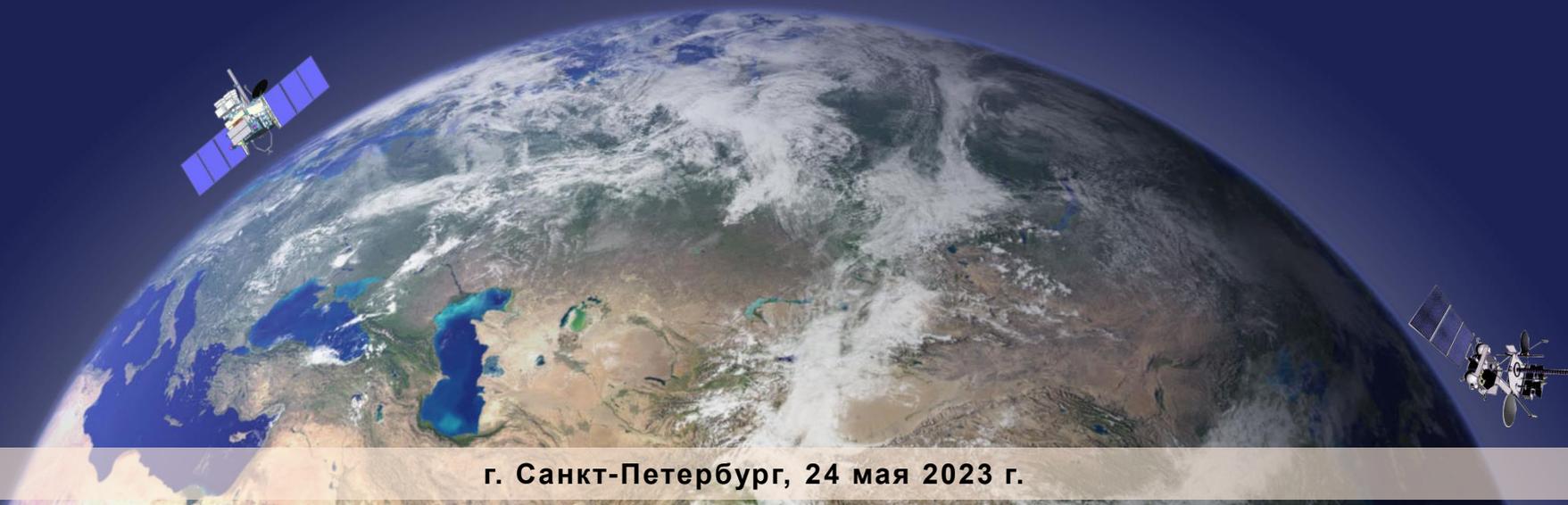


# Действующие и планируемые отечественные космические системы для оценки гидрометеорологических условий в Арктике и замерзающих морях России

*Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета»*

*Докладчик: Максимов Артём Алексеевич, зам. заведующего отделом ФГБУ «НИЦ «Планета»*



# Государственная территориально-распределенная система космического мониторинга Росгидромета



## Спутниковые центры ФГБУ «НИЦ «Планета»:

**Европейский** (Москва-Обнинск-Долгопрудный)

**Сибирский** (Новосибирск)

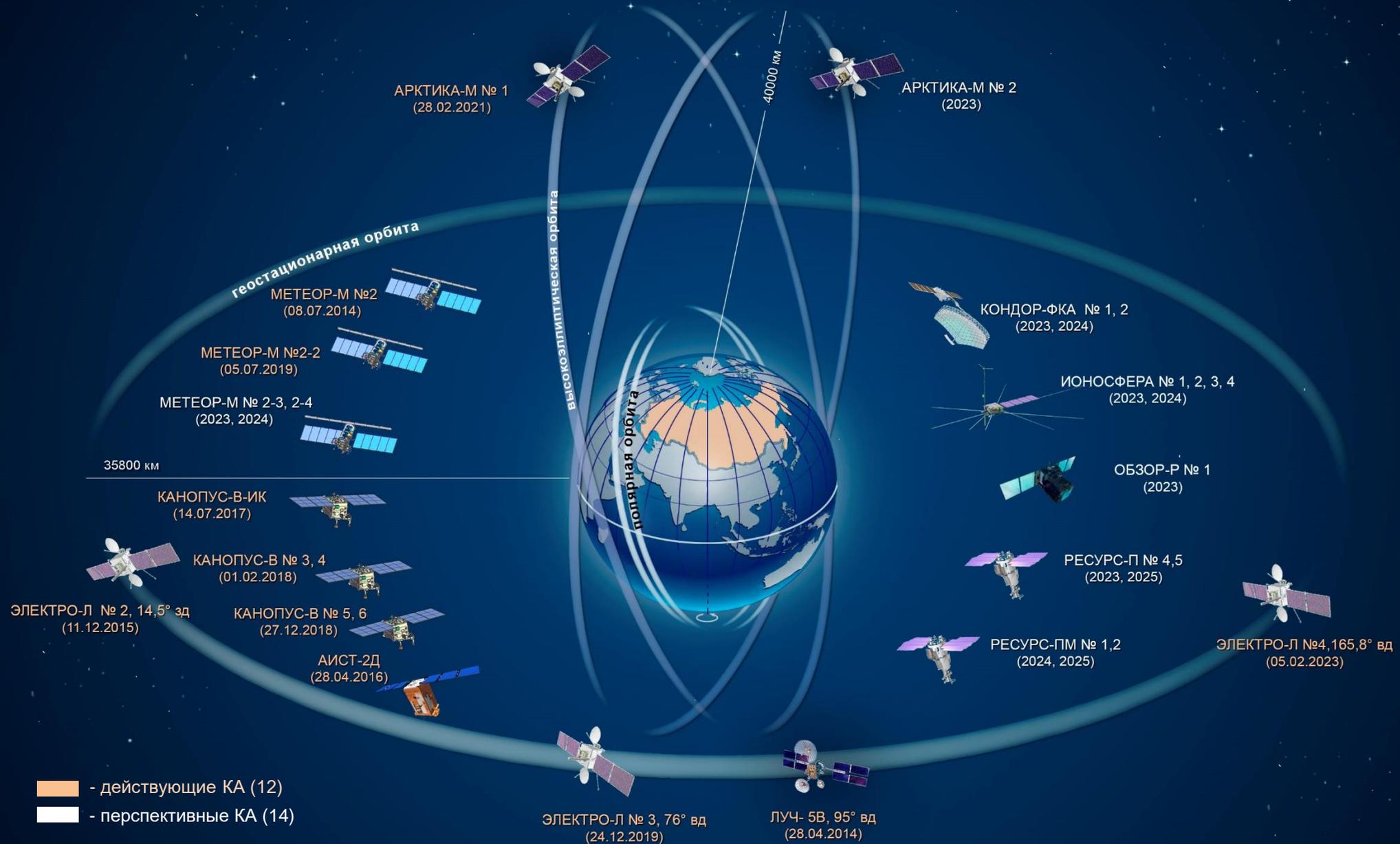
**Дальневосточный** (Хабаровск)

## Ежесуточно ФГБУ «НИЦ «Планета»:

- принимает более **1,5** Тбайт спутниковых данных
- производит **623** вида информационной продукции
- обеспечивает **585** потребителей федерального и регионального уровня

По **объему** принимаемых данных, **номенклатуре** выпускаемой информационной продукции, **количеству потребителей** система является **самой крупной в России** и одной из крупнейших в мире, а по охвату оперативным космическим мониторингом поверхности Земли (более 1/5 поверхности суши) – **самой крупной в мире**.

# ДЕЙСТВУЮЩАЯ И СОЗДАВАЕМАЯ ГРУППИРОВКА КА ЗАКАЗЧИК: РОСГИДРОМЕТ



# Действующая и планируемая российская группировка КА (в соответствии с ФКП 2016-2025 гг. и планом развития СМП на период до 2035 года)

№ п/п	Космические аппараты	Дата запуска
<b>Мониторинг гидрометеорологической обстановки</b>		
	Метеор-М №2	8 июля 2014
	Метеор-М №2-2	5 июля 2019
	Арктика-М №1	28 февраля 2021
	Электро-Л №2	11 декабря 2015
	Электро-Л №3	24 декабря 2019
	Электро-Л №4	5 февраля 2023
	Метеор-М №2-3	27 июня 2023
	Метеор-М №2-4	2024
	Метеор-М №2-5	2028
	Метеор-М №2-6	2030
	Арктика-М №2	22 декабря 2023
	Арктика-М №3,4	2029
	Арктика-М №5,6	2030
	Электро-Л №5	2025
<b>Мониторинг геофизических параметров</b>		
	Ионосфера-М №1	2024
	Ионосфера-М №2	2024
	Ионосфера-М №3	2024
	Ионосфера-М №4	2024

№ п/п	Космические аппараты	Дата запуска
<b>Мониторинг состояния окружающей среды, в том числе опасных явлений и чрезвычайных ситуаций</b>		
	Канопус-В-ИК	14 июля 2017
	Канопус-В №3	1 февраля 2018
	Канопус-В №4	1 февраля 2018
	Канопус-В №5	27 декабря 2018
	Канопус-В №6	27 декабря 2018
	Аист-2Д	28 апреля 2016
	Ресурс-П №4	июль 2023
	Ресурс-П №5	2025
	Ресурс-ПМ №1	2024
	Ресурс-ПМ №2	2025
<b>Радиолокационный мониторинг</b>		
	Кондор-ФКА №1	27 мая 2023
	Кондор-ФКА №2	2024
	Кондор-ФКА №3	2029
	Кондор-ФКА №4	2030
	Обзор-Р №1	декабрь 2023
	Обзор-Р №2	2029

**Условные обозначения:**

- действующая российская группировка  
функциональное целевой аппаратуры  
■ штатно ■ с ограничениями
- планируемая российская группировка  
■ запуск 2023 – 2030 гг.

# Космическая система Арктика-М

## Состав и характеристики аппаратуры КА Арктика-М № 1

- Арктика-М №1 запущен 28.02.2021 г.
- Арктика-М №2 запуск в IV кв. 2023 г.

Аппаратура	Параметры орбиты	Спектральные каналы, мкм	Разрешение, км
Многозональное сканирующее устройство – геостационарное, модернизированное для высокоэллиптических орбит (МСУ-ГС/ВЭ)	Апогей: ~ 40 000 км Перигей: ~ 1 000 км Наклонение: ~ 63° Период обращения: 12 ч	0,50-0,65; 0,65-0,80; 0,80-0,90	1
		3,5-4,0; 5,7-7,0; 7,5-8,5; 8,2-9,2; 9,2-10,2; 10,2-11,2; 11,2-12,5	4
Гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГГЭК-ВЭ): ГАЛС-ВЭ, СКИФ-ВЭ, БНД-ВЭ, ФМ-ВЭ			
Система сбора и передачи данных (ССПД)			

## Примеры информационной информации



Западный участок

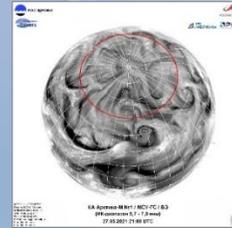


Восточный участок

Цветосинтезированные изображения видимого диапазона (0,5-0,65; 0,65-0,8; 0,8-0,9 мкм)

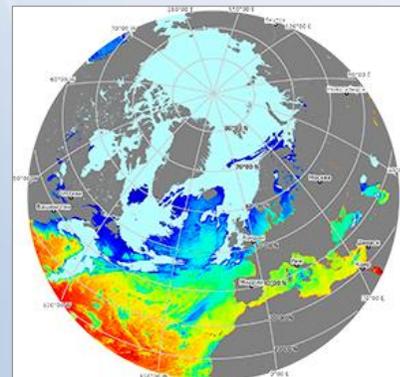


Западный участок

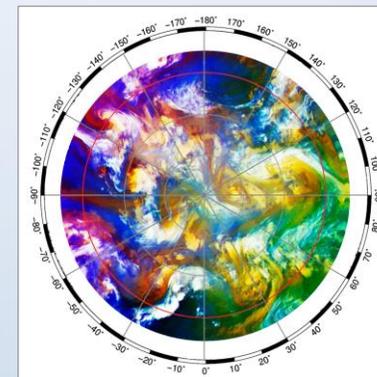


Восточный участок

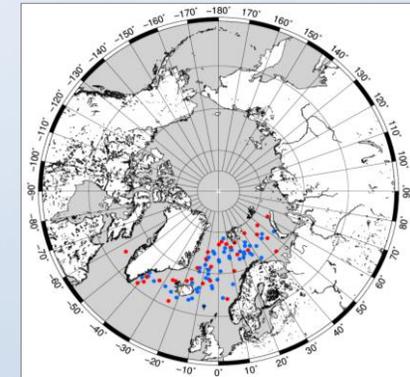
ИК-изображения (5,7-7,0 мкм)



Карта температуры морской поверхности



Карта воздушных масс



Карта мезоциклонической активности в Арктическом регионе

# Космическая система Метеор-М

Метеор-М №1 запущен 17.09.2009 г.  
 Метеор-М № 2 запущен 08.07.2014 г.  
 Метеор-М № 2-2 запущен 05.07.2019 г.  
 Метеор-М №2-3 запуск 27 июня 2023 г.  
 Метеор-М №2-4 запуск в 2024 г.

