

Исследование полярных циклонов с помощью прогностической системы COSMO-Ru: эксперименты на чувствительность

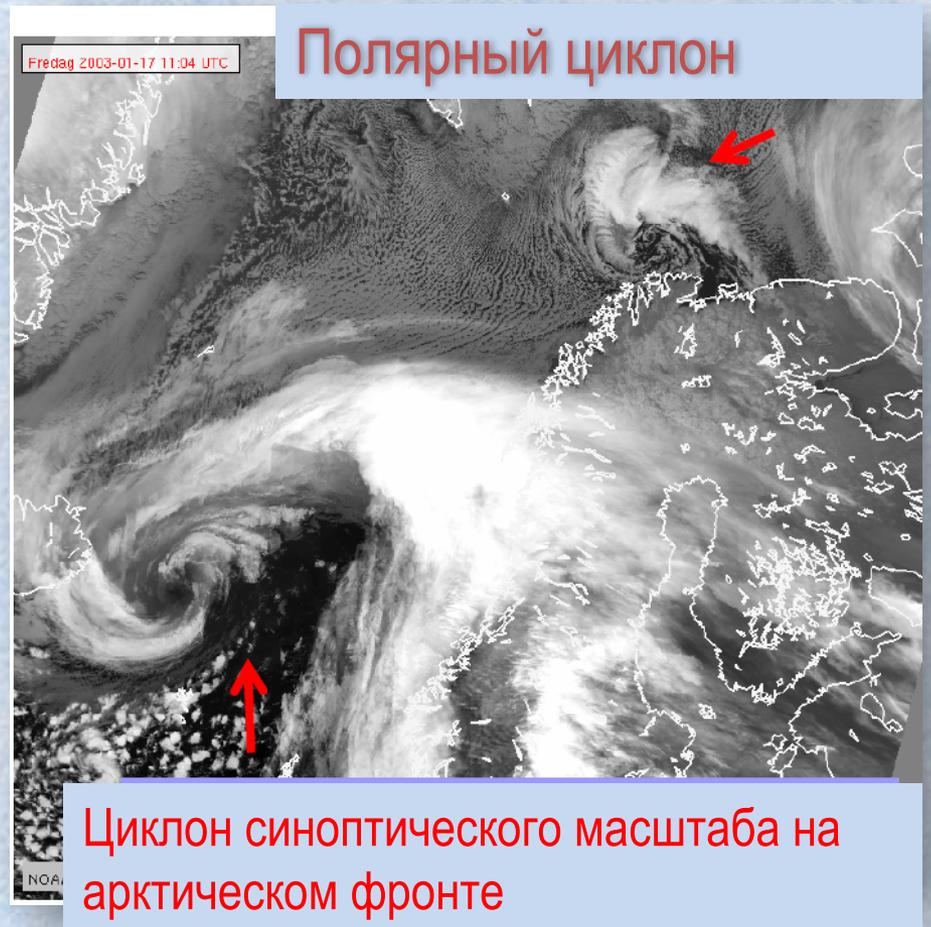
Никитин М.А., Ривин Г.С. , Розинкина И.А. (ФГБУ «Гидрометцентр России»),
Чумаков М.М. (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Актуальность темы

Полярный циклон - небольшой, но очень интенсивный циклон, формирующийся над морем к северу от полярного фронта

План

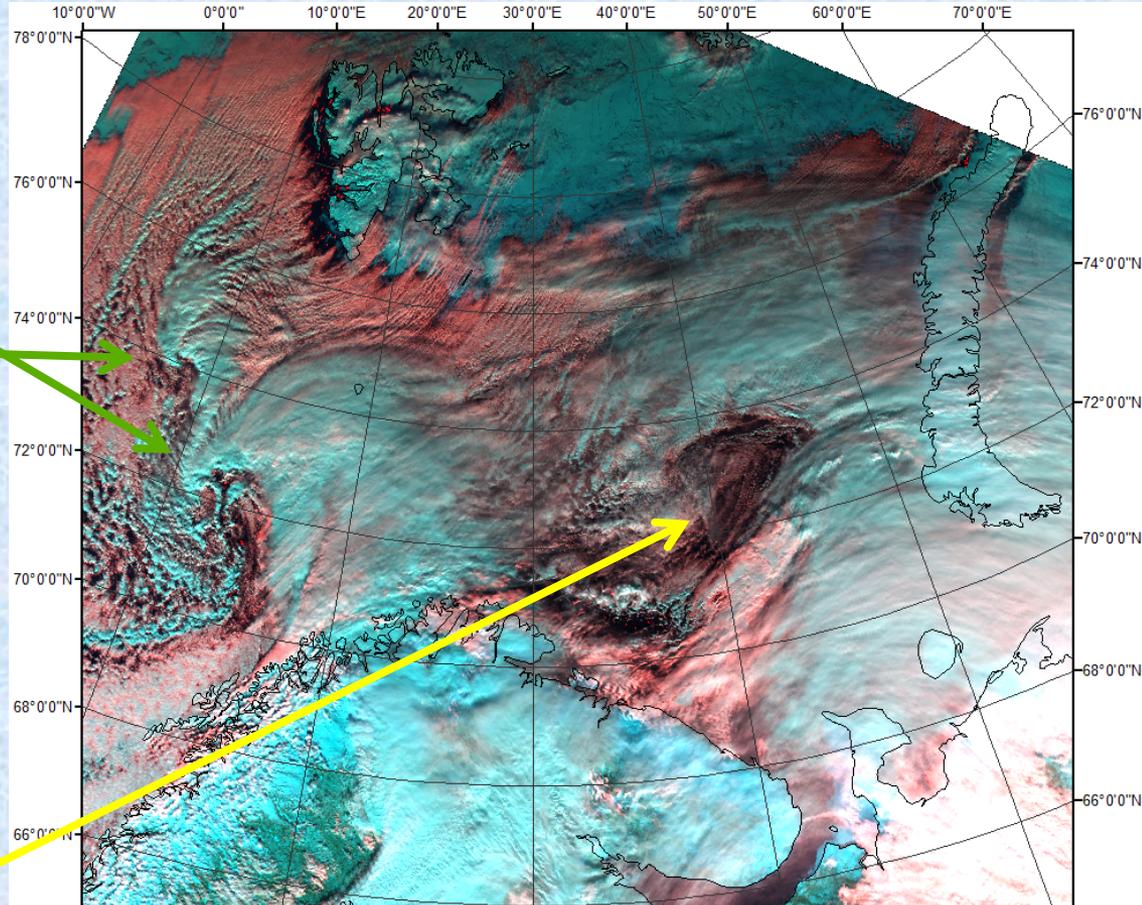
- 1) Численное моделирование полярного циклона с использованием мезомасштабной модели COSMO-Ru и сравнение результатов с данными спутниковых снимков;
- 2) Исследование внешних факторов, определяющих возникновение и развитие полярного циклона



