



А.В. Чернокульский, И.И. Мохов

## Климатология и изменения общей облачности по различным спутниковым данным

*Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова  
Российская академия наук*

[chern\\_av@ifaran.ru](mailto:chern_av@ifaran.ru)

Седьмая Всероссийская Открытая конференция  
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»  
Россия, Москва  
Институт космических исследований РАН  
16 – 20 ноября 2009 г.

## Мотивация работы:

- Облачность является одной из ключевых компонент земной климатической системы (ЗКС), она оказывает существенное влияние на радиационный баланс.
- Вероятно наибольшая неопределенность оценок чувствительности ЗКС к различным воздействиям, в том числе к изменению содержания в атмосфере парниковых газов, связана с облачностью и ее эффектами.
- Характерные значения радиационного воздействия (форсинга), связанного с облаками, существенно больше радиационного эффекта от удвоения содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере.
- Возможные вариации облачности в связи с глобальными климатическими изменениями, могут усилить или ослабить эти изменения.
- Однако до сих пор остаются неопределенными тенденции изменений облачности.

## Цели работы:

- Определение диапазона глобальных и полушарных значений облачности по различным спутниковым наблюдениям, в том числе отдельно облачности над сушей и океаном
- Выявление основных закономерностей зонального и регионального распределения облачности
- Определение области с наибольшим подобием спутниковых данных, а также области с существенными различиями
- Оценка изменений облачности в конце 20 века и в начале 21 века по спутниковым данным (на уровне среднегодовых и сезонных значений)

## В работе использовались следующие данные:

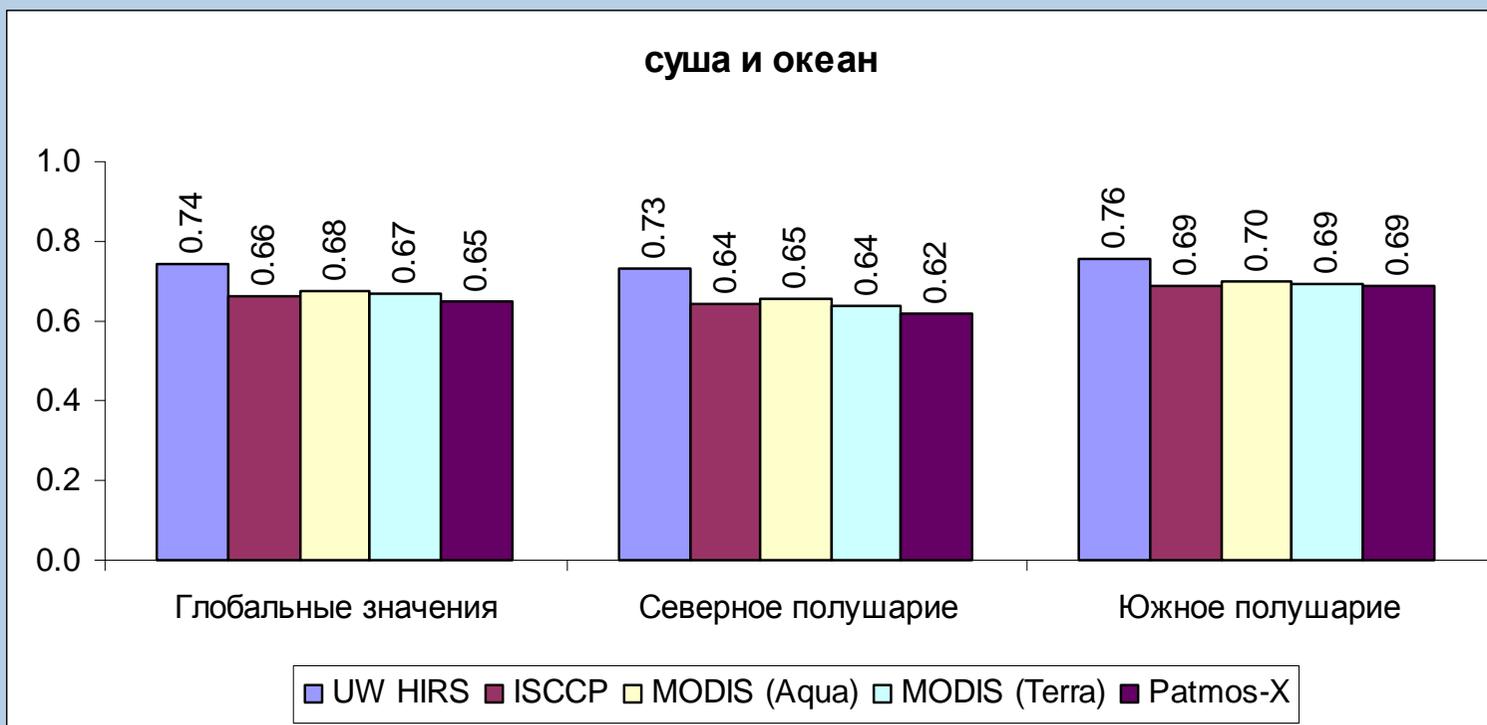
<b>ISCCP</b>	07/1983 – 06/2008	2.5° x 2.5°	International Satellite Cloud Climatology Project (D2 series)
<b>UW HIRS</b>	01/1979 – 12/2001	1° x 1°	University of Wisconsin The High-resolution Infrared Radiation Sounder
<b>Patmos-X (AVHRR)</b>	01/1982 – 03/2009	0.5° x 0.5°	Pathfinder Atmosphere – Extended (Advanced Very High Resolution Radiometer)
<b>MODIS_Terra</b>	02/2000 – 09/2009	1° x 1°	The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer on Terra satellite (5.0 series)
<b>MODIS_Aqua</b>	07/2002 – 09/2009	1° x 1°	The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer on Aqua satellite (5.1 series)

