

Динамические характеристики атмосферы в зонах действия тропических циклонов по данным многоволнового зондирования с геостационарных спутников

*А.Ф. Нерушев, Е.К. Крамчанинова
НПО «Тайфун», НИЦ «Планета»*

Цель доклада

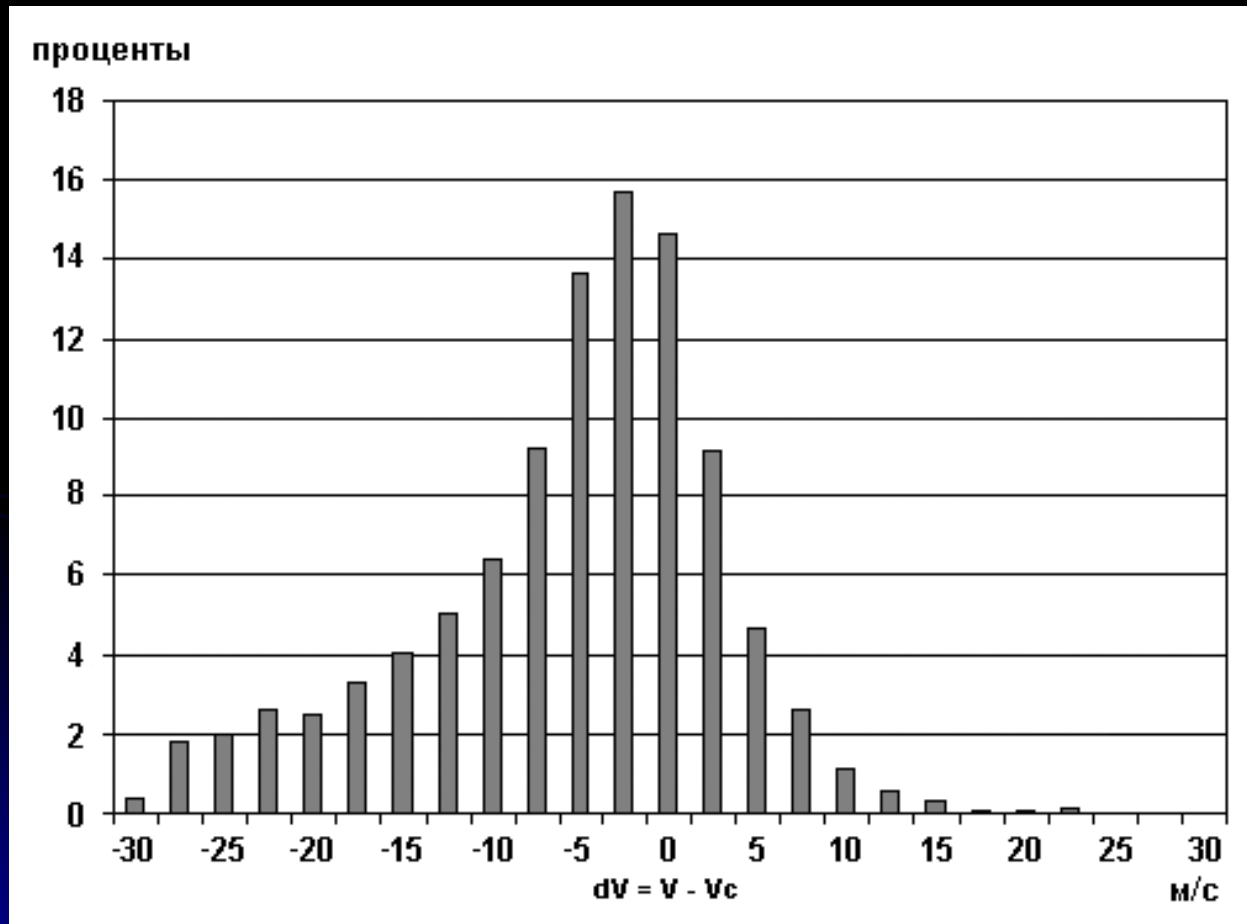
- Продемонстрировать возможность определения динамических характеристик тропосферы и нижней стратосферы в зонах действия тропических циклонов Атлантики по данным пассивного зондирования с геостационарных метеорологических спутников.
- Выявить особенности их пространственно-временной изменчивости.

Используемый подход

- Разработан метод, позволяющий по данным пассивного спутникового зондирования одновременно определять не только компоненты вектора скорости ветра (\mathbf{V}), но также завихренность ($\text{rot}\mathbf{V}$) и коэффициент мезомасштабной турбулентной диффузии (K_d).
- Метод основан на использовании в качестве трассеров неоднородностей поля концентрации консервативной примеси и применении корреляционно-экстремальных алгоритмов.
- Трассеры:
 - облака различного уровня и неоднородности поля концентрации водяного пара (тропосфера),
 - неоднородности поля содержания озона (стратосфера).

