-24.05	8992.8	-2095.9	-457.9	703.1	479.0	866.9	-479.1	-433.4
		-18.9	-4.8	8.5	5.6	10.7	-5.1	-4.6
18-24.05	10259.2	-1909.7	-276.5	636.7	258.9	763.0	-514.9	-436.2
		-15.7	-2.6	6.6	2.6	8.0	-4.8	-4.1
Атлантический сектор (60°W-30°E, море Уэдделла)								
Месяц	S, тыс. км2	Аномалии, тыс км2/%						
		2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	2019 г	2010-2020гг	1978-2020гг
25.04-24.05	3228.3	-1183.6	-345.8	-253.9	472.3	513.3	-365.3	-263.8
		-26.8	-9.7	-7.3	17.1	18.9	-10.2	-7.6
18-24.05	3986.0	-816.3	-170.6	26.7	603.7	727.8	-158.2	-71.4
		-17.0	-4.1	0.7	17.8	22.3	-3.8	-1.8
Индокоеанский сектор (30°E-150°E, моря Космонавтов, Содружества, Моусона)								
Месяц	S, тыс. км2	Аномалии, тыс км2/%						
		2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	2019 г	2010-2020гг	1978-2020гг
25.04-24.05	1701.0	-389.8	-252.1	-46.9	-59.0	110.4	-152.8	-94.0
		-18.6	-12.9	-2.7	-3.4	6.9	-8.2	-5.2
18-24.05	1919.8	-488.9	-288.0	-62.7	-212.3	39.9	-214.0	-170.0
		-20.3	-13.0	-3.2	-10.0	2.1	-10.0	-8.1
Тихоокеанский сектор (150°E-60°W, моря Росса, Беллинсгаузена)								
Месяц	S, тыс. км2	Аномалии, тыс км2/%						
		2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	2019 г	2010-2020гг	1978-2020гг
25.04-24.05	4063.4	-523.2	138.8	1003.9	65.6	243.2	38.8	-75.6
		-11.4	3.5	32.8	1.6	6.4	1.0	-1.8
18-24.05	4353.3	-607.7	182.0	672.7	-132.5	-4.8	-142.9	-194.9
		-12.3	4.4	18.3	-3.0	-0.1	-3.2	-4.3

Таблица 7 – Экстремальные значения ледовитости для Южного океана и 3 меридиональных секторов за текущий 7-дневный интервал по Южный Океан

Южный Океан				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	9012.8 18.05.1980	12498.0 24.05.2015	10695.4	10737.1
Атлантический сектор (60°W-30°E, море Уэдделла)				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	3049.6 18.05.2019	5022.6 24.05.2014	4057.4	4068.7
Индокоеанский сектор (30°E-150°E, моря Космонавтов, Содружества, Моусона)				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	1606.9 21.05.1986	2614.5 24.05.2000	2089.8	2092.0
Тихоокеанский сектор (150°E-60°W, моря Росса, Беллинсгаузена)				
Месяц	Минимальное знач.	Максимальное знач.	Среднее знач.	Медиана
18-24.05	3421.4 18.05.1980	5192.3 22.05.1979	4548.2	4550.8

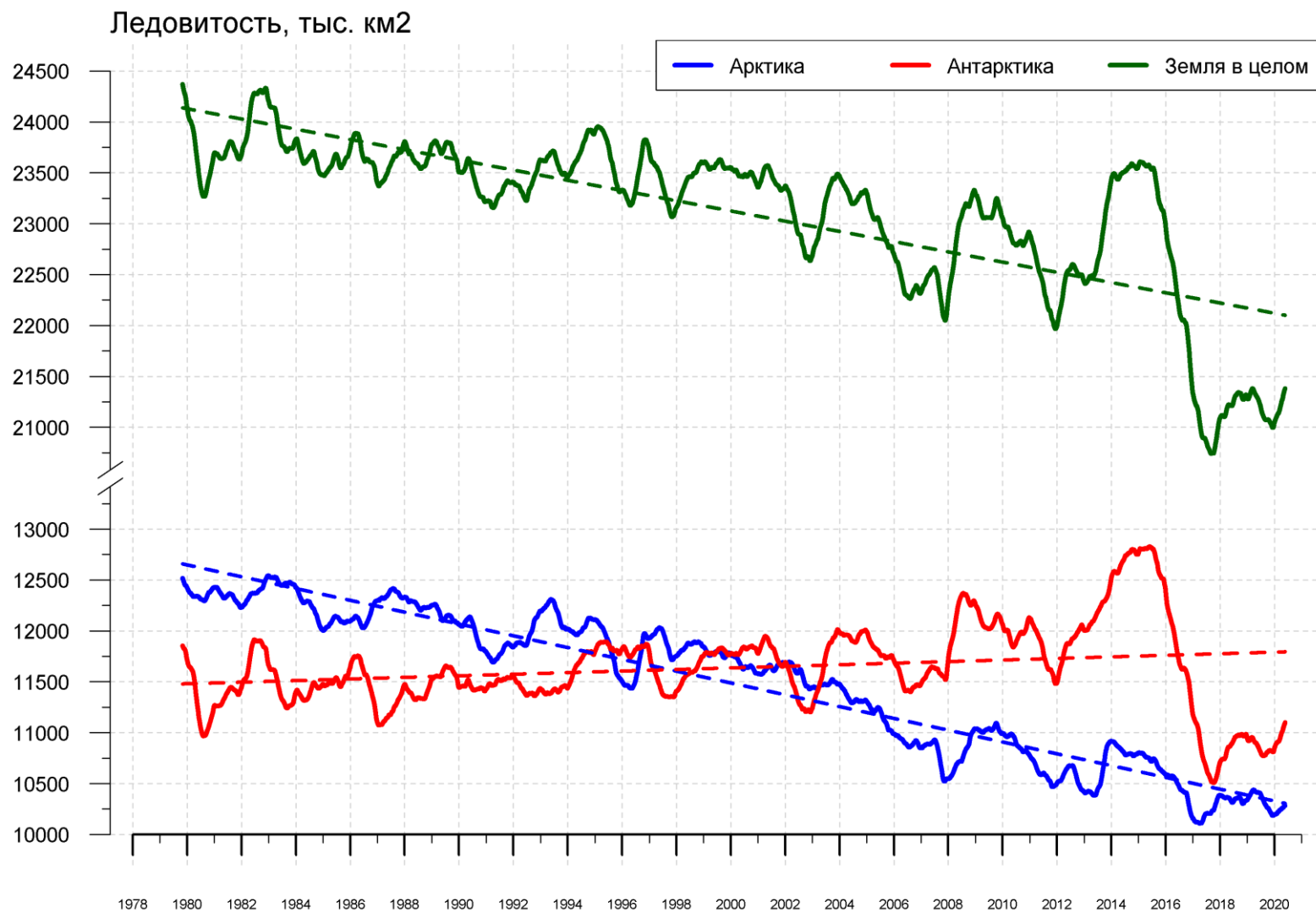


Рисунок 9 – Ежедневные сглаженные окном 365 суток значения приведенной ледовитости (площади морского льда) Арктики, Антарктики и Земли в целом с 26.10.1978 по 24.05.2020 на основе SSMR-SSM/I-SSMIS