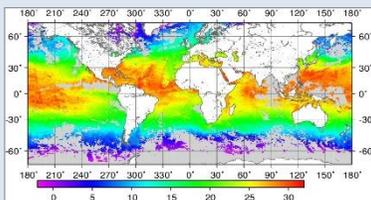
## Состав и характеристики аппаратуры КА серии Метеор-М

Аппаратура	Спектральные каналы	Разрешение, км	Полоса захвата, км
Многозональное сканирующее устройство малого разрешения (МСУ-МР)	0,5-0,7; 0,7-1,1; 1,6-1,8; 3,5-4,1; 10,5-11,5; 11,5-12,5 мкм	1	2900
Комплекс многозональной спутниковой съемки (КМСС)	0,52-0,59; 0,64-0,69; 0,785-0,900 мкм	0,06	1000
Микроволновый сканер-зондировщик (МТВЗА-ГЯ)	10,6-183,3 ГГц (29 каналов)	12-75	1500
Инфракрасный зондировщик (ИКФС-2)*	5-15 мкм	35	1000-2500
Бортовой радиолокационный комплекс (БРЛК «Северянин-М»)** МетеоСар****	9,6 ГГц	0,5/1	600
Гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГГАК-М**/ГГАК-ВЭ/М***): МСГИ-МКА**; СКЛ-М**; ГАЛС-М**/ГАЛС-ВЭ***; ИКОР-М**; РИМС-М**; БНД-М**/БНД-ВЭ***; СКИФ-ВЭ****			
Система сбора и передачи данных (ССПД)			

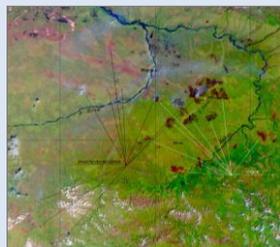
\* КА Метеор-М №2, 2-2 \*\* КА Метеор-М №1, 2 \*\*\* КА Метеор-М №2-2, \*\*\*\*Метеор-М №2-3, 2-4

## Примеры информационной продукции

### Данные МСУ-МР



Температура поверхности океана



Мониторинг пожаров

### Данные КМСС



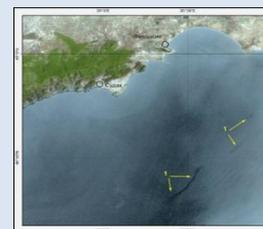
Мониторинг наводнений



Мониторинг ледовой обстановки

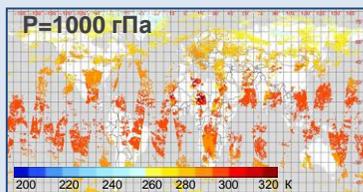


Мониторинг пожаров

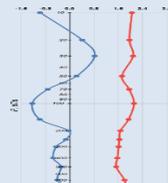


Контроль загрязнений

### Данные ИКФС-2

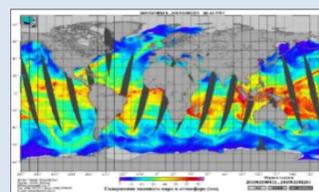


Поля температуры



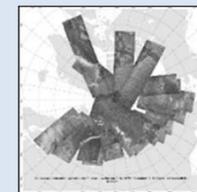
Статистика ошибок для профиля температуры

### Данные МТВЗА-ГЯ



Содержание водяного пара в атмосфере

### Данные БРЛК



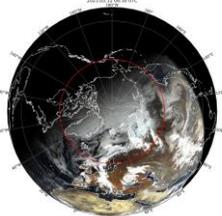
Монтаж радиолокационных изображений

# **ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ**

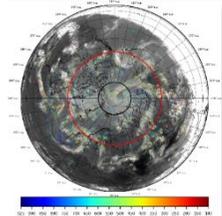
# Спутниковая информационная продукция по данным КА Арктика-М № 1

Анализ и прогноз погоды

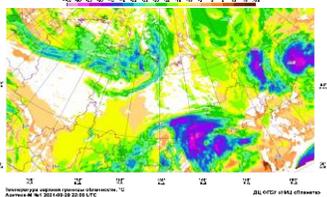
Анимационные карты облачности



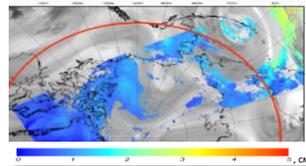
Карты векторов ветра



Карты температуры и высоты верхней границы облачности

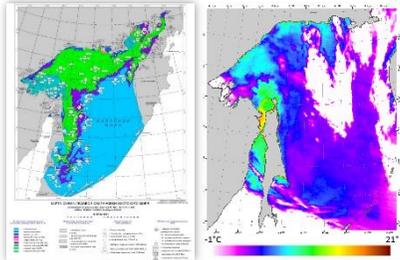


Определение общего содержания водяного пара

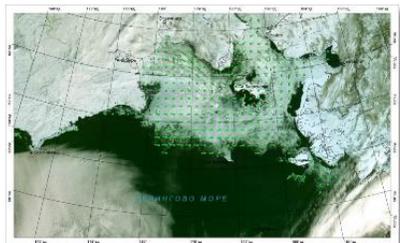


Анализ и прогноз состояния морей и океанов

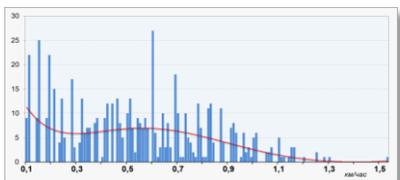
Карты параметров ледяного покрова и температуры поверхности океана



Мониторинг дрейфа льда

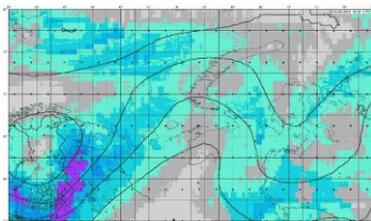


Скорость дрейфа льда

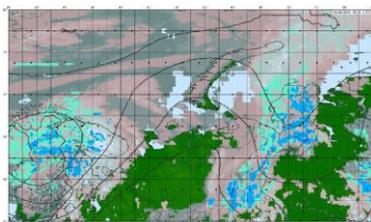


Анализ и прогноз условий для полетов авиации

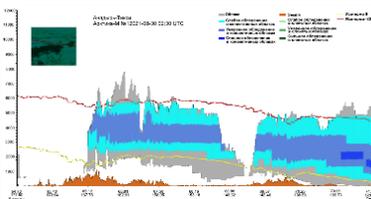
Определение максимальной скорости ветра при порывах у земли



Детектирование зон и интенсивности осадков

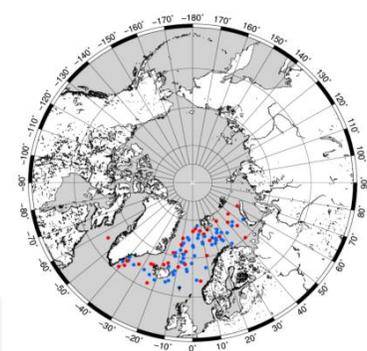
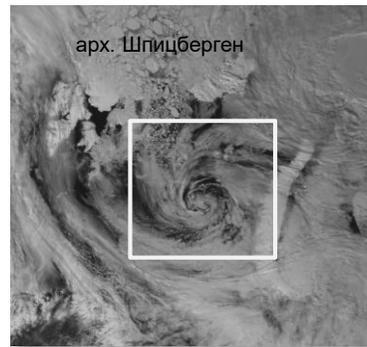


Вертикальные разрезы облачности и обледенения по воздушным трассам



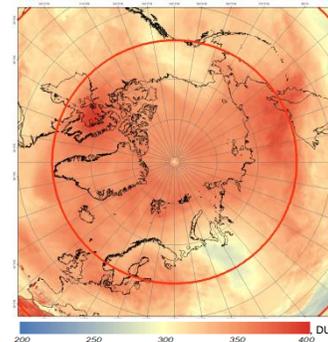
Мониторинг опасных явлений

Мониторинг и анализ эволюции полярных мезомасштабных циклонов

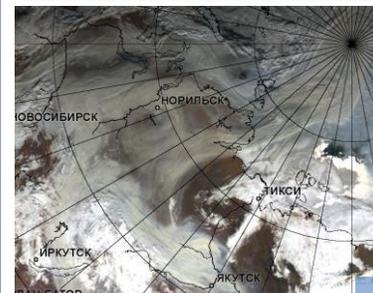
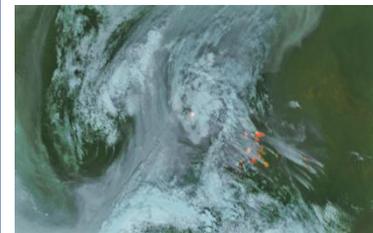


Контроль экологического состояния окружающей среды и др.