Сравнение результатов расчетов V с данными радиозондирования

Гистограмма распределения отклонения расчетных значений V_c от данных радиозондов для всего видимого диска Земли в слое (250 - 500) гПа.



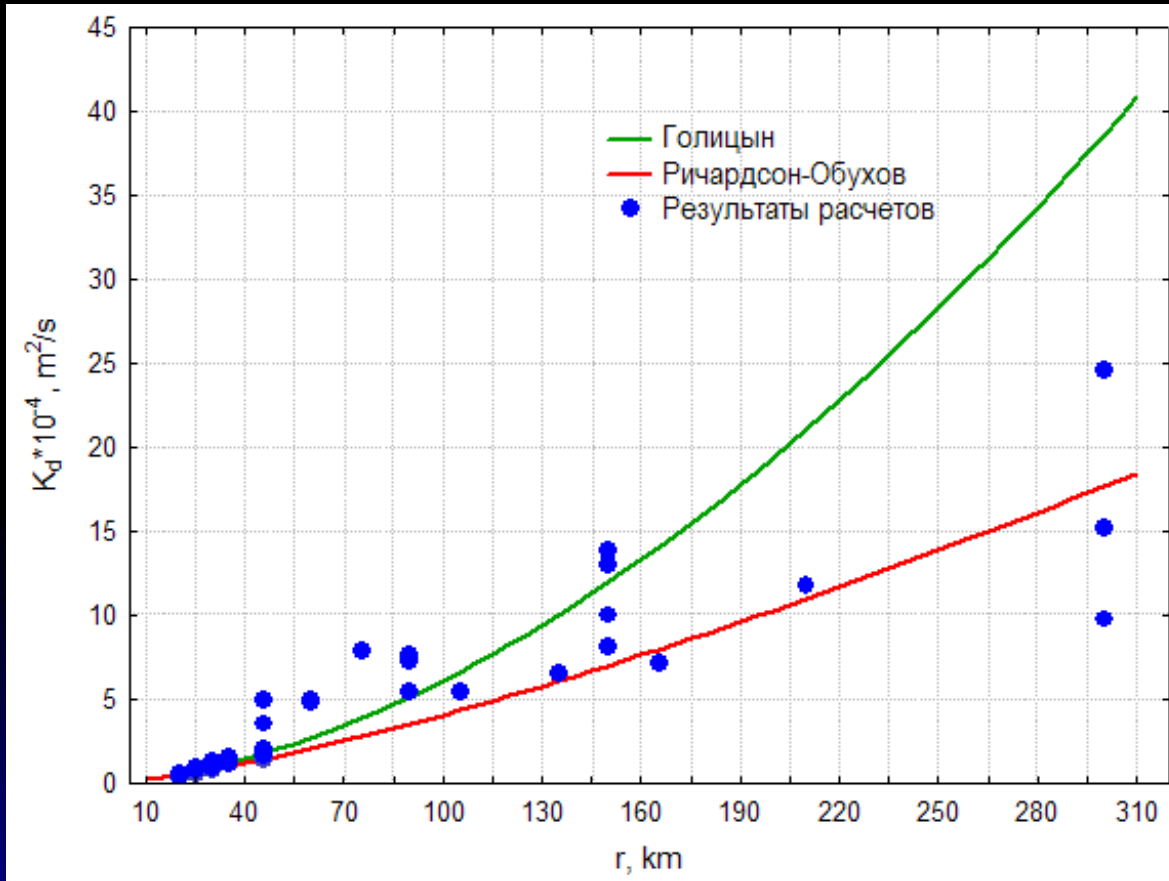
Январь-сентябрь
2008 г.

