

Международная конференция  
“Глобальные и региональные изменения климата”  
16 – 19 ноября 2010 г.

**ОСОБЕННОСТИ ЦИКЛОНИЧЕСКОЙ  
АКТИВНОСТИ В ЧЕРНОМОРСКО-  
СРЕДИЗЕМНОМОРСКОМ  
РЕГИОНЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ  
ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В  
СИСТЕМЕ ОКЕАН-АТМОСФЕРА**

Воскресенская Е.Н., Маслова В.Н  
Морской гидрофизический институт НАН Украины,  
Севастополь

# Актуальность



Наблюдаемые изменения климата сопровождаются участвующимися аномалиями погоды в разных точках нашей планеты, размеры и мощность которых порой превосходят наблюдавшиеся в предыдущие десятилетия. Важным элементом отмеченных аномалий является циклоническая активность. Это относится и к Черноморско-Средиземноморскому региону.

**ХРОНИКА:** «В связи с наводнением, вызванным проливными дождями, власти некоторых стран Европы объявили чрезвычайное положение...»

«В Украине водой затопило тысячи домов, десятки населенных пунктов остались без электричества и транспортной связи. Всего лишь за сутки уровень воды в Днестре поднялся на один метр...»

# Цель работы

- Изучить проявления глобальных межгодовых–десятилетних–междесятилетних процессов системы океан-атмосфера в изменчивости циклонической активности Черноморско-Средиземноморского региона

# Используемые данные

- Данные реанализа NCEP/NCAR о поле высоты геопотенциальной поверхности 1000 гПа на пространственной сетке  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$  за период 1948 – 2006 гг.
- Стандартные данные Гидрометслужбы Украины по приземному давлению, сборнокинематические карты за 1947–2007 гг.
- Массивы среднемесячных индексов Североатлантического колебания, Южного колебания, Атлантической мультидекадной осцилляции и Тихоокеанской декадной осцилляции за период 1900 – 2007 гг.

# Методика выделения циклонов и расчета их основных характеристик (частоты, глубины, площади, интенсивности)

- Координаты центра циклона:

$$f_h = \int_{x \in S_i} f(x) ds,$$

$$l_h = \int_{x \in S_i} l(x) ds,$$

где  $S_i$  – площадь фигуры, ограниченная первым замкнутым контуром (см. рис.).

- Глубина ( $D$ ) на равномерной сетке

$$D = |h - Z(S_0)|,$$

где  $S_0$  – площадь фигуры, ограниченная последним замкнутым контуром;

$Z(S_0)$  – последний замкнутый контур;

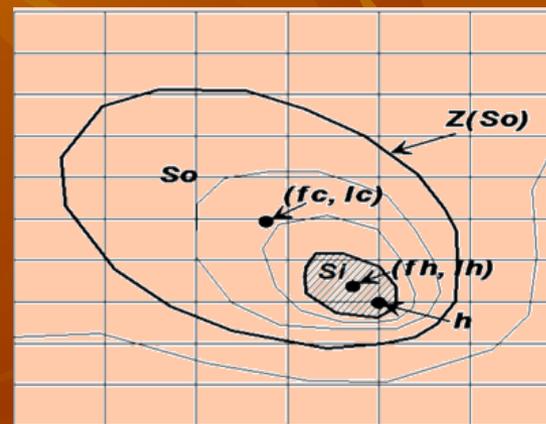
$h$  – ближайший к точке минимальной глубины узел сетки.

- Площадь циклона ( $A$ ):  $A = \int_{x \in S_0} ds.$

- Объем ( $V$ ) и интенсивность ( $I$ ), соответственно:

$$V = \int x S_0 (Z(x) - Z(S_0)) ds,$$

$$I = \frac{V}{A}$$



Контурная карта изобар,

$f_h, l_h$  – координаты центра циклона;  
 $f_c, l_c$  – координаты геометрического центра циклона

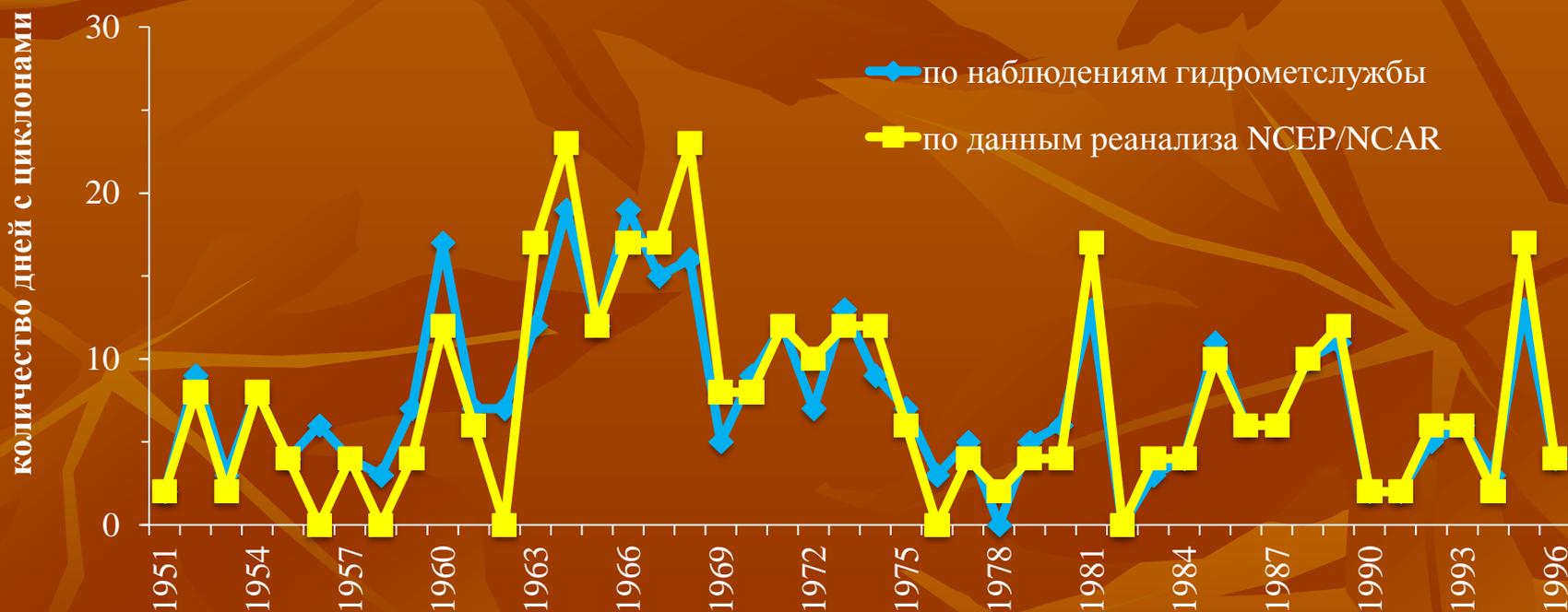
# Черноморско-Средиземноморский регион



- 1 – Западная часть Средиземноморского региона
- 2 – Восточная часть Средиземноморского региона
- 3 – Черноморский регион