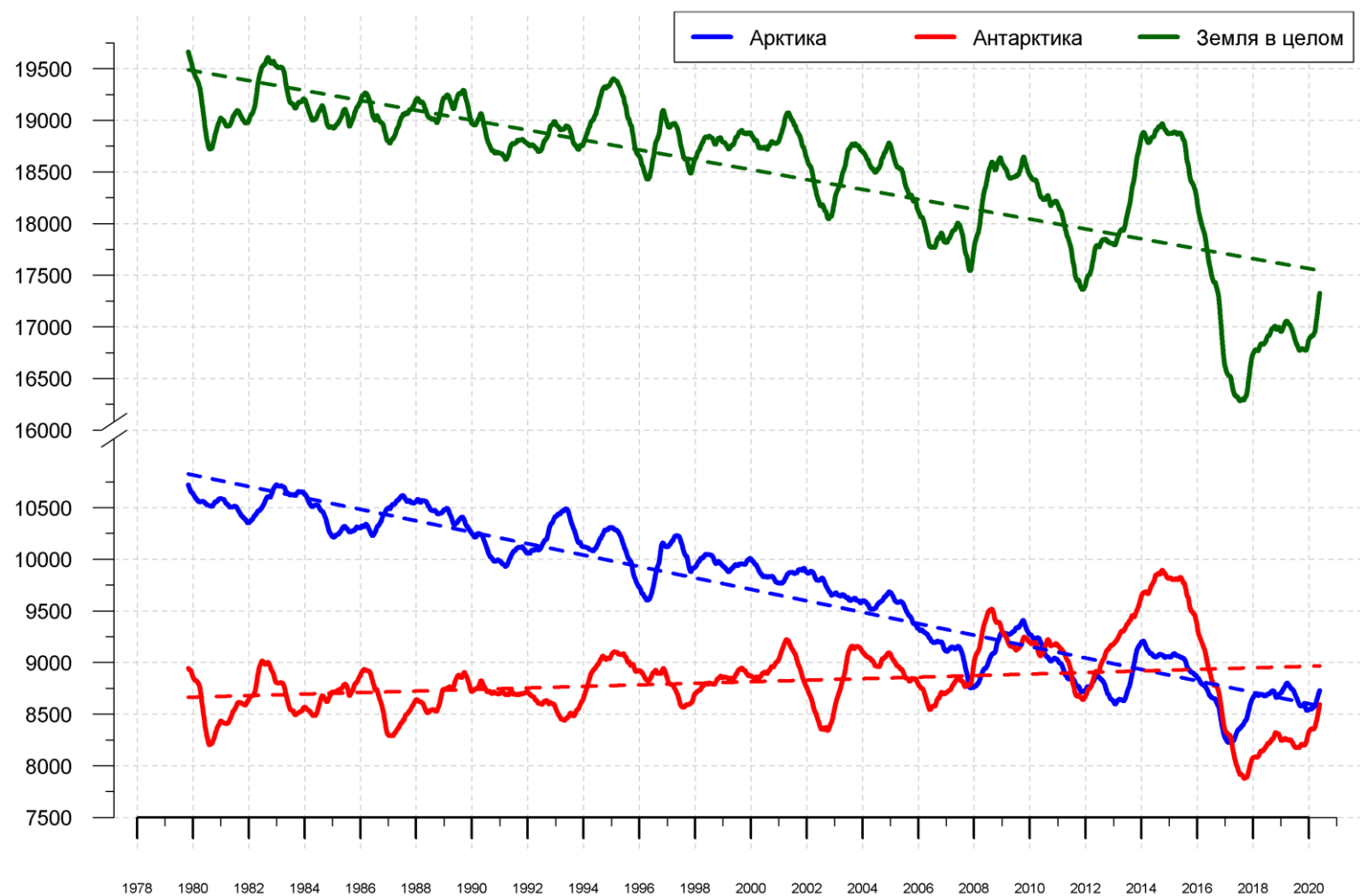


Рисунок 10 – Ежедневные сглаженные окном 365 суток значения ледовитости (площади распространения морского льда) Арктики, Антарктики и Земли в целом с 26.10.1978 по 24.05.2020 на основе SSMR-SSM/I-SSMIS

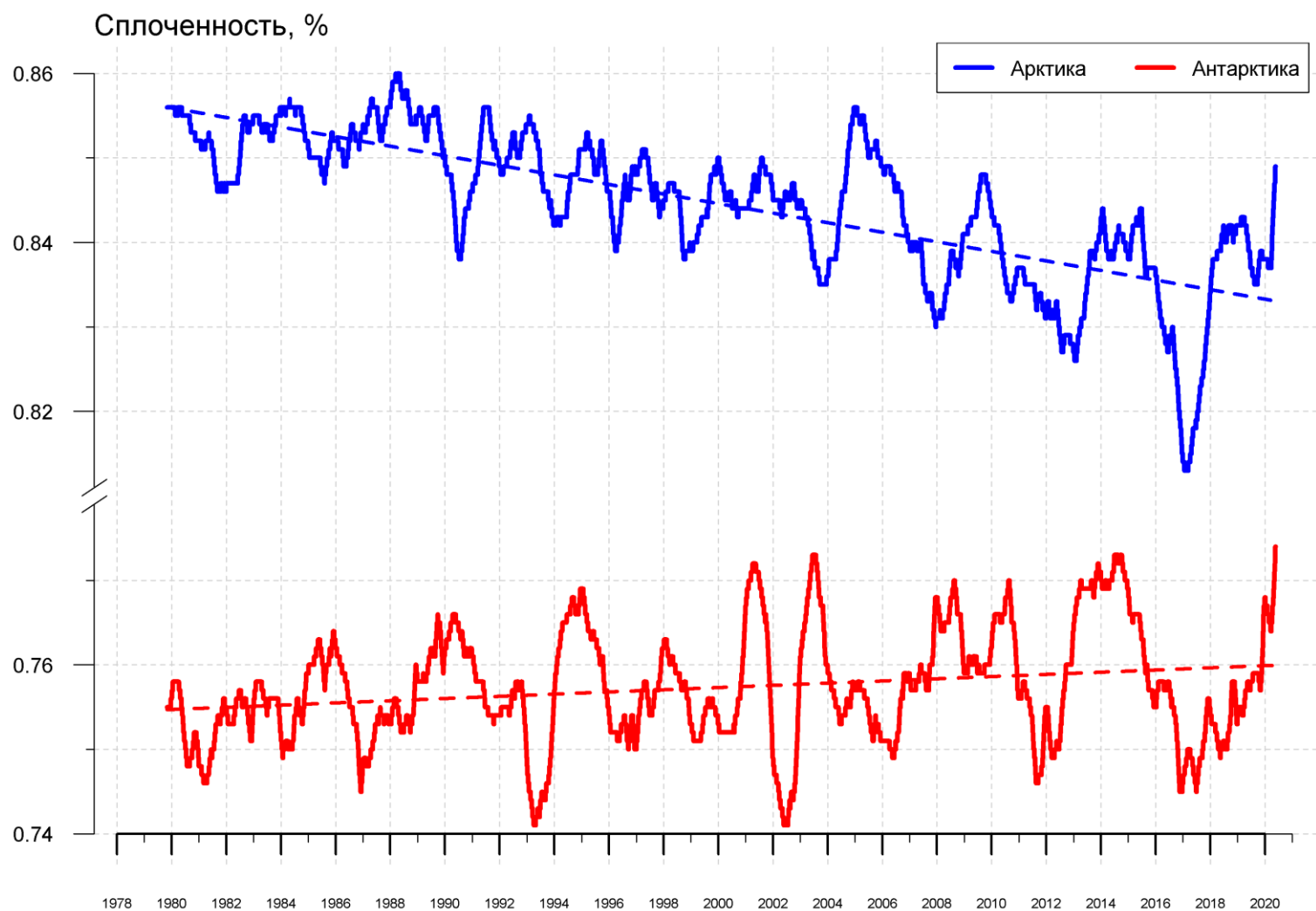


Рисунок 11 – Ежедневные сглаженные окном 365 суток значения средней общей сплоченности Арктики и Антарктики с 26.10.1978 по 24.05.2020 на основе SSMR-SSM/I-SSMIS

Приложение 1 – Статистические значения ледовитостей по отдельным акваториям Северной Полярной Области и Южного океана

Таблица 8 – Средние, аномалии среднего и экстремальные значения ледовитостей для Северной полярной области и её отдельных акваторий за текущие 7-дневный (неделя) и 30-дневный промежутки времени по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM за период 1978-2020 гг.