Количество случаев
 $n = 3022$

Ср.ар.откл. = - 3.2 м/с

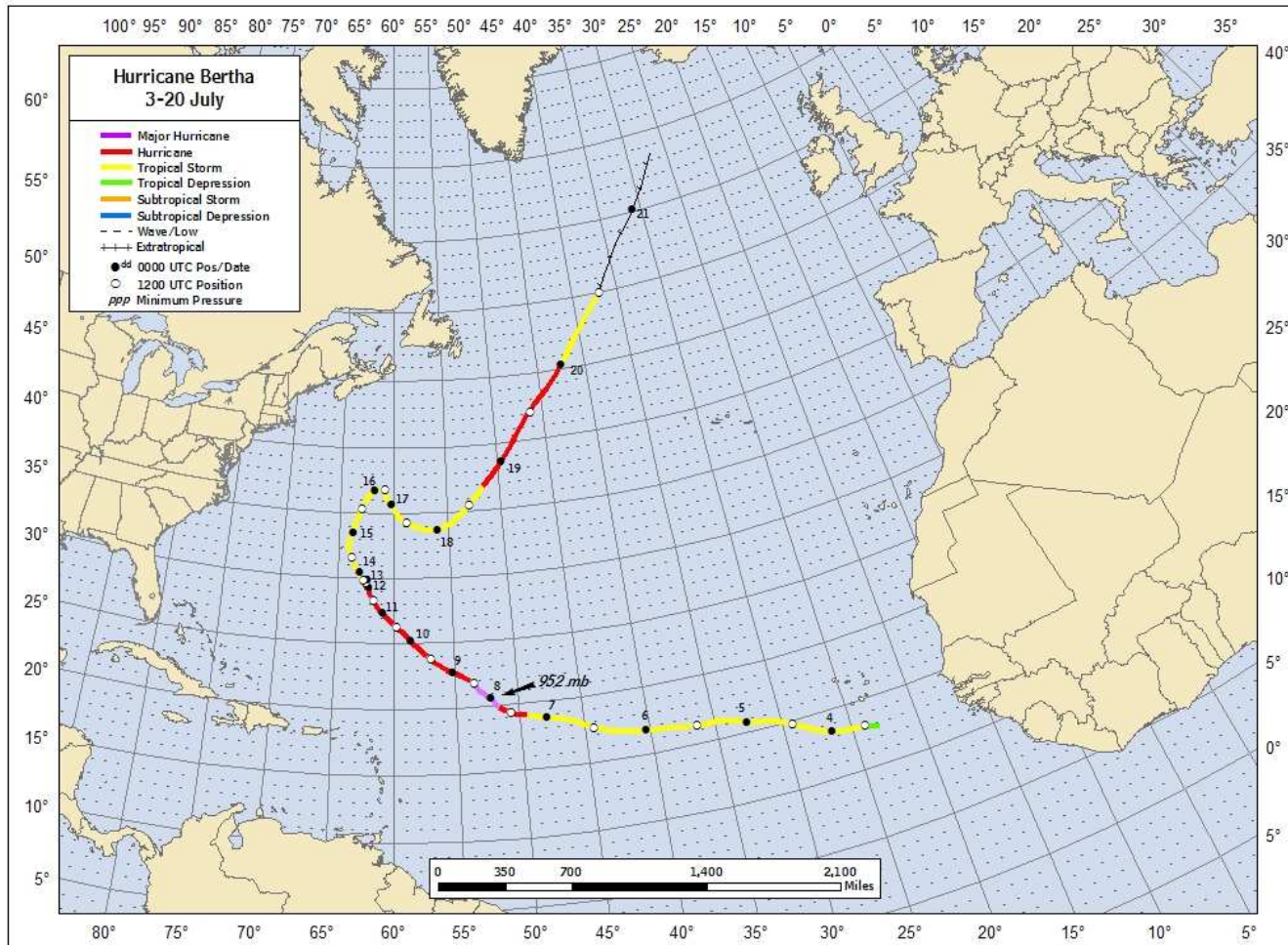
Ср.кв.откл. = 8.2 м/с

Сравнение расчетных средних значений K_d с теорией



- Зависимость K_d от масштаба r .
- Масштаб r определяется линейным размером оператора H .
- Теоретические кривые – из статьи Г.С. Голицына. (Голицын Г.С., 2001. Объяснение закона относительной турбулентной диффузии в атмосфере и на поверхности океана // ДАН, т. 380, №. 5, с. 676–679).

TC Bertha (3-20).07.2008



Использованные данные

- Данные измерений радиометра SEVIRI геостационарного метеорологического спутника Meteosat-9 (11 каналов) за 1- 6 июля.
- Данные станций радиозондирования атмосферы (для привязки по высоте результатов расчетов V).
- Результаты восстановления поля ОСО по данным радиометра SEVIRI (А.В. Поляков, Ю.М. Тимофеев. СПб Госуниверситет).