Спутниковое изображение по данным спектро радиометра MODIS, 19 марта 2015, 10:00 ВСВ

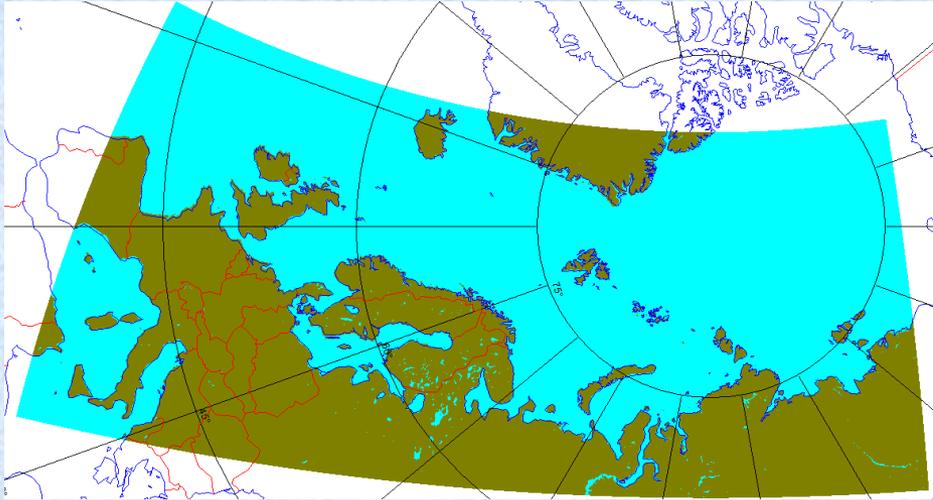
Наблюдается две «облачных запятых», характерных для полярных циклонов

Полярные циклоны образовались в тылу более крупного циклона, предположительно, синоптического масштаба

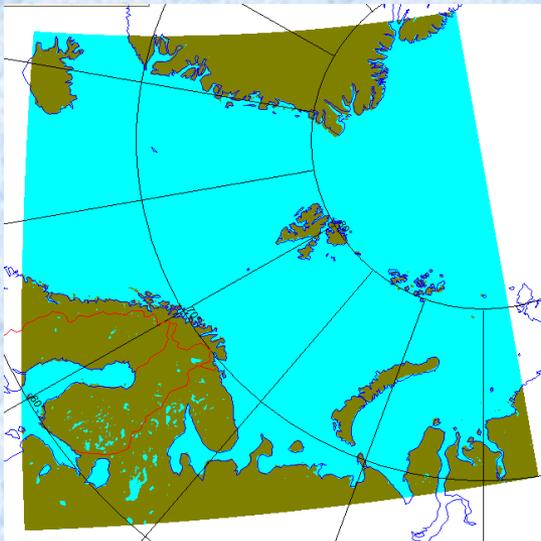


Численное моделирование с помощью системы COSMO-Ru

Начальные и граничные условия берутся из глобальной модели ICON (шаг сетки 13 км)



- Домен PENA (Polar Europe – North Asia)
- Шаг по пространству 6,6 км, шаг по времени 30 с
- 1200*530 узлов