## Некоторые характеристики данных

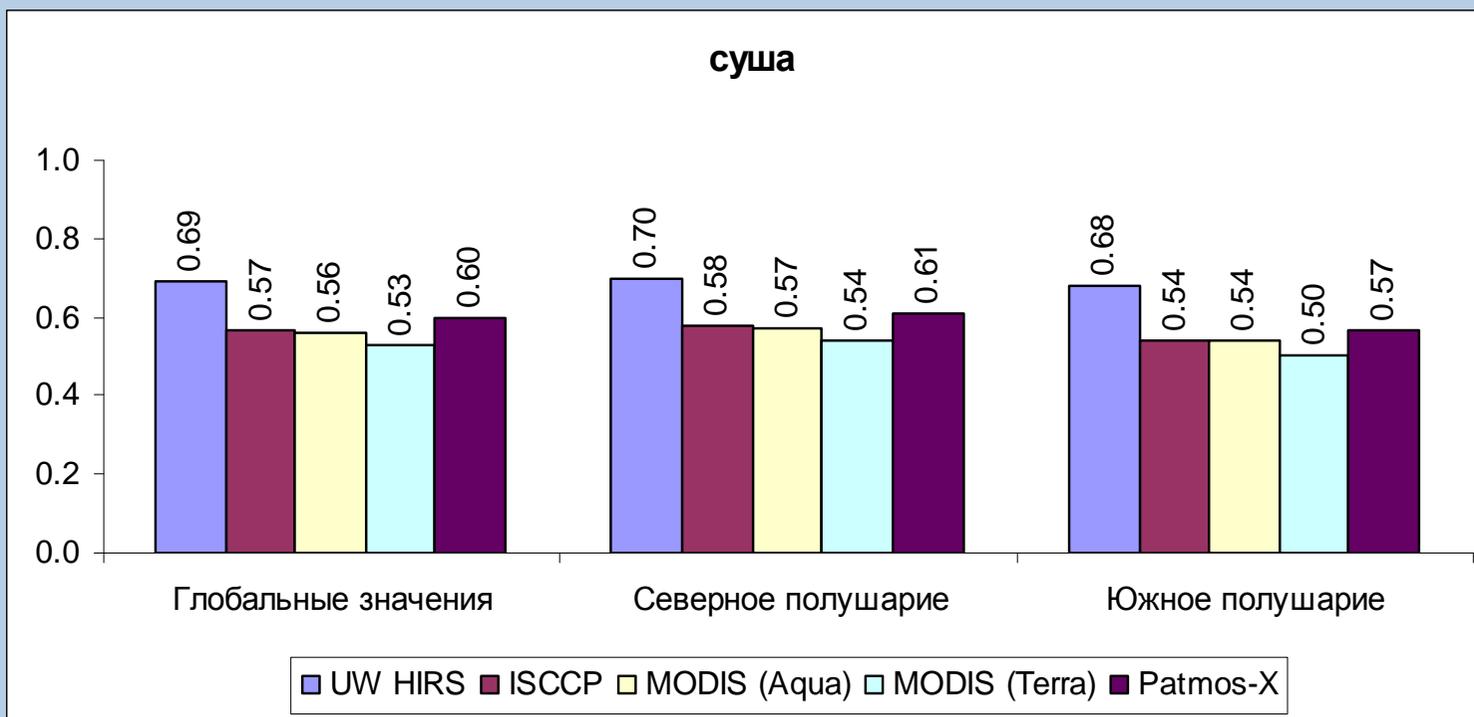
Данные	Спутники	Каналы	Временное разрешение (сутки <sup>-1</sup> )	Пространственное разрешение (км)
ISCCP	ПС + ГС	В (1) + ИК (1)	8	4-7
UW HIRS	ПС (NOAA)	ИК (6)	2	20-35
Patmos-X	ПС (NOAA)	В (1) + ИК (2)	2	1-4
MODIS	ПС (EOS)	В (4) + ИК (6)	2	0,25-1

# Климатология общей облачности

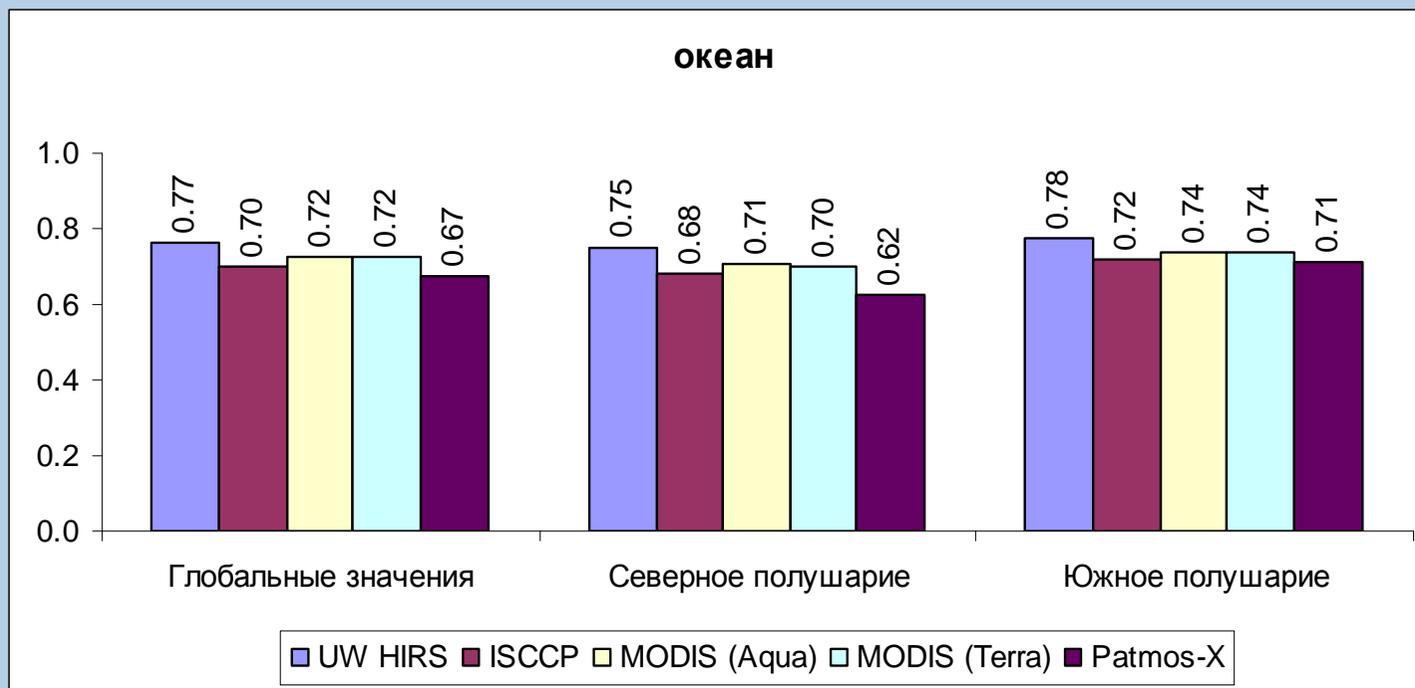
## Среднегодовые значения общей облачности