BERTHA-2008

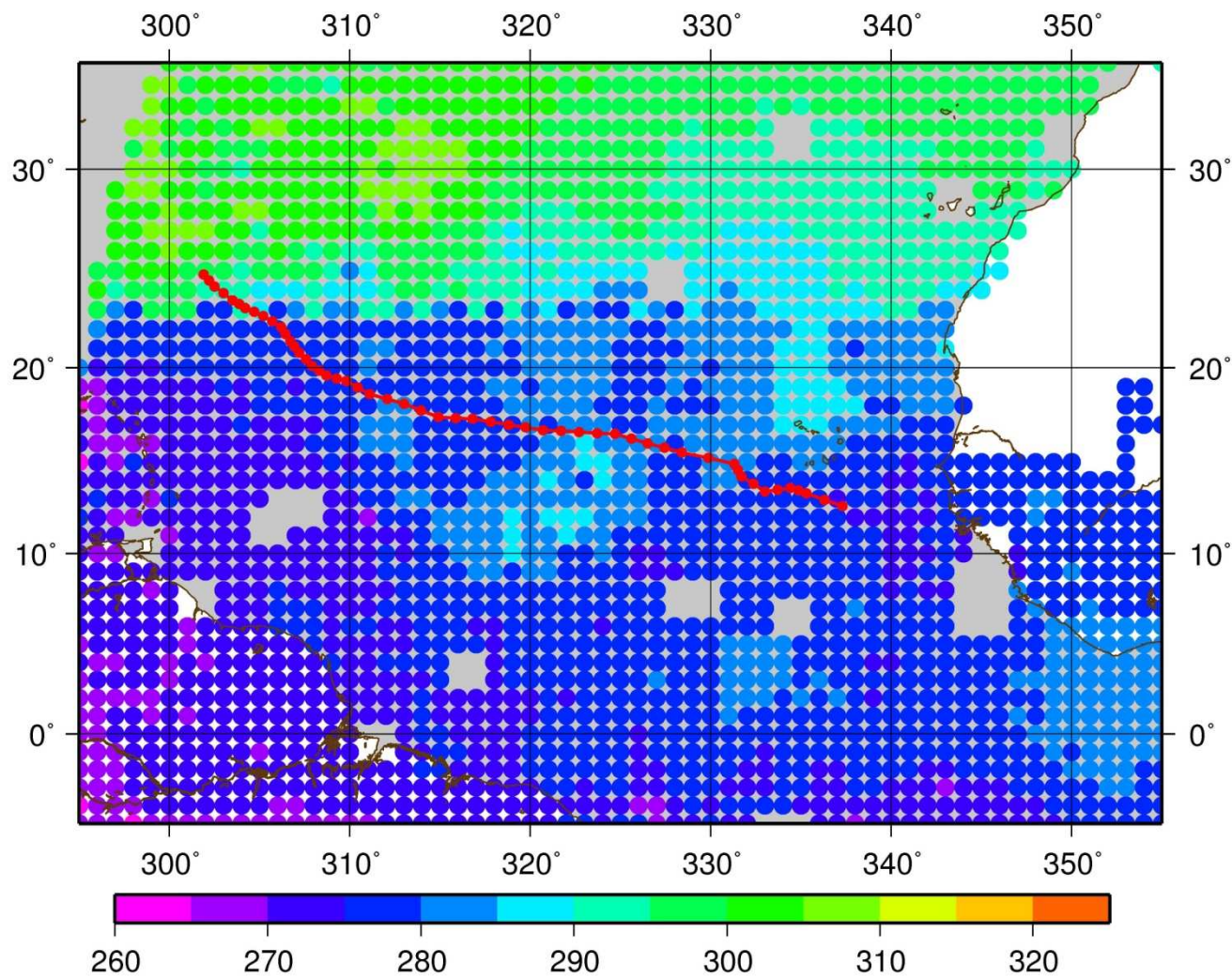
Общее содержание озона (ТО)