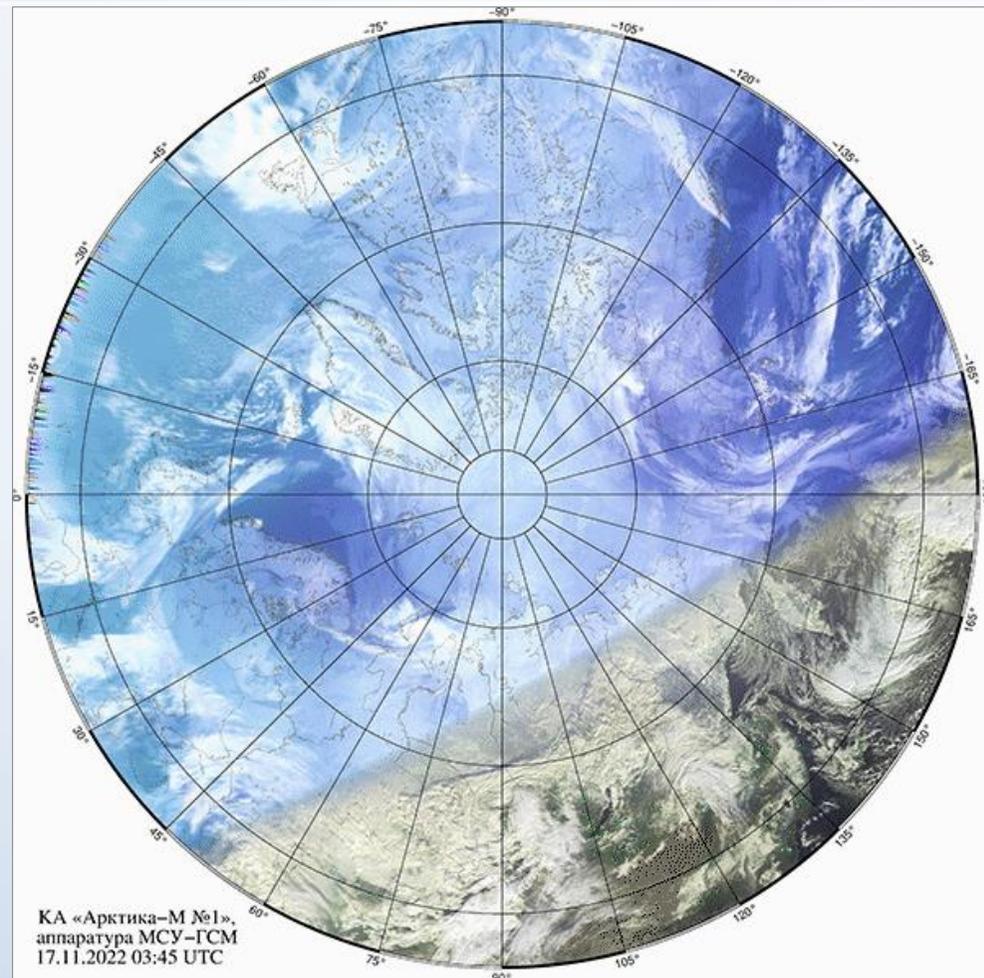
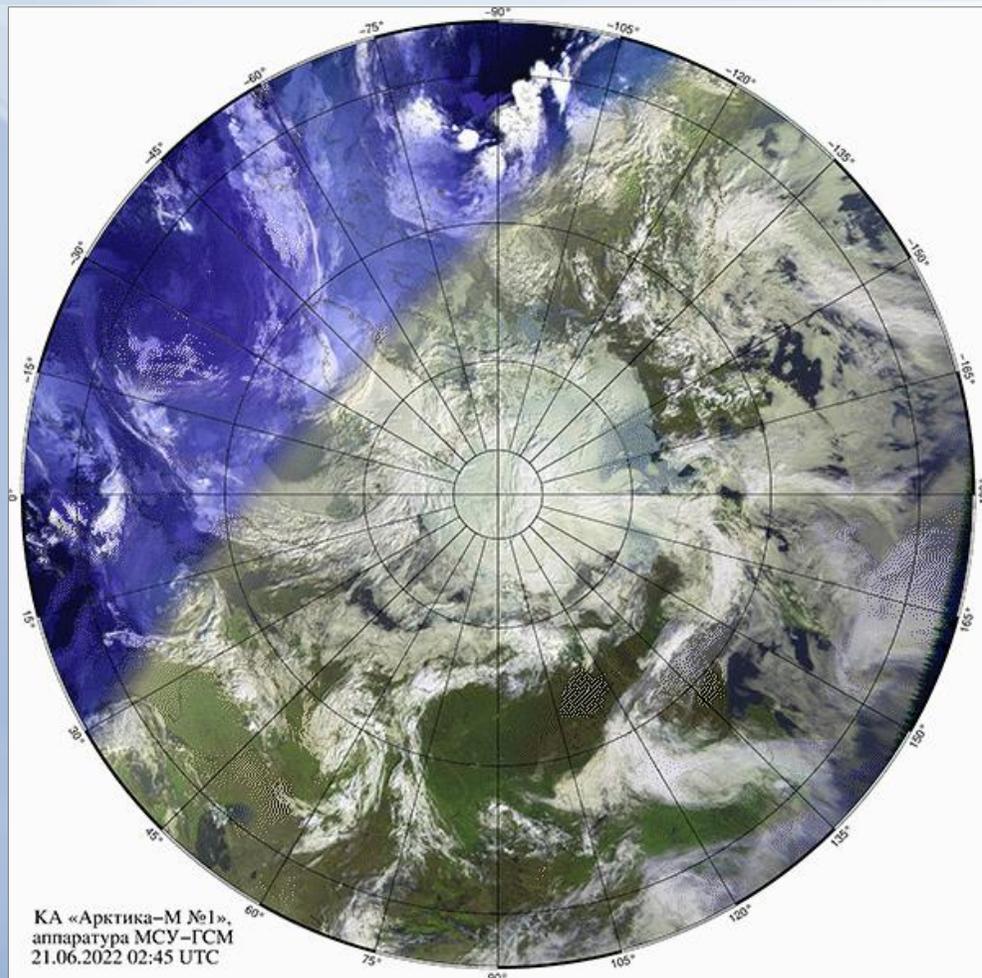
Карта общего содержания озона (СОЗ)



Мониторинг пожарной обстановки

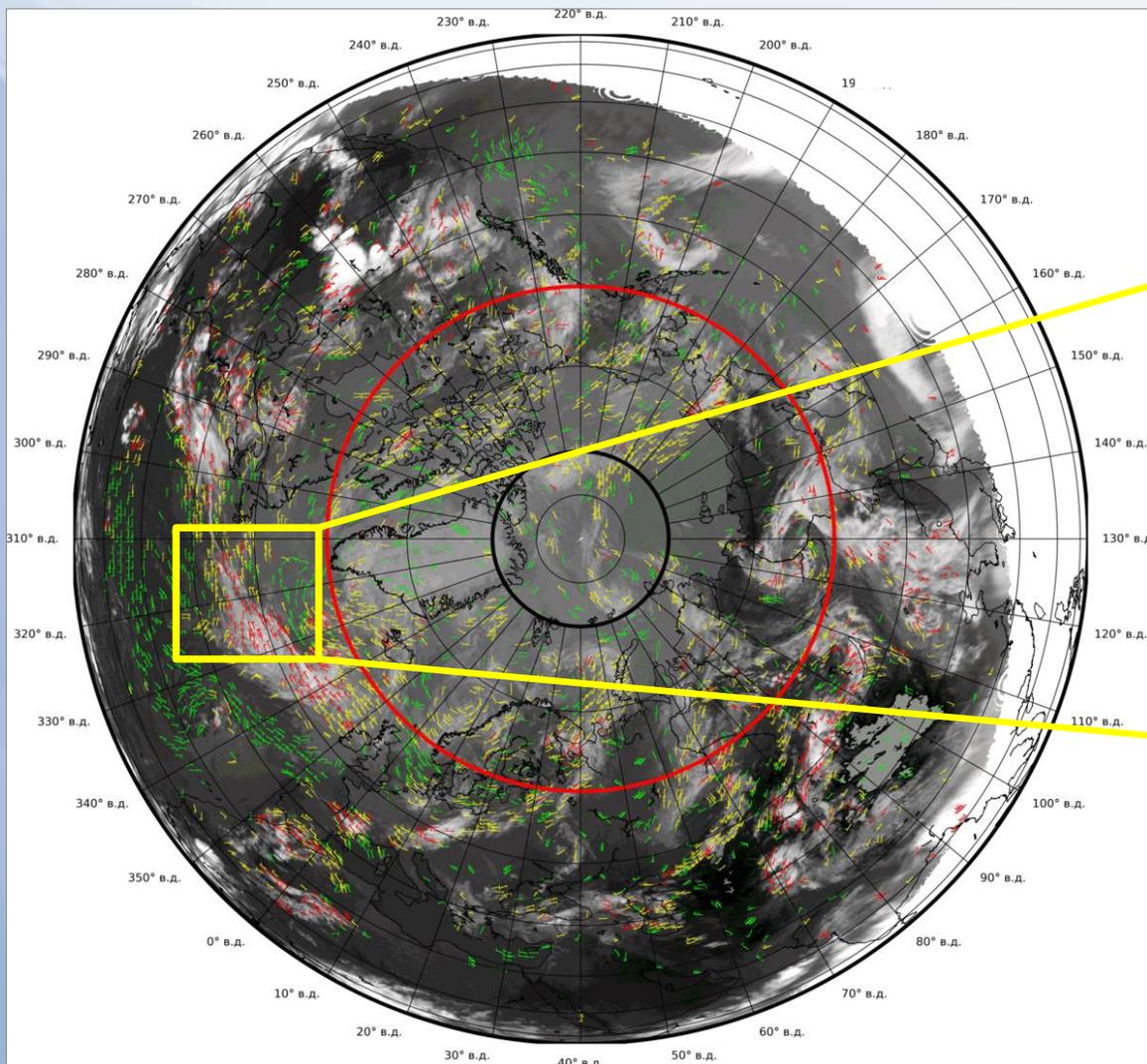


# Анимация изображений с КА Арктика-М №1 / МСУ-ГС

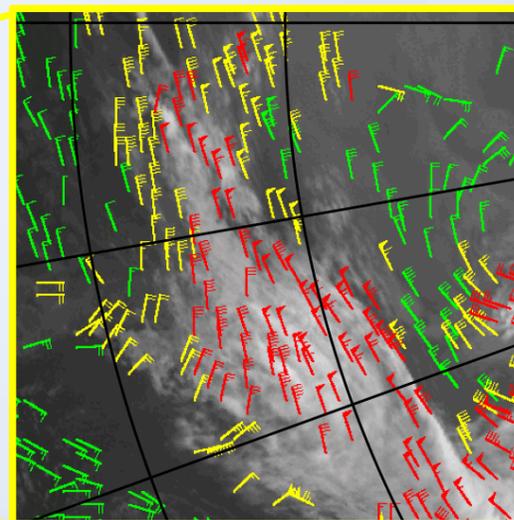


Данные получаемые с КА Арктика-М №1 в видимом инфракрасном диапазонах спектра, позволяют наблюдать за эволюцией облачных образований в Арктическом регионе

# Мониторинг полей ветра в Арктическом регионе по данным КА Арктика-М №1

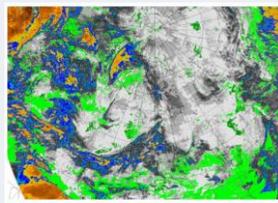


ВЕКТОРЫ СКОРОСТИ ВЕТРА			
ЦВЕТ	ВЫСОТА	ЗНАЧЕНИЕ	СКОРОСТИ
🟢	< 3 KM	┌	2-3 M/C
🟡	3-7KM	└	5 M/C
🔴	> 7 KM	┘	25 M/C

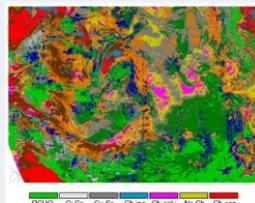


# Мониторинг параметров облачного покрова и осадков по данным КА Арктика-М №1

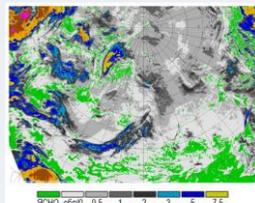
## ЕВРОПЕЙСКИЙ РЕГИОН



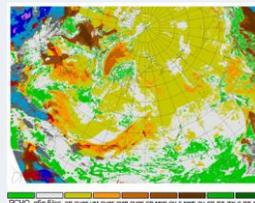
Высота верхней границы облачности (ВГО), км



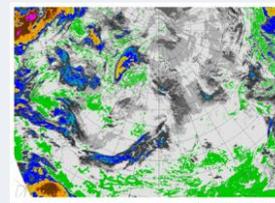
Типы облаков



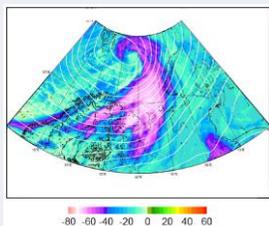
Интенсивность осадков, мм/ч



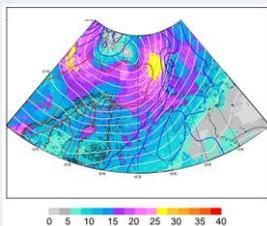
Типы осадков у поверхности Земли



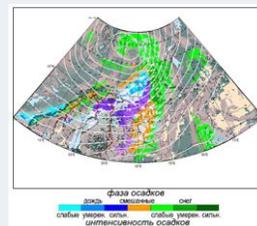
Максимальный водозапас облачного слоя, кг/м2



Радиационная температура, °С

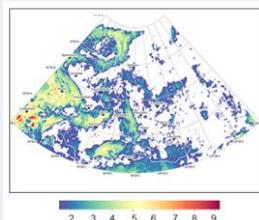


Максимальная скорость ветра у земли, м/с

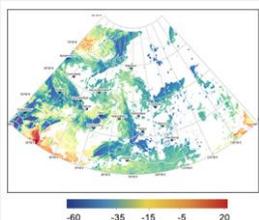


Фаза и интенсивность осадков

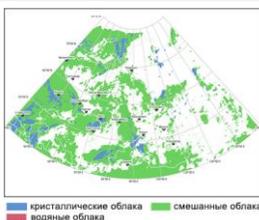
## СИБИРСКИЙ РЕГИОН



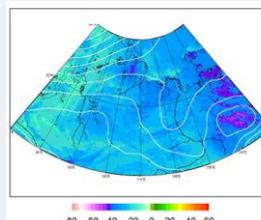
Высота ВГО, км



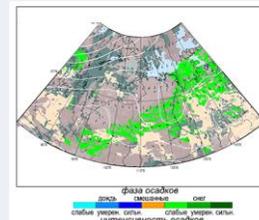
Температура ВГО, °С



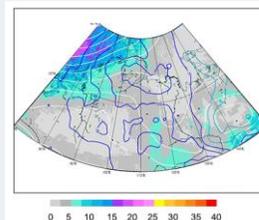
Фазовое состояние облачности



Радиационная температура, °С

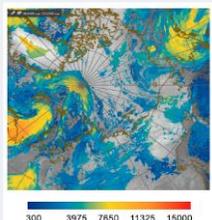


Фаза и интенсивность осадков

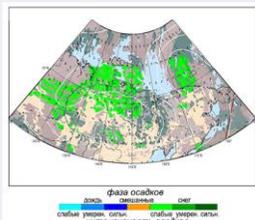


Максимальная скорость ветра у земли, м/с

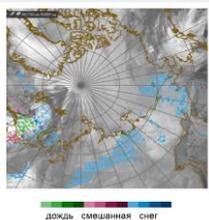
## ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОН



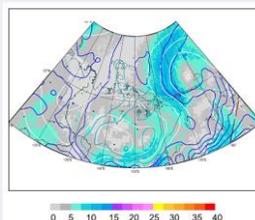
Высота ВГО, м



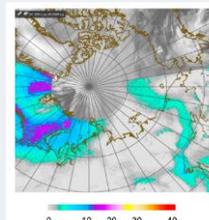
Интенсивность и фаза осадков



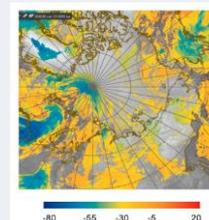
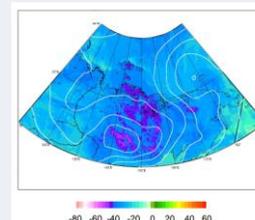
Дождь, смешанный снег



Максимальная скорость ветра у земли, м/с



Радиационная температура, °С

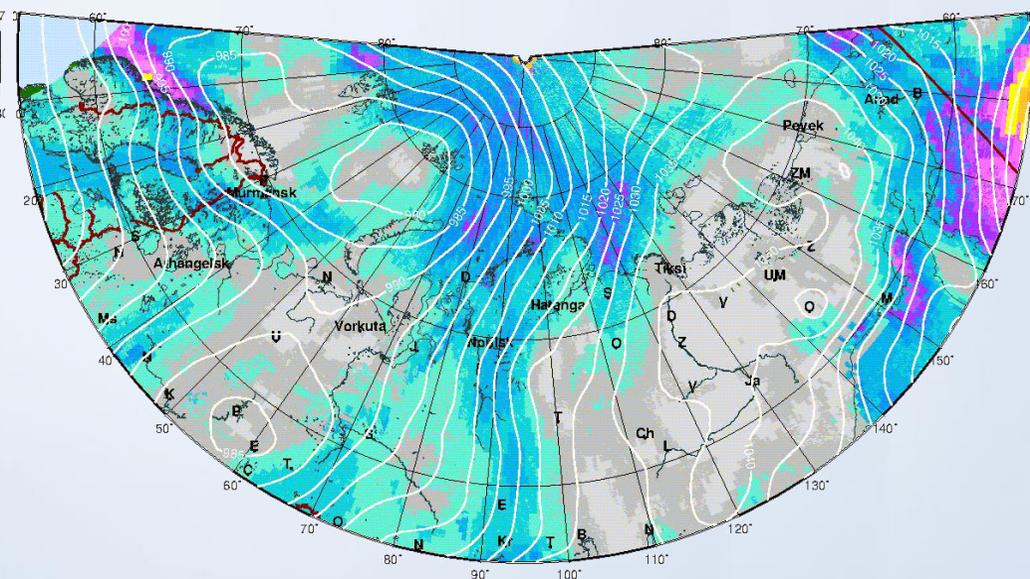
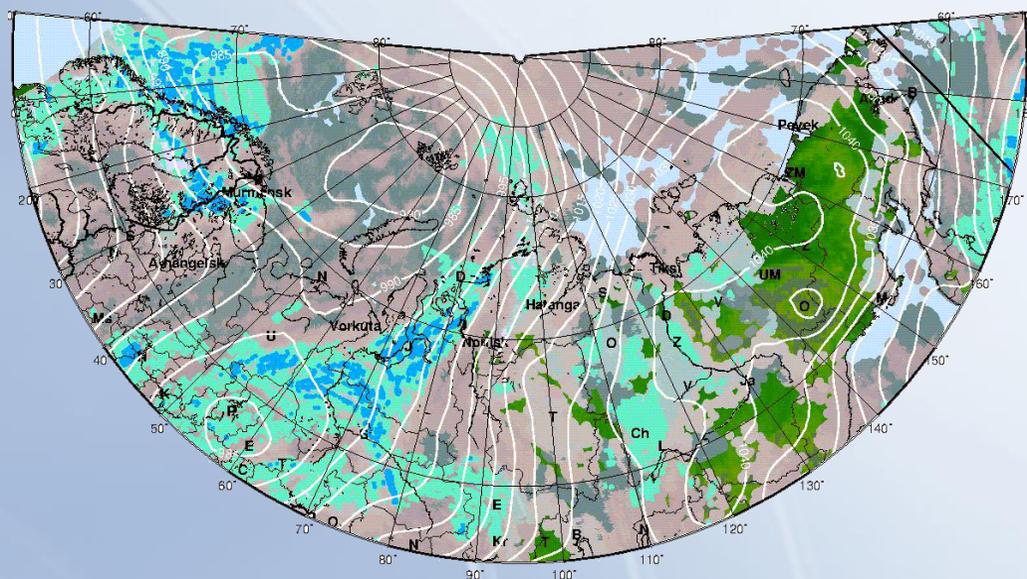


Температура ВГО, °С

# Определение максимальной скорости порывов ветра у земли и детектирование зон и интенсивности осадков в Арктическом регионе

Зоны и интенсивность осадков

Максимальная скорость порывов ветра у земли



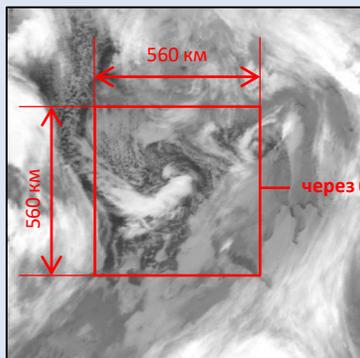
● ливень ● умеренные / ● слабые осадки  
 — [1010] — приведенное давление, гПа  Нвго  
 → направление переноса на 500 гПа  0 3 6 9 12

0 5 10 15 20 25 30 35 40 [1013] - давление, гПа.  
 скорость ветра при порывах у земли, (м/с) → направление ветра

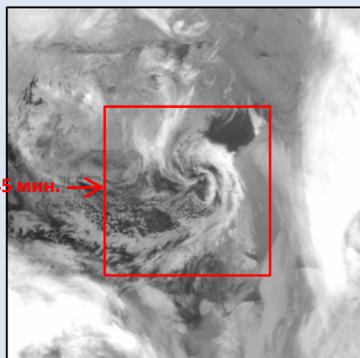
Совместный анализ данных КА Арктика-М №1/МСУ-ГС и гидродинамического прогноза позволяет оперативно детектировать зоны и интенсивность осадков, оценивать максимальную скорость ветра при порывах у поверхности земли, включая локальные усиления в районах атмосферной конвекции.

# Мониторинг мезоциклонической активности в Арктическом регионе

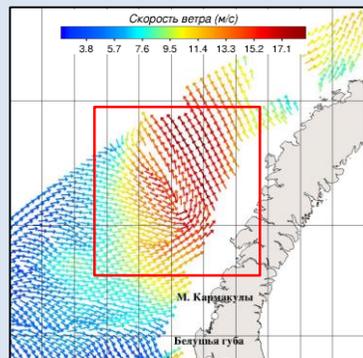
## Развитие полярного мезомасштабного циклона в Баренцевом море 16.01.2022 г.



Анимация за период 01:30-06:45 UTC по данным КА Арктика-М №1/МСУ-ГС (канал 10.2 – 11.2 мкм)  
Восточный рабочий участок орбиты

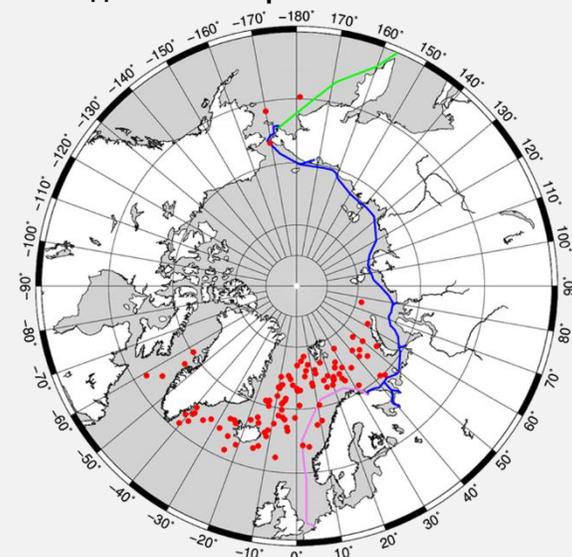


Анимация за период 13:30-18:45 UTC по данным КА Арктика-М №1/МСУ-ГС (канал 10.2 – 11.2 мкм)  
Западный рабочий участок орбиты



Карта полей приводного ветра 16.01.2022 г. 10:03 UTC по данным КА MetOp-C/ASCAT

## Карта мезоциклонической активности в Арктическом регионе за период 22.03.2021 – 16.01.2022 гг. по данным КА Арктика-М №1/МСУ-ГС



Транспортные коридоры: — Северный морской путь, — Баренцево-Евроарктический, — Азиатско-Тихоокеанский  
● центры обнаружения полярных мезомасштабных циклонов

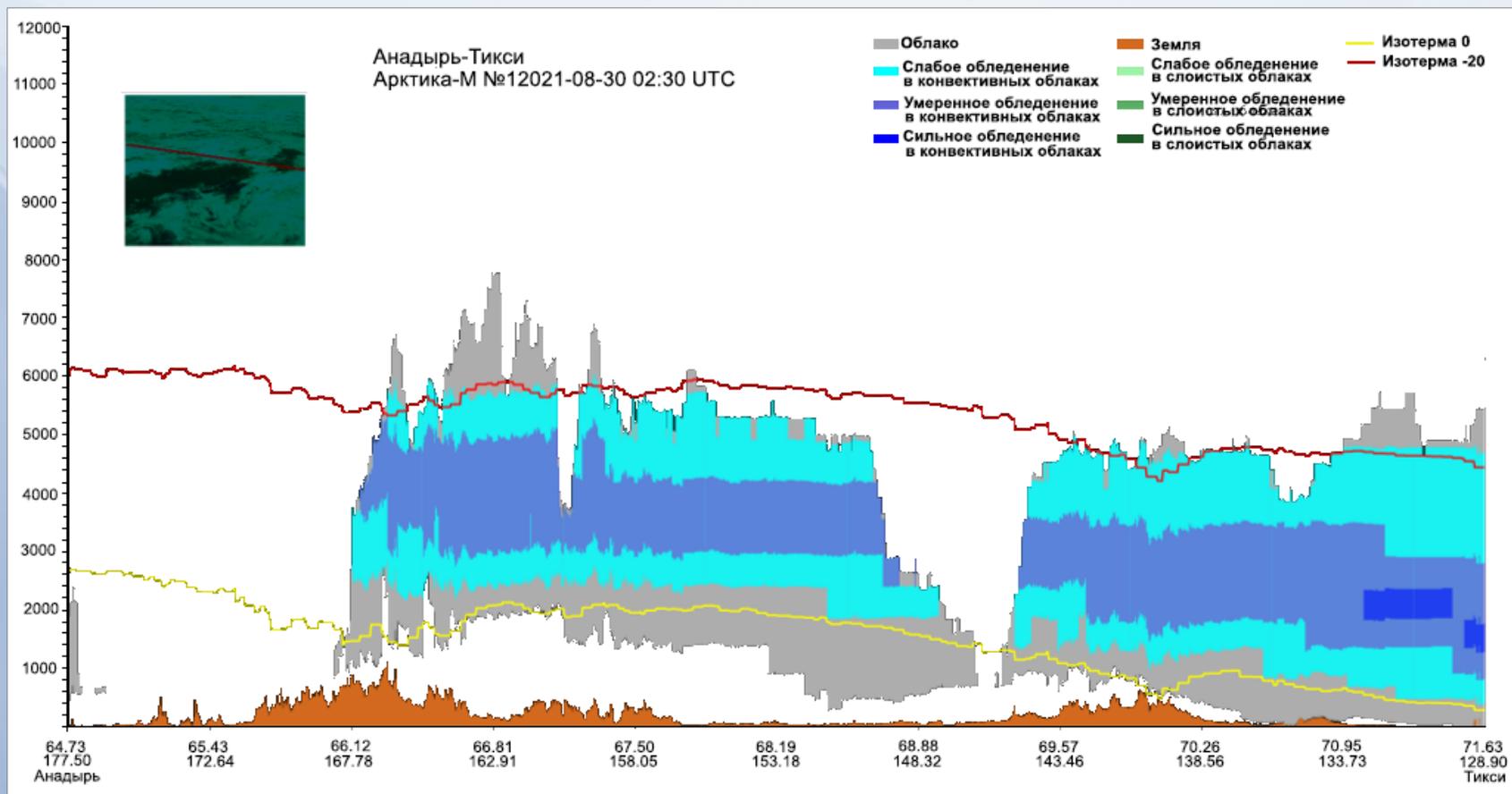
### Структура базы данных полярных мезомасштабных циклонов