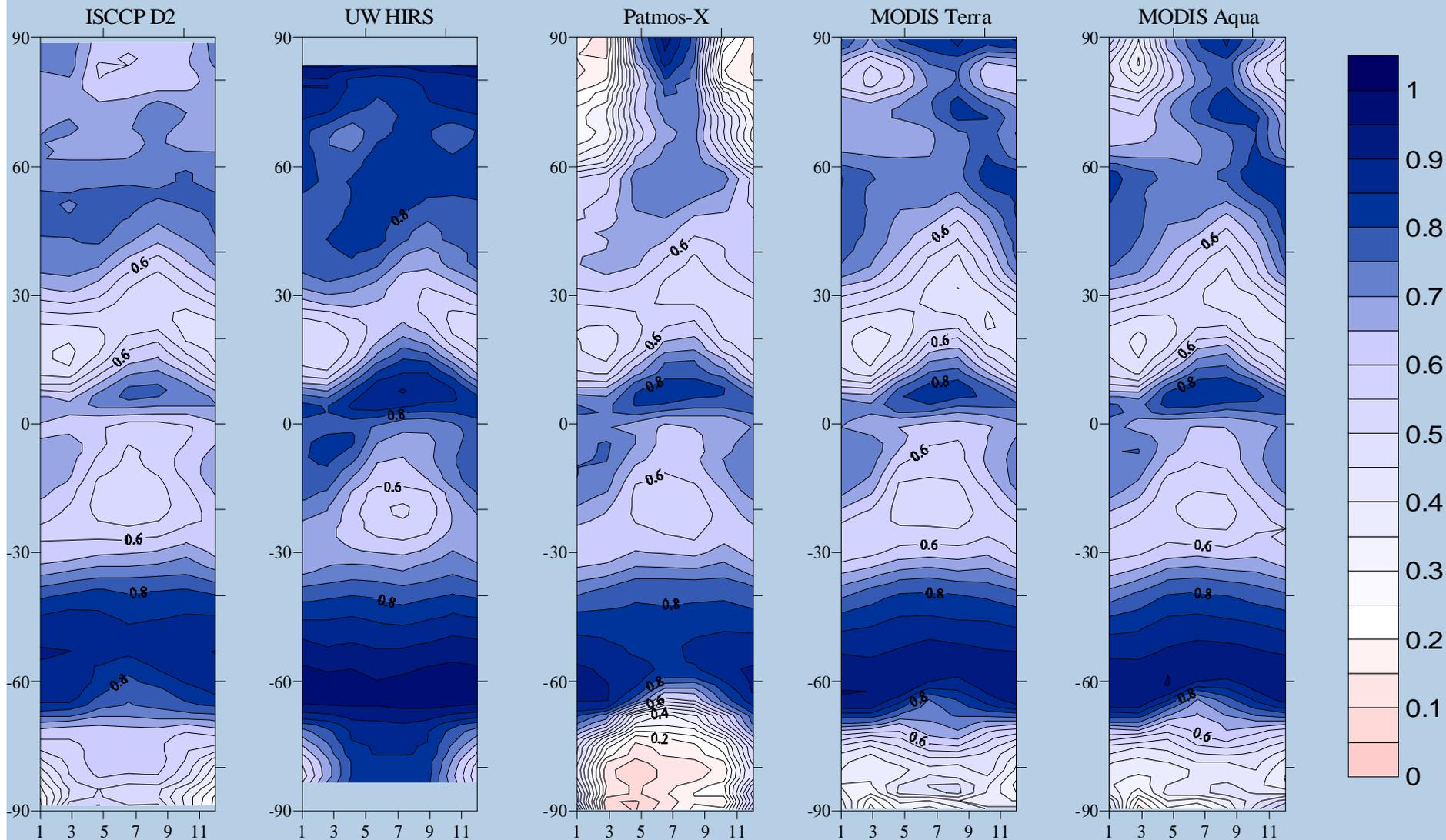
## Среднегодовые значения общей облачности