Канал 9.7 мкм

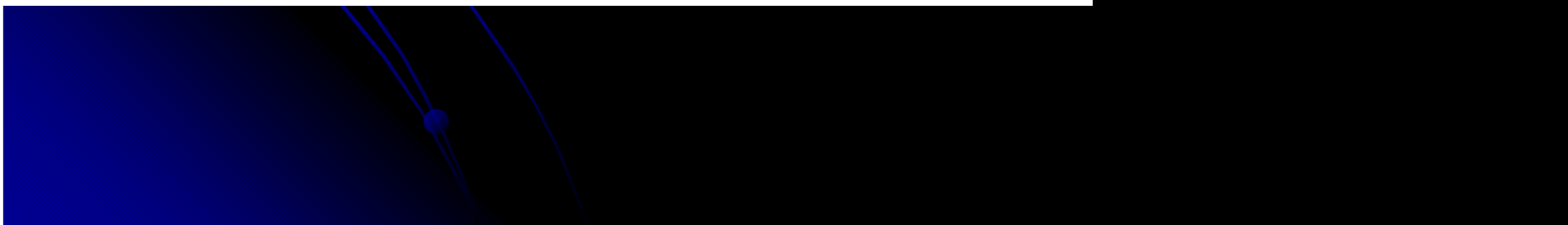
01.07-06.07.2008



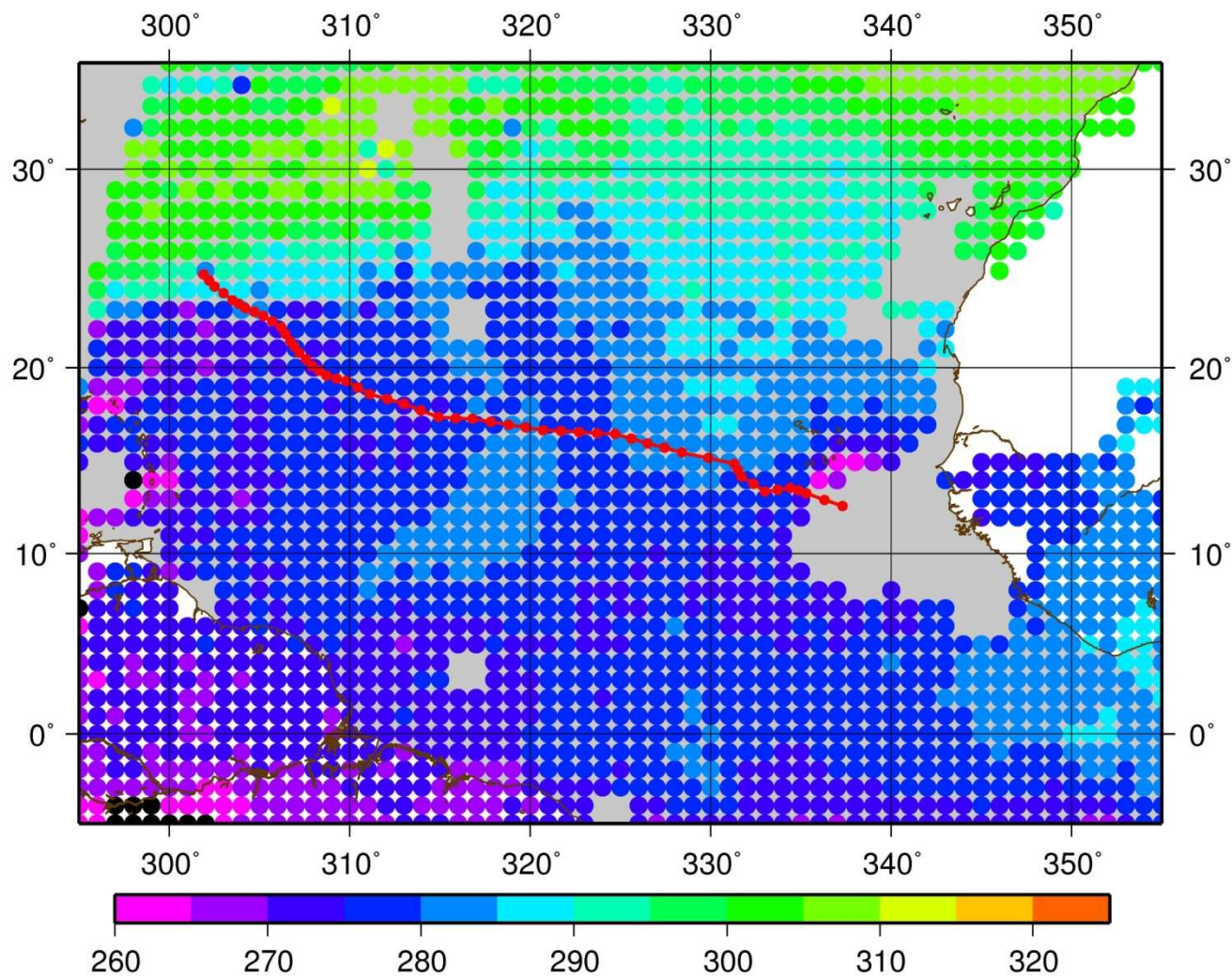
TO_097200807011300