18-24.05

Регион	S, тыс. км2	Аномалии, тыс км2/%							1978-2020гг			
		2007 г	2012 г	2016 г	2018 г	2019 г	2010-2020гг	1978-2020гг	Минимум дата	Максимум дата	Среднее	Медиана
Сев. полярная область	12010.4	-731.7	-837.7	365.2	78.5	42.3	-321.6	-996.7	11509.0	14021.2	13007.1	13054.9
		-5.7	-6.5	3.1	0.7	0.4	-2.6	-7.7	24.05.2016	18.05.1985		
Сектор 45°W-95°E	2801.1	-176.1	-58.2	294.4	105.5	-90.3	-91.9	-468.8	2486.5	4087.6	3269.9	3295.9
		-5.9	-2.0	11.7	3.9	-3.1	-3.2	-14.3	24.05.2016	18.05.1981		
Гренландское море	650.4	-40.5	-79.3	100.0	160.0	17.7	4.2	-72.3	468.8	921.7	722.7	717.9
		-5.9	-10.9	18.2	32.6	2.8	0.7	-10.0	24.05.2018	19.05.1996		
Баренцево море	378.6	-4.7	92.9	225.9	-24.2	-24.1	-14.5	-252.7	144.6	1155.6	631.3	619.2
		-1.2	32.5	147.9	-6.0	-6.0	-3.7	-40.0	22.05.2016	18.05.1979		
Карское море	685.2	-153.6	-107.5	-124.9	-154.0	-123.2	-123.2	-141.9	619.6	839.2	827.1	838.9
		-18.3	-13.6	-15.4	-18.4	-15.2	-15.2	-17.2	22.05.2020	18.05.1979		
Сектор 95°E-170°W	3571.7	-157.6	-499.5	-33.5	64.2	30.3	-90.8	-198.2	3460.2	4319.3	3769.9	3751.9
		-4.2	-12.3	-0.9	1.8	0.9	-2.5	-5.3	23.05.2017	18.05.1980		
Море Лаптевых	665.0	33.6	-8.7	-9.3	-9.3	-7.6	-5.5	-6.0	621.5	674.3	671.0	674.3
		5.3	-1.3	-1.4	-1.4	-1.1	-0.8	-0.9	18.05.2007	18.05.1981		
Восточно-Сибирское море	914.9	0.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	3.6	3.5	798.7	915.1	911.4	915.1
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	24.05.1990	18.05.1980		
Чукотское море	557.5	-27.8	-37.8	0.8	97.0	111.1	16.5	-17.3	437.0	597.3	574.9	590.6
		-4.8	-6.3	0.2	21.1	24.9	3.0	-3.0	24.05.2019	18.05.1979		
Берингово море	174.3	-126.8	-448.6	68.4	158.0	133.0	-18.0	-88.0	11.8	691.1	262.3	262.8
		-42.1	-72.0	64.6	968.5	321.6	-9.4	-33.6	24.05.2018	18.05.2012		
Сектор 170°W-45°W	5637.6	-398.0	-279.9	104.4	-91.1	102.3	-138.5	-329.6	5445.5	6432.8	5967.2	5970.2
		-6.6	-4.7	1.9	-1.6	1.8	-2.4	-5.5	24.05.2019	24.05.1984		
Море Бофорта	486.6	0.0	40.4	130.6	0.0	58.8	27.1	10.9	338.2	486.6	475.7	486.6
		0.0	9.1	36.7	0.0	13.7	5.9	2.3	24.05.2016	18.05.1979		
Гудзонов залив	819.4	-14.1	-7.4	39.0	26.4	-17.8	10.5	-4.4	713.1	839.0	823.8	831.4
		-1.7	-0.9	5.0	3.3	-2.1	1.3	-0.5	24.05.2015	18.05.1982		
Море Лабрадор	47.3	-149.9	-85.8	-71.5	-110.5	-81.8	-74.3	-103.9	21.7	338.1	151.2	131.9
		-76.0	-64.4	-60.2	-70.0	-63.3	-61.1	-68.7	19.05.2011	22.05.1984		
Дейвисов пролив	277.2	-92.2	-71.4	-50.3	-137.4	-55.2	-88.6	-105.6	269.4	521.6	382.7	376.7
		-25.0	-20.5	-15.4	-33.1	-16.6	-24.2	-27.6	19.05.2020	18.05.1982		
Канадский архипелаг	1165.1	2.2	-18.9	-7.5	-9.3	4.6	-5.6	-12.9	1120.8	1190.1	1177.9	1182.9
		0.2	-1.6	-0.6	-0.8	0.4	-0.5	-1.1	24.05.1998	18.05.1979		

25.04-24.05

Регион	S, тыс. км2	Аномалии, тыс км2/%							1978-2020гг			
		2007 г	2012 г	2016 г	2018 г	2019 г	2010- 2020гг	1978- 2020гг	Минимум дата	Максимум дата	Среднее	Медиана
Сев. полярная область	12699.9	-440.9 -3.4	-744.4 -5.5	311.5 2.5	131.2 1.0	213.3 1.7	-221.8 -1.7	-855.6 -6.3	11509.0 24.05.2016	15395.5 25.04.1980	13555.5	13545.2
Сектор 45°W- 95°E	3136.5	90.2 3.0	157.2 5.3	422.5 15.6	170.1 5.7	93.0 3.1	80.9 2.6	-262.4 -7.7	2486.5 24.05.2016	4338.6 30.04.1979	3398.9	3376.2
Гренландское море	699.7	-8.8 -1.2	-59.8 -7.9	107.7 18.2	168.0 31.6	56.3 8.8	23.3 3.4	-48.6 -6.5	468.8 24.05.2018	1028.7 28.04.1988	748.2	735.5
Баренцево море	556.4	123.5 28.5	225.9 68.3	289.5 108.5	11.2 2.1	41.5 8.1	77.2 16.1	-132.1 -19.2	144.6 22.05.2016	1206.4 30.04.1979	688.5	703.2
Карское море	780.7	-53.5 -6.4	-27.5 -3.4	-41.8 -5.1	-58.5 -7.0	-42.1 -5.1	-43.6 -5.3	-52.0 -6.2	619.6 22.05.2020	839.2 25.04.1979	832.7	839.2
Сектор 95°E- 170°W	3729.7	-227.9 -5.8	-555.5 -13.0	-141.0 -3.6	48.0 1.3	89.0 2.4	-134.1 -3.5	-283.5 -7.1	3460.2 23.05.2017	5194.8 25.04.1980	4013.3	3993.0
Море Лаптевых	671.9	14.3 2.2	-2.3 -0.3	-2.4 -0.4	-2.4 -0.4	2.0 0.3	-0.4 -0.1	-1.1 -0.2	621.5 18.05.2007	674.3 25.04.1979	673.0	674.3
Восточно- Сибирское море	915.1	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.1 0.0	1.0 0.1	1.4 0.2	798.7 24.05.1990	915.1 25.04.1979	913.6	915.1
Чукотское море	586.9	-7.2 -1.2	-9.9 -1.7	2.8 0.5	66.7 12.8	72.7 14.1	14.5 2.5	-1.1 -0.2	437.0 24.05.2019	597.3 25.04.1979	588.0	597.3
Берингово море	308.8	-124.7 -28.8	-440.3 -58.8	79.5 34.7	271.6 730.5	213.8 225.2	-12.1 -3.8	-99.1 -24.3	11.8 24.05.2018	974.4 25.04.2012	407.8	408.0
Сектор 170°W- 45°W	5833.6	-303.2 -4.9	-346.1 -5.6	30.0 0.5	-86.8 -1.5	31.3 0.5	-168.6 -2.8	-309.6 -5.0	5445.5 24.05.2019	6820.5 28.04.1984	6143.3	6134.2
Море Бофорта	486.6	0.0 0.0	12.7 2.7	79.7 19.6	0.0 0.0	14.4 3.1	11.5 2.4	4.2 0.9	338.2 24.05.2016	486.6 25.04.1979	482.4	486.6
Гудзонов залив	832.8	-4.1 -0.5	-2.1 -0.3	19.9 2.5	6.8 0.8	-4.0 -0.5	5.1 0.6	-0.6 -0.1	713.1 24.05.2015	839.0 25.04.1979	833.4	839.0
Море Лабрадор	72.4	-137.9 -65.6	-118.1 -62.0	-107.6 -59.8	-86.0 -54.3	-74.3 -50.7	-85.5 -54.2	-117.2 -61.8	21.7 19.05.2011	456.7 27.04.1983	189.5	171.6
Дейвисов пролив	301.3	-74.8 -19.9	-114.6 -27.6	-48.5 -13.9	-164.0 -35.2	-73.8 -19.7	-102.2 -25.3	-116.2 -27.8	265.1 13.05.2020	616.4 30.04.1984	417.5	407.8
Канадский архипелаг	1170.1	-7.4 -0.6	-16.4 -1.4	-10.1 -0.9	-13.7 -1.2	-10.9 -0.9	-10.4 -0.9	-14.4 -1.2	1120.8 24.05.1998	1190.1 25.04.1979	1184.5	1190.1