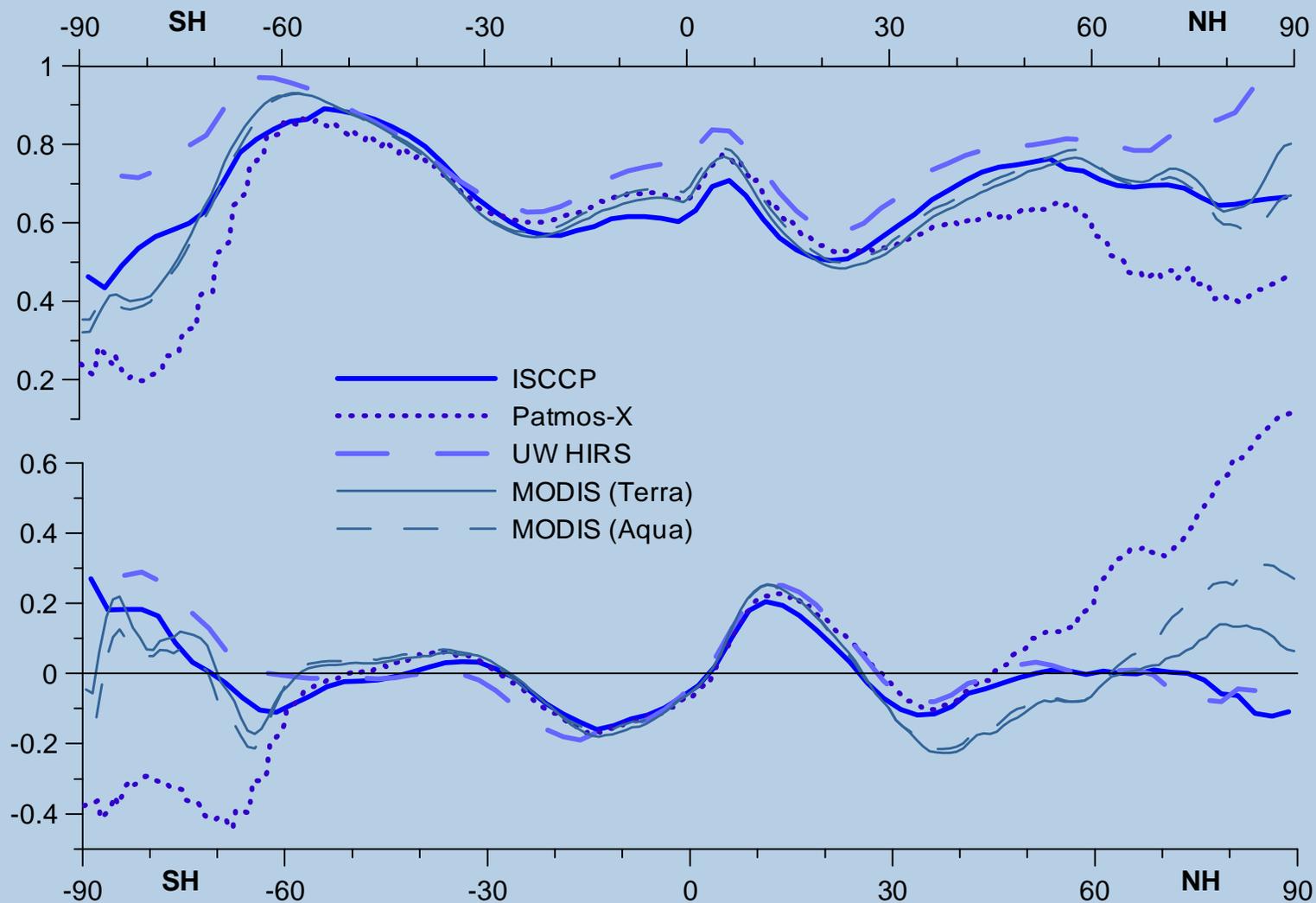
## Среднегодовые значения общей облачности



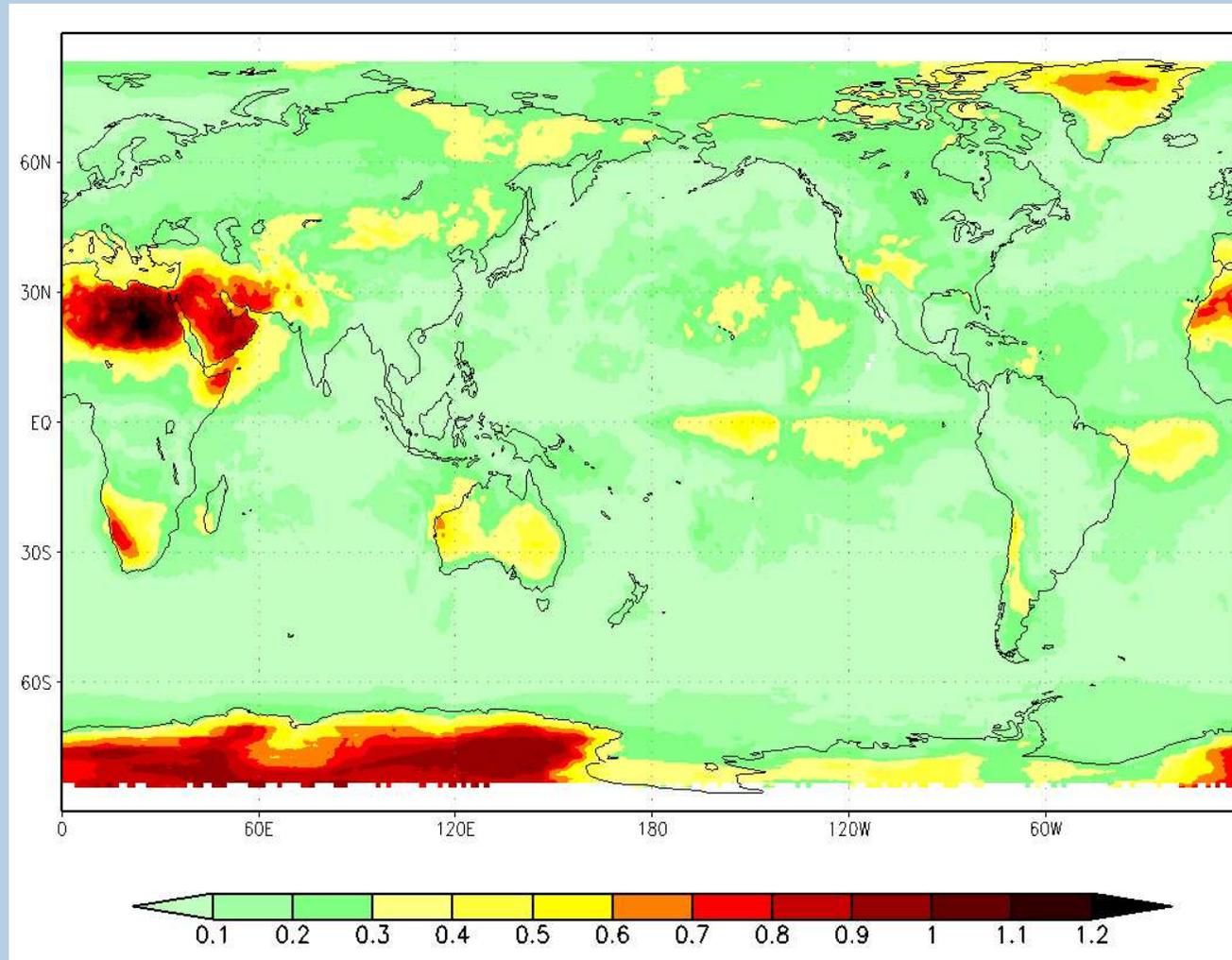
## Годовой ход общей облачности на различных широтах