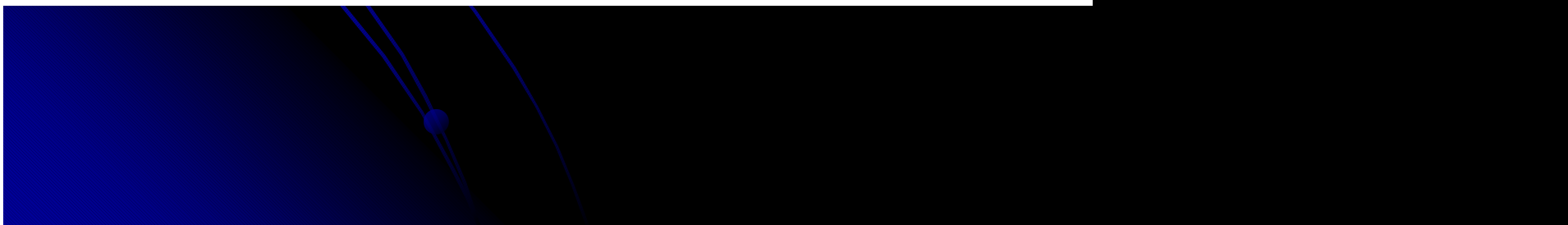
**ТРОПИЧЕСКОЕ
ВОЗМУЩЕНИЕ**



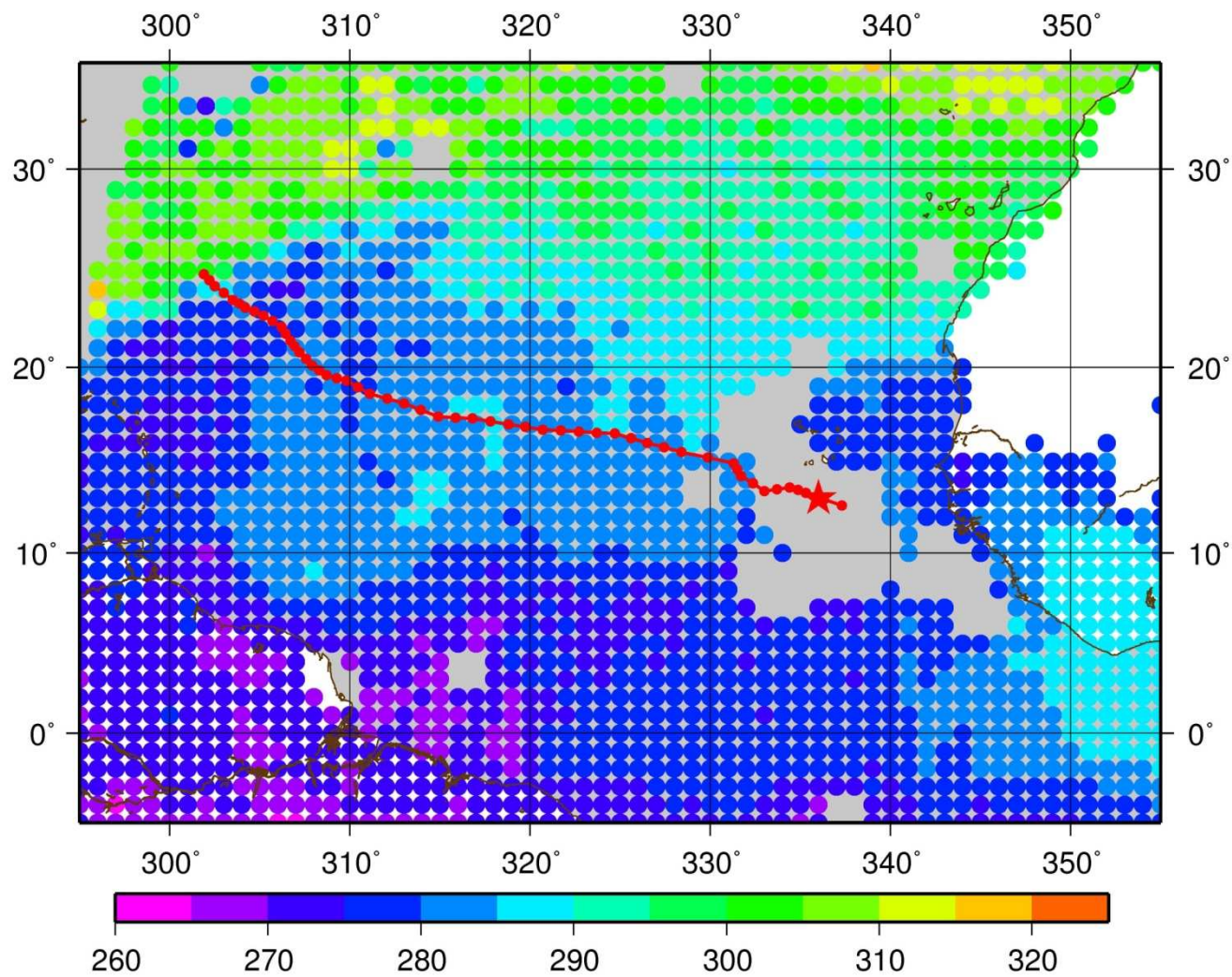
TO_097200807021315