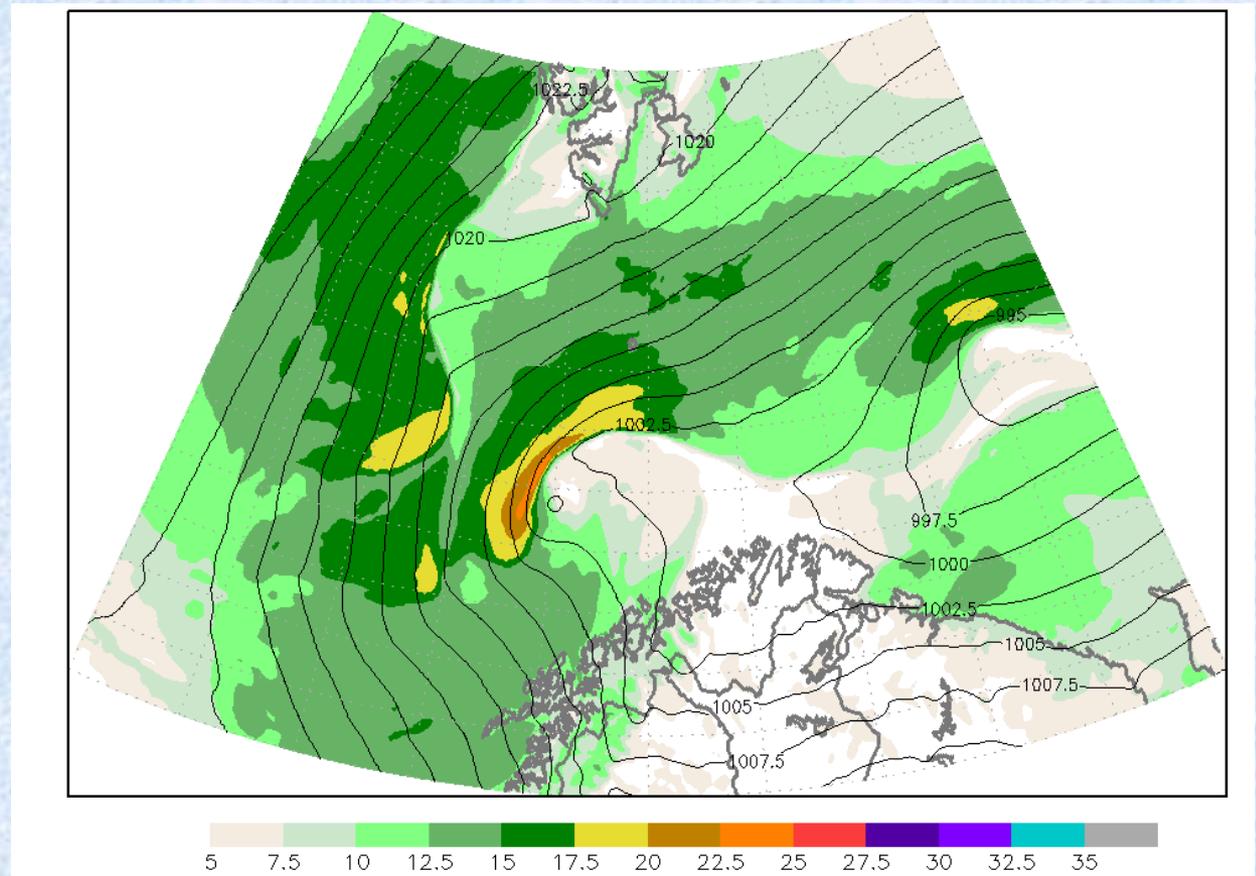


Впоследствии, в связи с недостатком вычислительных ресурсов размер домена был уменьшен

- Домен NEA (North-East Atlantic)
- Шаг по пространству 6,6 км, шаг по времени 30 с
- 480*465 узлов

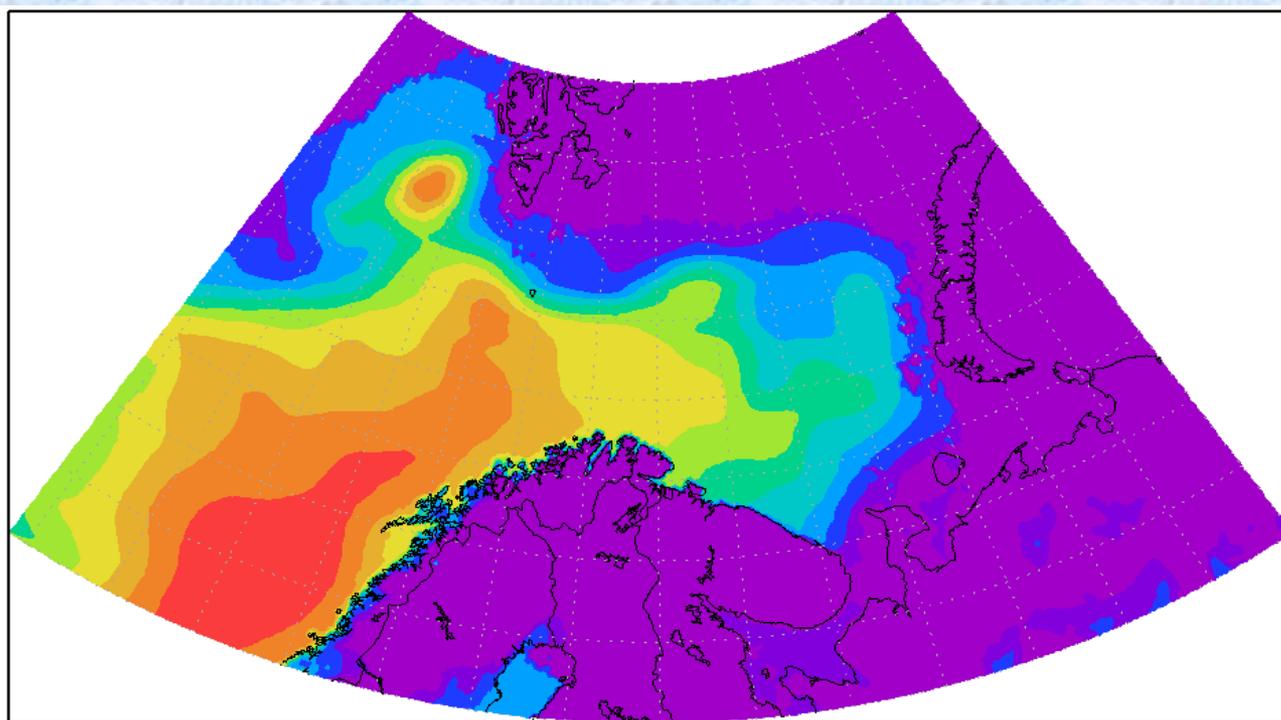
Результаты моделирования (COSMO-Ru 6,6 км)

Давление, приведённое к уровню моря, и скорость ветра на высоте 10 м (прогноз от 00 ч. 2015.03.19 на 9 часов).
Изобары проведены через 2,5 гПа



На месте первого полярного циклона присутствует области со скоростью ветра свыше 22,5 м/с, ложбина и единичная замкнутая изобара. Второй полярный циклон полностью отсутствует

Возможная причина: неточности в температуре поверхности океана



Температура поверхности по данным модели ICON, 00 ч. 19 марта 2015 г.

