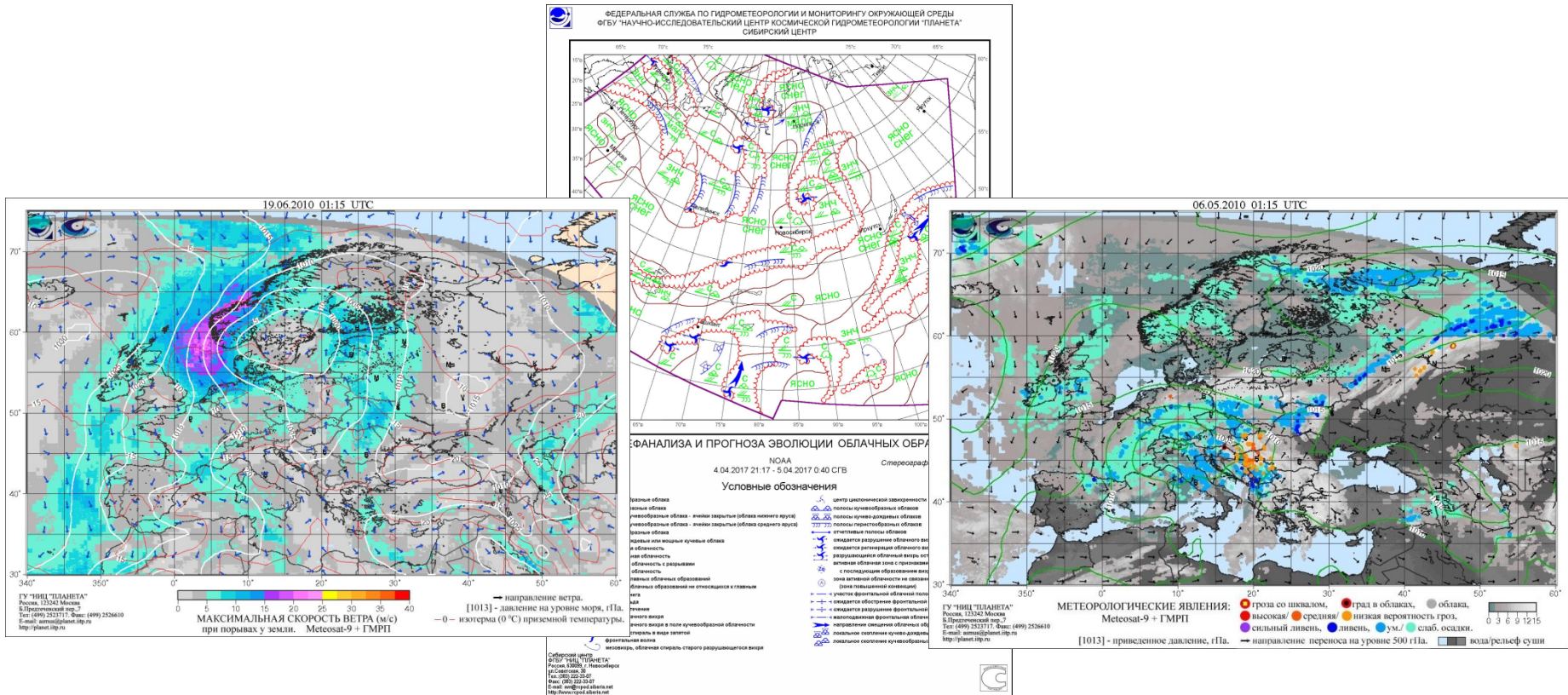


# Современный подход к оценке метеорологических параметров облачности по спутниковым снимкам в оперативной работе метеорологических служб.

Косторная А.А.

# Метеоинформация, предназначенная для авиационных потребителей, должна быть своевременной, максимально краткой и легко интерпретируемой

(из Наставления по метеорологическому обеспечению гражданской авиации России 1995 г.- НМО ГА-95).



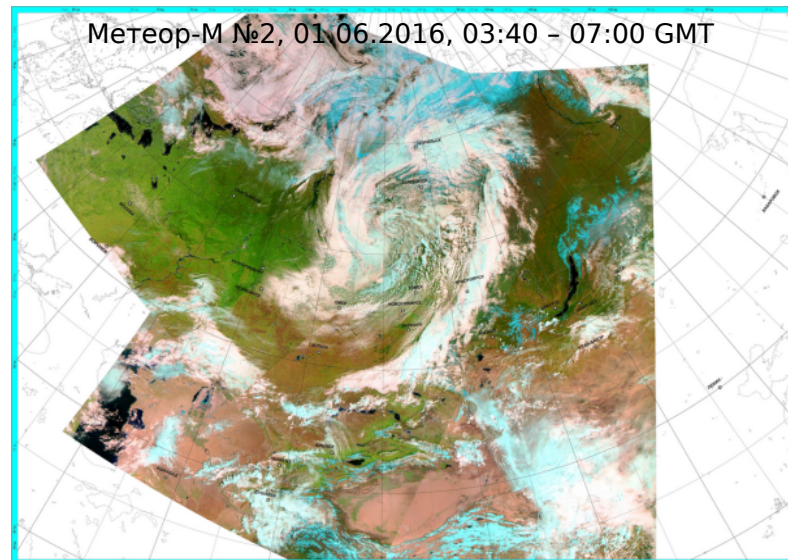
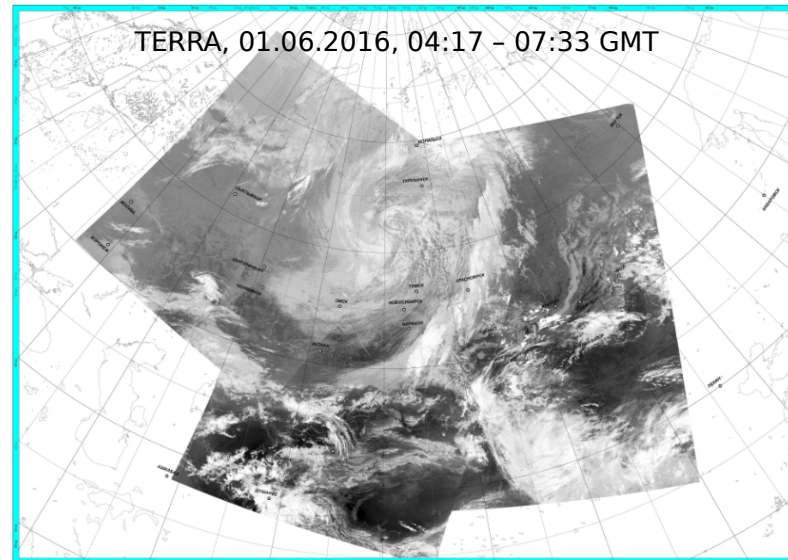
# Дешифрирование облачного покрова оператором

Основными дешифровочными признаками, позволяющими различать изображения облаков разного типа и земной поверхности, являются тон (яркость) и рисунок изображения.

При интерпретации космических изображений облачности оператором учитываются следующие характеристики:

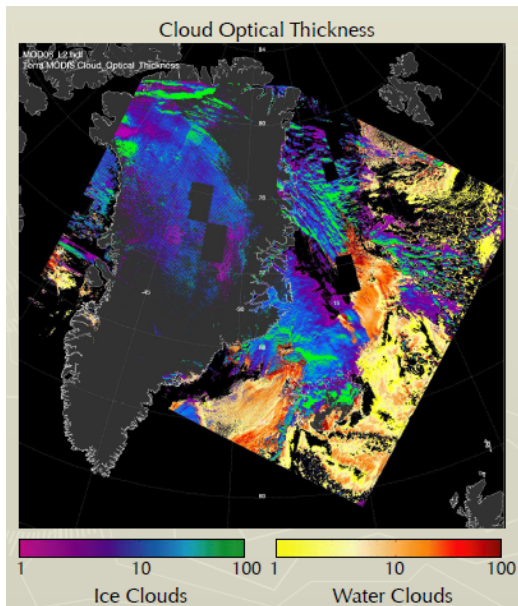
- ❖ яркость;
- ❖ текстура;
- ❖ структура;
- ❖ форма;
- ❖ тип и размеры облаков и облачных систем\*.

\* Руководство по диагнозу и прогнозу опасных и особо опасных осадков, града и шквалов по данным метеорологических радиолокаторов и искусственных спутников Земли, 52.27.339-93

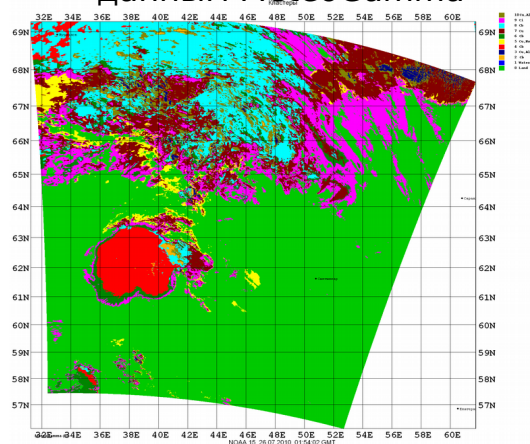


# Существующие автоматические системы обнаружения облачности по спутниковым данным

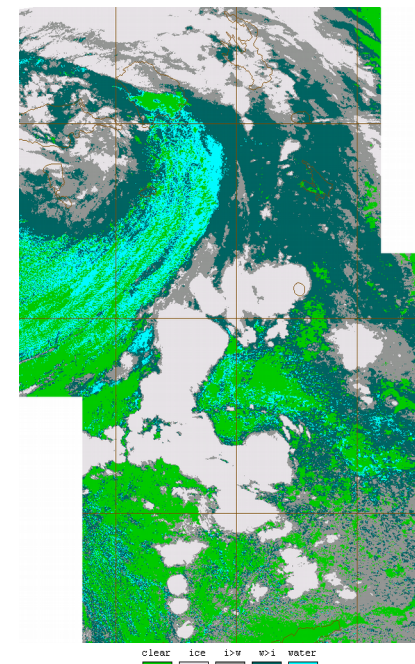
Оптическая толщина облака по данным MODIS