Таблица 9 – Средние, аномалии среднего и экстремальные значения ледовитостей для Южного океана и его отдельных акваторий за текущие 7-дневный (неделя) и 30-дневный промежутки времени по данным наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM за период 1978-2017 гг.

18-24.05

Регион	S, тыс. км2	Аномалии, тыс км2/%							1978-2020гг			
		2007 г	2012 г	2016 г	2018 г	2019 г	2010-2020гг	1978-2020гг	Минимум дата	Максимум дата	Среднее	Медиана
Южный Океан	10259.2	22.6	-559.4	-276.5	258.9	763.0	-514.9	-436.2	9012.8	12498.0	10695.4	10737.1
		0.2	-5.2	-2.6	2.6	8.0	-4.8	-4.1	18.05.1980	24.05.2015		
Атлантический сектор	3986.0	27.7	-491.8	-170.6	603.7	727.8	-158.2	-71.4	3049.6	5022.6	4057.4	4068.7
		0.7	-11.0	-4.1	17.8	22.3	-3.8	-1.8	18.05.2019	24.05.2014		
Западная часть моря Уэдделла	2201.9	61.9	97.2	-115.6	138.0	259.3	61.1	92.7	1740.6	2396.4	2109.2	2135.1
		2.9	4.6	-5.0	6.7	13.3	2.9	4.4	18.05.1999	19.05.1980		
Восточная часть моря Уэдделла	1784.2	-34.2	-588.9	-55.0	465.7	468.6	-219.2	-164.1	1090.8	2801.5	1948.2	1913.4
		-1.9	-24.8	-3.0	35.3	35.6	-10.9	-8.4	18.05.2018	24.05.2014		
Индокоеанский сектор	1919.8	-39.9	-136.4	-288.0	-212.3	39.9	-214.0	-170.0	1606.9	2614.5	2089.8	2092.0
		-2.0	-6.6	-13.0	-10.0	2.1	-10.0	-8.1	21.05.1986	24.05.2000		
Море Космонавтов	280.0	-89.3	-75.2	-14.8	-77.1	20.9	-47.8	-32.4	157.4	533.0	312.5	305.7
		-24.2	-21.2	-5.0	-21.6	8.1	-14.6	-10.4	23.05.1980	24.05.1989		
Море Содружества	604.4	-66.4	-114.1	-210.0	-153.7	10.1	-128.5	-146.2	558.3	1014.5	750.6	748.3
		-9.9	-15.9	-25.8	-20.3	1.7	-17.5	-19.5	20.05.2020	24.05.1998		
Море Моусона	1035.4	115.7	53.0	-63.1	18.4	8.8	-37.8	8.7	715.5	1399.5	1026.7	1016.6
		12.6	5.4	-5.7	1.8	0.9	-3.5	0.8	18.05.1980	24.05.2000		
Тихоокеанский сектор	4353.3	34.7	68.7	182.0	-132.5	-4.8	-142.9	-194.9	3421.4	5192.3	4548.2	4550.8
		0.8	1.6	4.4	-3.0	-0.1	-3.2	-4.3	18.05.1980	22.05.1979		
Море Росса	3921.7	-58.6	-32.9	298.1	-57.3	213.8	-98.7	-98.5	2593.1	4739.8	4020.2	4028.8
		-1.5	-0.8	8.2	-1.4	5.8	-2.5	-2.4	18.05.1980	24.05.1999		
Море Беллинсгаузена	431.6	93.4	101.6	-116.0	-75.2	-218.5	-44.3	-96.4	169.8	872.0	528.0	520.3
		27.6	30.8	-21.2	-14.8	-33.6	-9.3	-18.3	18.05.2001	22.05.1979		

25.04-24.05

Регион	S, тыс. км2	Аномалии, тыс км2/%							1978-2020гг			
		2007 г	2012 г	2016 г	2018 г	2019 г	2010-2020гг	1978-2020гг	Минимум дата	Максимум дата	Среднее	Медиана
Южный Океан	8992.8	50.2	-723.6	-457.9	479.0	866.9	-479.1	-433.4	6223.3	12498.0	9426.1	9437.5
		0.6	-7.4	-4.8	5.6	10.7	-5.1	-4.6	25.04.1980	24.05.2015		
Атлантический сектор	3228.3	-192.9	-923.1	-345.8	472.3	513.3	-365.3	-263.8	2099.2	5022.6	3492.2	3507.9
		-5.6	-22.2	-9.7	17.1	18.9	-10.2	-7.6	25.04.2018	24.05.2014		
Западная часть моря Уэдделла	2027.9	16.0	-125.3	-145.2	175.9	294.6	-14.2	31.5	1371.8	2396.4	1996.5	2022.5
		0.8	-5.8	-6.7	9.5	17.0	-0.7	1.6	25.04.1999	19.05.1980		
Восточная часть моря Уэдделла	1200.4	-208.8	-797.8	-200.6	296.4	218.8	-351.0	-295.3	479.9	2801.5	1495.7	1475.2
		-14.8	-39.9	-14.3	32.8	22.3	-22.6	-19.7	27.04.1980	24.05.2014		

Индоеокеанский сектор	1701.0	27.8	-81.9	-252.1	-59.0	110.4	-152.8	-94.0	936.0	2614.5	1795.0	1797.8
		1.7	-4.6	-12.9	-3.4	6.9	-8.2	-5.2	25.04.1980	24.05.2000		
Море Космонавтов	234.2	-52.0	-55.6	-6.9	-30.7	28.8	-21.0	-7.2	56.3	533.0	241.4	237.3
		-18.2	-19.2	-2.9	-11.6	14.0	-8.2	-3.0	26.04.1985	24.05.1989		
Море Содружества	588.2	-50.0	-54.5	-103.4	-33.7	77.5	-60.8	-65.8	355.6	1014.5	654.0	649.8
		-7.8	-8.5	-15.0	-5.4	15.2	-9.4	-10.1	25.04.1980	24.05.1998		
Море Моусона	878.6	129.7	28.2	-141.6	5.4	4.1	-70.9	-20.9	429.7	1399.5	899.5	892.0
		17.3	3.3	-13.9	0.6	0.5	-7.5	-2.3	25.04.1986	24.05.2000		
Тихоокеанский сектор	4063.4	215.2	281.4	138.8	65.6	243.2	38.8	-75.6	2360.7	5192.3	4139.0	4179.0
		5.6	7.4	3.5	1.6	6.4	1.0	-1.8	25.04.2017	22.05.1979		
Море Росса	3637.4	80.4	104.4	342.3	107.4	289.9	29.1	-44.6	1918.0	4739.8	3682.0	3731.7
		2.3	3.0	10.4	3.0	8.7	0.8	-1.2	25.04.1980	24.05.1999		
Море Беллинсгаузена	426.0	134.9	177.0	-203.4	-41.8	-46.7	9.8	-31.0	147.3	872.0	457.0	436.0
		46.3	71.0	-32.3	-8.9	-9.9	2.3	-6.8	30.04.2012	22.05.1979		