Основные сведения	Дополнительные сведения	Вспомогательные карты
ID циклона	ID циклона	ID циклона
Дата	Размер облачного вихря	Карта полей приводного ветра
Время обнаружения	Тип облачного вихря	Карты спутникового диагноза
Географическая широта	Скорость ветра	Карта нефанализа
Географическая долгота	Средняя скорость перемещения	
Море	Ориентировочное время жизни	
Анимированное изображение	Температура поверхности моря	
Карта траектории перемещения	Температура на ВГО	
	Температура на 500 гПа	
	Расстояние до кромки льда	
	Синоптическая ситуация	
	Примечание	

Координаты центра ПМЦ (на момент обнаружения)	73° с. ш., 47° в. д.
Форма облачного вихря ПМЦ	запятая
Диаметр ПМЦ	~ 300 км

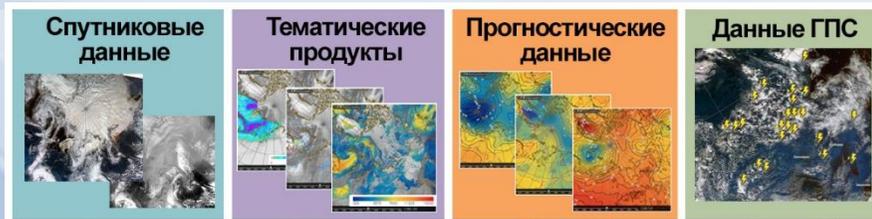
Значение максимальной скорости ветра в районе образования ПМЦ	19 м/с
---	--------

# Обеспечение полетов авиации по данным КА Арктика-М №1

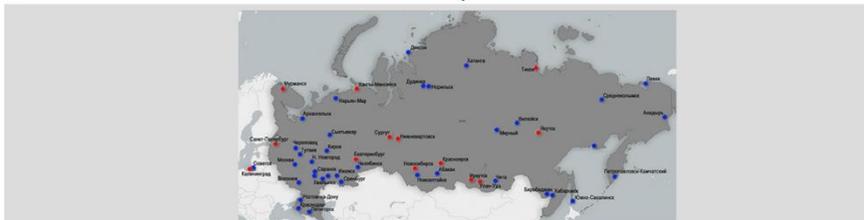


Вертикальный разрез облачности и обледенения по маршруту Анадырь – Тикси

# Система оперативного доступа к данным КА Арктика-М №1

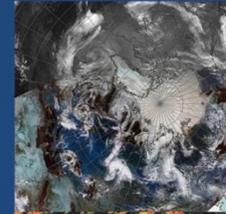


## ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «АРКТИКА-М»



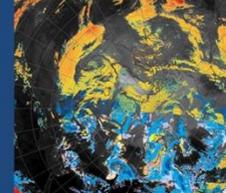
**Потребители:** Росгидромет (Гидрометцентр России, Ситуационный центр, УГМС и др.), Минприроды России, региональные филиалы АМТК

## Веб-ГИС



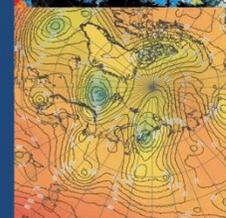
### спутниковые изображения:

цветосинтезированные изображения каналов видимого диапазона, ИК-изображения (11 мкм), ИК-изображения (3,7 мкм)



### тематические метеорологические продукты:

высота верхней границы облачности, температура верхней границы облачности, водозапас облачности, типы облачности, распределение и фаза осадков, максимальная скорость ветра при порывах у земли



### прогностическая информация модели GFS:

поля геопотенциала и температуры на стандартных изобарических уровнях, поле приземного давления, высоты изотерм



### данные грозерегистрационной сети:

координаты, мощность и тип молниевых разряда

спутниковые данные

тематические метеорологические продукты

прогностические данные

данные грозерегистрационной сети

<https://apps.dvrcpod.ru/arcticgis/>

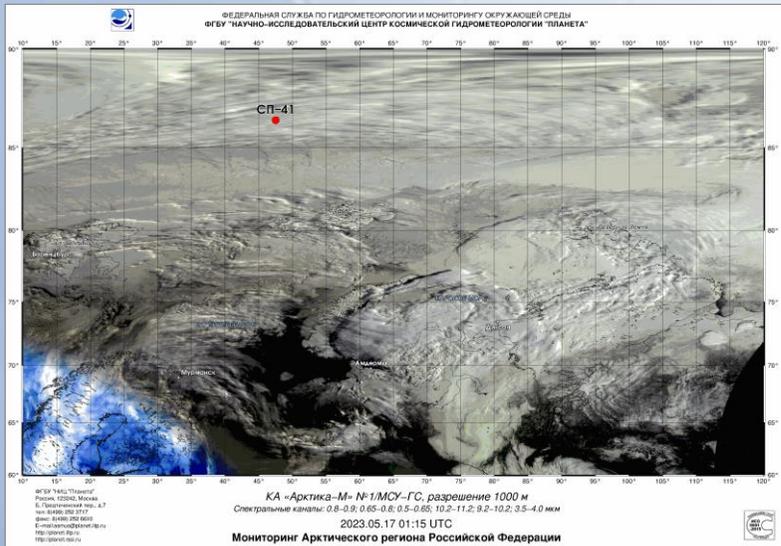
# Космический мониторинг района проведения экспедиции «Северный полюс-41»



ЛСП «Северный полюс»

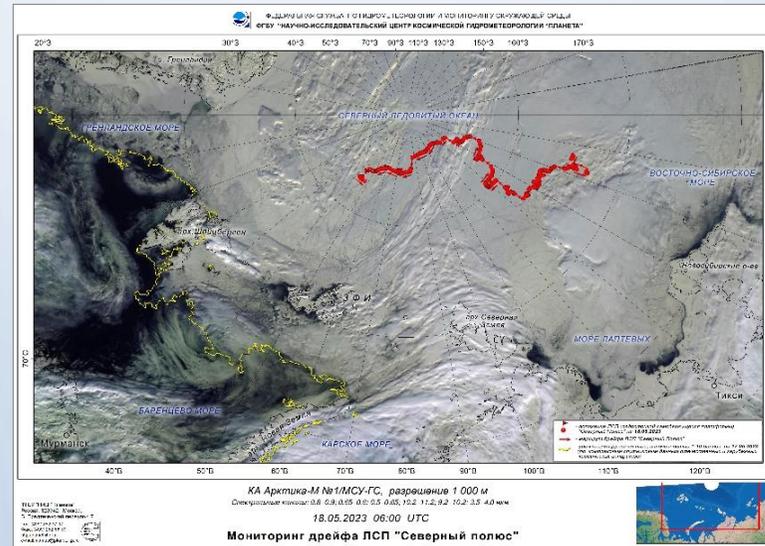
По поручению руководителя Росгидромета НИЦ «Планета» проводит ежедневный спутниковый мониторинг гидрометеорологической и ледовой обстановки в районе дрейфа полярной станции «Северный полюс-41».

Спутниковые наблюдения ведутся с помощью данных низкого и среднего пространственного разрешения с отечественных космических аппаратов серии Арктика-М, Метеор-М.



КА Арктика-М №1/ МСУ-ГС

Суточная анимация спутниковых изображений по данным КА Арктика-М №1



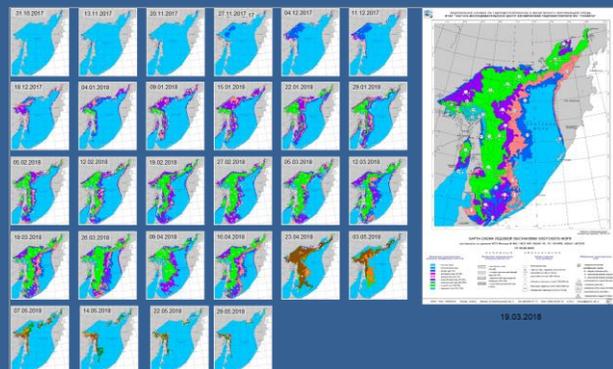
КА Арктика-М №1/ МСУ-ГС

Маршрут дрейфа «Северный полюс-41»

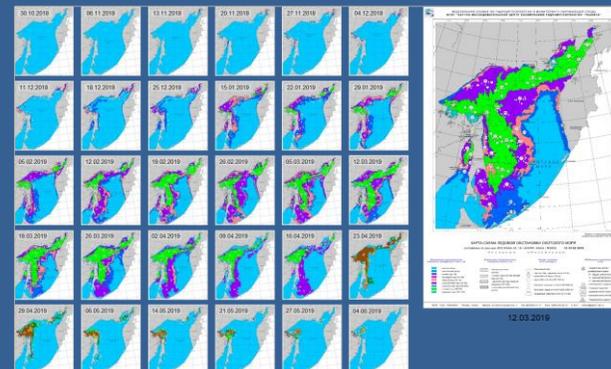


КА Метеор-М №2-2/ МСУ-МР

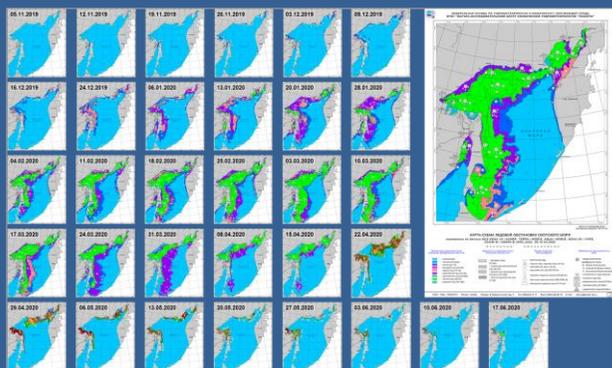
# Мониторинг ледовой обстановки: Охотское море



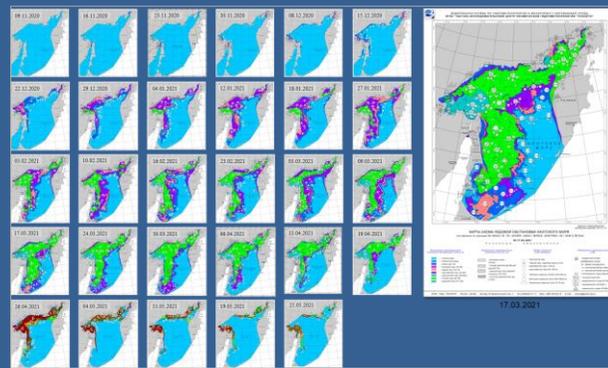
2017 - 2018



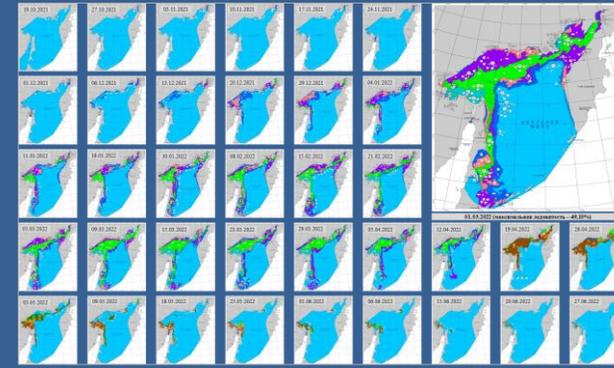
2018 - 2019



2019 - 2020



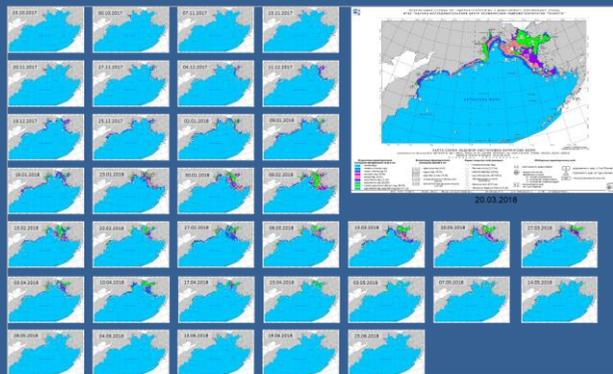
2020 - 2021



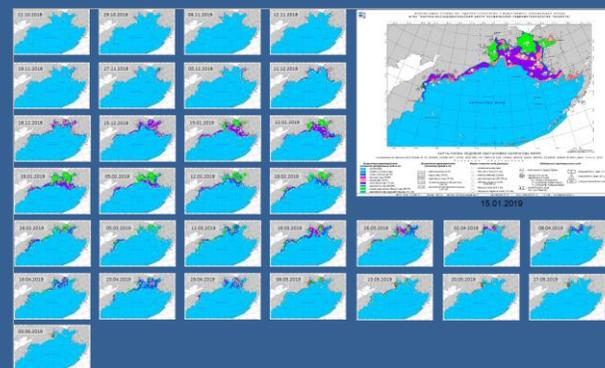
2021 - 2022



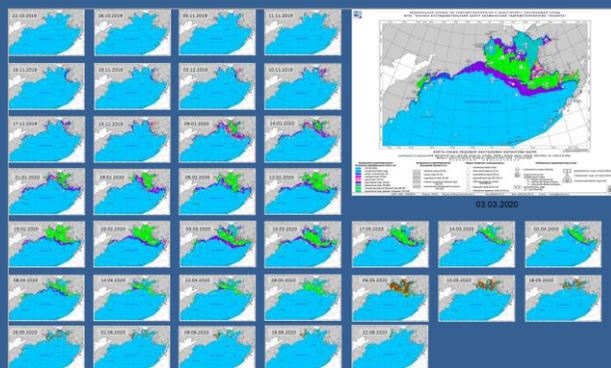
# Мониторинг ледовой обстановки: Берингово море