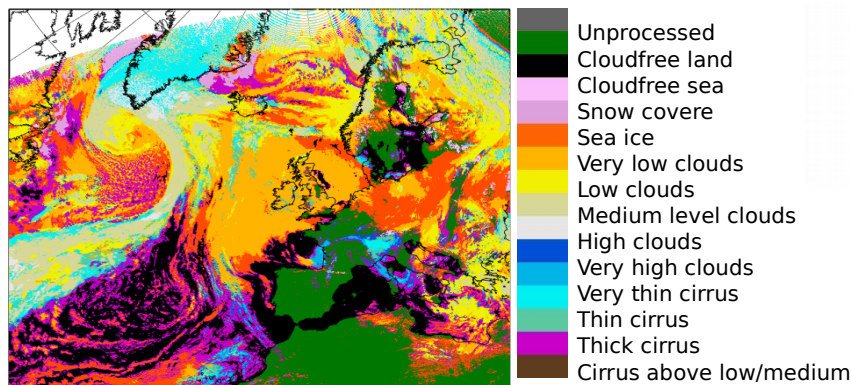
Типы облачности по данным MeteoGamma



Фазовое состояние облачности по данным КМП

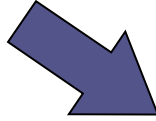
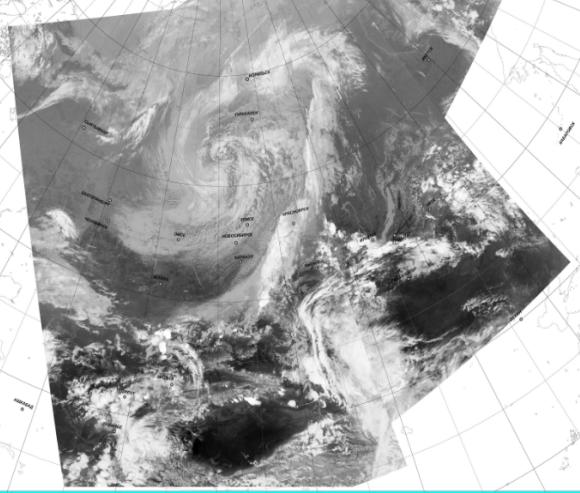


Типы облачности по данным MAYA (KA SEVIRI)



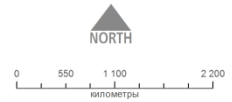
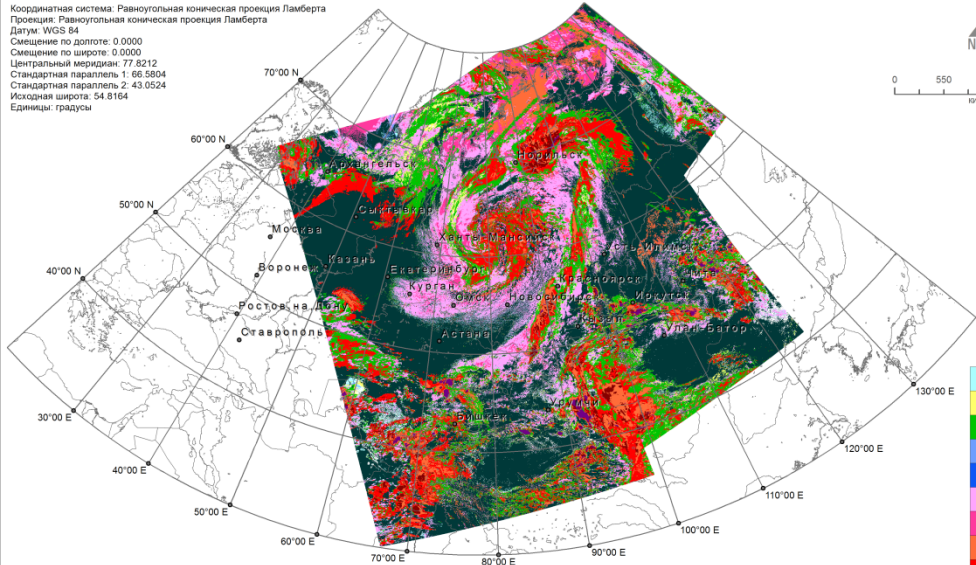
# Карты параметров облачности

NOAA-19, 01.06.2016, 05:28 - 08:44 GMT



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ФГБУ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ "ПЛАНЕТА"  
СИБИРСКИЙ ЦЕНТР

Координатная система: Равноугольная коническая проекция Ламберта  
Проекция: Равноугольная коническая проекция Ламберта  
Датум: WGS 84  
Смещение по долготу: 0.0000  
Смещение по широте: 0.0000  
Центральный меридиан: 77.8212  
Стандартный параллель 1: 66.5804  
Стандартный параллель 2: 43.0524  
Исходная широта: 54.8164  
Единицы: градусы



- Туман
- Ci, Cs
- Ci + Med
- As; St
- Low + As
- Cu; Ac
- Cu; Sc
- Cb; Ns
- Ci + Cb
- Cb cap, Cb calv
- Cb inc
- Открытая поверхность
- Открытая вода
- Неклассифицировано

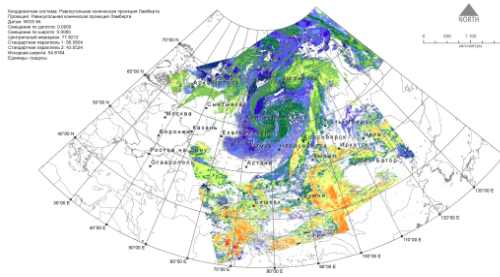
Сибирский центр  
ФГБУ «НИЦ «ПЛАНЕТА»  
Россия, 630099 г. Новосибирск  
ул. Советская, 30  
Тел. (383) 222-33-07  
Факс (383) 222-33-07  
E-mail: avn@roshydromet.ru  
http://www.roshydromet.ru

Монтаж космических изображений.  
Типы облачности.

NOAA19, 01.06.2016 г., 05:28 GMT  
NOAA19, 01.06.2016 г., 07:03 GMT  
NOAA19, 01.06.2016 г., 08:44 GMT



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ФГБУ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ "ПЛАНЕТА"  
СИБИРСКИЙ ЦЕНТР



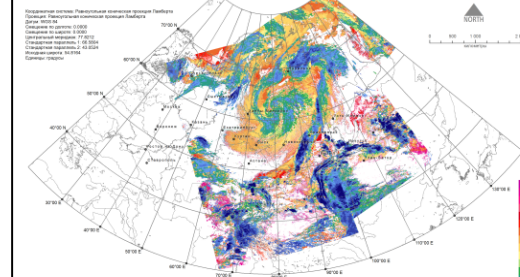
СЦ ФГБУ

Монтаж космических изображений.  
Высота облачности.

NOAA19, 01.06.2016 г., 05:28 GMT  
NOAA19, 01.06.2016 г., 07:03 GMT  
NOAA19, 01.06.2016 г., 08:44 GMT



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ФГБУ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ "ПЛАНЕТА"  
СИБИРСКИЙ ЦЕНТР



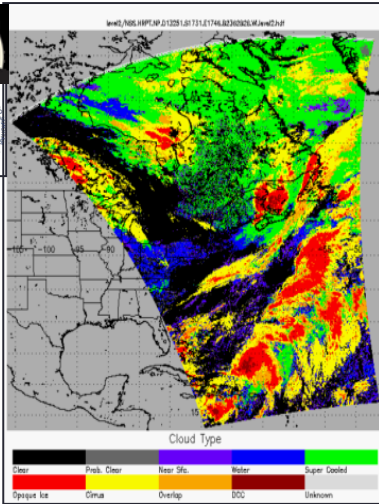
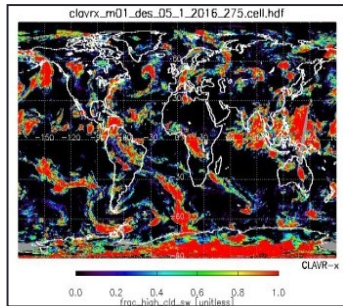
Монтаж космических изображений.  
Температура верхней границы облачности.

NOAA19, 01.06.2016 г., 05:28 GMT  
NOAA19, 01.06.2016 г., 07:03 GMT  
NOAA19, 01.06.2016 г., 08:44 GMT

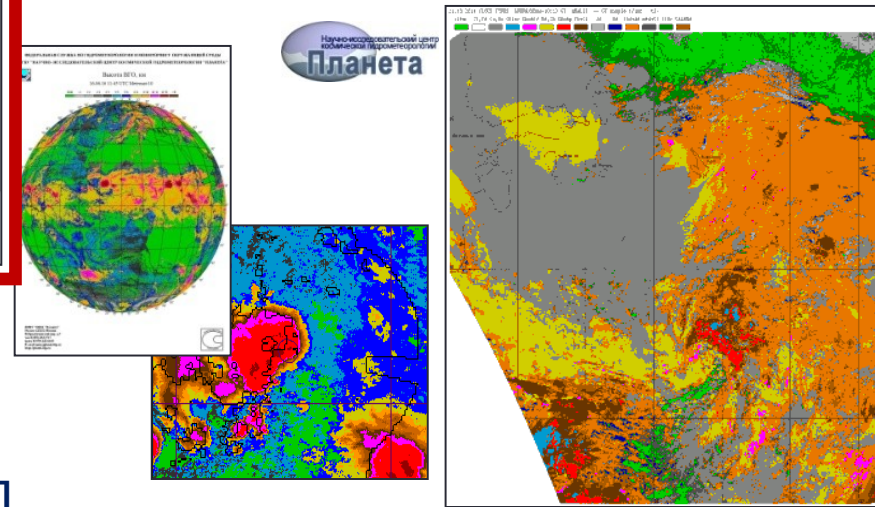


# Принцип действия

В основе методики лежит **синтез научных алгоритмов**, реализованных в программном комплексе The Clouds from AVHRR Extended (CLAVR-x) и исследования Волковой Е.В., реализованные в комплексной пороговой методике (КМП).