В модели COSMO ТПО берётся из данных модели ICON и не меняется в течение срока прогноза

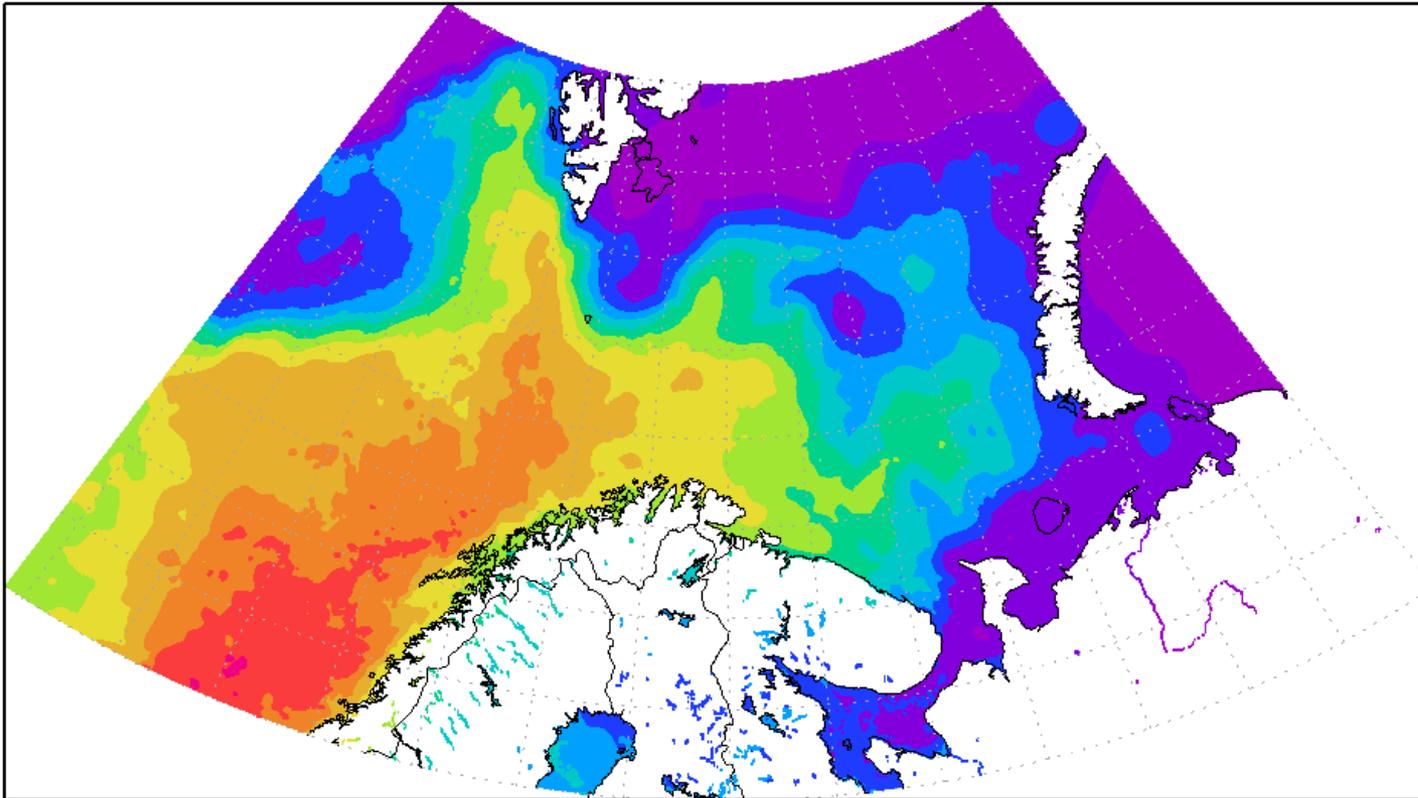
Поле ТПО вызывает некоторые вопросы. В частности, обширная область тёплой воды, расположенная к юго-западу от Шпицбергена

Уточнённые данные по ТПО

- Group for High Resolution Sea Surface Temperature (GHRSST) Level 4 sea surface temperature analysis
- Multiscale Ultrahigh Resolution (MUR)
- Шаг сетки – $0,01^\circ$ (порядка 1 км)
- Дискретность анализа по времени – сутки
- Объединяет как оптические/инфракрасные, так и микроволновые данные (AMSR-E, MODIS, AVHRR-3, WindSat и др.)

Оптические и инфракрасные сенсоры позволяют получать данные о температуре поверхности океана с высоким разрешением (порядка 1 км), но из-за облачности они содержат многочисленные пропуски. Микроволновые сенсоры, напротив, позволяют измерять ТПО независимо от наличия или отсутствия облачного покрова, но подобные данные обладают разрешением порядка 25 км. При получении анализа MUR использовалась технология вейвлет-декомпозиции, позволяющая объединить данные со столь различным пространственным разрешением.