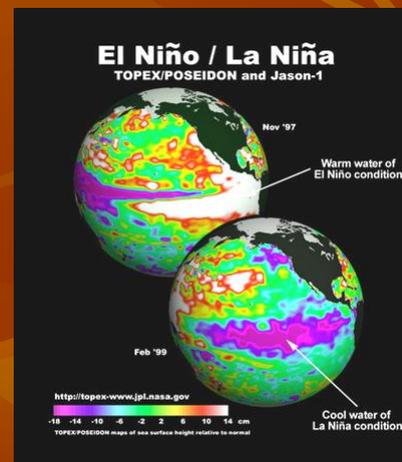
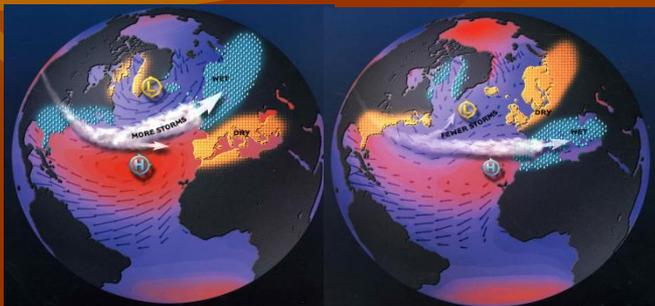
[Полонский и др., 2004; Lionello et al., 2006; Cuijarro et al., 2006]

**Контроль качества** выделения циклонов, основанный на сравнении количества дней с циклонами, выбранного на основе реанализа NCEP/NCAR, и аналогичных значений, полученных по сборнокинематическим картам гидрометслужбы Украины, **показал хорошее соответствие** проанализированных рядов. Коэффициент корреляции между ними составляет **0,91**.

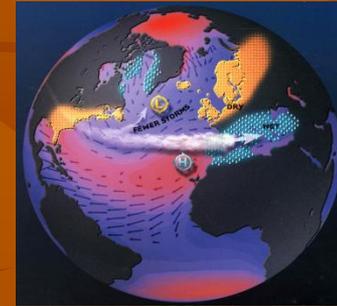
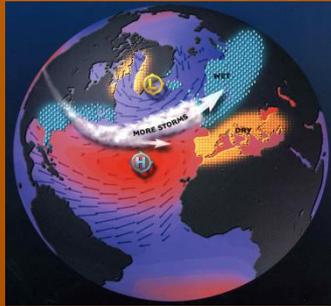


Количество дней с циклонами в Черноморском регионе в ноябре.

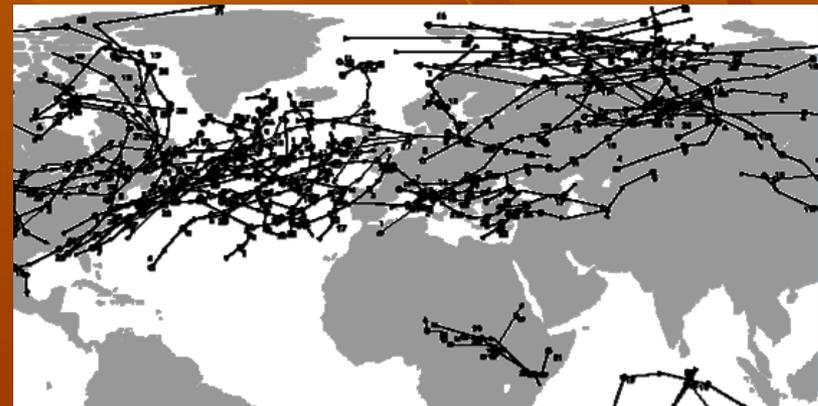
# МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦИКЛОНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ИЗУЧАЕМЫХ РЕГИОНАХ



# СВЯЗЬ с САК



январь

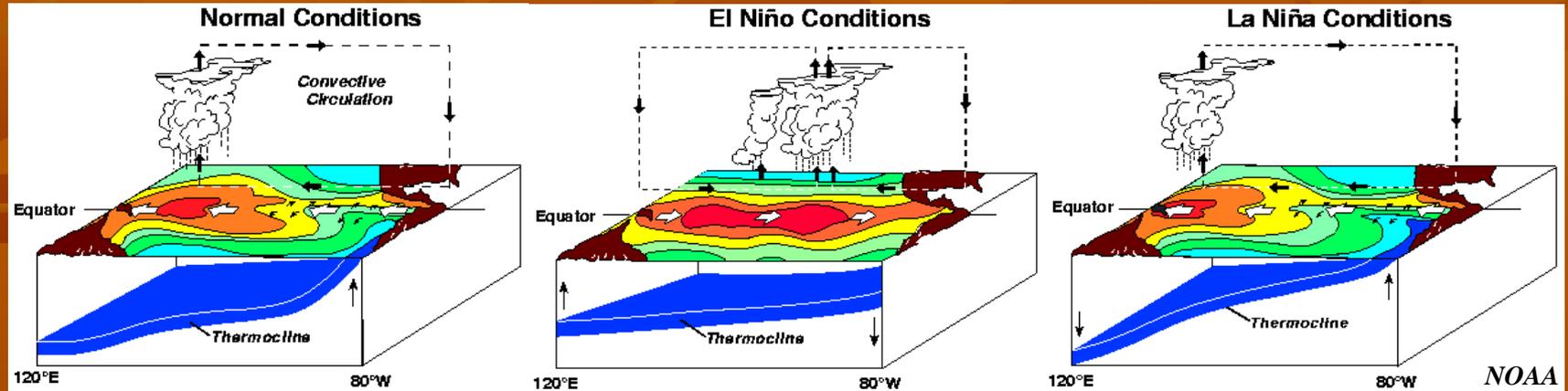


[по NCEP/NCAR]

Коэффициенты **корреляции** индекса САК в зимний период

- с частотой циклонов до **-0,56** ( $p=0.95$ )
- с площадью циклонов в регионе до **-0,46** ( $p=0.95$ )
- с интенсивностью и глубиной до **-0,4** ( $p=0.95$ )