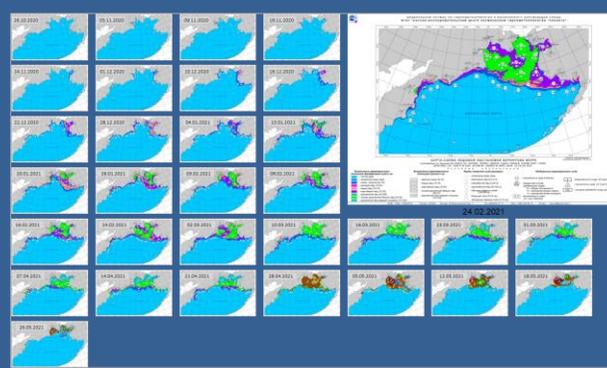
2017 - 2018



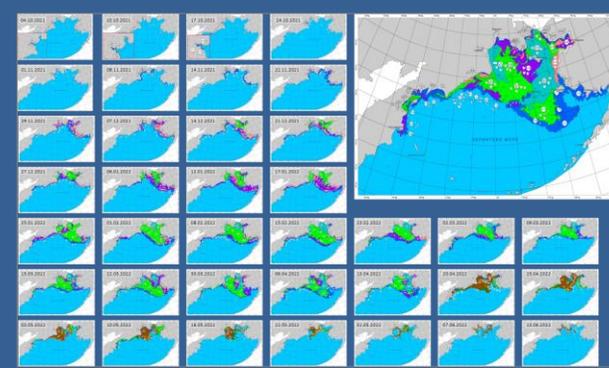
2018 - 2019



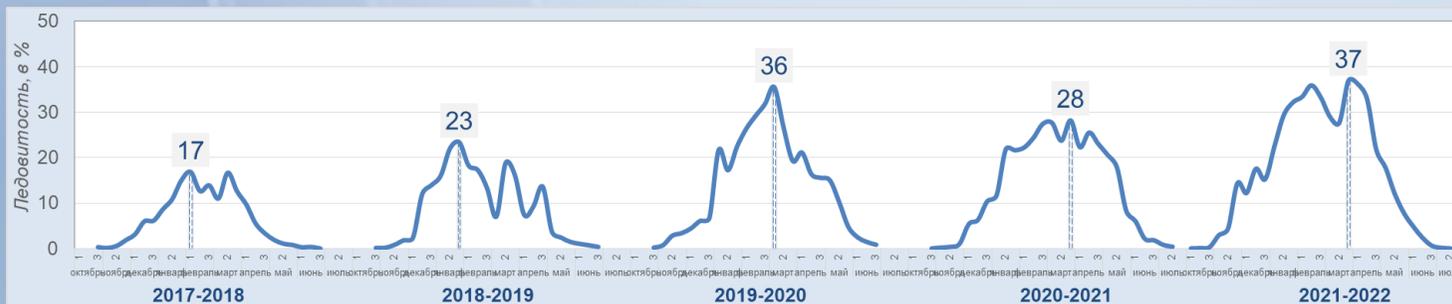
2019 - 2020



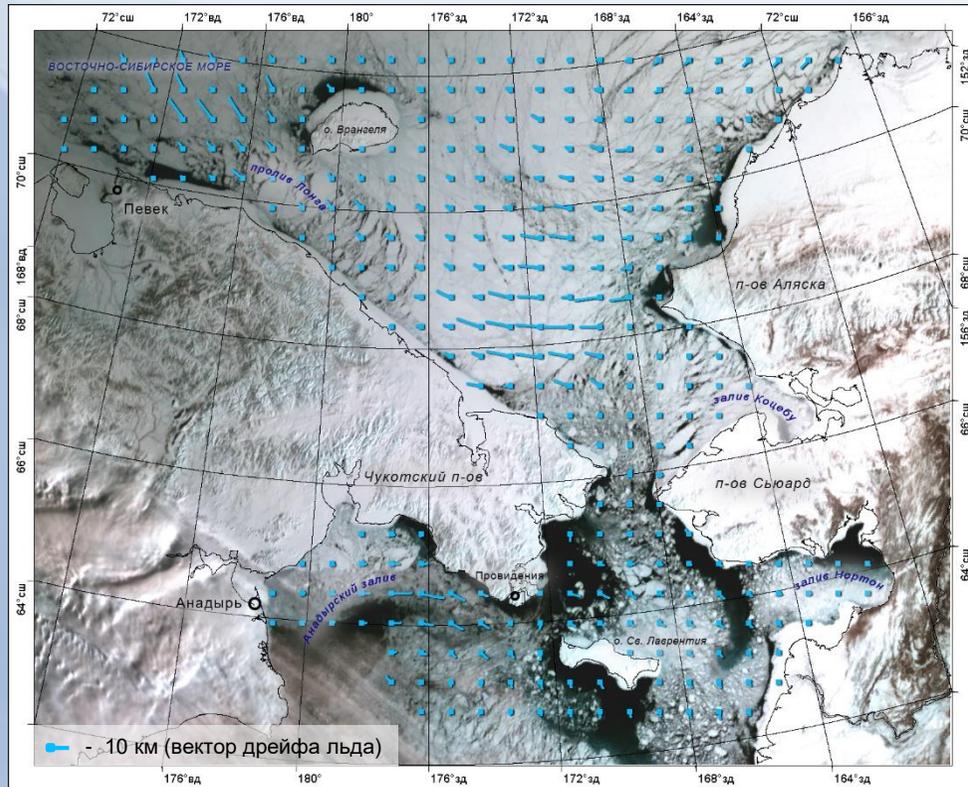
2020 - 2021



2021 - 2022



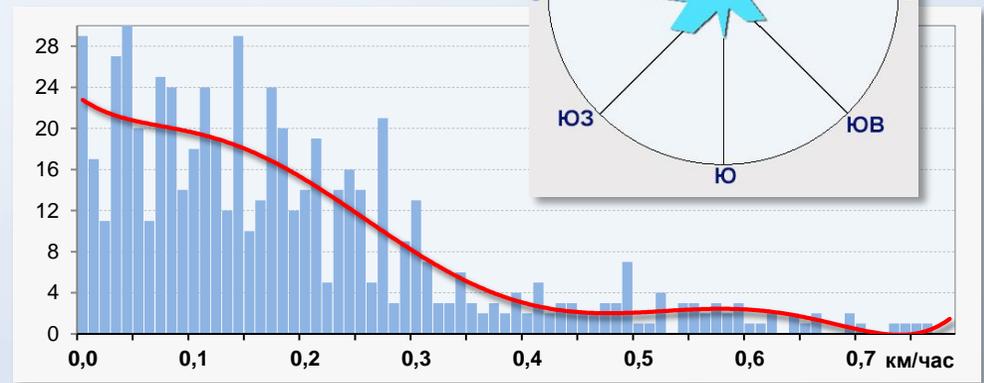
# Мониторинг дрейфа льда (по данным КА Арктика-М №1/ МСУ-ГС)



Карта крупномасштабного перемещения льда  
за период с 21.04.2023 19:30 UTC по 23.04.2023 20:30 UTC,  
совмещенная с цветосинтезированным изображением

## Чукотское море

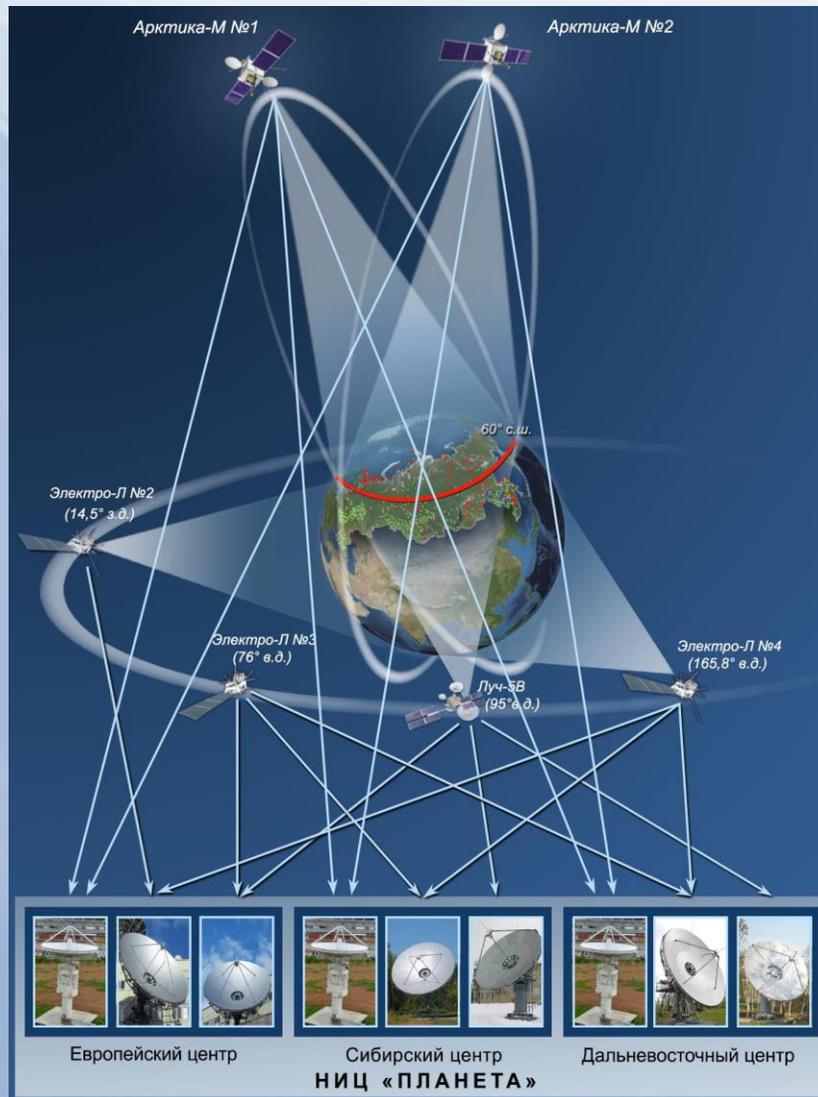
Скорость дрейфа льда



Диаграммы распределения скоростей и направлений дрейфа льда

Данные аппаратуры КА Арктика-М №1/ МСУ-ГС позволяют отслеживать крупномасштабный дрейф льда за короткий интервал времени и определять районы интенсивного дрейфа льда со скоростью не менее 1 км/час, представляющего особую опасность для судоходства и морских отраслей хозяйственной деятельности.

# Космическая система сбора данных с наблюдательной сети Росгидромета



В НИЦ «Планета» создана и эксплуатируется оперативная космическая система сбора и передачи данных (ССПД) с наземной наблюдательной сети Росгидромета. Система разработана на основе отечественных технических средств. ССПД включает в себя передающие спутниковые радиотерминалы, размещенные на наблюдательной сети Росгидромета, ретрансляторы на КА серий Электро-Л и Луч, а также станции приема данных с сети радиотерминалов, установленные в центрах НИЦ «Планета». Радиотерминалы размещены, прежде всего, на тех пунктах наблюдения, где оперативной связи либо не было, либо она работала неустойчиво.