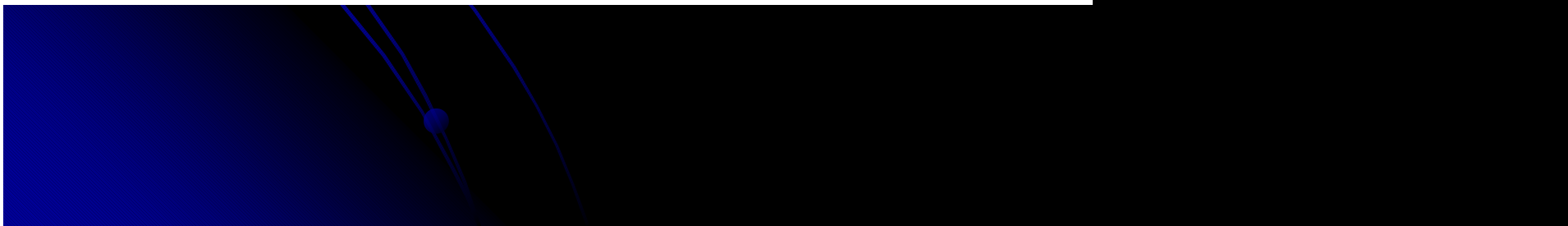
**ТРОПИЧЕСКОЕ
ВОЗМУЩЕНИЕ**



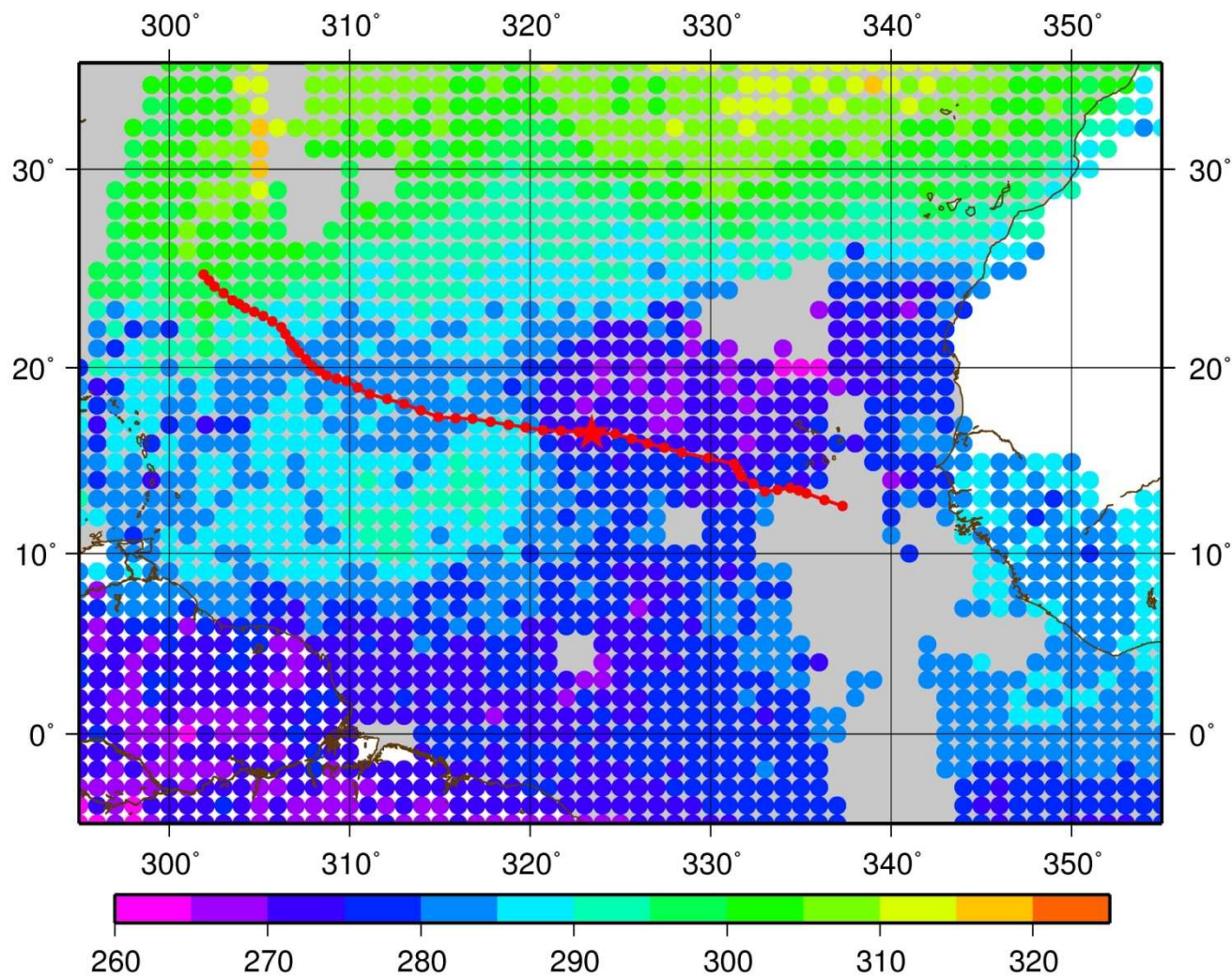
TO_097200807031300