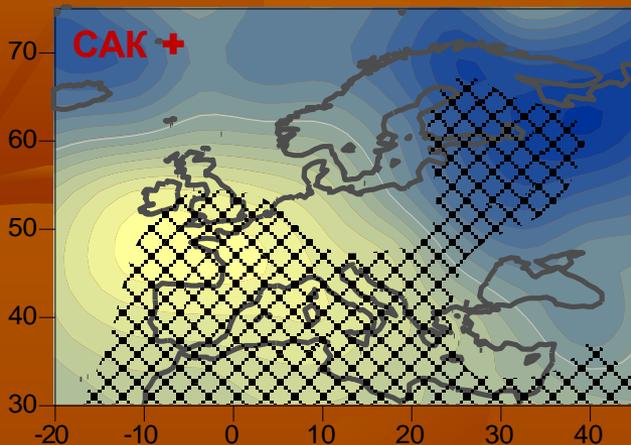
# СВЯЗЬ С ЭНЮК



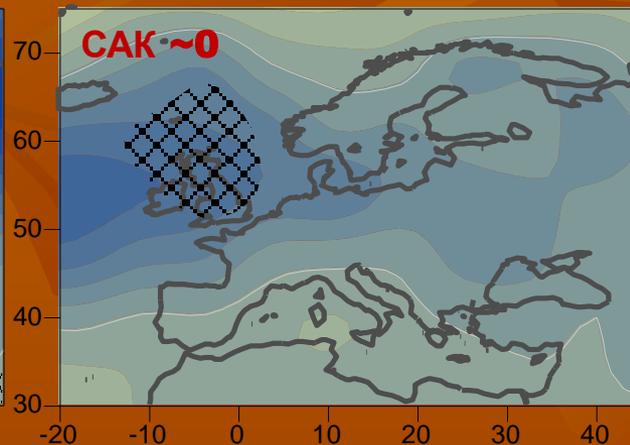
ЮК	Параметры циклонов	$r$	$D, \%$
сентябрь	январь	0,43	20
ноябрь-декабрь	март	0,49	24
май-июль	октябрь	0,34	12

# Аномалии композитных величин ПАД зимой (ЯФМ) «+1» года ЭНЮК в Атлантико-Европейском регионе по Каплану 1856 – 2008 гг.

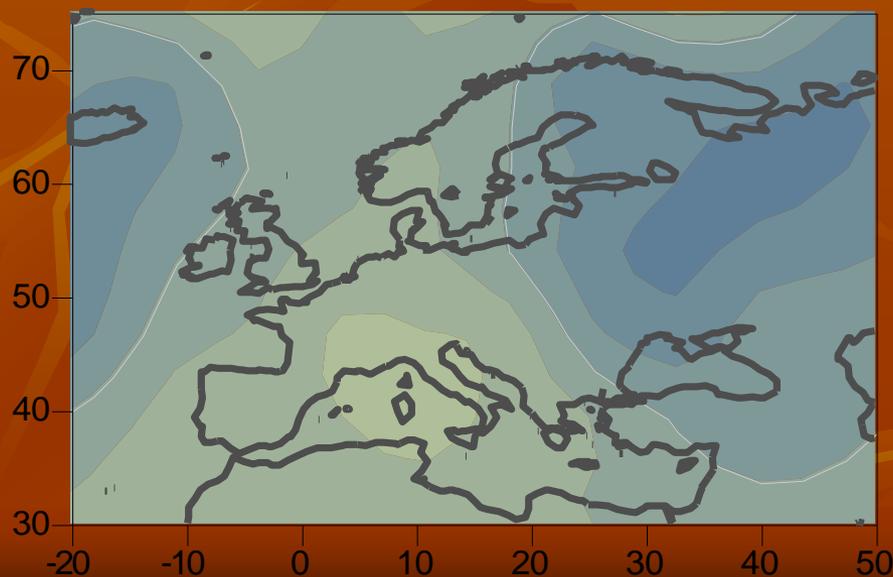
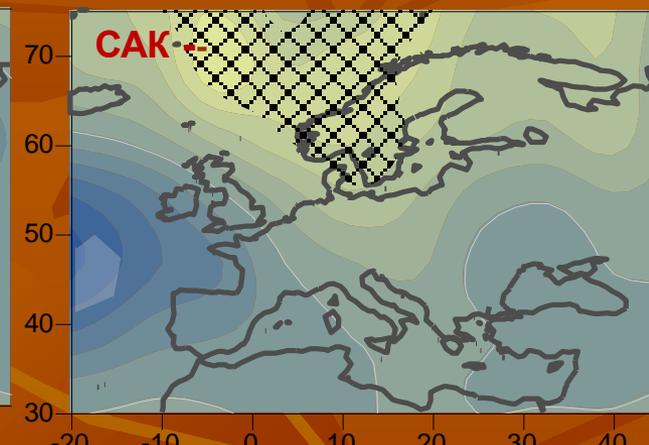
ВЕС