Уточнённая температура поверхности океана



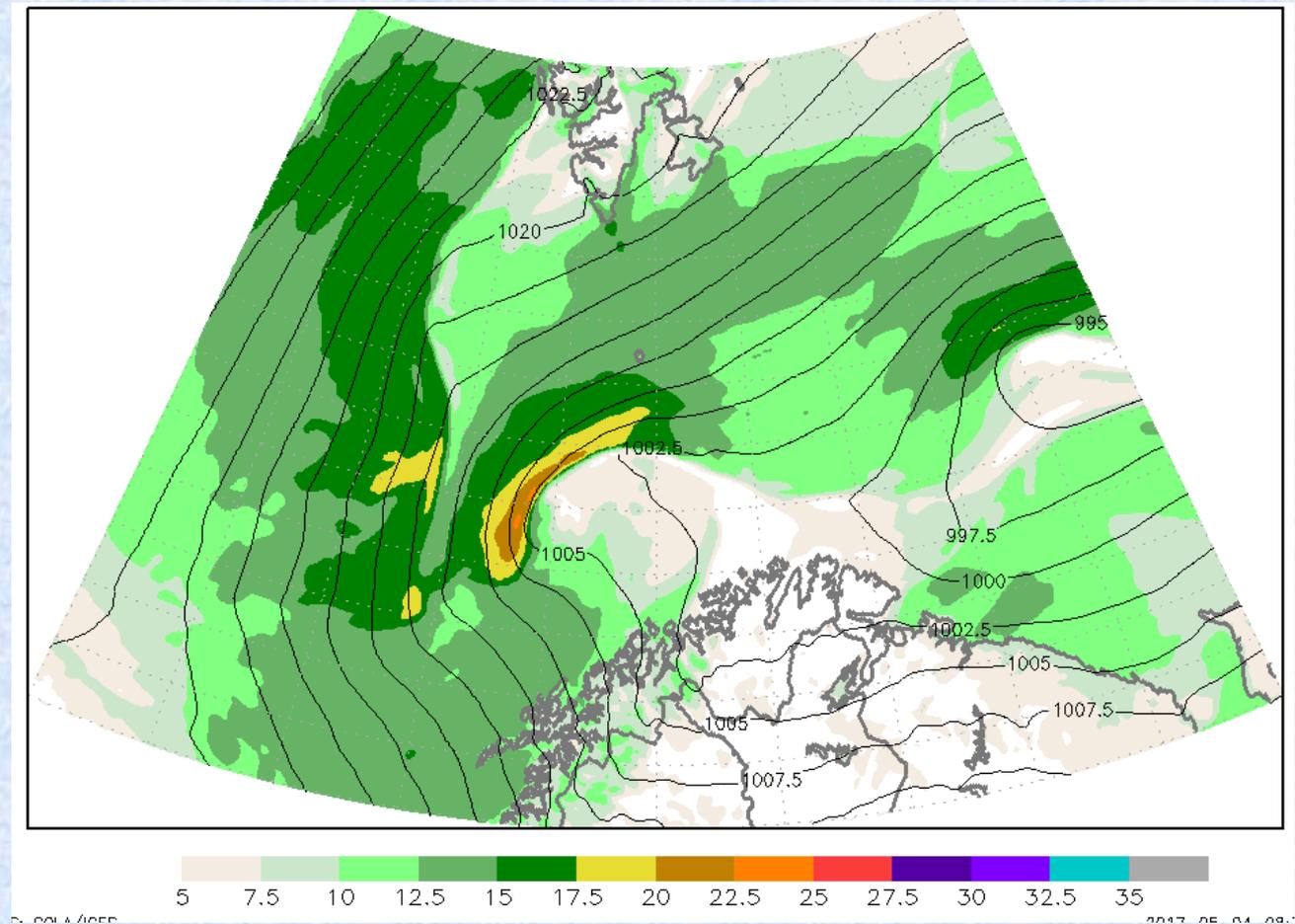
Температура поверхности по данным GHRSSST MUR, 19 марта 2015 г. Интерполировано на сетку с шагом 6,6 км



- Ледяной покров занимает меньшую площадь
- Отсутствует изолированная область тёплой воды к юго-западу от Шпицбергена
- Поле ТПО обладает более сложной пространственной структурой

Результаты моделирования (COSMO-Ru 6,6 км)

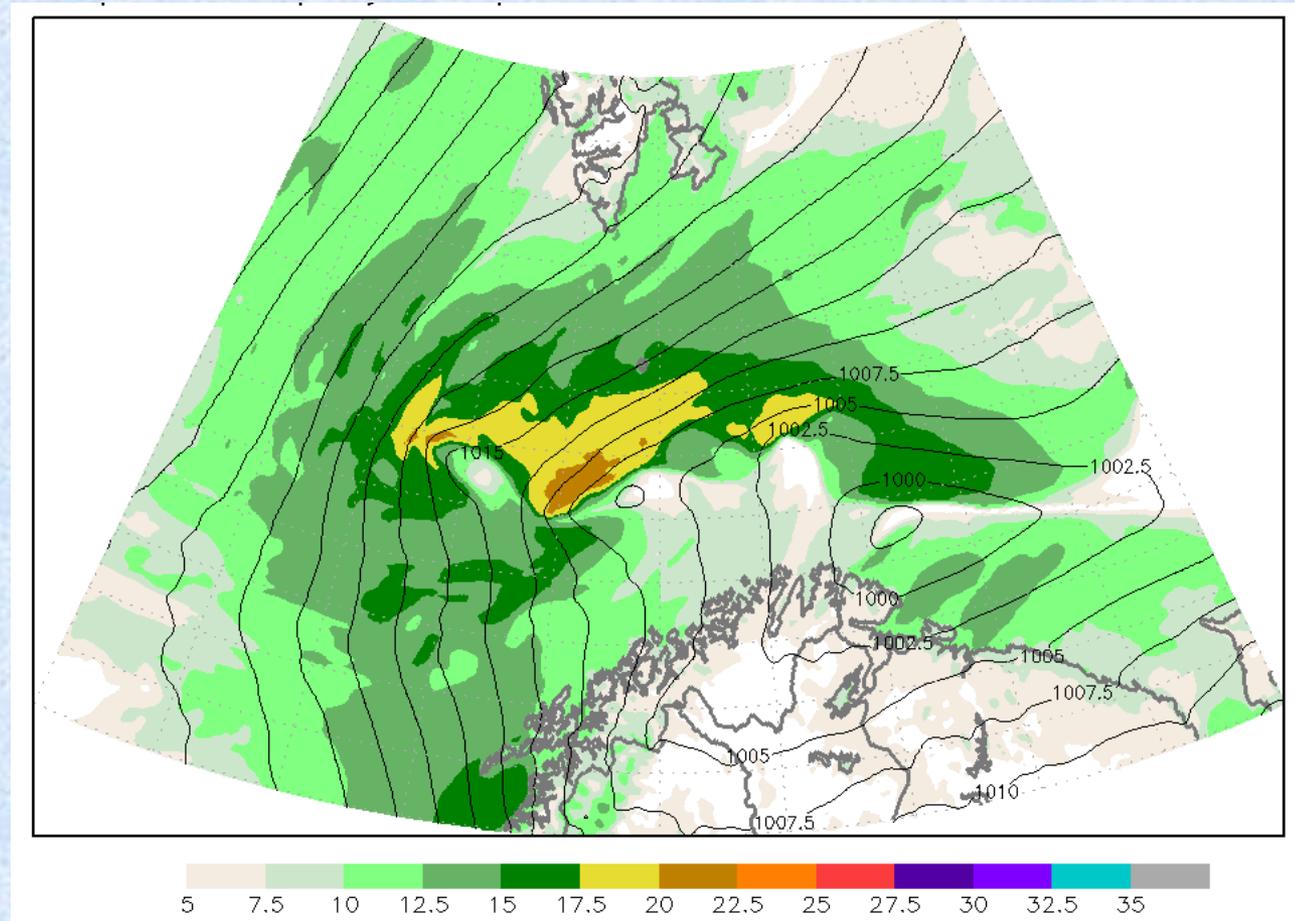
Давление, приведённое к уровню моря, и скорость ветра на высоте 10 м (прогноз от 00 ч. **2015.03.19** на **9 часов**).
Изобары проведены через 2,5 гПа. В качестве температуры поверхности используются данные GHRSSST MUR



Второй полярный циклон отсутствует. Возможно, атмосфере требуется время, чтобы подстроиться под изменившуюся температуру поверхности?