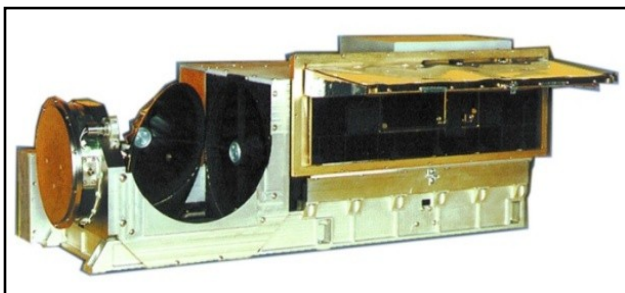
CLAVR-x



# Исходные данные



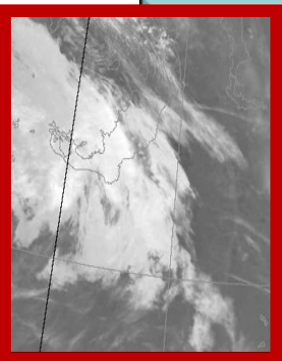
**AVHRR**



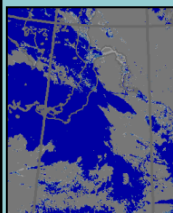
Данные радиометра AVHRR (Level-1b File) космических аппаратов NOAA-19, NOAA-18, NOAA-15 и MetOp-B.

КА	Количество обрабатываемых сцен из трех витков в сутки
NOAA-19	2
NOAA-18	2
NOAA-15	2
MetOp-B	2

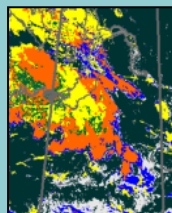
# Поэтапный расчет параметров облачности



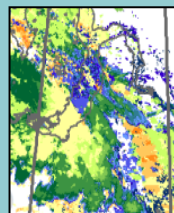
Исходное ИК-изображение



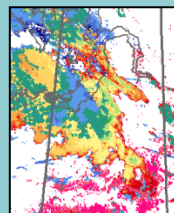
Облачная маска



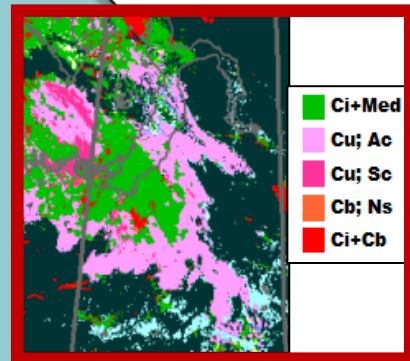
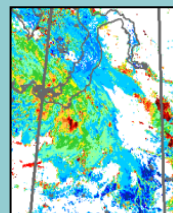
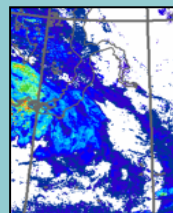
Фазовое состояние



Параметры ВГ облачности



Оптические параметры облачности



Итоговая классификация

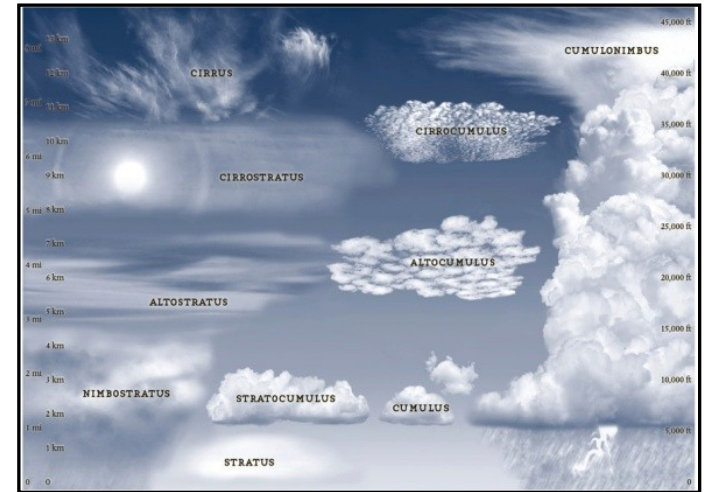
## Включает в себя следующие этапы :

- Обнаружение облачности;
- Определения типов облачности и ее фазового состояния;
- Нахождения количественных характеристик облачности (P, H, T);
- Определения оптических и микрофизических свойств облака;
- Морфологическая классификация облачности с помощью порогового метода



# Классы облачности

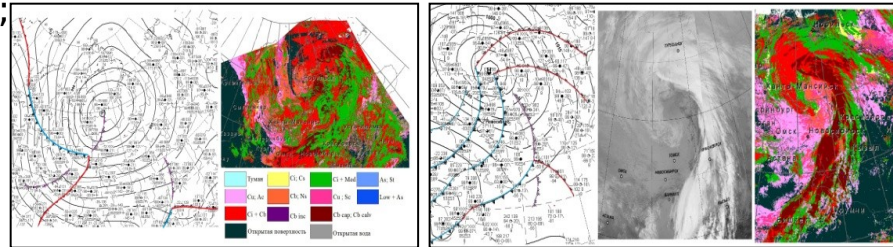
При создании алгоритма классификации использовалась информация Всемирной метеорологической организации (ВМО) об основных типах облачности и их подвидах, пороговые значения величин высоты облачности брались из справочной литературы, а также с учетом пороговых значений и разделений классов облачности КМП.



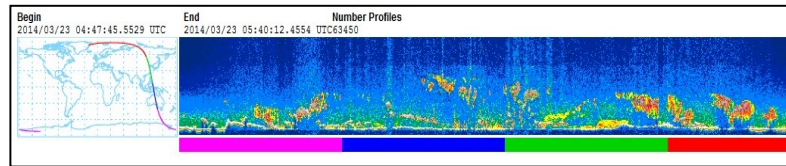
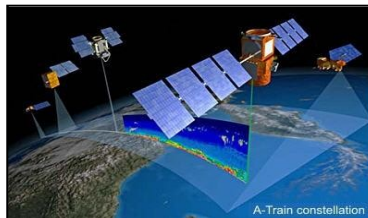
Ci+Cb	Ci+med	Ci; Cs	Cu; Ac	Cu; Sc
Многослойная облачность, верхний ярус над облачным слоем более низкого яруса (Cu, Cb, Ns)	Многослойная облачность, верхний ярус над средним или нижним ярусом (St, As, Sc, Ac)	Класс перистообразных (Ci, Cs, Cc)	Преимущественно Ac, отдельные маломощные Cu, или плотные As	Преимущественно Sc, небольшой мощности Cu, и иногда Ac
Ns; Cb	St; As	Low+As	Cb cap, Cb calv	Cb inc
Ns, мощные Cu, мало развитые по вертикали Cb hum	As (в теплое время года), St, низкие Ac, Sc	Многослойная облачность, нижний ярус - Ns, St, Sc, Cu под As, реже Ac	Помимо указанных, также могут включать в себя мощные Cu	Кучево-дождевые облака с наковальной

# Оценки качества продукции

- ❖ Данные наземной наблюдательной сети (приземные и кольцевые карты погоды за ближайшие сроки);



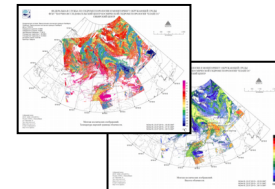
- ❖ Продукты космического аппарата CALIPSO (лидара CALIOP);



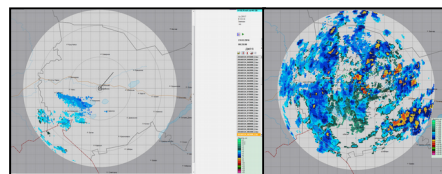
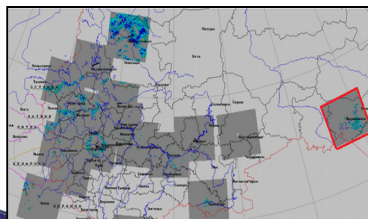
Продукты методики

температура  
ВГО

высота ВГО



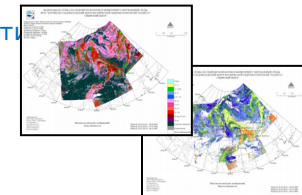
- ❖ Данные доплеровского метеорологического радиолокатора (ДМРЛ «Барабинск»).