ЛОК



ЛОП

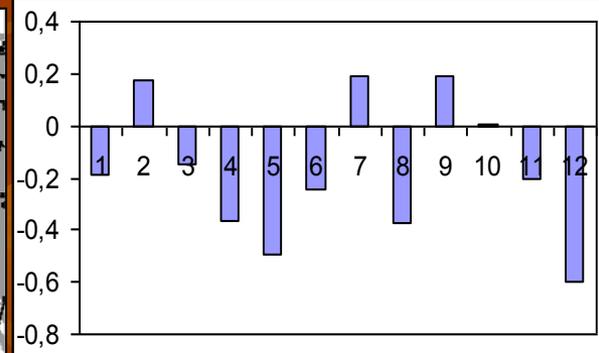
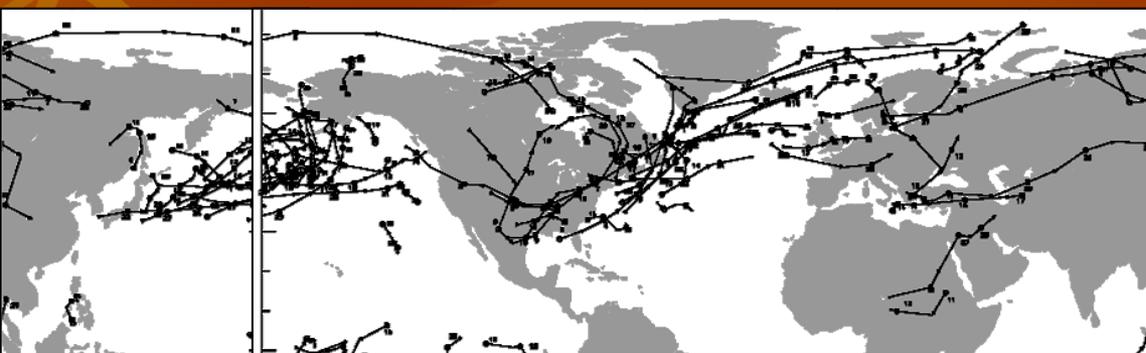
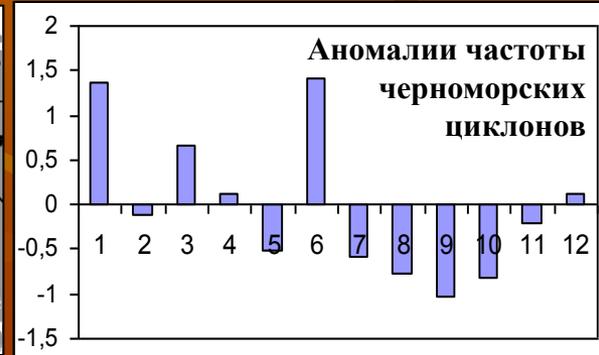
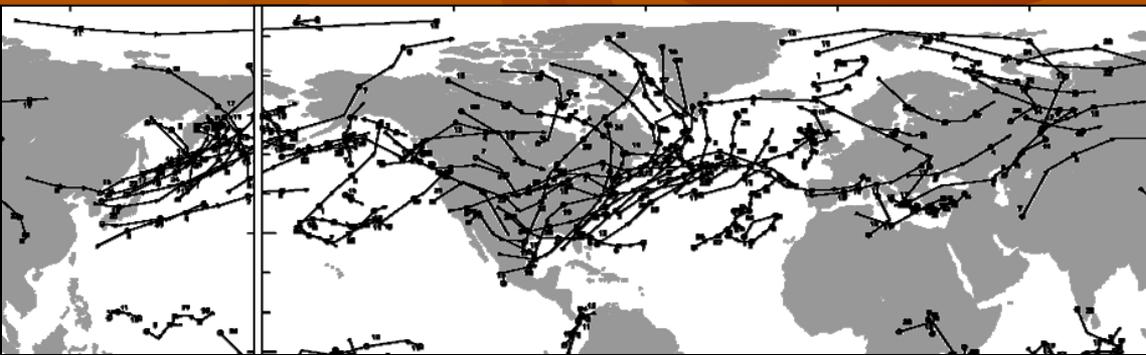
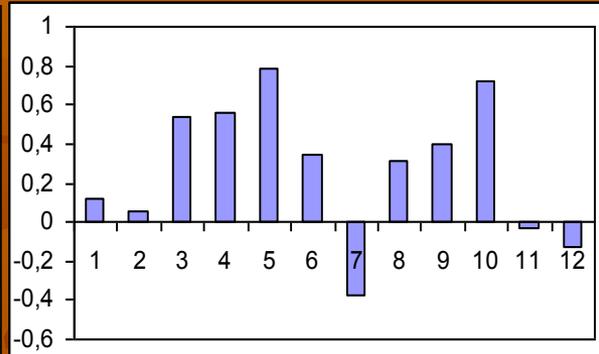
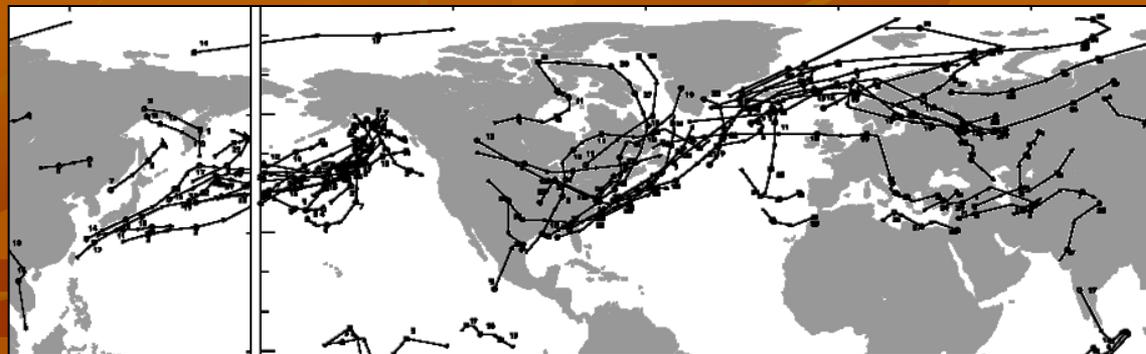


Для всех событий Эль-Ниньо

Е.Н.Воскресенская, Н.В. Михайлова (2009)

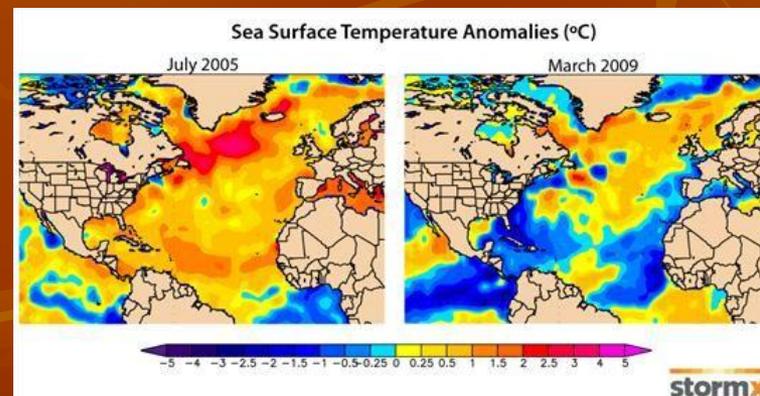
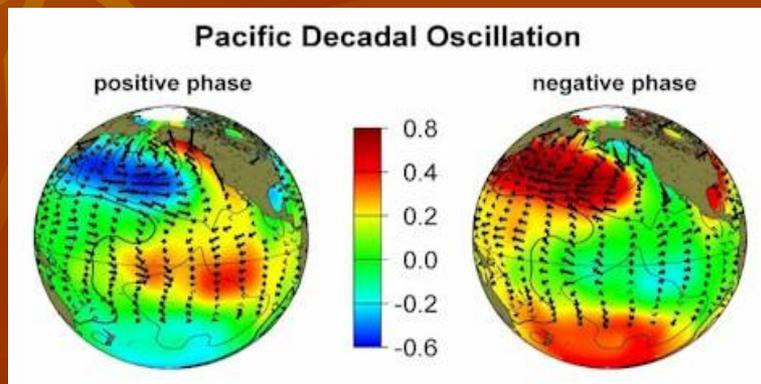
# Связь с разными типами Эль-Ниньо