## Зональное распределение среднегодовых значений облачности



## Региональные различия данных спутниковых наблюдений

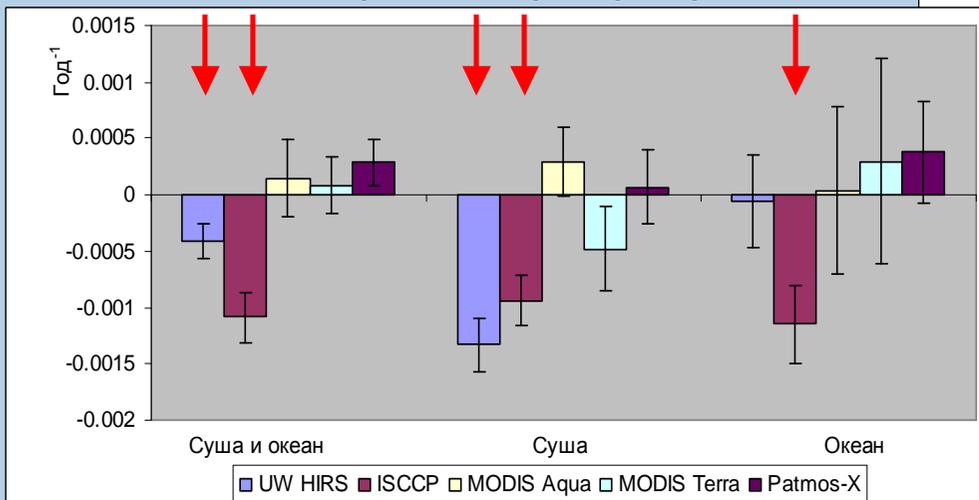


Среднеквадратическое отклонение общей облачности от среднего по различным данным спутниковых наблюдений за 2001 год, отнормированное на среднее