Результаты моделирования (COSMO-Ru 6,6 км)

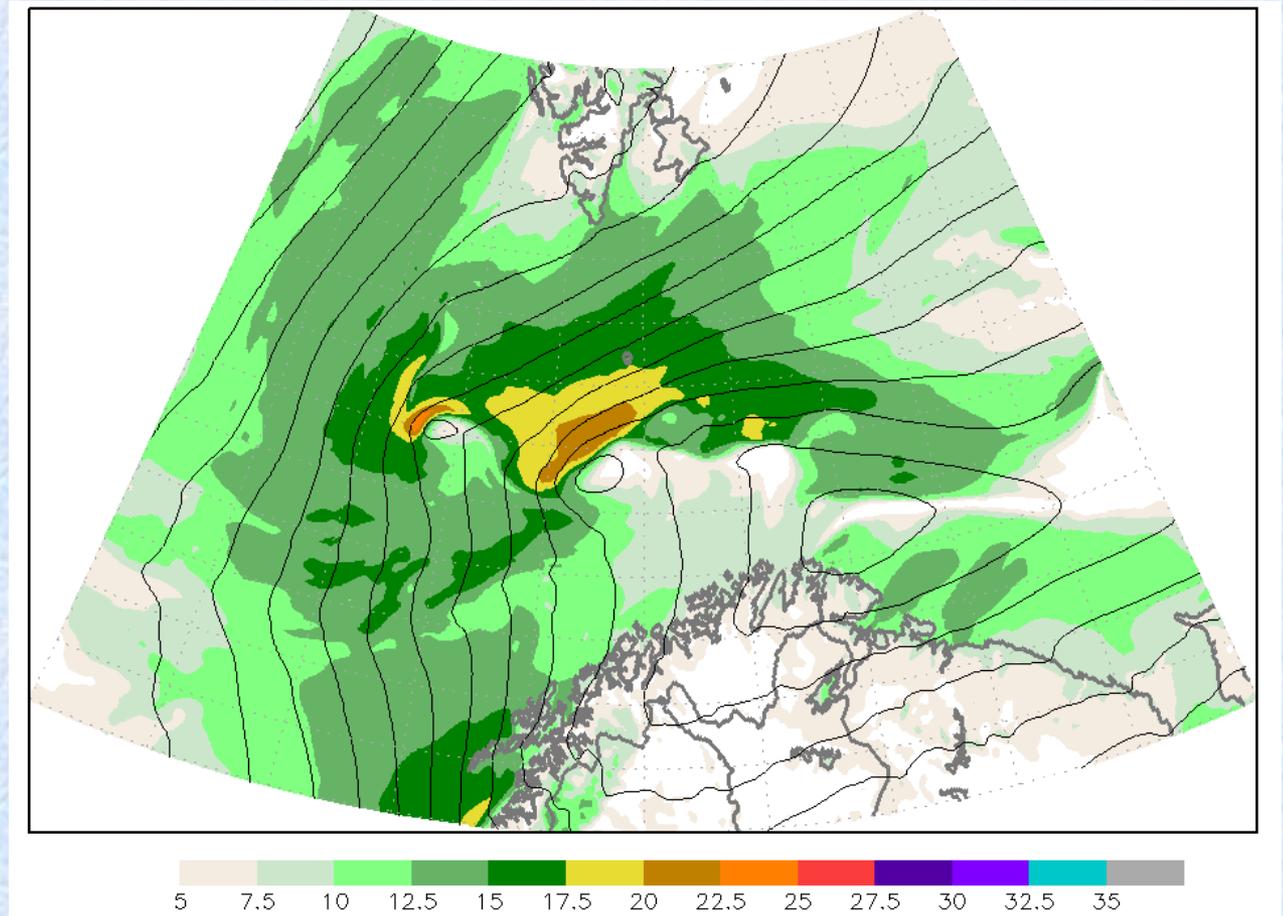
Давление, приведённое к уровню моря, и скорость ветра на высоте 10 м (прогноз от 00 ч. **2015.03.17** на **57 часов**). Изобары проведены через 2,5 гПа. В качестве температуры поверхности используются данные GHRSSST MUR



На месте второго полярного циклона появилась область со скоростью ветра >20 м/с и ложбина, но замкнутая изобара всё равно отсутствует. Возможно, температура воды должна меняться во время прогноза?

Результаты моделирования (COSMO-Ru 6,6 км)