Продукты методики

классификация облачности

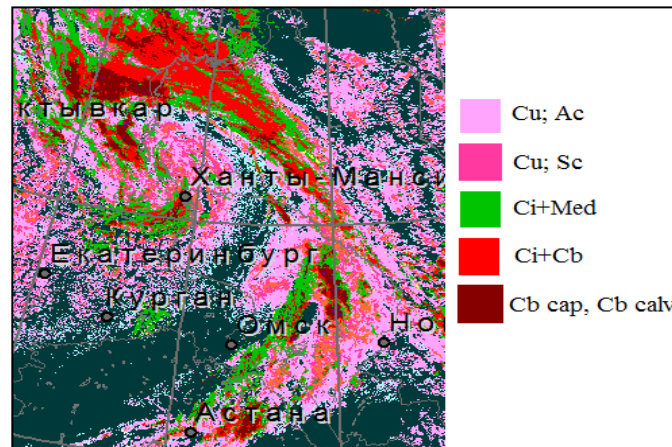
высота ВГО



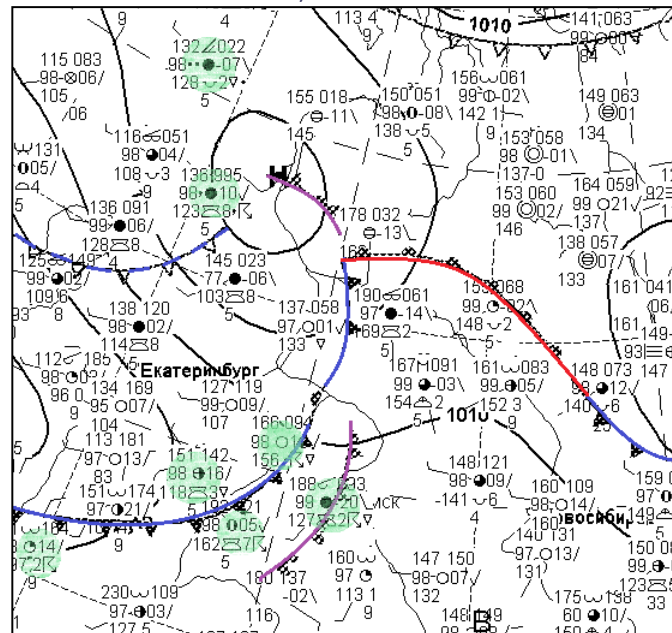
# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ НАЗЕМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

❖ **Сравнение в глобальном масштабе:** точность обнаружения методикой облачности холодных фронтов первого и второго рода, фронтов окклюзии, теплых секторов циклонов, циклонов в различных стадиях развития, высотных ложбин и гребней по синоптическим картам.

❖ **Сравнение в мезомасштабе:** типов и форм облачности, указанных на станциях наблюдателями, с данными методики, в том числе и по косвенным признакам (зоны осадков различной интенсивности, грозы, шквалы и пр.)

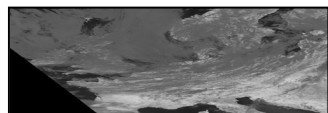
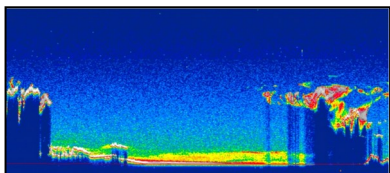
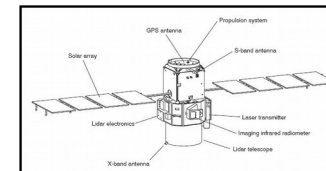


23.07.2015, 05:53 - 09:13 GMT



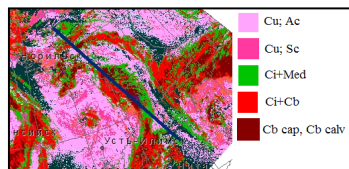
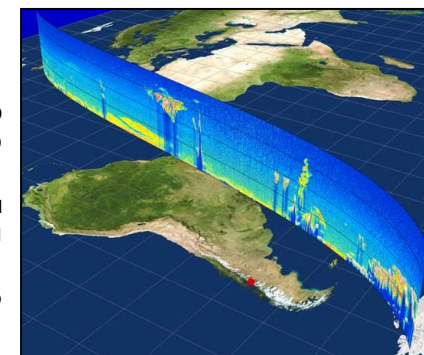
# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ КА CALIPSO (CALIOP)

Облачно-аэрозольный лидар с ортогональной поляризацией **CALIOP**, расположенный на борту КА **CALIPSO**, осуществляет получение вертикальных профилей рассеяния излучения от облачности и описание распределения в ней водяного пара, аэрозолей и т.п.

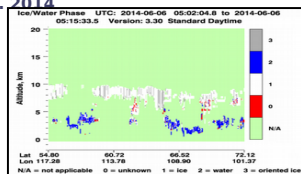


## Используемые данные:

- данные лидара CALIOP в формате level-1 в виде профилей общего ослабления (параллельного и перпендикулярного) обратного рассеяния (532 нм), горизонтальное разрешение профилей 333 м;
- табличные наборы данных лидара CALIOP формата level-2 для облачного слоя, в горизонтальных разрешениях 1 и 5 км (CAL\_LID\_L2\_01kmCLay-ValStage1 и CAL\_LID\_L2\_05kmCLay-ValStage1);
- данные радиометра AVHRR КА NOAA-19 (Level-1b File), разрешение 2,6 км.



Классификация облачности методики с наложенной на нее трассой CALIPSO, 6.06.2014

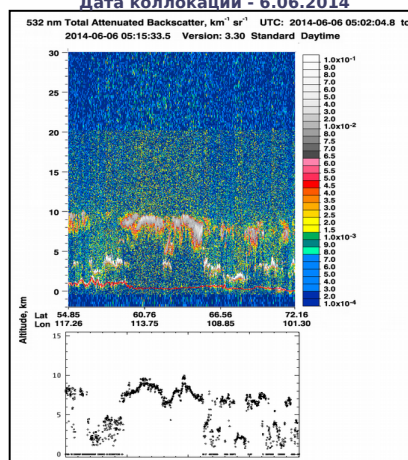


Фазовое состояние облачности вдоль трассы CALIPSO, 6.06.2014

Сверху - профиль общего обратного рассеяния CALIOP вдоль трассы.

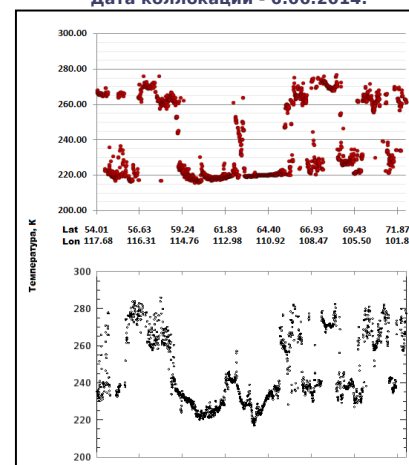
Снизу - профиль, построенный по данным методики о высоте ВГО.

Дата коллокации - 6.06.2014



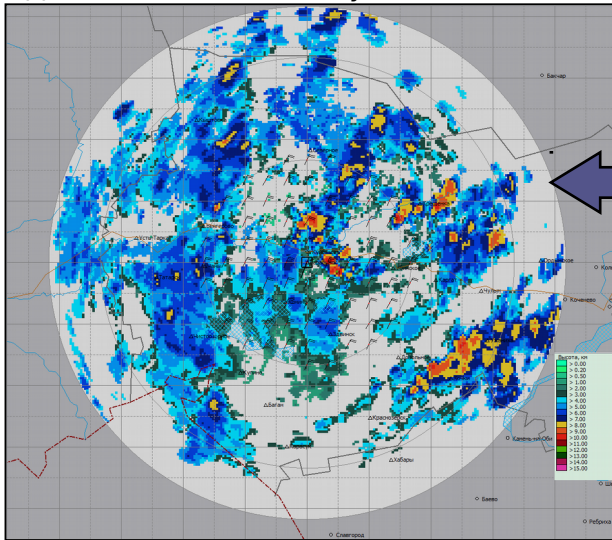
Сверху - профиль распределения температуры ВГ 1-ого слоя облачности CALIPSO вдоль трассы. Снизу - профиль, построенный по данным методики о температуре ВГО.

Дата коллокации - 6.06.2014.

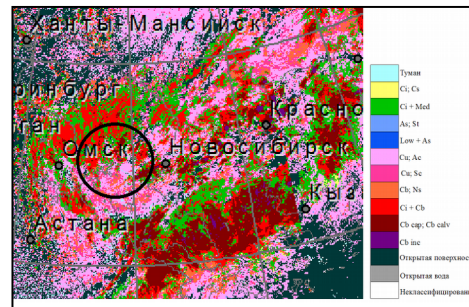
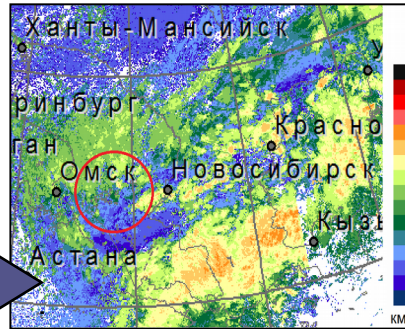


# Оценка качества на основе данных ДМРЛ

Широта: 55.355°  
Долгота: 78.308° Радиус охвата 250 км



ВГО по данным ДМРЛ, 13.08.2015, 08-39 GMT



Карта типизации облачности и высоты ВГО по данным методики, 13.08.2015, 08-37 GMT, NOAA-19

74-82° в.д.  
и 53-57°  
с.ш.



Испытание продуктов методики проводилось **Западно-Сибирским филиалом ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета»**

с 1 июня 2015 года по 11 мая 2016 года.