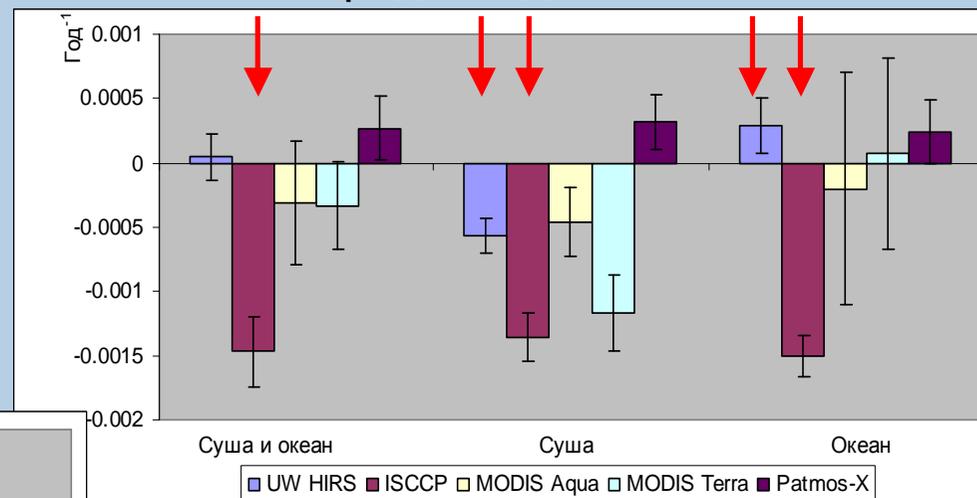
# Изменения общей облачности

# Глобальное осреднение (90ю.ш.-90с.ш.)

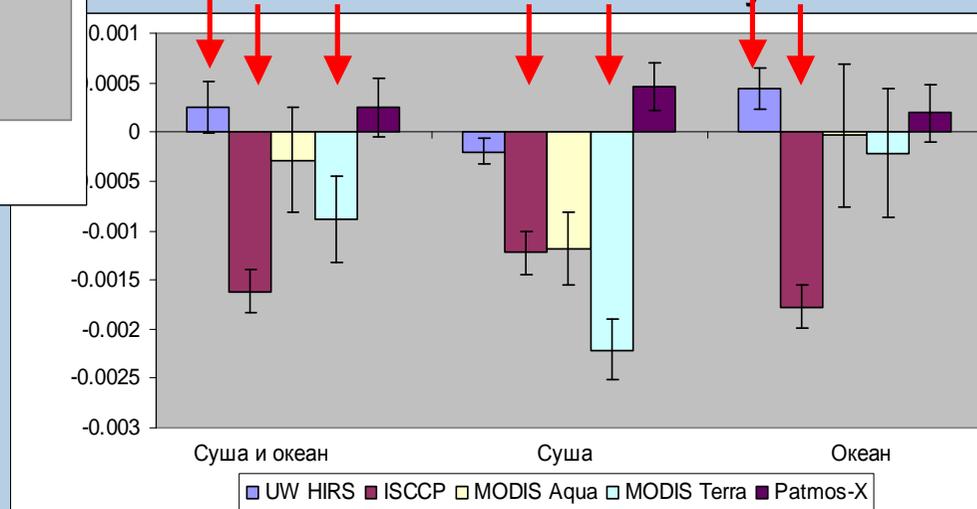
## Декабрь-январь-февраль



## Среднегодовые значения



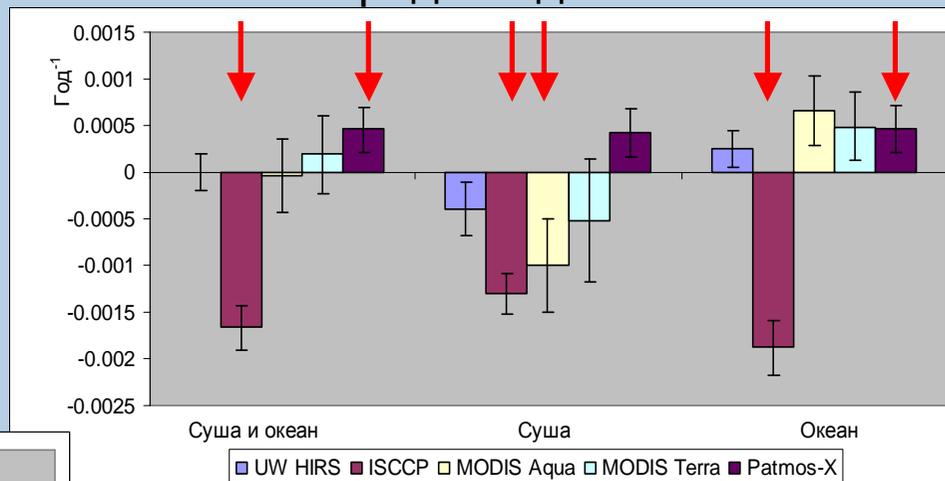
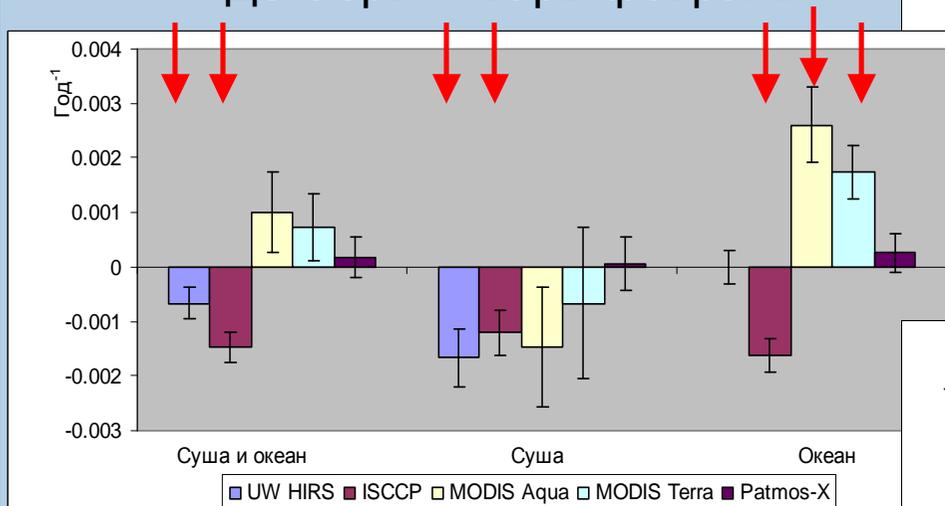
## Июнь-июль-август



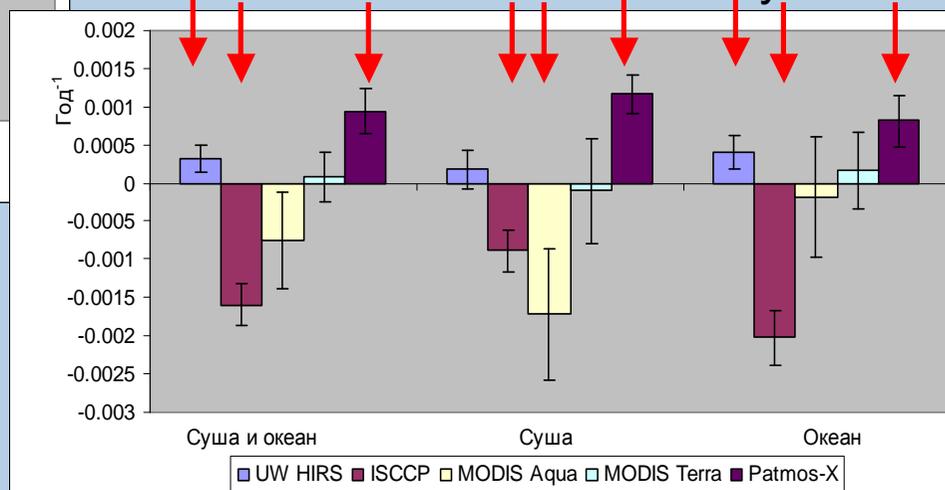
# Северное полушарие (0-90с.ш.)