- Весенние Эль-Ниньо
- Летне-осенние продолжительные
- Летне-осенние короткие

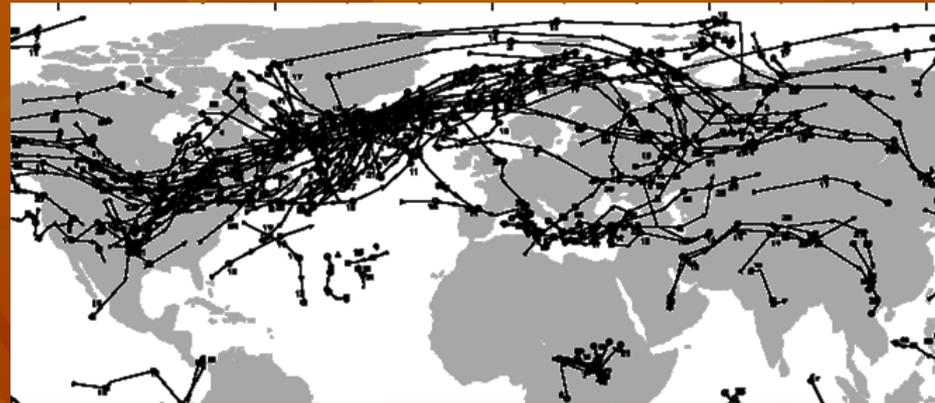
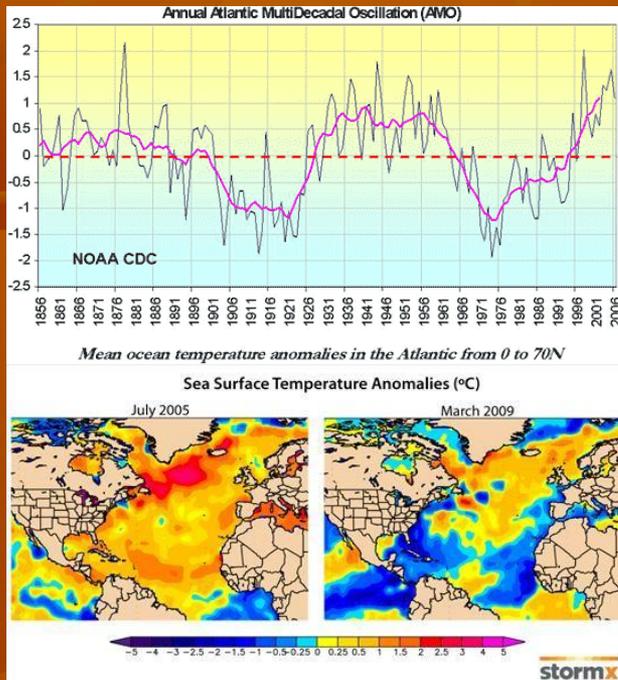


Январь «+1» год Эль-Ниньо

# ДЕСЯТИЛЕТНЯЯ – МЕЖДЕСЯТИЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦИКЛОНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ИЗУЧАЕМЫХ РЕГИОНАХ



# СВЯЗЬ С АМО



АМО-

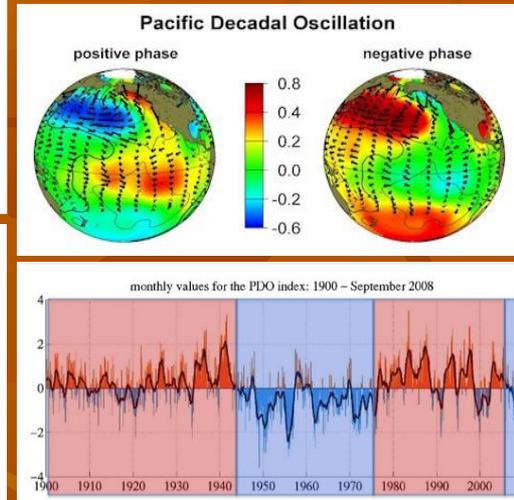
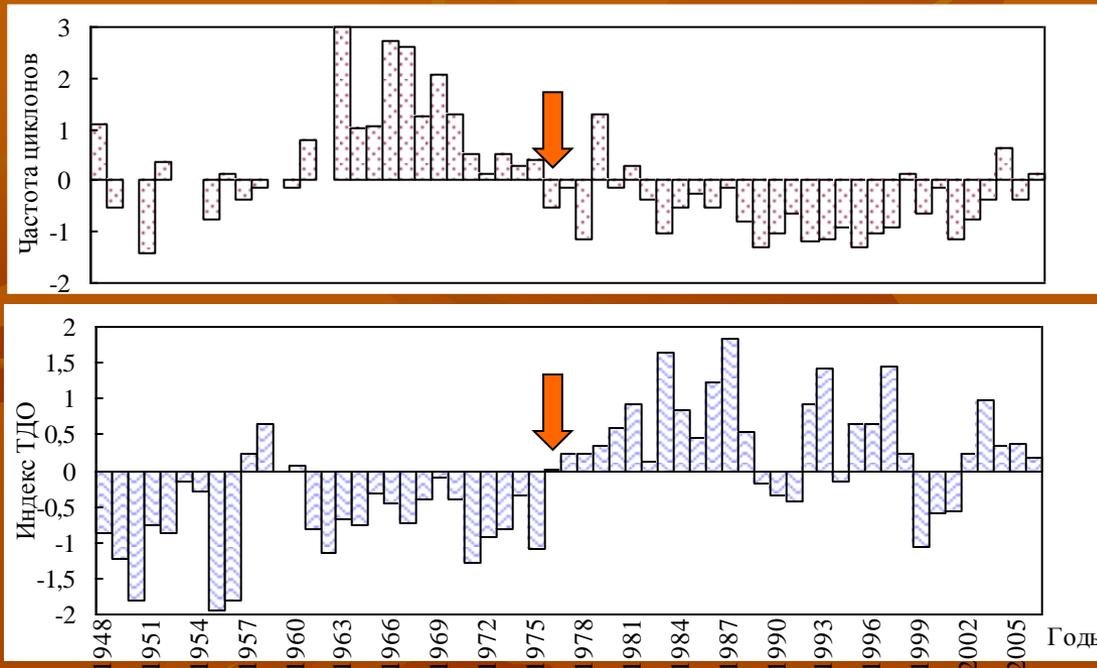
Январь



АМО+

Для разных фаз АМО корреляция параметров циклонов в Черноморско-Средиземноморском регионе с индексом АМО с **ноября по март** достигает **0,6**.