Радиотерминалы передают информацию в диапазоне частот 401-403 МГц. Станции приема данных принимают информацию в диапазоне частот 1696-1698 МГц.

Космическая система Арктика-М расширила зону покрытия ССПД на базе геостационарных космических аппаратов Электро-Л №2, Электро-Л №3 и Луч-5В на Арктический регион. ССПД обеспечивает сбор порядка 1,5 млн. сообщений в год.

На 15 мая 2023 г. система сбора данных включает **696** пункт наблюдательной сети Росгидромета:

- **506** - гидрометеорологических станций
- **141** - труднодоступных гидрометеорологических станций
- **49** - гидрологических постов

— - линия ограничения видимости геостационарных КА

# Система двусторонней космической радиосвязи

Аппаратура, размещаемая на наблюдательных пунктах Росгидромета



**Впервые в мире** на базе частотного ресурса метеорологических спутников разработана система двусторонней радиосвязи, использующая отечественные технические средства и российские геостационарные (Электро-Л, Луч-5) и высокоэллиптические (Арктика-М) спутники. США, ЕС и Япония планируют создание подобных средств связи не ранее 2028 года.

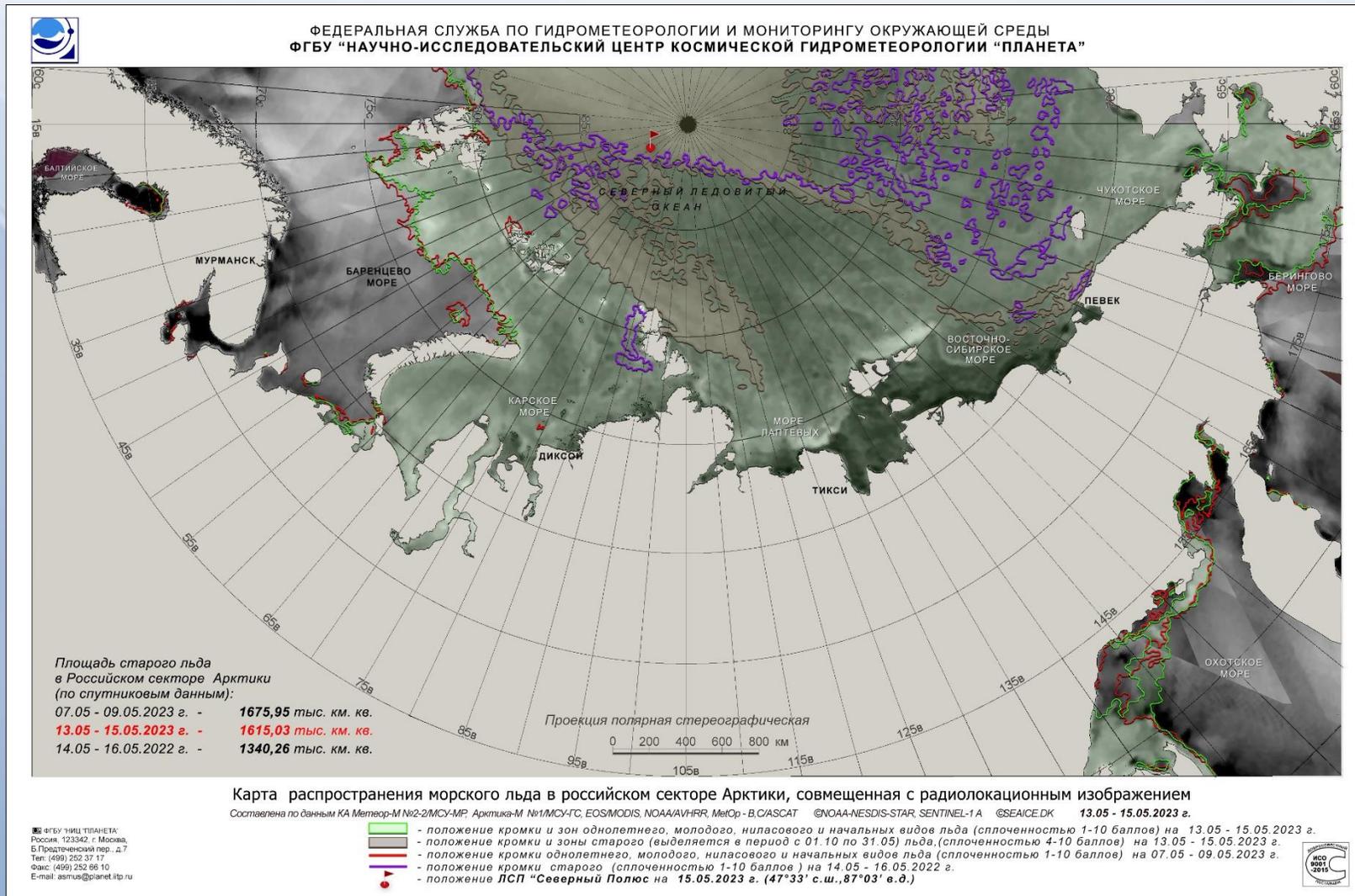
Система двусторонней радиосвязи создана как развитие космической системы сбора данных с наблюдательной сети Росгидромета.

Связь осуществляется между наблюдательными пунктами и станциями приема данных, расположенных в Европейском, Сибирском и Дальневосточном Центрах НИЦ «Планета». Введение обратного канала связи позволяет создавать автономные комплексы наблюдений, управляемые дистанционно, осуществлять сеансы связи с удаленными пунктами.

В состав средств, размещаемых на наблюдательных пунктах, входят приемопередающие устройства с передающей (размером 60x60 см) и приемной (с диаметром 90 см) антеннами.

# **ПОДГОТОВКА ДОЛГОВРЕМЕННЫХ РЯДОВ КЛИМАТИЧЕСКИ ЗНАЧИМОЙ ПРОДУКЦИИ**

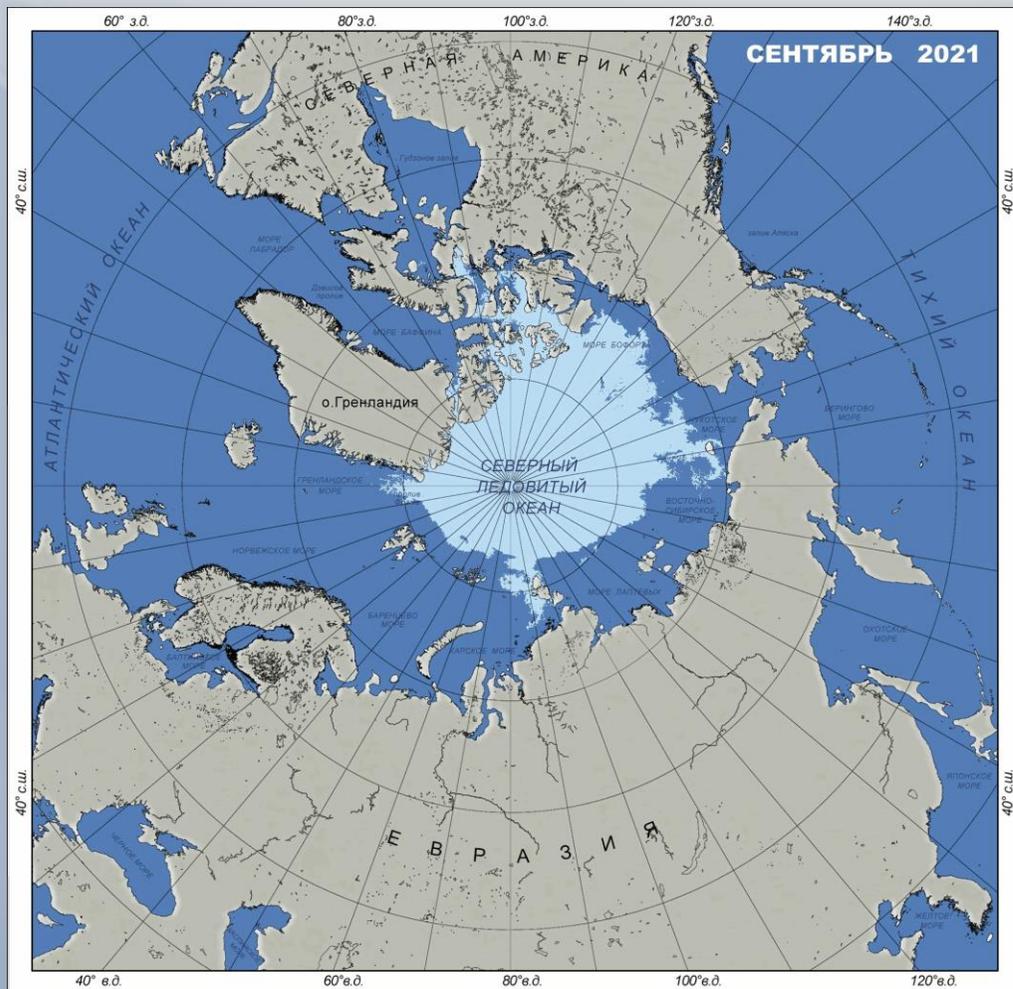
# Границы распространение морского льда в российском секторе Арктики



Российский сектор Арктики

# Изменение площади морского льда в Северном полушарии 2019-2023 гг.

по данным КА «Арктика-М» №1/МСУ-ГС,  
Метеор-М/КМСС, NOAA-20/VIIRS, SUOMI NPP/VIIRS, EOS/MODIS, Sentinel-1/SAR-C, Metop/ASCAT



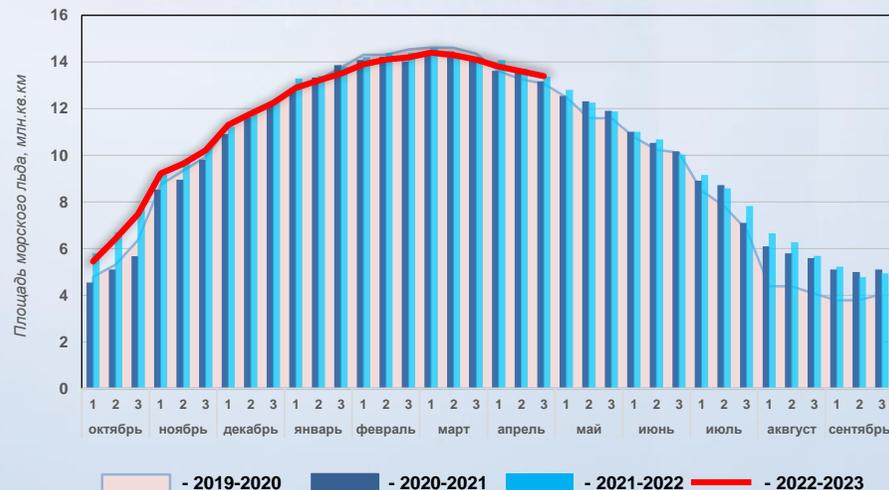
Карта распространения морского льда в Северном полушарии

- чистая вода      - морской лед

Карты распространения морского льда в Северном полушарии составляются ежедекадно на основе комплексной обработки спутниковых данных различного пространственного разрешения и разных спектральных диапазонов.

Карты создаются в графическом и векторном форматах и служат основой для формирования, накопления и анализа многолетних рядов климатически значимых характеристик морского льда Арктики.