## Среднегодовые значения

### Декабрь-январь-февраль

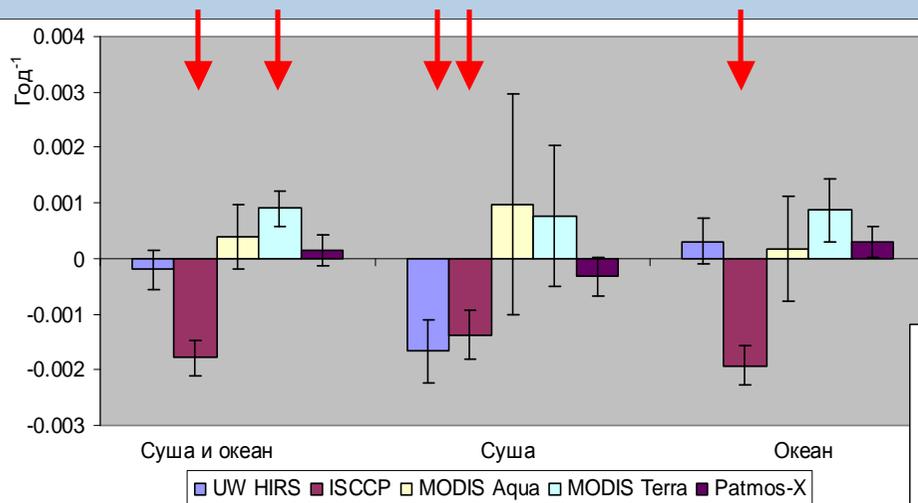


### Июнь-июль-август

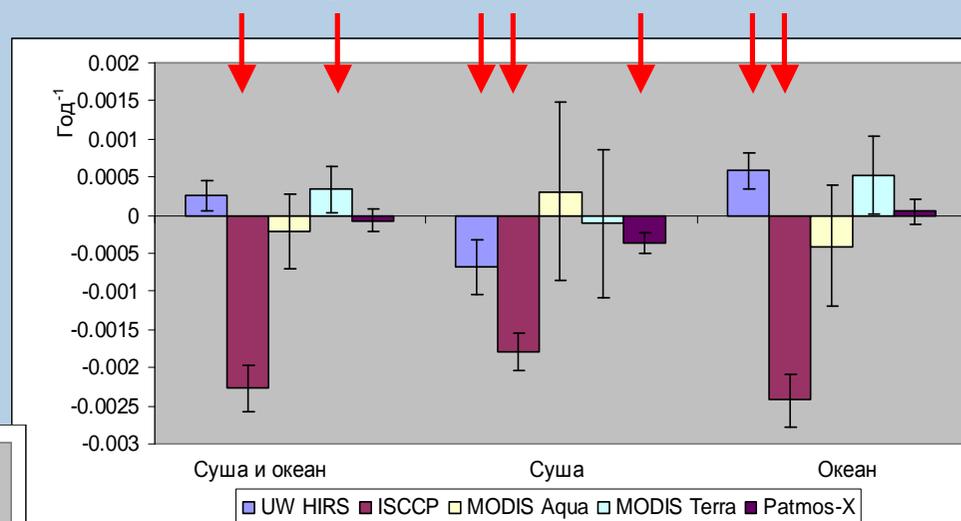


# Тропики (30ю.ш.-30с.ш.)

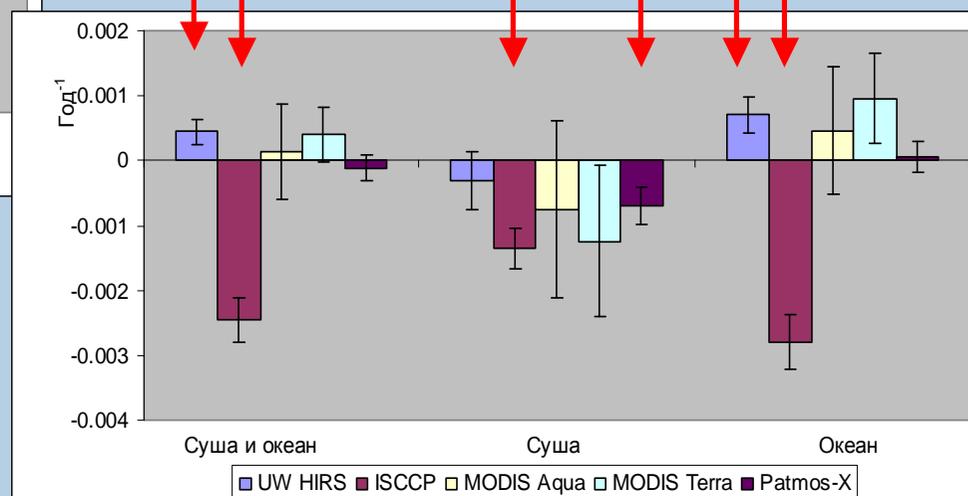
## Декабрь-январь-февраль



## Среднегодовые значения

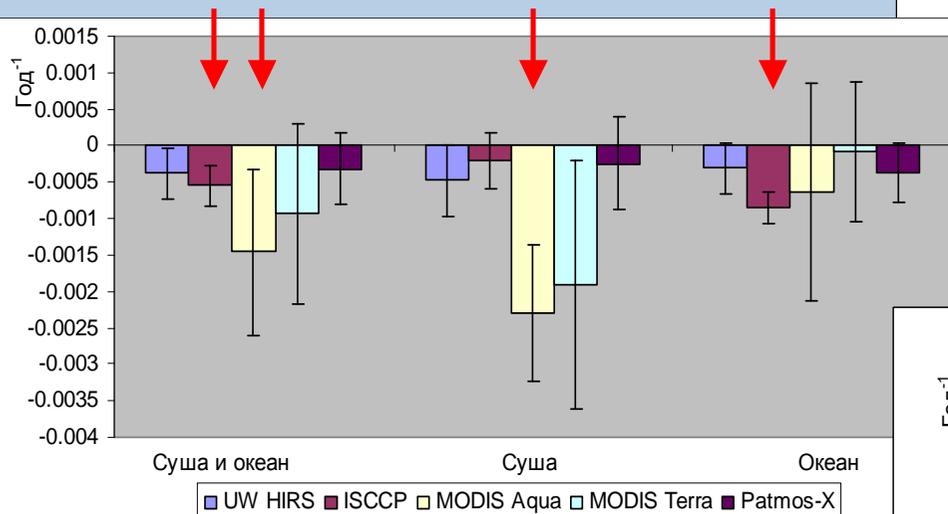


## Июнь-июль-август

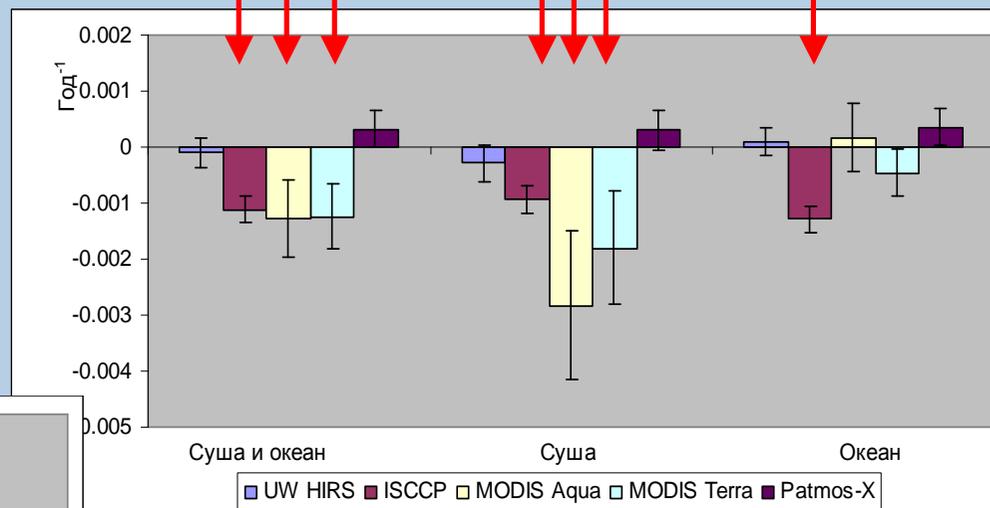


## Умеренные широты северного полушария (30с.ш.-60с.ш.)

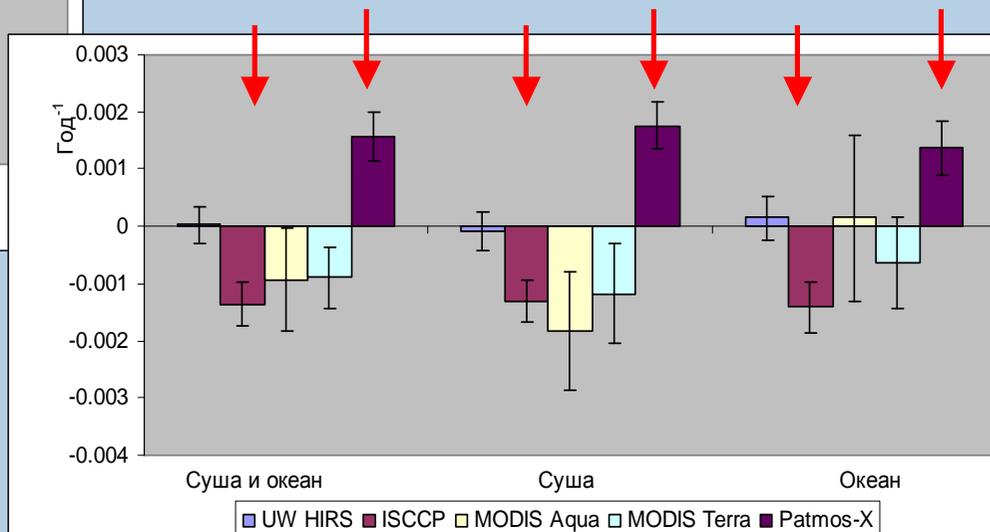
### Декабрь-январь-февраль



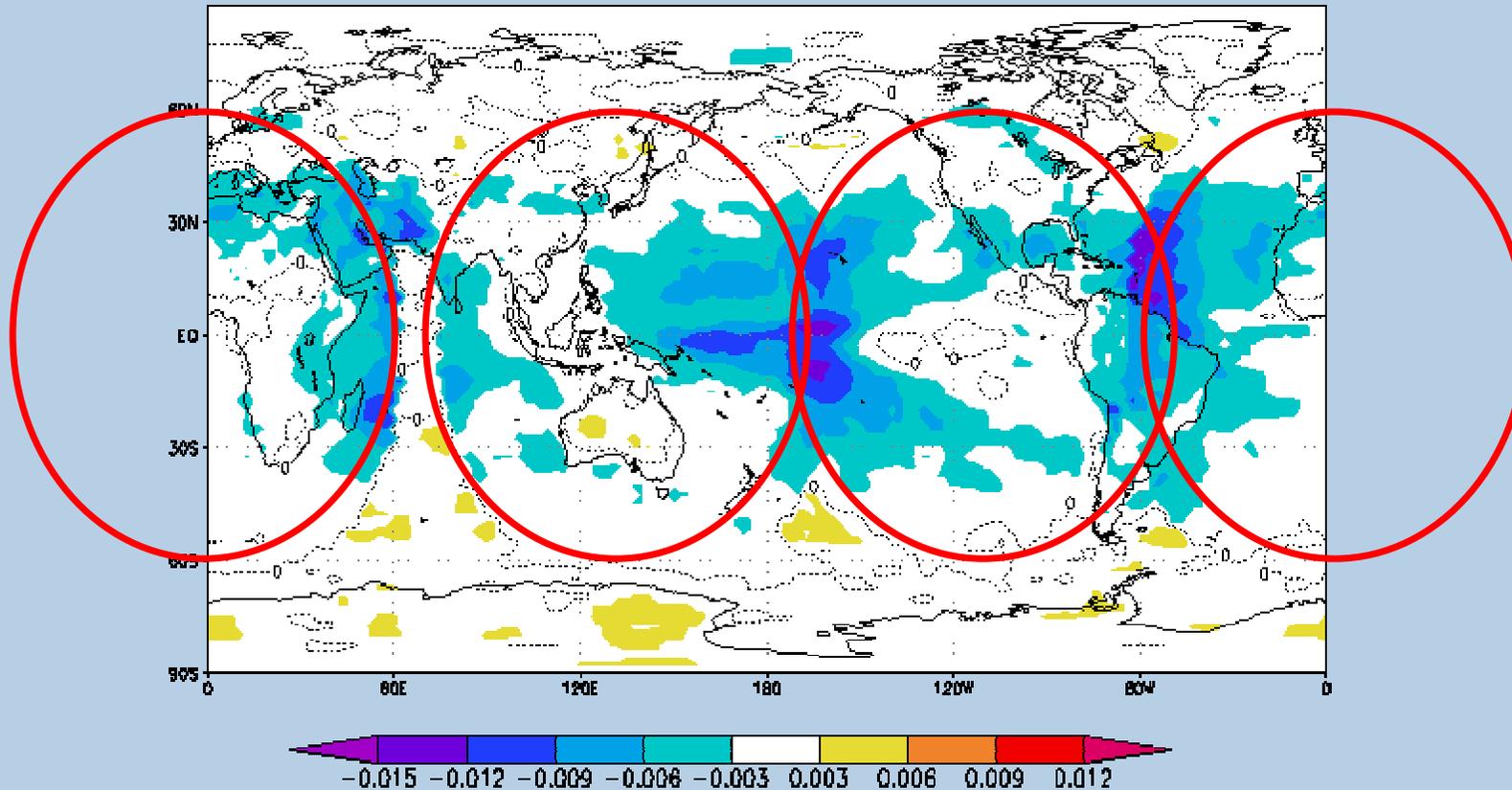
### Среднегодовые значения



### Июнь-июль-август



## Региональные тренды по данным ISCCP



Наблюдаемый отрицательный тренд по данным ISCCP – инструментальный!

## Основные выводы:

- Доля покрытия облаками Земли по данным наблюдений около  $2/3$ , достигая по отдельным данным  $3/4$ .

Доля покрытия облаками суши находится в диапазоне от  $1/2$  до  $3/5$ .

Доля покрытия облаками Мирового океана выше: около 70%.

- В южном полушарии количество облаков больше, чем в северном, при этом в обоих полушариях, как над сушей, так и над океаном, отмечен годовой ход с максимумом в летнее время и минимумом в зимнее.

- Наибольшие различия между разными данными наблюдений проявляются в регионах с высоким альбедо подстилающей поверхности (над полярными широтами и пустынями субтропического пояса различия между данными по абсолютной величине сопоставимы со значением облачности).

- Над сушей северного полушария отмечается статистически значимый отрицательный тренд облачности

В других регионах отмечаются разнонаправленные тенденции изменения количества облаков.