# Связь с ТДО

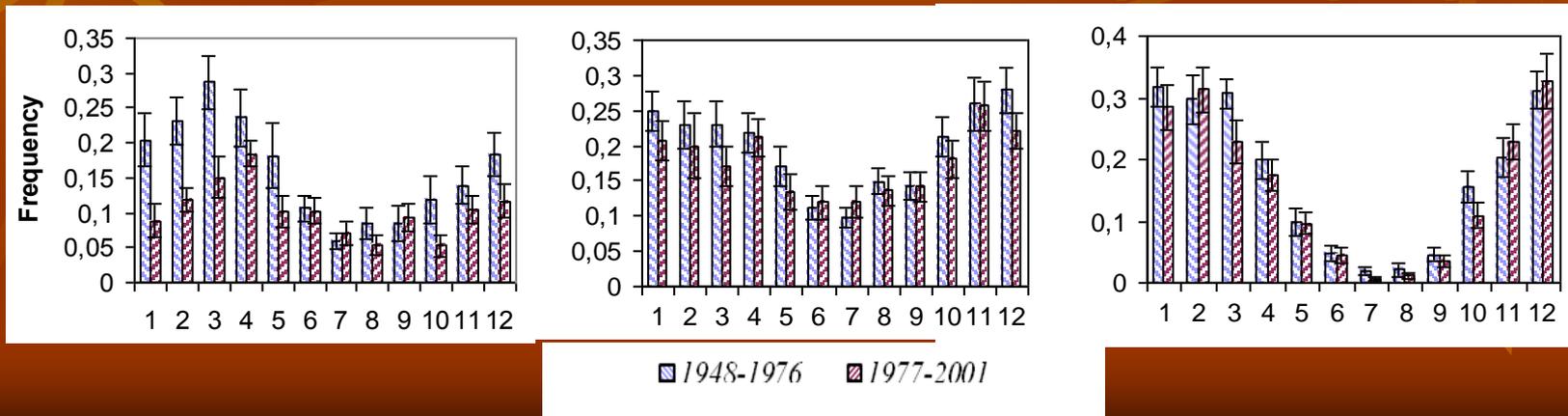


Композитные величины частоты циклонов в положительную и отрицательную фазы ТДО

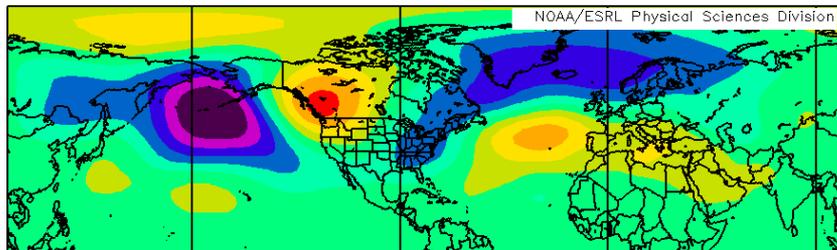
**Черноморский регион**

**Западная часть  
Средиземноморского региона**

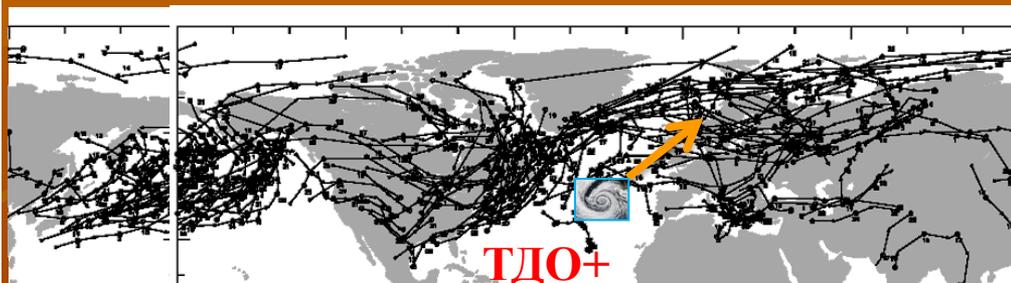
**Восточная часть  
Средиземноморского региона**



NCEP/NCAR Reanalysis  
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean

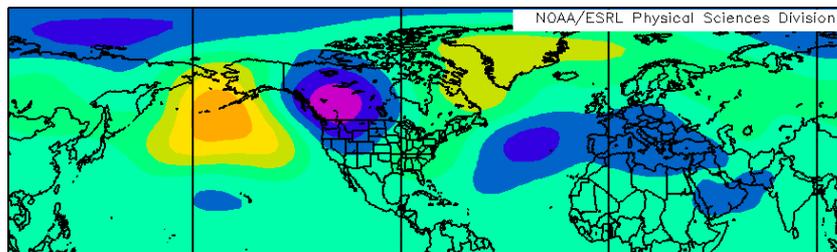


Jan: 1977 to 1995 minus 1948 to 2006

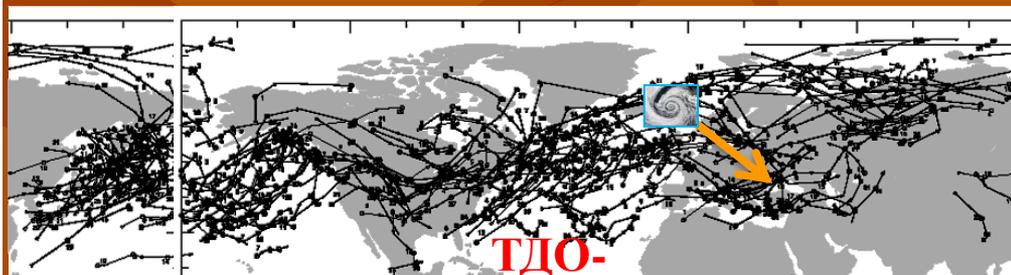


Январь

NCEP/NCAR Reanalysis  
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean



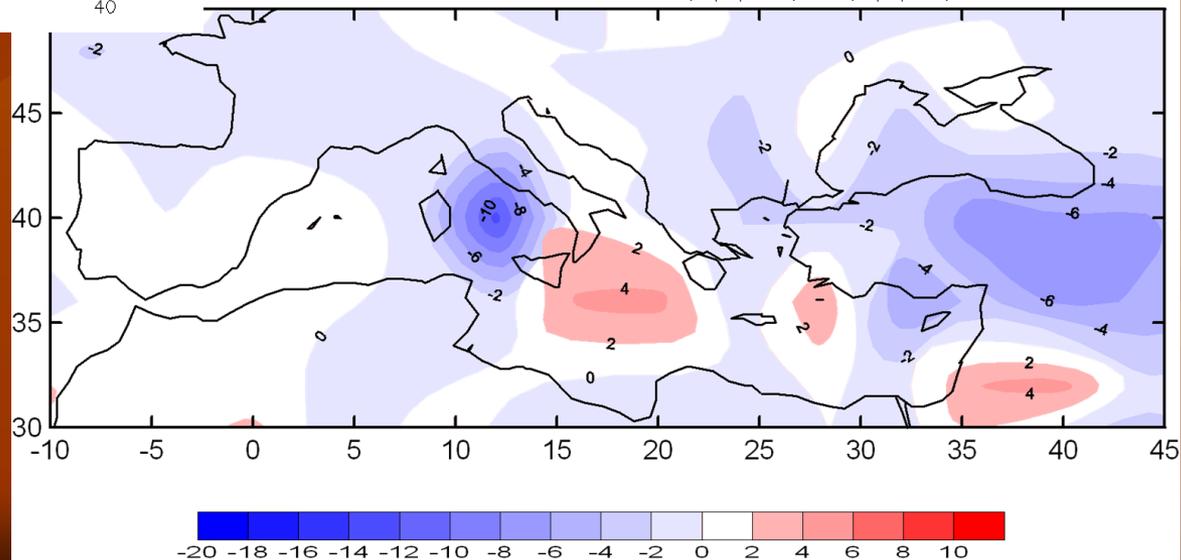
Jan: 1948 to 1976 minus 1948 to 2006



Январь Разность (1977-2005) - (1948-1976)  
(ТДО+) - (ТДО-)