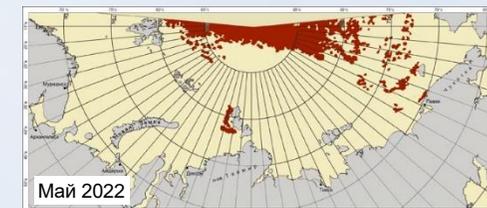
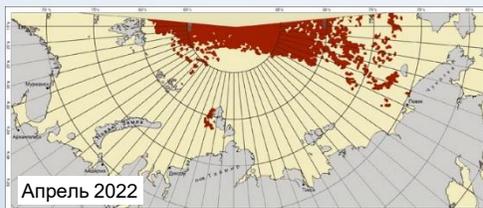
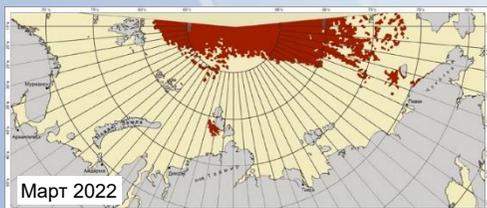
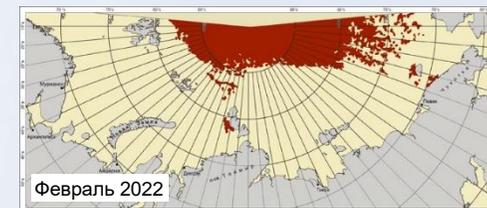
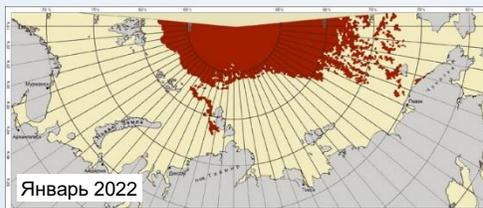
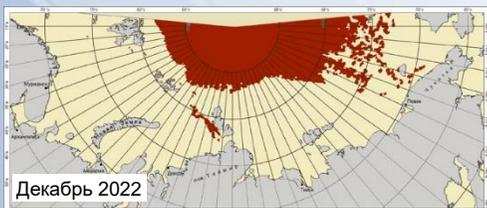
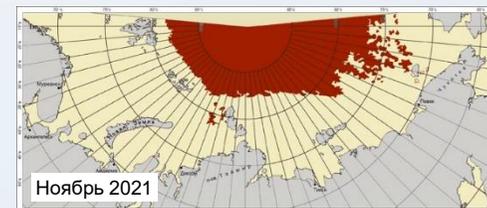
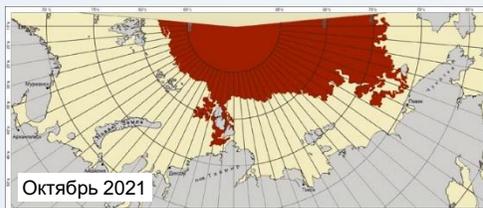
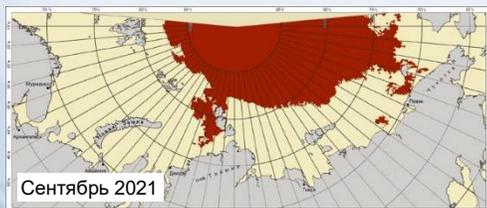
Сезонное изменение площади морского льда в Северном полушарии 2019-2023 гг.



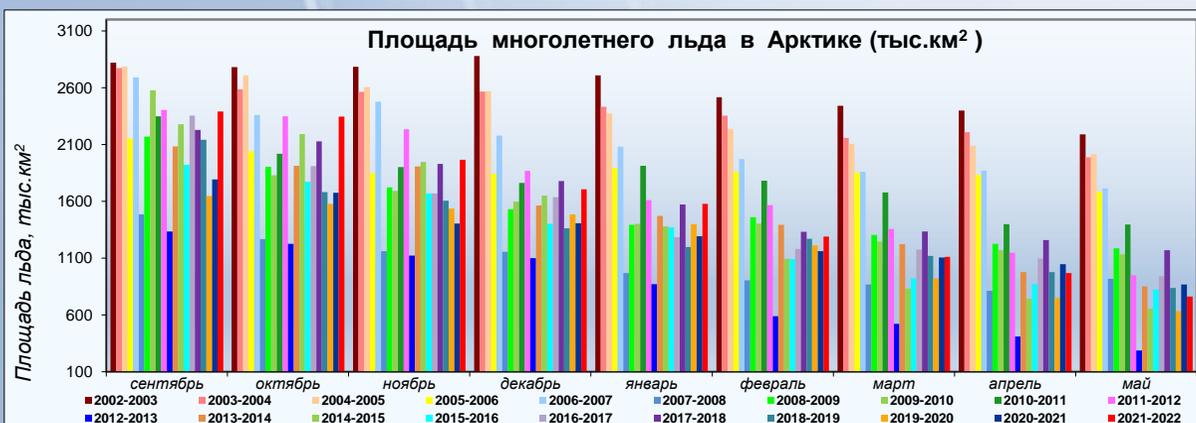
# Изменение площади многолетнего льда в российском секторе Арктики

(по данным ИСЗ Metop-B,C/ASCAT, EOS/AMSR-E, MODIS, Метеор-М/МСУ-МР, Арктика-М/МСУ-ГС/ВЭ, NOAA/AVHRR, NOAA-20/VIIRS, SUOMI NPP/VIIRS, Sentinel-1/SAR-C, 2002 г. – 2022 г.)

## Сезонные изменения площади морского льда в российском секторе Арктики в 2022 г.



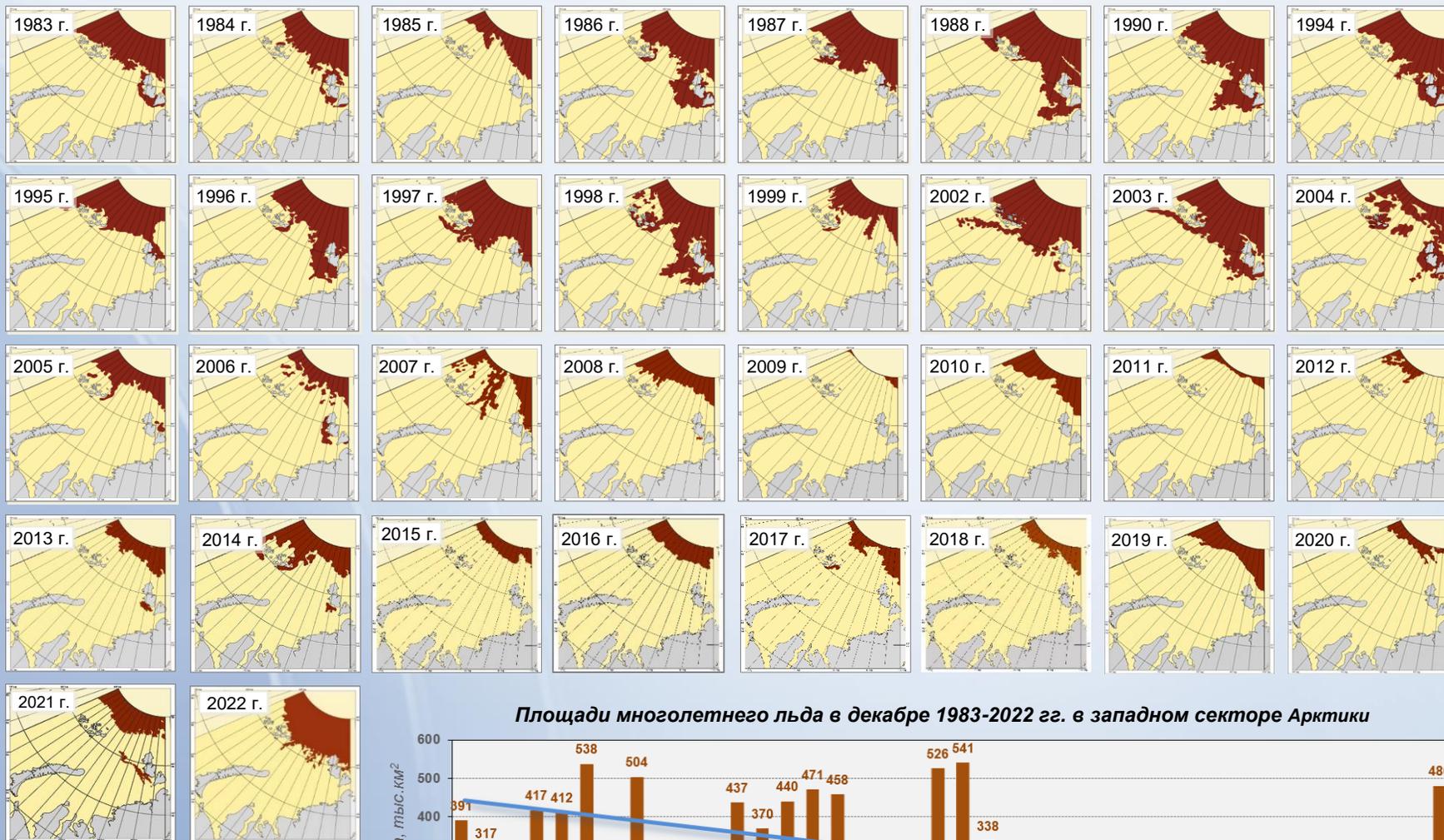
■ многолетний лед



	сент	окт	ноя	дек	январь	фев	март	апр	май
2002 - 2003	2820	2781	2784	2879	2708	2515	2440	2399	2190
2003 - 2004	2774	2585	2563	2567	2433	2353	2159	2208	1989
2004 - 2005	2786	2709	2607	2568	2375	2237	2106	2090	2016
2005 - 2006	2153	2040	1847	1842	1893	1864	1851	1833	1685
2006 - 2007	2693	2359	2478	2177	2081	1972	1860	1872	1714
2007 - 2008	1486	1266	1162	1155	967	904	869	813	919
2008 - 2009	2170	1903	1723	1530	1394	1460	1304	1224	1186
2009 - 2010	2579	1828	1692	1598	1400	1404	1244	1169	1134
2010 - 2011	2348	2018	1901	1761	1913	1783	1678	1398	1396
2011 - 2012	2405	2349	2234	1867	1611	1566	1356	1148	948
2012 - 2013	1335	1225	1121	1100	870	588	520	408	285
2013 - 2014	2083	1911	1906	1563	1472	1394	1222	977	852
2014 - 2015	2279	2192	1945	1651	1377	1092	830	740	656
2015 - 2016	1921	1772	1670	1402	1371	1091	920	869	823
2016 - 2017	2355	1909	1669	1637	1285	1182	1174	1096	940
2017 - 2018	2228	2127	1930	1777	1572	1332	1333	1259	1170
2018 - 2019	2142	1680	1606	1363	1196	1268	1119	976	837
2019 - 2020	1647	1578	1536	1485	1398	1210	920	751	633
2020 - 2021	1793	1674	1403	1407	1291	1162	1105	1046	868
2021 - 2022	2389	2346	1964	1706	1576	1289	1110	969	761

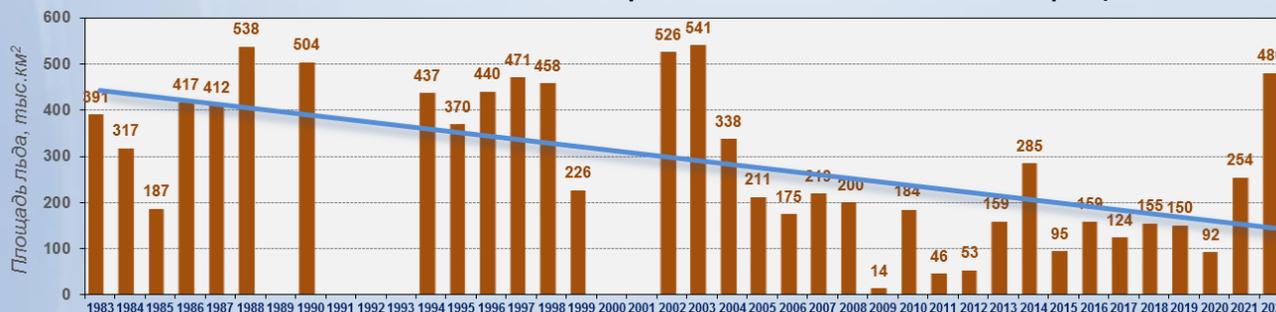
# Межгодовые изменения площади многолетнего льда в западном секторе Арктики

(по данным ИСЗ ОКЕАН, РЛС БО, декабрь 1983 г. –1999 г. и ИСЗ QuikSCAT/Sea Wind NRT, ENVISAT/ASAR, AQUA/AMSR-E, Metop/ASCAT, Oceansat/OSCAT, Метеор-М/БРЛК «Северянин», Sentinel-1/SAR-C, декабрь 2002 г.–2022 г.)



 многолетний лед

Площади многолетнего льда в декабре 1983-2022 гг. в западном секторе Арктики



Представление продукции  
ФГБУ «НИЦ «Планета» в Интернете

*Оперативная продукция:*

<http://planet.iitp.ru>

<http://meteosochi2014.ru>

*Каталоги спутниковых данных:*

<http://planet.iitp.ru>

<http://sputnik1.infospace.ru>

*Климатические данные:*

<http://seacc.meteoinfo.ru>

<http://neacc.meteoinfo.ru>

**Спасибо  
за внимание !**