Сравнению подверглись данные за **211 дней;**

**546 сравнений по высоте ВГО;**  
**384 полных сравнения продуктов методики.**

- ❖ Соответствие всех испытываемых продуктов методики в **83,07%** случаев;
- ❖ Расхождение всех испытываемых продуктов методики в **1,3%** случаев.
- ❖ Типы облачности соответствуют данным ДМРЛ в **96,8%** случаев;
- ❖ Правдиваемость высоты ВГО в **80,22%** случаев

# Результаты сравнения продуктов методики и данных Барабинского ДМРЛ по месяцам

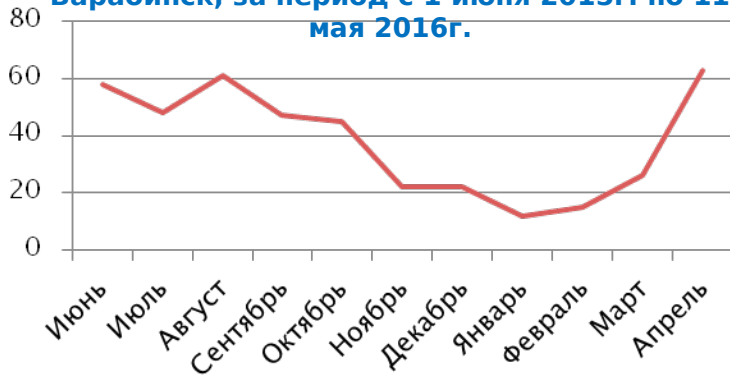
Месяц	Количество дней с проведенными сравнениями	Общая оправдываемость методики по высоте ВГО (*1)			Общая оправдываемость методики по типизации облачности (1/*)			Соответствие во всех испытываемых продуктах методики данным наблюдения ДМРЛ (1/1)		Расхождение во всех испытываемых продуктах методики данным наблюдения ДМРЛ (0/0)	
		Общее количество сроков с проведенными сравнениями по высоте ВГО	Количество сроков с соответствием данным методики данным ДМРЛ	Количество сроков с соответствием данным методики данным ДМРЛ, %	Общее количество сроков с проведенными сравнениями по типизации	Количество сроков с соответствием данным методики данным ДМРЛ	Количество сроков с соответствием данным методики данным ДМРЛ, %	Количество сроков	Количество сроков, %	Количество сроков	Количество сроков, %
Июнь	30	74	58	78	74	71	96	56	76	1	1
Июль	21	62	48	77	62	57	92	44	71	1	2
Август	24	65	61	94	65	64	98	60	92	0	0
Сентябрь	21	57	47	82	42	42	100	39	93	0	0
Октябрь	24	60	45	75	30	30	100	25	83	0	0
Ноябрь	13	34	22	65	11	10	91	7	64	1	9
Декабрь	13	28	22	79	8	7	88	7	88	1	13
Январь	11	25	12	48	10	9	90	5	50	1	10
Февраль	10	22	15	68	6	6	100	5	83	0	0
Март	15	29	26	90	16	16	100	16	100	0	0
Апрель	23	65	63	97	45	45	100	44	98	0	0
Май	6	25	19	76	15	15	100	12	80	0	0

\*\*\* Общее количество сроков с проведенными сравнениями по типизации облачности (колонка 6) это и число полных сравнений продуктов.

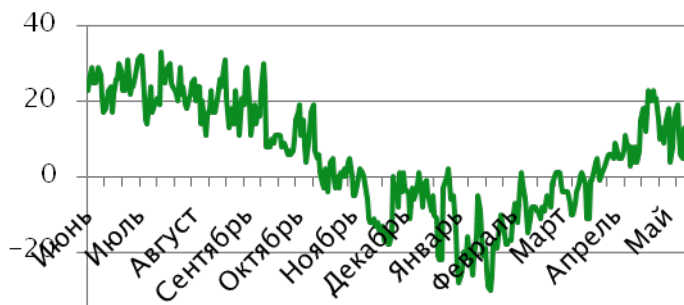
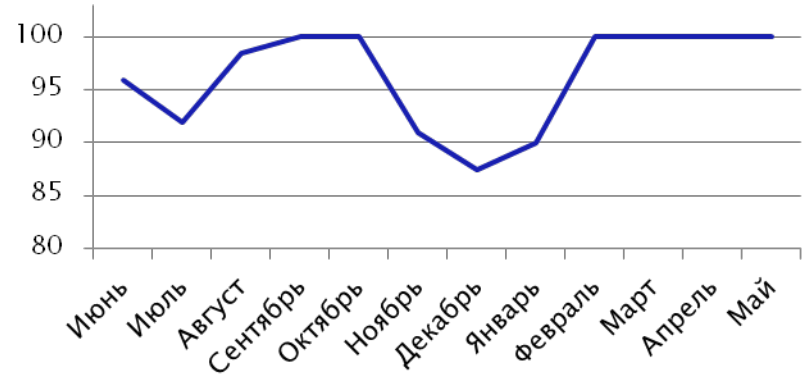
Расчет процентной величины оправдываемости полного соответствия/несоответствия (колонки 10, 12) данных методики данным ДМРЛ производится от числа сроков с полным сравнением в этот месяц (например, для сентября – 39 сроков с полным соответствием (1/1) из 42 сроков с полным сравнением продуктов, это 93% оправдываемость).

# Общие результаты испытания с данными Барабинского ДМРЛ

Количество сроков со значениями высоты ВГО, соответствующими значениям ДМРЛ Барабинск, за период с 1 июня 2015г. по 11 мая 2016г.

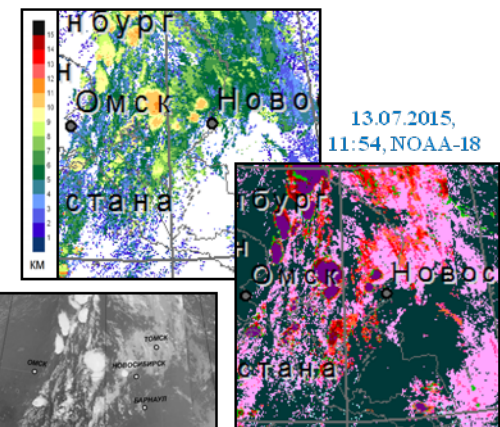
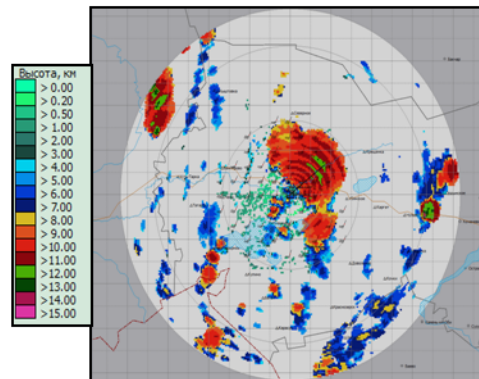


Оправдываемость классификации облачности в период с 1 июня 2015г. по 11 мая 2016г



Среднесуточная температура воздуха у подстилающей поверхности за период с 1 июня 2015г. по 11 мая 2016г. по данным метеостанции Барабинск

ВГО по данным ДМРЛ, 13.07.2015, 11-59 GMT

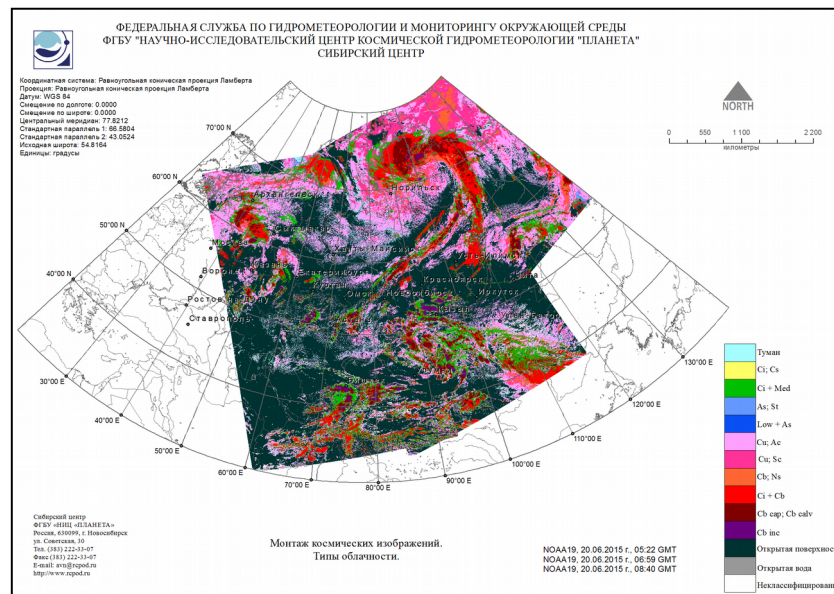


# ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ



## Западно-Сибирский филиал ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», отметил:

- ❖ **Большой охват территории**, удобство карт. Возможность анализа облачности не только над территорией Новосибирской зоны РЦ, но и по маршруту авиасудна;