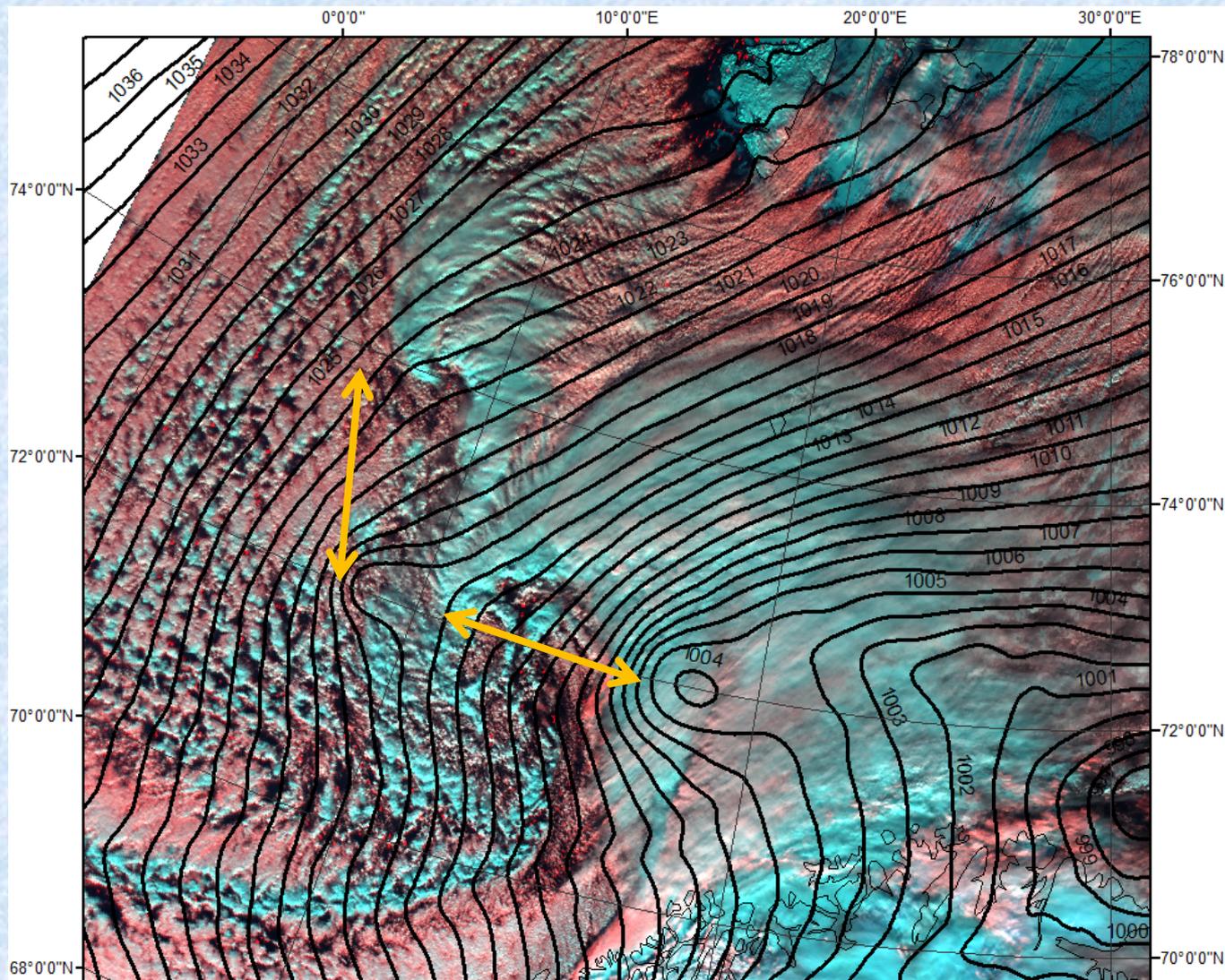
Давление, приведённое к уровню моря, и скорость ветра на высоте 10 м (прогноз от 00 ч. 2015.03.17 на 56 часов). Изобары проведены через 2,5 гПа. В качестве температуры поверхности используются данные GHRSSST MUR, меняющиеся каждые три часа с частотой обновления граничных условий



- Так как анализ MUR является ежесуточным, недостающие поля получены путём интерполяции
- В обоих полярных циклонах наблюдаются замкнутые изобары

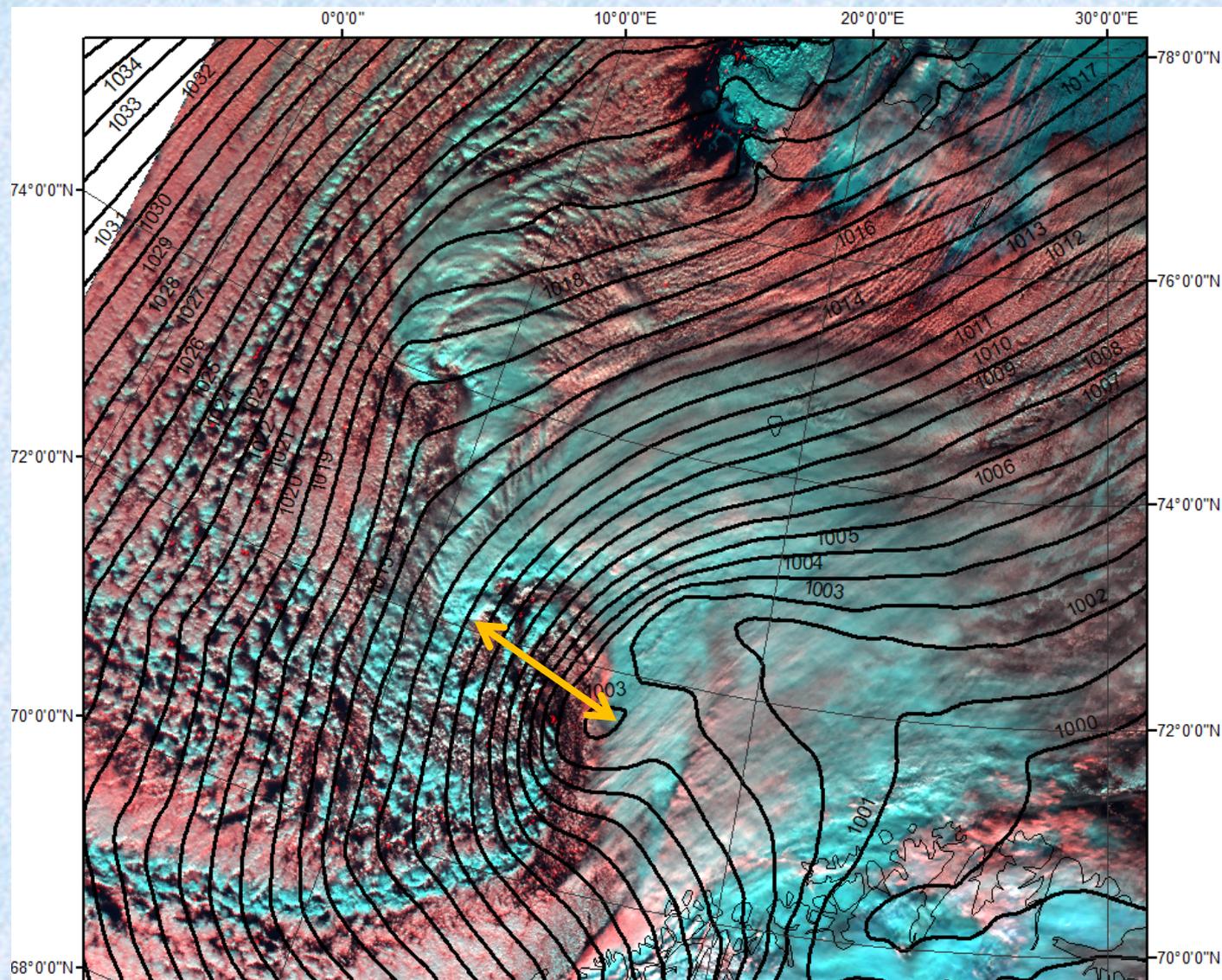
Спутниковое изображение по данным спектрорадиометра MODIS, 19 марта 2015, 10:00 ВСУ, и поле приземного давления, прогноз от 17 марта 2015 г на 58 часов