Таблица 10 – Динамика изменения значений ледовитости по сравнению с предыдущей неделей для морей Северной полярной области и Южного океана за текущий 7-дневный (неделя) промежуток времени по данным наблюдений SSMIS

18-24.05

Регион	Сев. полярная область	Сектор 45°W-95°E	Гренландское море	Баренцево море
Разность	-442.5	-245.3	-22.9	-128.2
тыс.кв.км/ сут.	-63.2	-35.0	-3.3	-18.3

18-24.05

Регион	Карское море	Сектор 95°E-170°W	Море Лаптевых	Восточно-Сибирское море
Разность	-95.1	-81.2	-9.3	-0.2
тыс.кв.км/ сут.	-13.6	-11.6	-1.3	0.0

18-24.05

Регион	Чукотское море	Берингово море	Сектор 170°W-45°W	Море Бофорта
Разность	-35.1	-78.4	-115.9	0.0
тыс.кв.км/ сут.	-5.0	-11.2	-16.6	0.0

18-24.05

Регион	Гудзонов залив	Море Лабрадор	Дейвисов пролив	Канадский архипелаг
Разность	-16.8	1.8	5.6	5.3
тыс.кв.км/ сут.	-2.4	0.3	0.8	0.8

18-24.05

Регион	Южный Океан	Атлантический сектор	Западная часть моря Уэдделла	Восточная часть моря Уэдделла
Разность	856.0	510.3	98.4	411.9
тыс.кв.км/ сут.	122.3	72.9	14.1	58.8

18-24.05

Регион	Индоокеанский сектор	Море Космонавтов	Море Содружества	Море Моусона
Разность	179.6	31.1	40.4	108.1
тыс.кв.км/ сут.	25.7	4.4	5.8	15.4

18-24.05

Регион	Тихоокеанский сектор	Море Росса	Море Беллинсгаузена	
Разность	166.1	223.6	-57.4	
тыс.кв.км/ сут.	23.7	31.9	-8.2	

Характеристика исходного материала и методика расчетов

Для иллюстрации ледовых условий Арктического региона представлены совмещенные региональные карты ААНИИ [4, 6], Канадской ледовой службы – КЛС [12], Национального ледового центра США – НЛЦ [10], при наличии данных, ГМЦ России [8], НИЦ Планета [9] и ледовой службы Германии. Совмещение карт выполнено путем перекрытия слоев (ААНИИ, слой #1), (ГМЦ России или НИЦ Планета, слой #1), (BSH, слой #1) -> (КЛС, слой #2) -> (обзорная карта НЛЦ, слой #3). Как результат, карты ААНИИ характеризуют ледовые условия морей Гренландского...Бофорта, карты ГМЦ России или НИЦ Планета – Азовского, Каспийского, Берингова, Охотского, Японского, Белого, карты НЛЦ – Северных частей Тихого и Атлантического океанов и Арктического бассейна (при этом полный охват карт НЛЦ – вся акватория СЛО и субполярные моря). карты BSH – Балтийского карты КЛС - морей Бофорта, Канадского архипелага, Баффина, Девисова пролива, Лабрадор, Св. Лаврентия (при этом полный охват карт НЛЦ – вся акватория СЛО и субполярные моря). Для ледовых условий и распределения айсбергов Южного океана использованы данные проекта по интегрированному ледовому анализу Южного океана – циркумполярные карты ААНИИ [5, 7], НЛЦ [10, 11] и карты акватории Антарктического полуострова Норвежского метеорологического института (НМИ) [21]. Для построения совмещенных карт используется архив данных в обменном формате ВМО СИГРИД-3 [18] Мирового центра данных по морскому льду (МЦД МЛ) – проекта ВМО «Глобальный Банк Цифровых Данных по Морскому Льду». В пределах отдельного срока выборка карт из архива проводилась по критериям близости карт к сроку выпуска карты ААНИИ с максимальным интервалом времени между картами до 7 суток (день недели выпуска карт ААНИИ – вторник, ГМЦ России – среда, НИЦ Планета – понедельник, BSH – понедельник, КЛС – понедельник, НЛЦ – четверг для морского льда и пятница – для крупных айсбергов Южного океана, НМИ - понедельник).

Для иллюстрации полей толщин льда СЛО использованы ежедневные данные по распределению средневзвешенной толщины льда численной модели НУСОМ-CICE Датского метеорологического института (ДМИ) [20]. Численная модель НУСОМ-CICE имеет разрешение 10x10 км и является совместной моделью морского льда – океана. Портал полярных данных ДМИ [22] используется также как источник данных по оценке объема льда СЛО, температуры поверхности океана/морского льда, аномалий температуры воздуха и поля приземного ветра.

Для иллюстрации ледовых условий Северной Полярной области и Южного океана за последние сутки используются ежедневные циркумполярные ледовые информационные продукты НЛЦ США по оценке расположения кромки льда и ледяных массивов - MIZ (Marginal Ice Zone).

Для цветовой окраски карт использован стандарт ВМО (WMO/Td. 1215) [19] для зимнего (по возрасту) и летнего (по общей сплоченности) периодов. Следует также отметить, что в зонах стыковки карт ААНИИ, КЛС и НЛЦ наблюдается определенная несогласованность границ и характеристик ледовых зон вследствие ряда различий в ледовых информационных системах подготавливающих служб. Однако, данная несогласованность несущественна для целей интерпретации ледовых условий в рамках настоящего обзора.

Для получения оценок ледовитости (extent) и приведенной ледовитости – площади льда (area) отдельных секторов, морей, частей морей Северной полярной области и Южного океана и климатического положения кромок заданной повторяемости на основе данных спутниковых систем пассивного микроволнового зондирования SSMR-SSM/I-SSMIS [17] в МЦД МЛ ААНИИ принята следующая технология расчетов:

- источник данных – архивные (Cavalieri et al., 2008, Meier et al., 2006) и квазиоперативные (Maslanik and Stroeve, 1999) с задержкой 1-2 дня ежедневные матрицы (поля распределения) оценок общей сплоченности Северной (севернее 45° с.ш.) и Южной (южнее 50° с.ш.) Полярных областей на основе обработанных по алгоритму NASATEAM данных многоканальных микроволновых радиометров SSMR-SSM/I-SSMIS ИСЗ

NIMBUS-7 и DMSP за период с 26.10.1978 г. по настоящий момент времени [13, 14, 15], копируемые с сервера НЦДСЛ;

- область расчета – Северная и Южная Полярные области и их регионы с использованием масок океан/суша НЦДСЛ (http://nsidc.org/data/polar_stereo/tools_masks.html);
- границы используемых масок расчета отдельных меридиональных секторов, морей, частей морей Северной полярной области и Южного океана представлены на рисунках П1 – П6, не совпадают с используемыми в НЦДСЛ масками для отдельных акваторий Мирового океана и основаны на номенклатуре ААНИИ для морей Евразийского шельфа (Гренландское - Чукотское), Атласе Северного ледовитого океана (1980) и Атласе океанов (1980) издательства ГУНИО МО [1, 2, 3].
- вычислительные особенности расчета – авторское программное обеспечение ААНИИ с сохранением точности расчетов и оценке статистических параметров по гистограмме распределения и свободно-распространяемое программное обеспечение GDAL для векторизации полей климатических параметров;

В графическом формате PNG совмещенные карты ААНИИ-КЛС-НЛЦ доступны по адресу <http://wdc.aari.ru/datasets/d0040>.