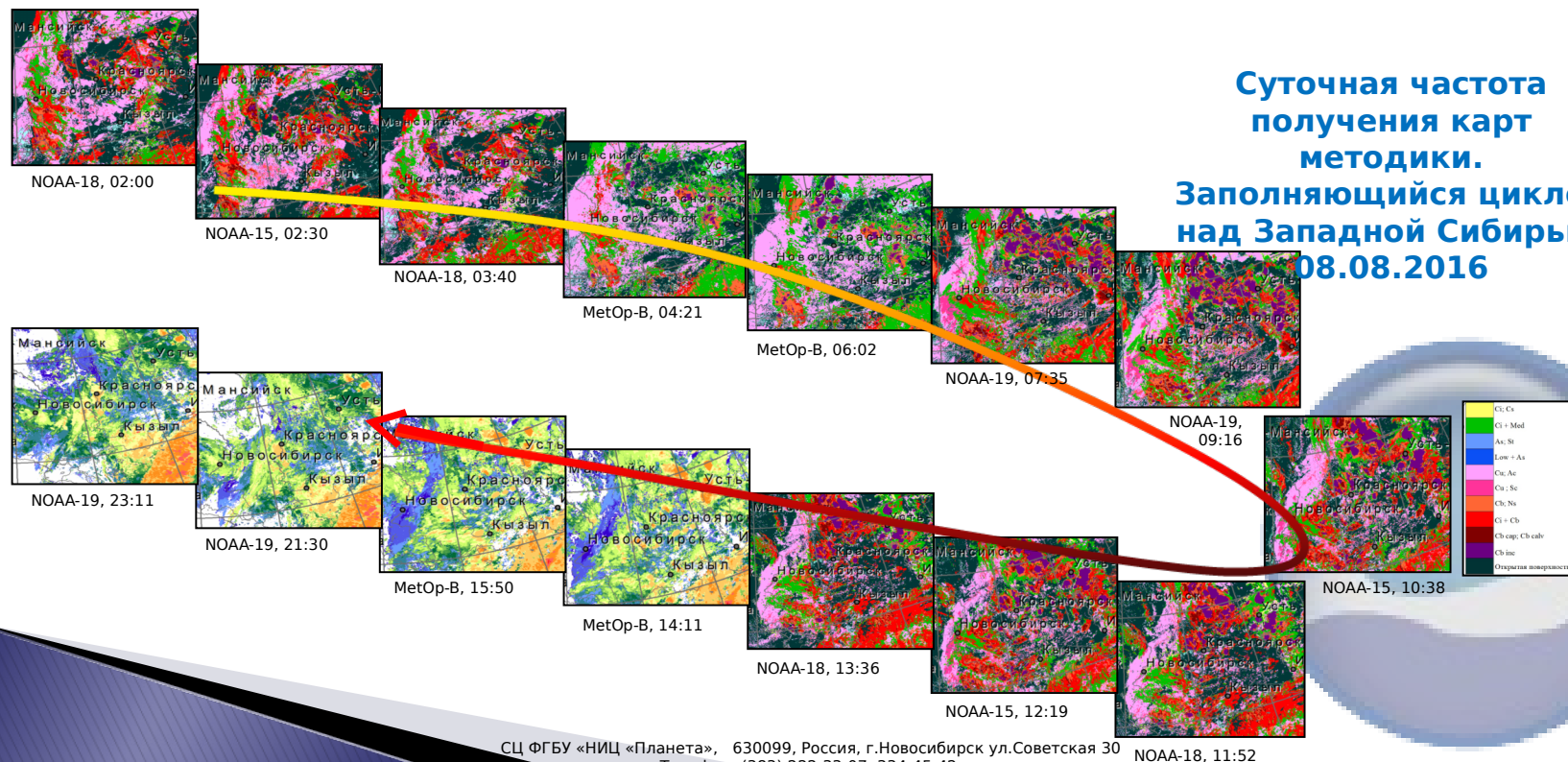


# ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ



## Западно-Сибирский филиал ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», отметил:

- ❖ **Высокая скорость обработки.** Достаточная частота получения информации об облачности. Возможность наблюдения динамики синоптических процессов.



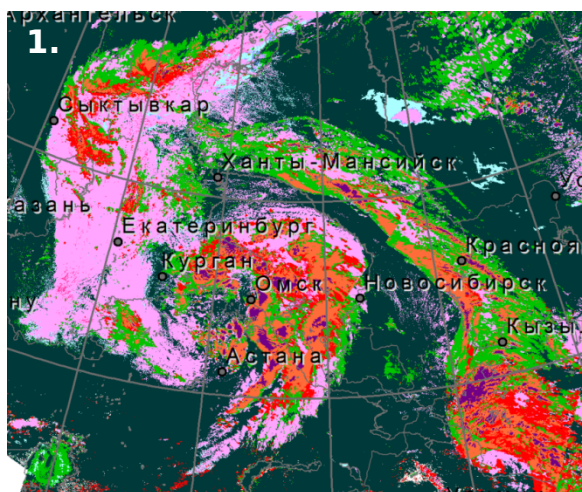
# ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ



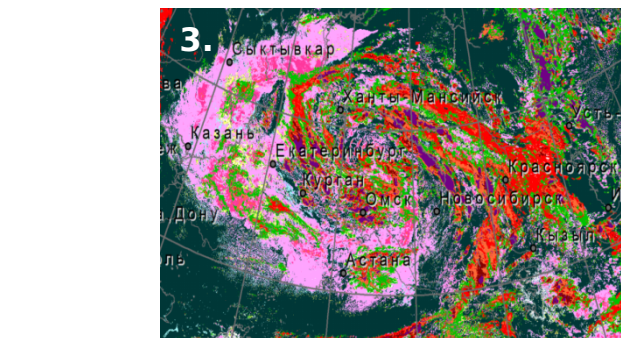
## Западно-Сибирский филиал ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», отметил:

- ❖ **Информативность карт типизации.** Возможность отслеживания стадии развития циклонической деятельности, положения ТФ, ХФ, ФО, перемещения и трансформации облачных массивов;

### Заполнение циклона



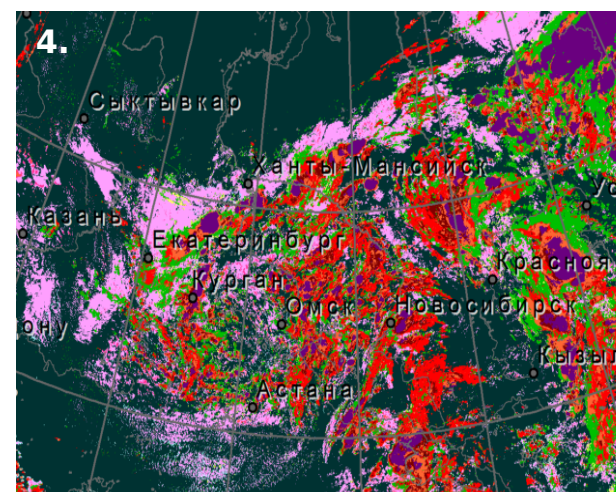
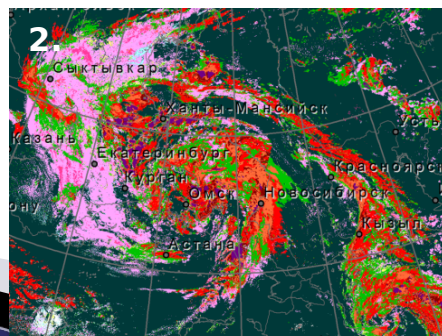
KA MetOp-B (06:29 GMT) 29.06.2016.



KA NOAA-19 (09:59 GMT)

30.06.2016.

KA NOAA-18 (12:55 GMT) 29.06.2016.



KA NOAA-18 (12:31 GMT) 01.07.2016.

# ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ



## Западно-Сибирский филиал ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», отметил:

- ❖ **Возможность обнаружения грозовой облачности, массивов и гряд кучево-дождевой облачности, линий шквалов, конвективных облачных мезовихрей и т.п.;**

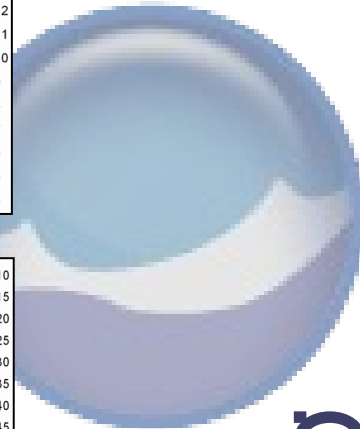
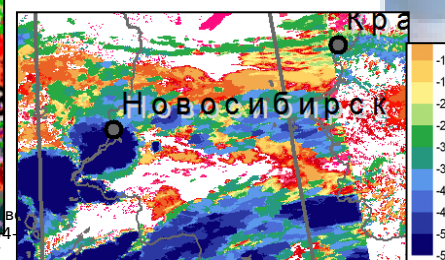
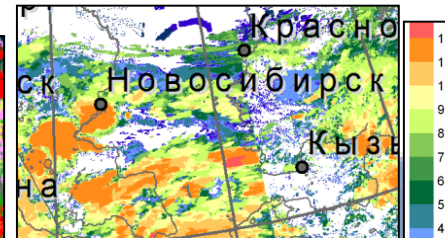
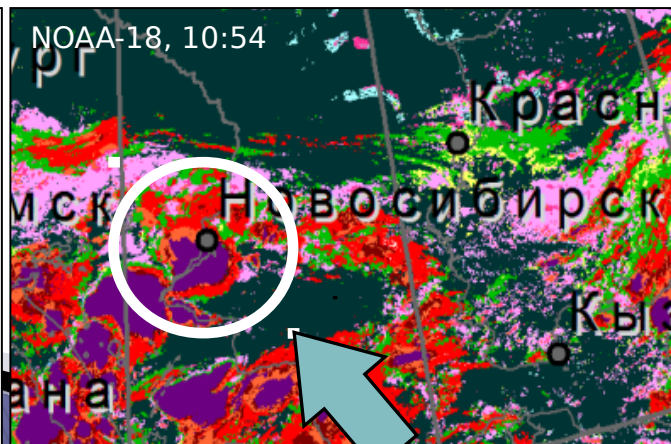
Время (UTC), дата	Ветер (напр, м/с)	Видим.	Явления	Облачность	T (C)	Td (C)	f (%)	Ue (C)	Ues (C)	Комфортность	P (гПа)	Po (гПа)	Tmin (C)	Tmax (C)	R (мм)	S (см)
00 18.07	СВ 2	4000 м	дымка (туман)	10/10 600 м [Sc]	+16.9	+15.9	94	+17	+17		1000.3	985.0	+16.5			
03 18.07	В 2	18 км		10/10 600 м [Sc]	+19.7	+17.8	89	+23	+23	комфорт	1000.6	985.5				
06 18.07	ЮВ 3	24 км		10/10 600 м [Cb cap]	+23.0	+17.4	71	+28	+28	душно	1000.0	985.1				
09 18.07	СВ 3	19 км	гроза, ливневой дождь (гроза, ливневой дождь)	10/10 600 м [Cb cap]	+20.5	+17.9	86	+24	+24	комфорт	1000.6	985.6				
12 18.07	СВ 3	20 км	гроза, ливневой дождь (гроза, ливневой дождь)	10/8 600 м [Cb cap Ci]	+19.3	+16.7	85	+21	+22	комфорт	1001.1	986.0	+24.2	3		
15 18.07	СВ 2	22 км	гроза, ливневой дождь (гроза, ливневой дождь)	10/9 600 м [Cb cap Ci]	+18.9	+17.1	89	+21	+21	комфорт	1001.6	986.5				
18 18.07	СВ 2	20 км	гроза, ливневой дождь (гроза, ливневой дождь)	10/5 600 м [Cb cap Sc]	+17.9	+16.3	90	+18	+18		1001.1	986.0				
21 18.07	СВ 3	20 км		10/5 600 м [Sc Ci]	+17.0	+14.6	86	+17	+17		1001.1	985.9				

Архивные погодные данные, Новосибирск, 18.07.2016 г.