Модель воспроизводит оба полярных циклона, но существенно ошибается в их местоположении



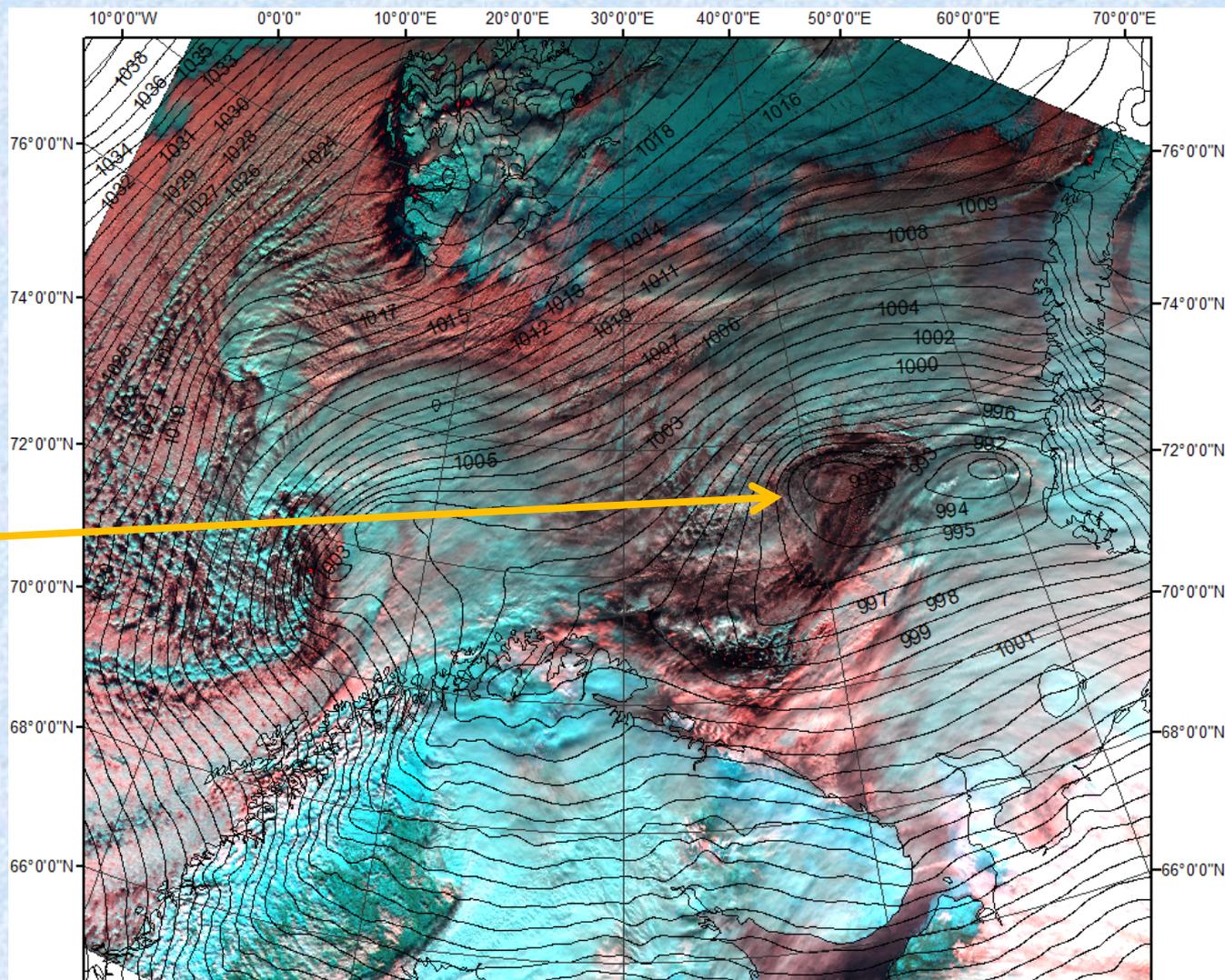
Спутниковое изображение по данным спектрорадиометра MODIS, 19 марта 2015, 10:00 ВСУ, и поле приземного давления, прогноз от 19 марта 2015 г на 10 часов

Модель существенно ошибается в местоположении полярного циклона даже при заблаговременности в 10 часов



Спутниковое изображение по данным спектрорадиометра MODIS, 19 марта 2015, 10:00 ВСУ, и поле приземного давления, прогноз от 19 марта 2015 г на 10 часов

Однако модель
правильно
воспроизвела
местоположение
более крупного
циклона
синоптического
масштаба



Выводы

- Изменение температуры поверхности океана влияет на интенсивность и характеристики полярных циклонов, при более детальном поле ТПО модель воспроизводит упущенные ранее особенности мезомасштабной циркуляции.
- С помощью регулярного обновления полей ТПО можно добиться более реалистичного воспроизведения моделью полярных циклонов.
- Модель ошиблась с позиционированием полярных циклонов примерно на 200 км, однако правильно спрогнозировала местоположение более крупного циклона синоптического масштаба

Спасибо за невнимание!