Результаты расчетов ледовитости Северной, Южной полярных областей, их отдельных меридиональных секторов, морей и частей морей доступны на сервере МЦД МЛ ААНИИ в каталогах соответственно <http://wdc.aari.ru/datasets/ssmi/data/north/extent/> и <http://wdc.aari.ru/datasets/ssmi/data/south/extent/>.

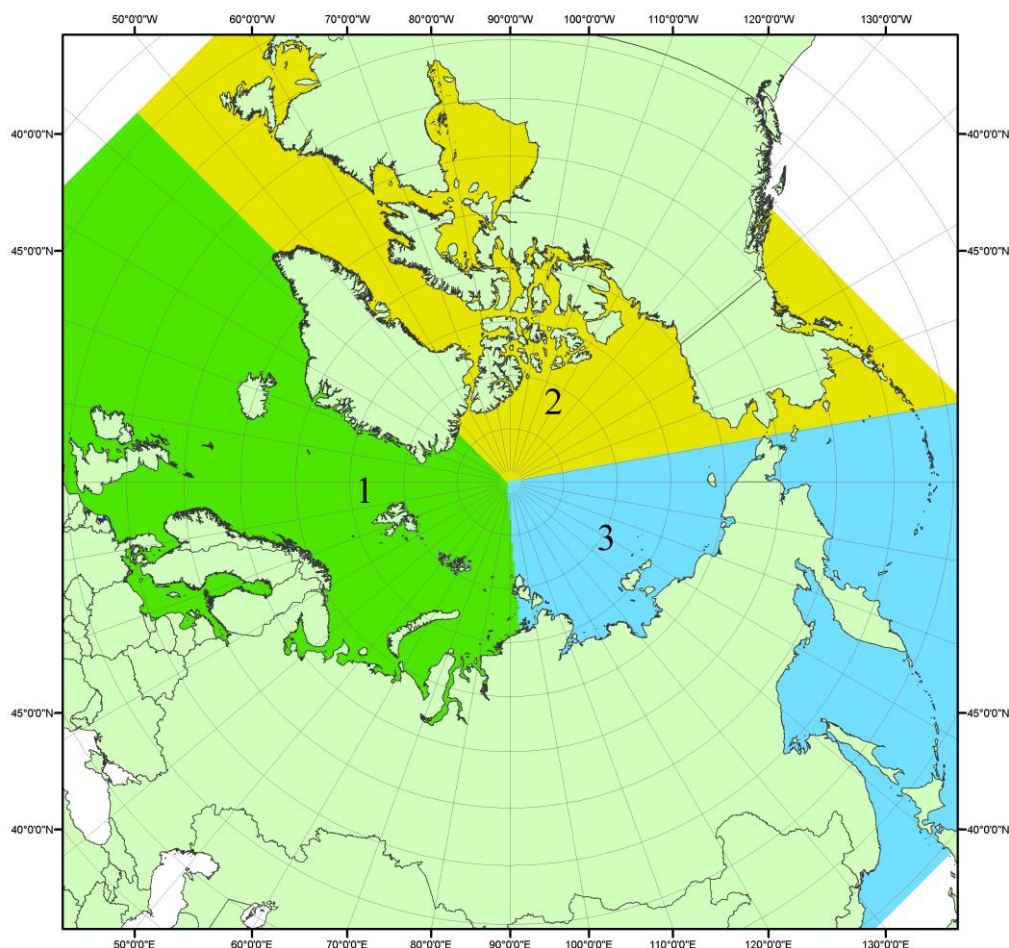


Рисунок П1 – Секторальное деление северной полярной области. 1 - Сектор 45°W-95°E (Гренландское - Карское моря); 2 - Сектор 170°W-45°W (море Бофорта и Канадская Арктика); 3 - Сектор 95°E-170°W (моря Лаптевых - Чукотское, Берингово, Охотское, Японское)