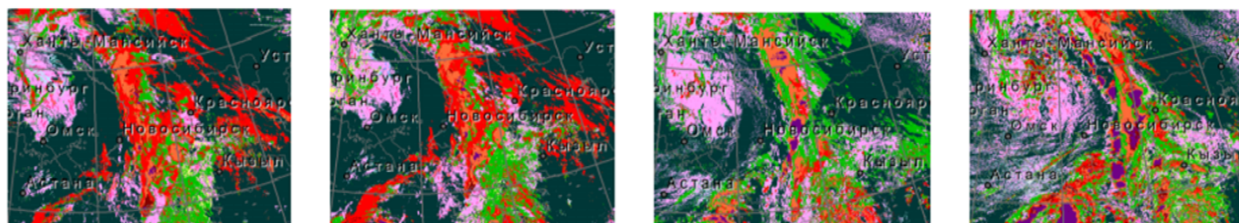


Грозовая облачность, Новосибирск, 18.07.2016

Yellow	Ci; Cs
Green	Ci + Med
Light Blue	As; St
Dark Blue	Low + As
Pink	Cu; Ac
Magenta	Cu; Se
Orange	Cb; Ns
Red	Ci + Cb
Dark Red	Cb cap; Cb calv
Purple	Cb inc
White	Открытая поверхность

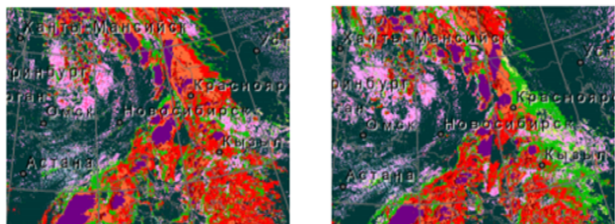
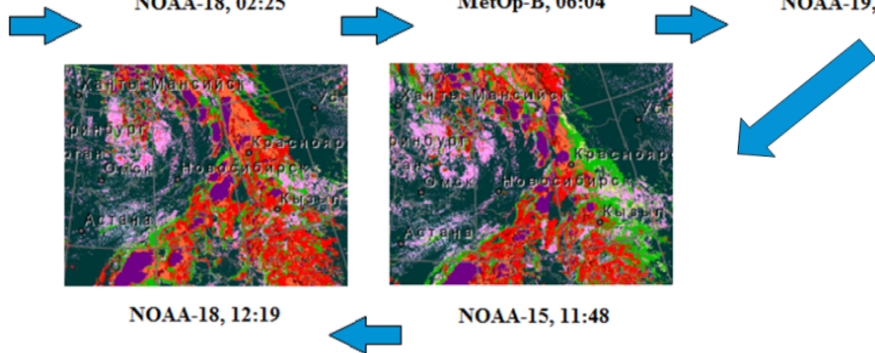


# Развитие кучево-дождевой облачности



6.06.2016

NOAA-15, 02:00      NOAA-18, 02:25      MetOp-B, 06:04      NOAA-19, 09:28

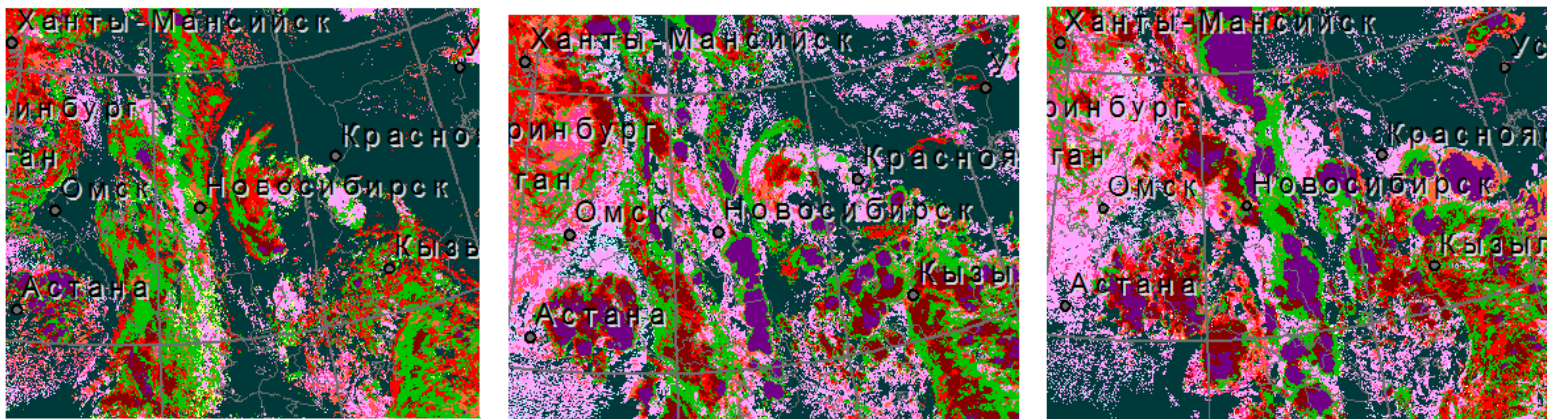


NOAA-18, 12:19      NOAA-15, 11:48

MetOp-B, 06:21

NOAA-19, 09:38

NOAA-18, 12:09



3.07.2015

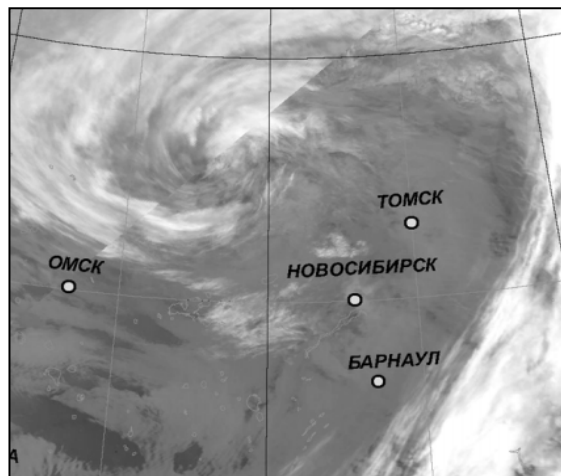


# ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ

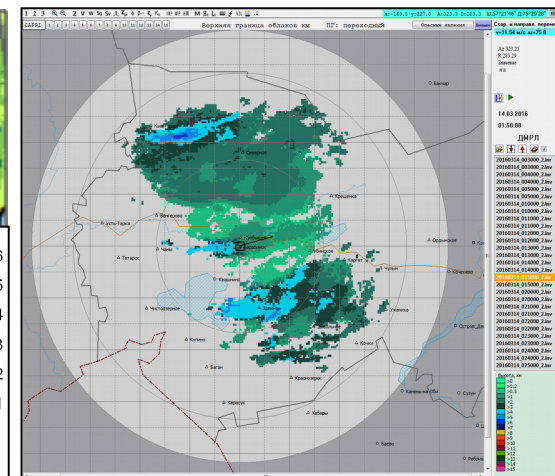
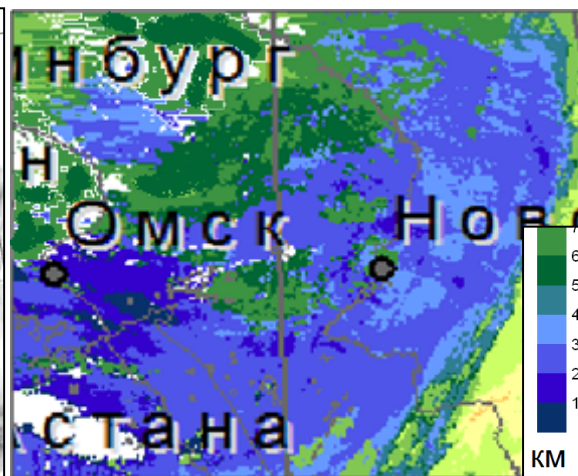


## Западно-Сибирский филиал ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», отметил:

- ❖ Достоверное обнаружение и расчет параметров слоистообразной облачности в зимнее время;



NOAA-18, 01:51 GMT, 14.03.2016.



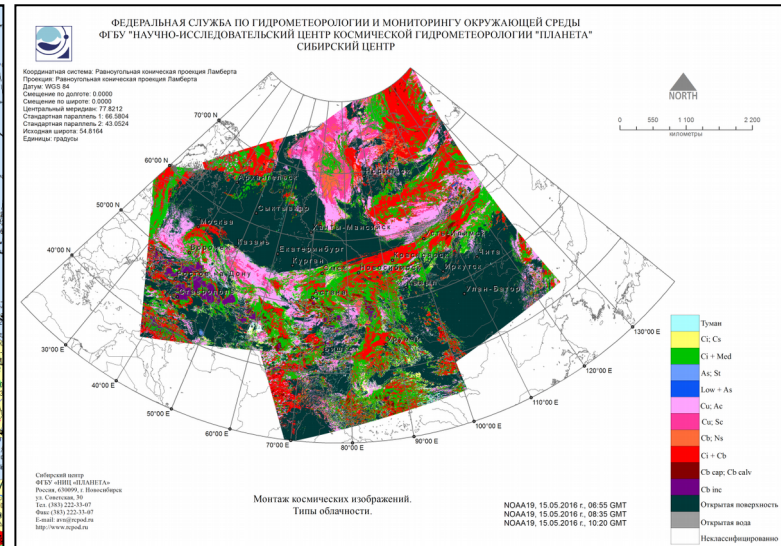
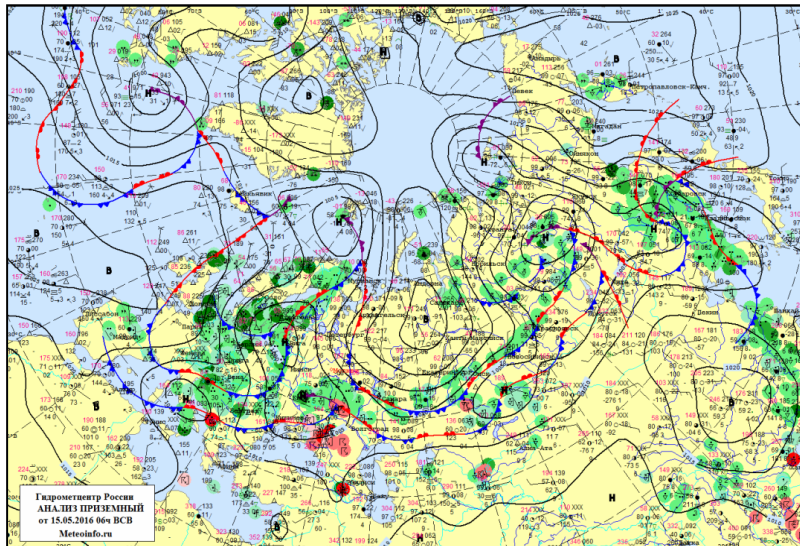
ВГО по данным ДМРЛ, 11-50 GMT, 14.03.2016.

# ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ



## Западно-Сибирский филиал ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», отметил:

- ❖ **Возможность прогноза** развития или разрушения облачных массивов, при анализе с использованием синоптических карт.



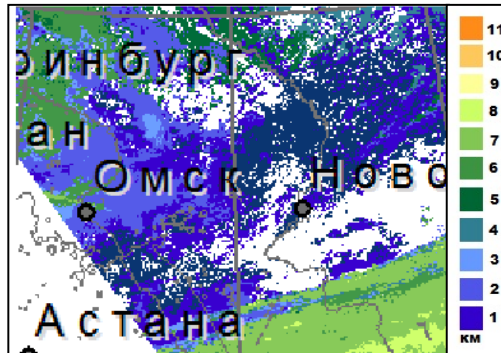
NOAA-19, 15.05.2016, 06:55 - 10:20 GMT

# Ложное детектирование облачности

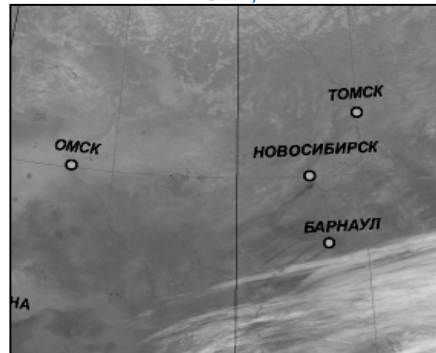
Низкие значения температур заснеженной поверхности создают сложности для алгоритма построения облачной маски, т.к. снежный покров имеет высокое альбедо и может быть ошибочно принят за облачность.

Повторяемость ложного детектирования за исследуемый период -1,6 %.

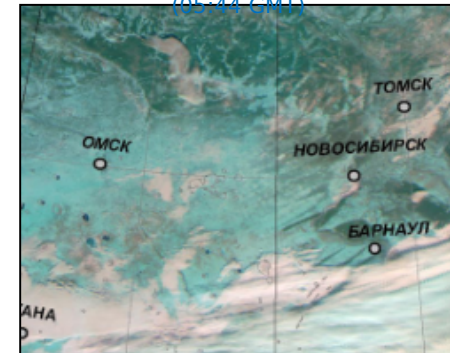
Высота облачности по данным методики (КА NOAA-19, 06:49 GMT).



Монтаж космического изображения КА NOAA-19 (06:49 GMT)



Монтаж космических изображений КА Метеор-М №2 (05:44 GMT)



## **Условия погоды, при которых методика имеет тенденцию к ложному детектированию:**

- ❖ в антициклонах, сформированных в холодных воздушных массах, при температурах воздуха у подстилающей поверхности ниже  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$  (особенно при резких ночных понижениях);
- ❖ при туманах охлаждения, возникающих вследствие понижения температуры воздуха у подстилающей поверхности ниже  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- ❖ при метелях и поземках, охватывающих большие территории, в отсутствии облачности.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

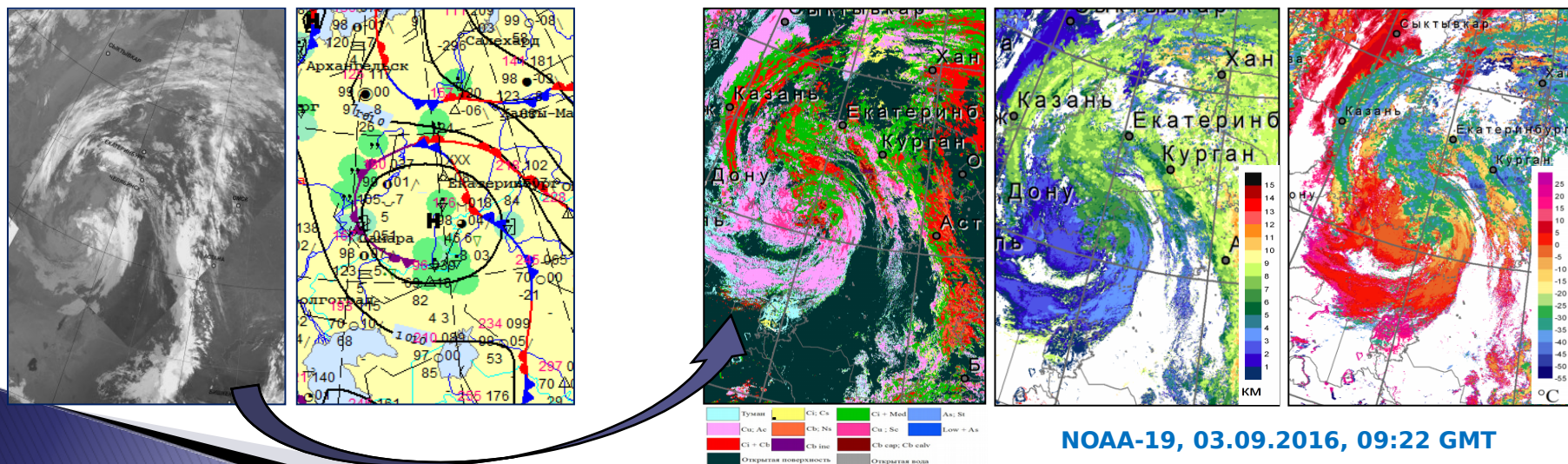


## Функции:

- ❖ обнаружение облачности, построение четырехуровневой облачной маски;
- ❖ определение количественных характеристик верхней границы облака (Т, Р, Н);
- ❖ определение оптических и микрофизических свойств облака;
- ❖ осуществление подробной морфологической классификации облачности (12 классов).

## Выходная продукция:

- ❖ карты классификации облачности;
- ❖ карты высоты верхней границы облачности (км);
- ❖ карты температуры верхней границы облачности (°C).





#### 4. Методика получения карт классификации облачности и высоты верхней границы (Сибирский центр ФГБУ «НИЦ «Планета» Косторная А.А., ФГБУ «НИЦ «Планета» Волкова Е.В.)

4.1. ЦМКП отмечает, что: Методика разработана с учетом многолетнего опыта работы специалистов ФГБУ «НИЦ «Планета» и CIMSS/UW - Кооперативного Института Спутниковых Метеорологических Исследований при Университете Висконсина-Мэдисона, США (Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies /University of Wisconsin-Madison, USA) по дешифрированию облачного покрова на спутниковых изображениях. Результаты дешифрирования облачного покрова на спутниковых изображениях могут использоваться как дополнение данных синоптических и радиолокационных наблюдений в региональных и мезомасштабных схемах численного анализа и прогноза погоды, а также для целей краткосрочного прогноза состояния облачного покрова в метеорологических службах и в аэропортах.

Количественные характеристики классифицированной облачности необходимы для проведения научных исследований в целях изучения особенностей процессов, происходящих в атмосфере, формирующих погодные условия в рассматриваемом регионе и погоду на конкретной территории и/или в пункте. Высокая информативность результатов дешифрирования облачного покрова значительно повышает качество оперативных прогнозов опасных явлений погоды.

Испытание методики проводилось Западно-Сибирским филиалом ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» с июня 2015 года по май 2016 года. Весь период испытания был поделен на четыре сезона, по три календарных месяца в каждом и сгруппированных по погодным и температурным условиям. Испытания проведены в полном объеме в соответствии с Методическими указаниями по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиофизических прогнозов (РД 52.27.284 – 91).

Методика распознавания облачности и расчета ее характеристик является современной технологией, позволяющей классифицировать облачность по спутниковым данным в автоматическом режиме.

4.2. ЦМКП считает целесообразным:

- одобрить работу Сибирского центра ФГБУ «НИЦ «Планета» и ФГБУ «НИЦ «Планета» по созданию «Методики получения карт классификации облачности и высоты верхней границы»;
- отметить, что разработанный метод дешифрирования облачного покрова важен для решения оперативных задач, возложенных на ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС».

4.3. ЦМКП рекомендует:

- внедрить метод дешифрирования облачного покрова и получения высоты верхней границы облачности в оперативную практику СЦ ФГБУ «НИЦ «Планета» в качестве основного.



# Благодарю за внимание

# Оценка оправдываемости методики проводилась по данным сводных таблиц для каждого проанализированного срока в следующем виде:

Полное сравнение продуктов методики (высоты и классификации)

- ❖ **1/1** - соответствие всех испытуемых продуктов методики данным наблюдения ДМРЛ (т.е. как по типам облачности, так и по высоте ВГО);
- ❖ **0/0** - расхождение всех испытуемых продуктов методики данным наблюдения ДМРЛ .

Сравнение каждого продукта в отдельности, независимо друг от друга:

- ❖ **1/\*** - оправдываемость методики по типам облачности;
- ❖ **\*/1** - оправдываемость методики по высоте ВГО;

# A Naive Bayesian Cloud-Detection Scheme Derived from CALIPSO and Applied within PATMOS-x

ANDREW K. HEIDINGER

AMATO T. EVAN

MICHAEL J. FOSTER AND ANDI WALTHER

2012, American Meteorological Society