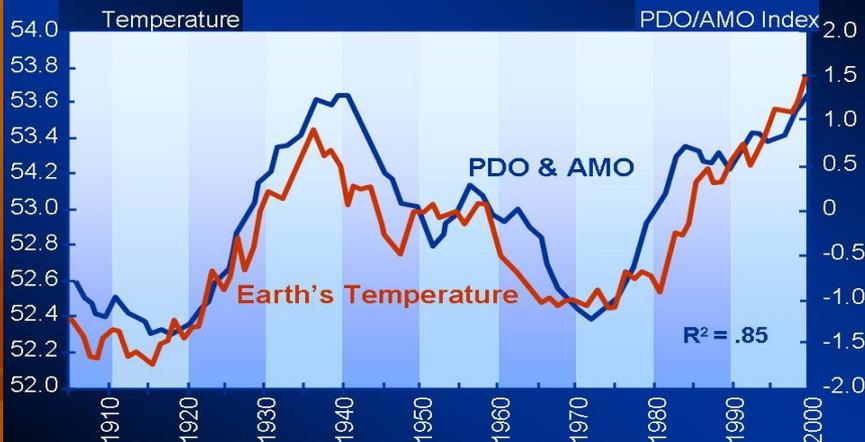


Концентрация центров  
циклонов в Черноморско-  
Средиземноморском  
регионе по NCEP/NCAR

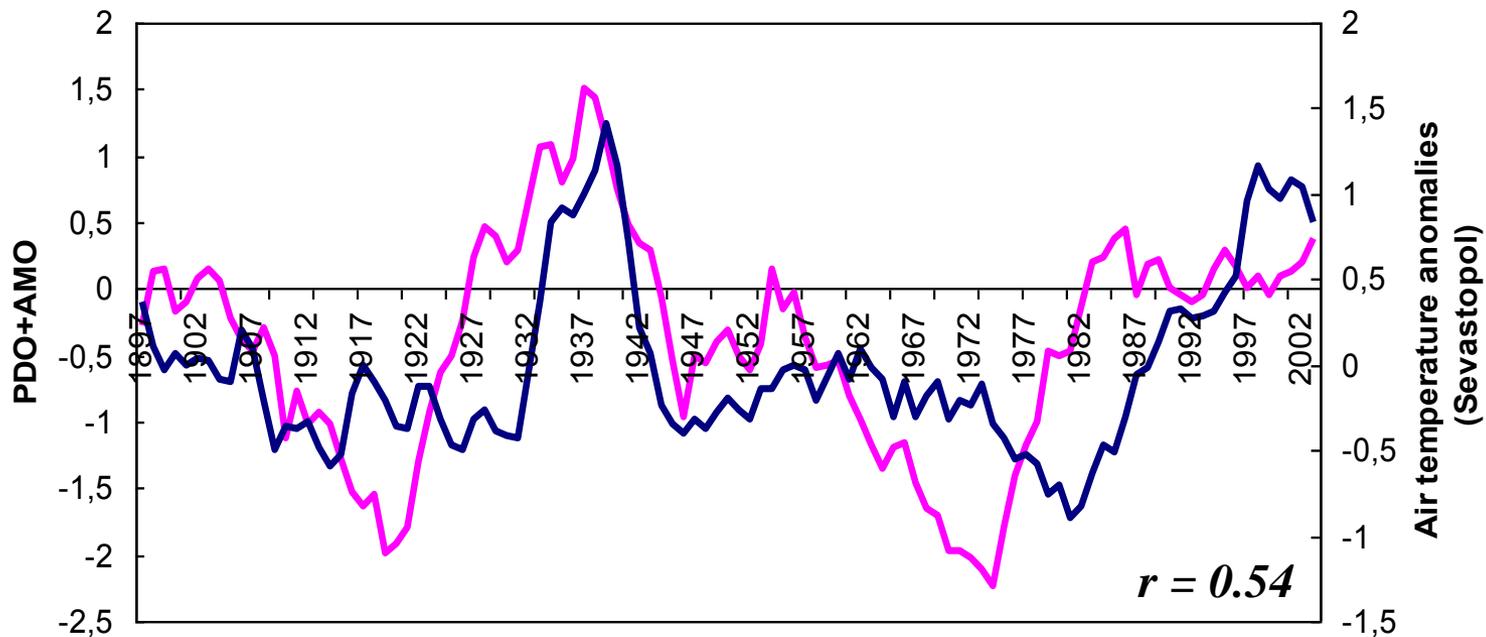
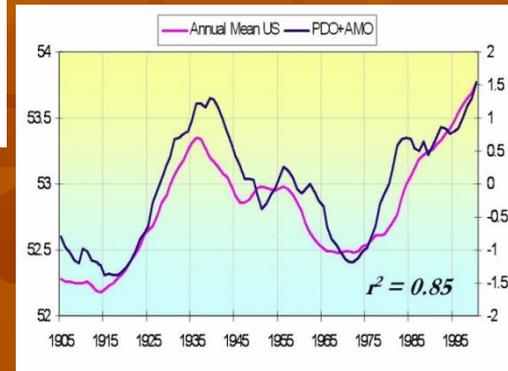
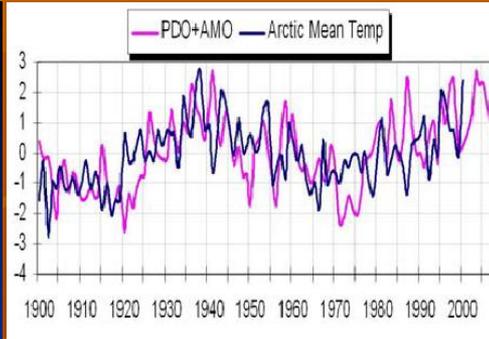


**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦИКЛОНИЧЕСКОЙ  
АКТИВНОСТИ В ИЗУЧАЕМЫХ  
РЕГИОНАХ, ОБУСЛОВЛЕННАЯ  
СОВМЕСТНЫМ ВЛИЯНИЕМ  
ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В  
СИСТЕМЕ ОКЕАН-АТМОСФЕРА**

# Relationship Between Earth's Temperature and the Pacific Decadal and Atlantic Multidecadal Oscillations



Source: D'Aleo, Joseph. 2008. US Temperatures and Climate Factors since 1895. *Icecap* icecap.us