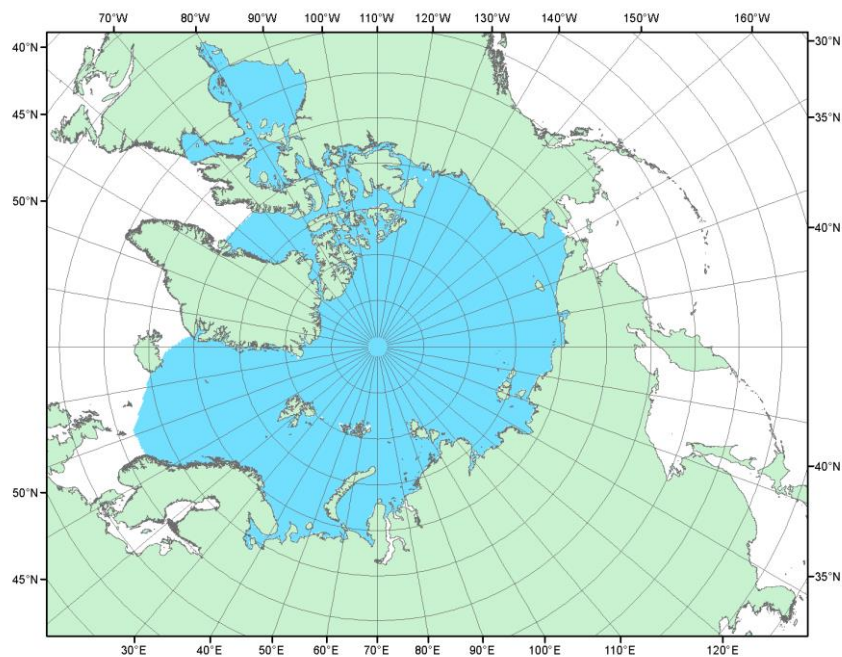


Рисунок П2 – Северный ледовитый океан в официальных границах

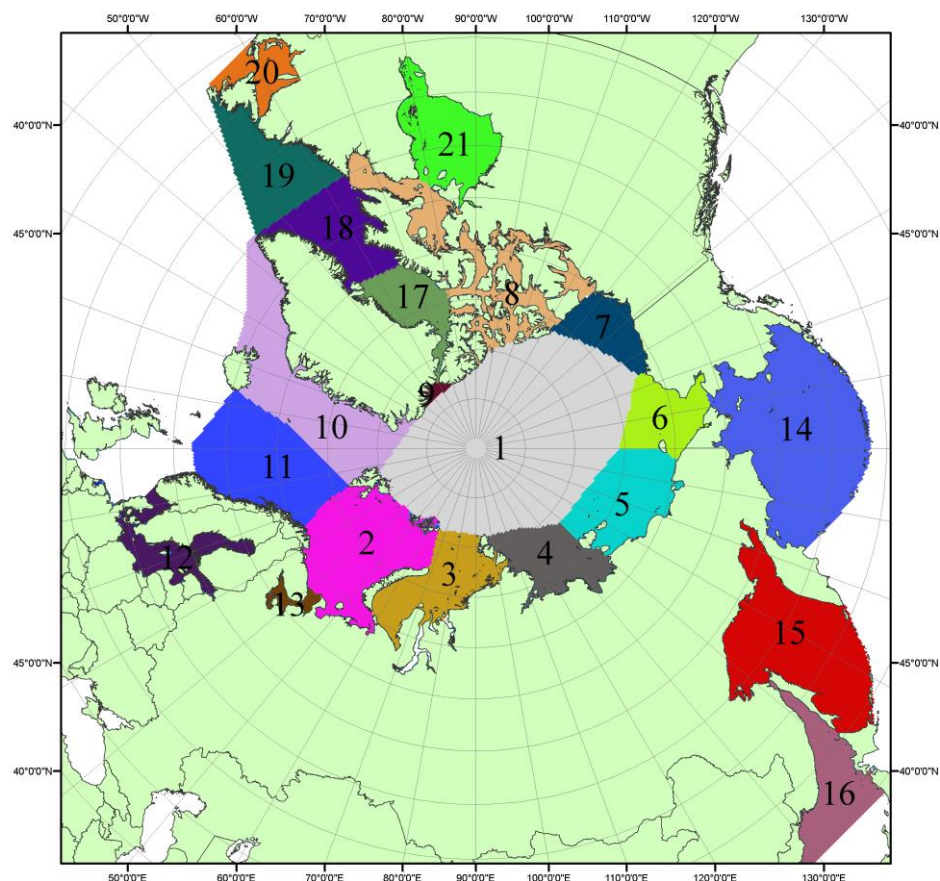


Рисунок ПЗ – Моря северной полярной области. 1 – Арктический бассейн; 2- Баренцево море; 3 – Карское море; 4 – море Лаптевых; 5 - Восточно-Сибирское море; 6 – Чукотское море; 7 – море Бофорта; 8 – Канадский архипелаг; 9 – море Линкольна; 10 – Гренландское море; 11 – Норвежское море; 12 – Балтийское море; 13 – Белое море; 14 – Берингово море; 15 – Охотское море; 16 – Японское море; 17 – море Баффины; 18 – Дейвисов пролив; 19 – море Лабрадор; 20 – залив Святого Лаврентия; 21 – Гудзонов залив.

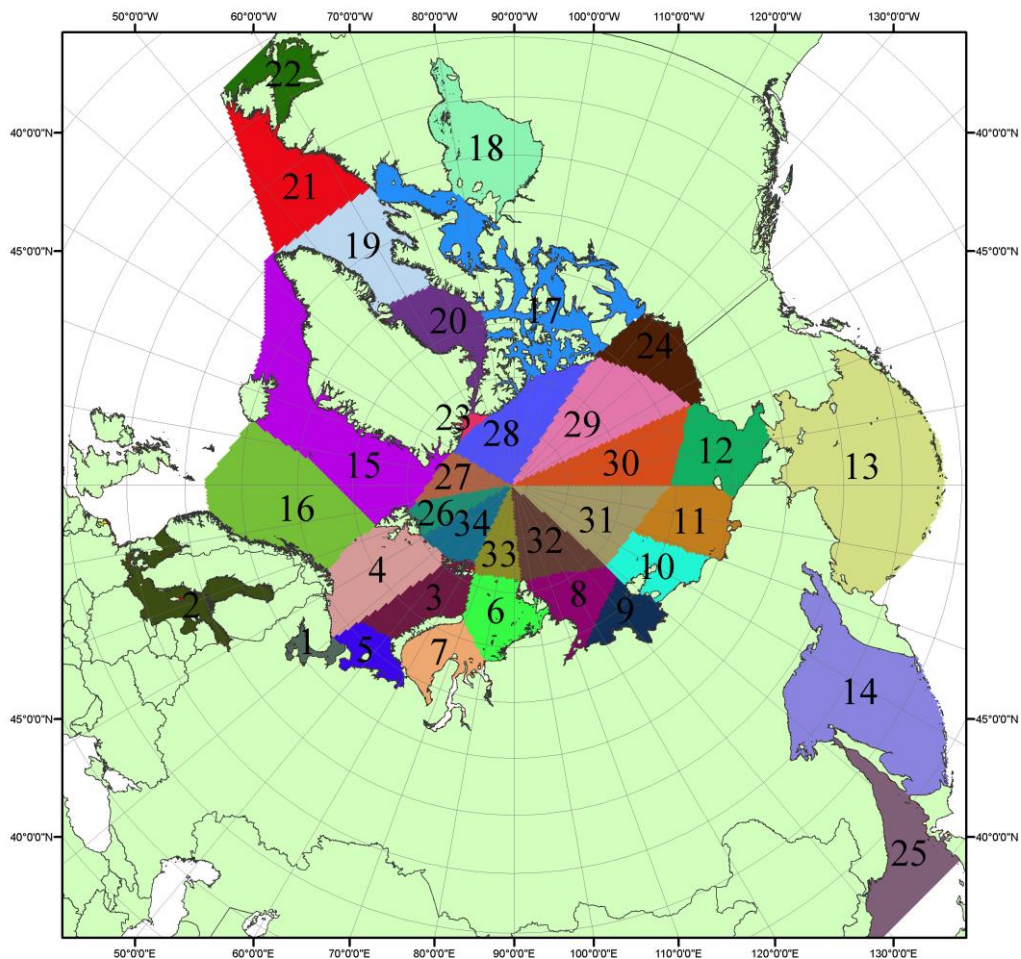


Рисунок П4 – Сектора и моря северной полярной области. 1 - Белое море; 2- Балтийское море; 3 – Баренцево море (СВ); 4 – Баренцево море (З); 5 - Баренцево море (ЮВ); 6 – Карское море (СВ); 7 – Карское море (ЮЗ); 8 – море Лаптевых (В); 9 – море Лаптевых (З); 10 – Восточно-Сибирское море (З); 11 – Восточно-Сибирское море (В); 12 – Чукотское море; 13 – Берингово море; 14 – Охотское море; 15 – Гренландское море; 16 – Норвежское море; 17 – Канадский архипелаг; 18 – Гудзонов залив; 19 – Дейвисов пролив; 20 - море Баффина; 21 – море Лабрадор; 22 - залив Святого Лаврентия; 23 - море Линкольна; 24 - море Бофорта; 25 - Японское море; 26 - сектор АО (30°з.д. – 10°в.д.); 27 – сектор АО (10°в.д. – 30°в.д.); 28 - сектор АО (30°в.д. – 65°в.д.); 29 - сектор АО (65°в.д. – 96°в.д.); 30 - сектор АО (96°в.д. – 140°в.д.); 31 - сектор АО (140°в.д. – 180°в.д.); 32 - сектор АО (180°в.д. – 156°з.д.); 33 - сектор АО (156°з.д. – 123°з.д.); 34 - сектор АО (123°з.д. – 30°з.д.).