АМО-



ТДО-



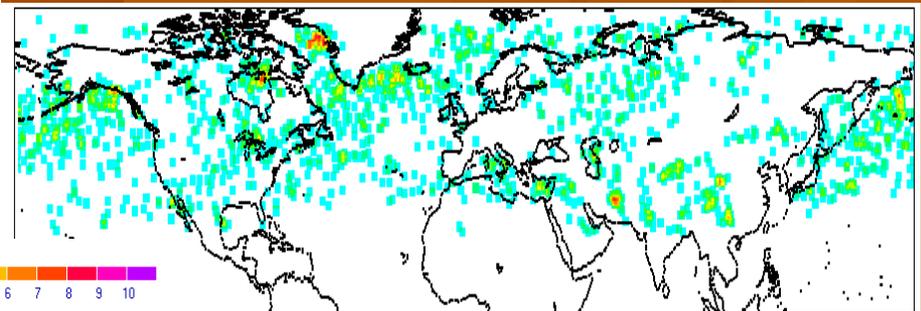
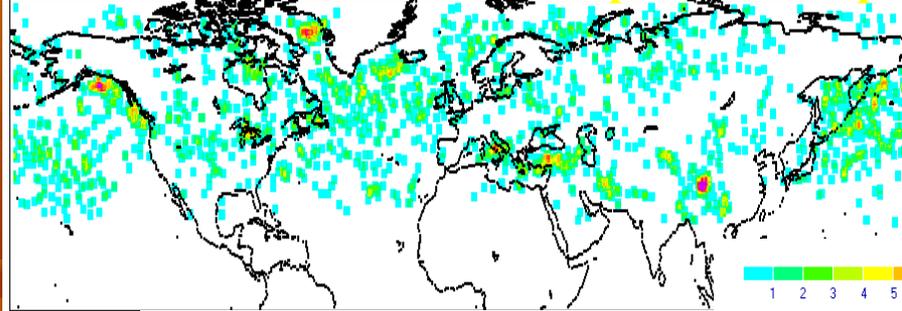
АМО-



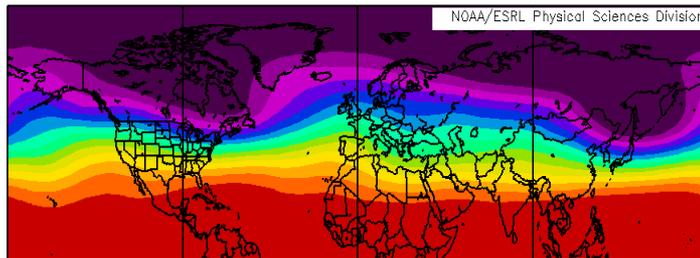
ТДО+



## Зоны концентрации центров циклонов по NCEP/NCAR



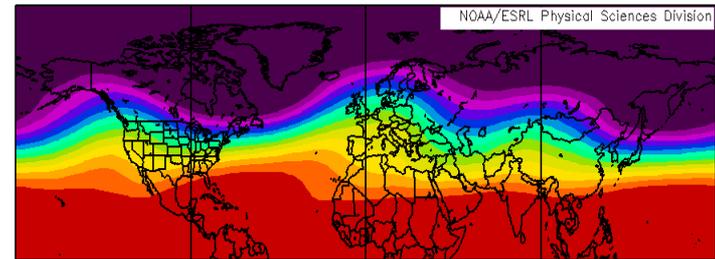
NCEP/NCAR Reanalysis  
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean



Jan: 1967 to 1971

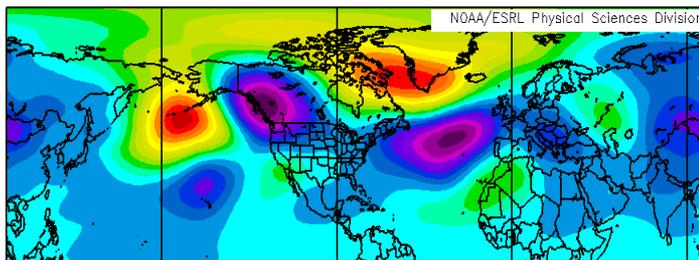


NCEP/NCAR Reanalysis  
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean



Jan: 1988 to 1992

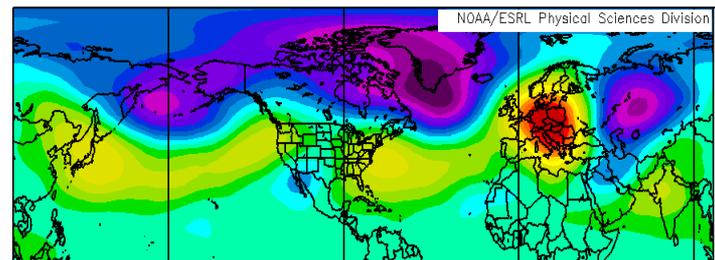
NCEP/NCAR Reanalysis  
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean



Jan: 1967 to 1971 minus 1948 to 2006



NCEP/NCAR Reanalysis  
500mb Geopotential Height (m) Composite Mean



Jan: 1988 to 1992 minus 1948 to 2006

# ВЫВОДЫ

- Межгодовая изменчивость параметров циклонов Черноморско-Средиземноморского региона в зимне-весенний период связана с аномалиями положения центров действия атмосферы Северной Атлантики, до 30% дисперсии параметров циклонов обусловлено САК и до 20 % – ЭНЮК с запаздыванием на 3 – 5 мес. При этом разные типы Эль-Ниньо вызывают аномалии параметров циклонов противоположного знака, что указывает на необходимость более тщательного анализа связи циклонической активности в регионе с основным межгодовым климатическим сигналом.
- Изменение параметров циклонов на десятилетнем-междесятилетнем масштабах связано с характерным смещением траекторий циклонов. Подтверждено, что АМО значительно влияет на характер циклонической активности в Черноморско-Средиземноморском регионе в холодное полугодие. При этом коэффициент корреляции составляет до 0,6 в отдельные месяцы с ноября по март. Показано, что отрицательная фаза ТДО сопровождается усилением циклонической активности, а положительная фаза ТДО – ее ослаблением.
- Совместное влияние АМО и ТДО обуславливает низкочастотную изменчивость глобальной циклонической активности. Взаимодействие аномалий АМО и ТДО разных знаков в период 1948 – 2006 гг. вызывает особенности циклонической активности в отдельных регионах.
- Сочетание отрицательных фаз АМО и ТДО сопровождается ослаблением САК, что приводит к увеличению циклонической активности в Черноморско-Средиземноморском регионе.
- Положительная фаза ТДО на фоне отрицательной фазы АМО сопровождается усилением САК, т.е. смещением штормтреков атлантических циклонов к северо-востоку и ослаблением циклонической активности в Черноморско-Средиземноморском регионе.

The background of the slide is a warm, golden-brown color with a subtle pattern of stylized autumn leaves. The leaves are rendered in various shades of brown and gold, creating a textured, layered effect. The central text is prominently displayed in a bold, serif font with a slight shadow, making it stand out against the leafy background.

**Спасибо за внимание!**