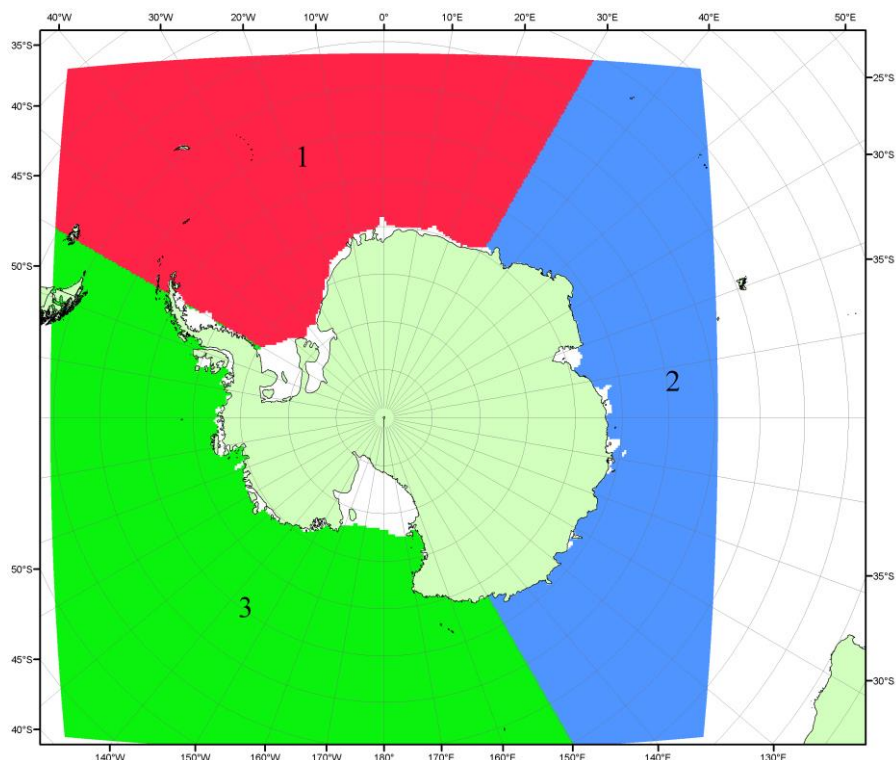


Рисунок П5 – Секторальное деление Южного океана. 1 - Атлантический сектор (60°W-30°E, море Уэдделла); 2 - Индоокеанский сектор (30°E-150°E, моря Космонавтов, Содружества, Моусона); 3 - Тихоокеанский сектор (150°E-60°W, моря Росса, Беллинсгаузена)

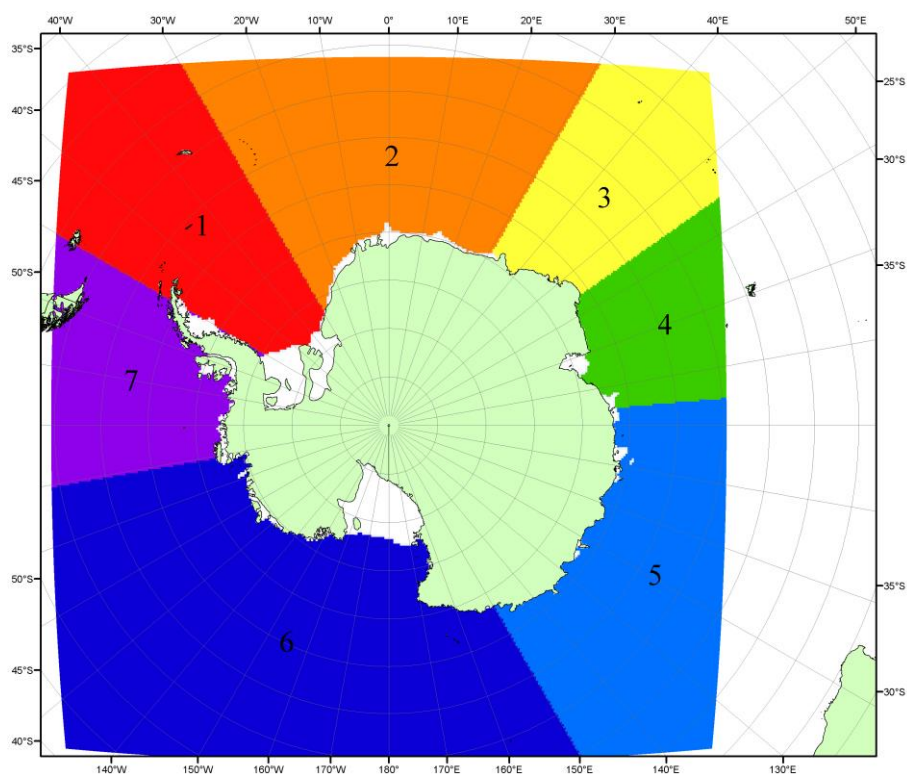


Рисунок П6 – Моря Южного океана. 1 – Западная часть моря Уэдделла; 2- Восточная часть моря Уэдделла; 3 – Море Космонавтов; 4 – море Содружества; 5 – море Моусона; 6 – море Росса; 7 – Море Беллинсгаузена.

Список источников

1. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. – 1980. М: Изд. ГУНИО МО СССР ВМФ – 184 с.
2. Атлас океанов. Термины. Понятия. Справочные таблицы. - Изд. ВМФ МО СССР.-1980.
3. Границы океанов и морей. – 1960. Л.: Изд. ГУНИО ВМФ. – 51 с.
4. Обзорные ледовые карты ФГБУ «ААНИИ» Северного Ледовитого океана за 2008-2018 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0015>.
5. Комплексные ледовые карты ФГБУ «ААНИИ» Южного океана за 2014-2018 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0015>.
6. Комплексные ледовые карты ФГБУ «ААНИИ» арктических и замерзающих морей России за 1997-2018 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0004>.
7. Карты ФГБУ «ААНИИ» анализа крупных айсбергов Южного океана за 2014-2018 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0015>.
8. Комплексные ледовые карты ФГБУ «Гидрометцентр России» Азовского, Каспийского и Белого морей за 2000-2017 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0033>.
9. Комплексные ледовые карты ФГБУ «НИЦ Планета» Азовского, Каспийского, Берингова, Охотского и Японского морей за 2016-2018 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0034>.
10. Комплексные ледовые карты Северной полярной области и Южного океана Национального ледового центра США за 2003-2018 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0032>.
11. Карты анализа крупных айсбергов Южного океана Национального ледового центра США за 2014-2018 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0032>.
12. Комплексные ледовые карты Канадской Арктики Канадской ледовой службы за 2006-2018 гг. в обменном формате ВМО СИГРИД-3 // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/d0031>.
13. Cavalieri, D., C. Parkinson, P. Gloersen, and H. J. Zwally. 1996, updated 2008. *Sea Ice Concentrations from Nimbus-7 SMMR and DMSP SSM/I Passive Microwave Data*, [1978.10.26 – 2007.12.31]. Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center. Digital media.
14. Meier, W., F. Fetterer, K. Knowles, M. Savoie, M. J. Brodzik. 2006, updated quarterly. *Sea Ice Concentrations from Nimbus-7 SMMR and DMSP SSM/I Passive Microwave Data*, [2008.01.01 – 2008.03.25]. Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center. Digital media.
15. Maslanik, J., and J. Stroeve. 1999, updated daily. *Near-Real-Time DMSP SSM/I-SSMIS Daily Polar Gridded Sea Ice Concentrations*, [2008.03.26 – present moment]. Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center. Digital media.
16. Andersen, S., R. Tonboe, L. Kaleschke, G. Heygster, and L. T. Pedersen, Intercomparison of passive microwave sea ice concentration retrievals over the high-concentration Arctic sea ice.// J. Geophys. Res. – 2007. – Vol. 112. C08004, doi:10.1029/2006JC003543.
17. Статистические характеристики сплоченности морского льда Северной полярной области и Южного океана на основе данных наблюдений SSMR-SSM/I-SSMIS, алгоритм NASATEAM // Мировой центр данных по морскому льду - Глобальный банк данных по морскому льду – <http://wdc.aari.ru/datasets/ssmi>.

18. SIGRID-3: A vector archive format for Sea Ice Georeferenced Information and Data - JCOMM Technical Report Series No. 23, 2014, WMO/TD-No.1214.
19. Ice Chart Colour Code Standard. - JCOMM Technical Report Series No. 24, 2004, WMO/TD-No.1215.
(http://jcomm.info/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=4914)
20. Danish Meteorological Institute North Atlantic - Arctic Ocean model HYCOM-CICE - <http://ocean.dmi.dk/models/hycom.uk.php>
21. Портал данных ледового анализа Южного океана Норвежского метеорологического института - <http://polarview.met.no/Antarctic.html>
22. Портал полярных данных Датского метеорологического института - <http://polarportal.dk>