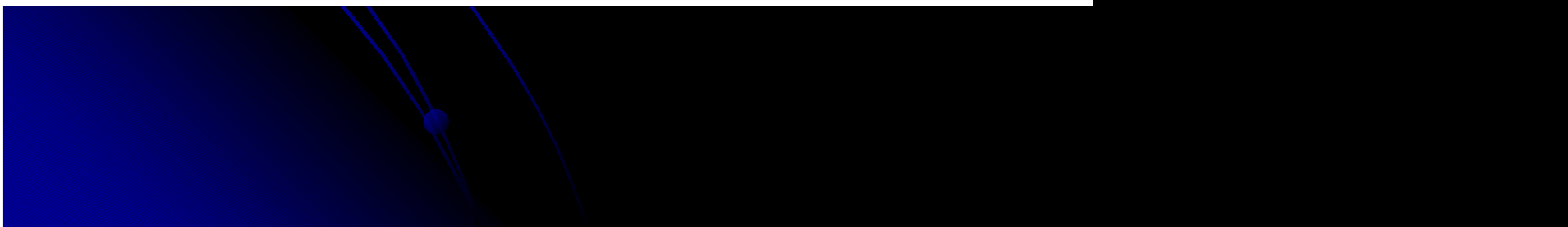
**ТРОПИЧЕСКАЯ
ДЕПРЕССИЯ**



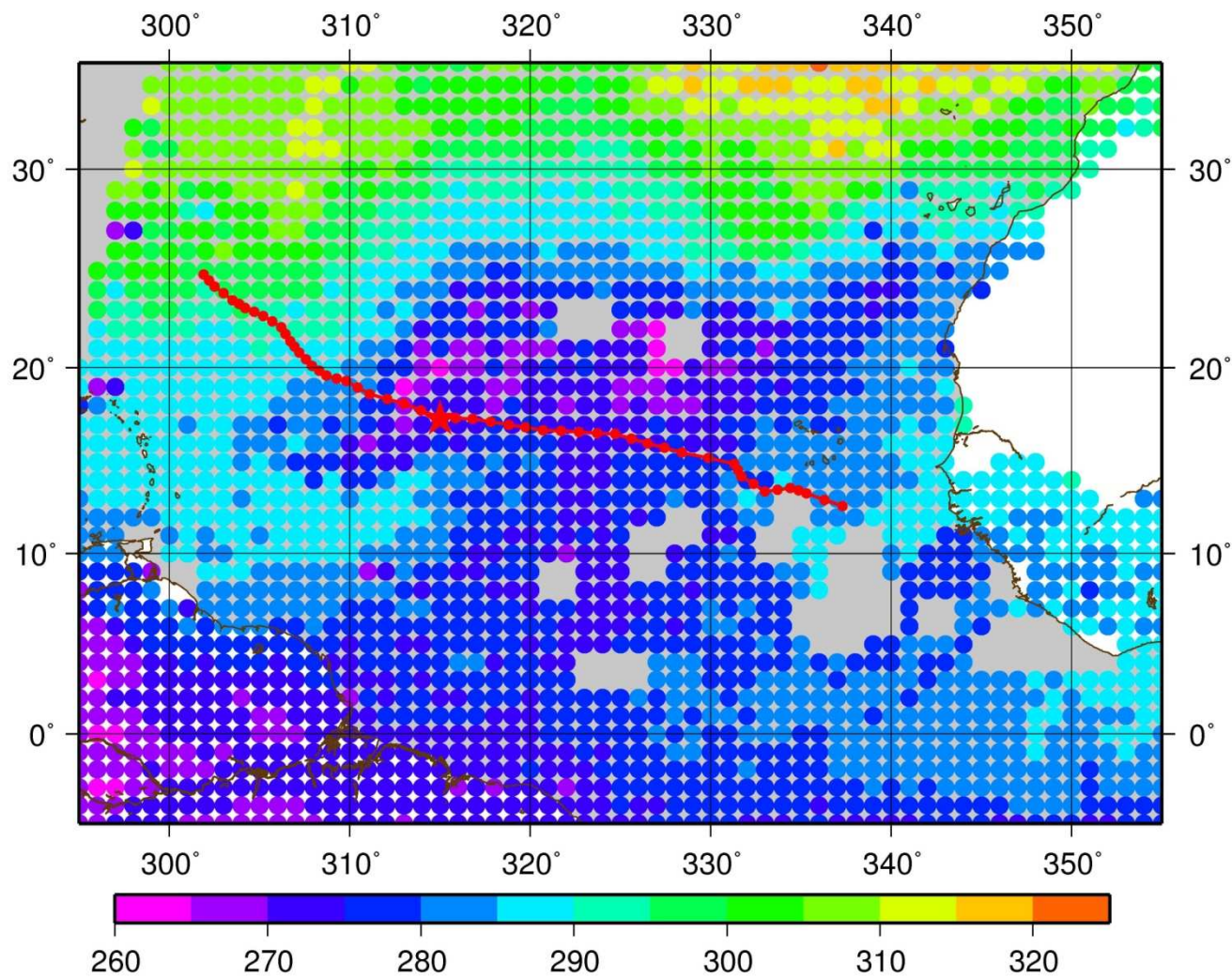
TS=TO_097200807051415



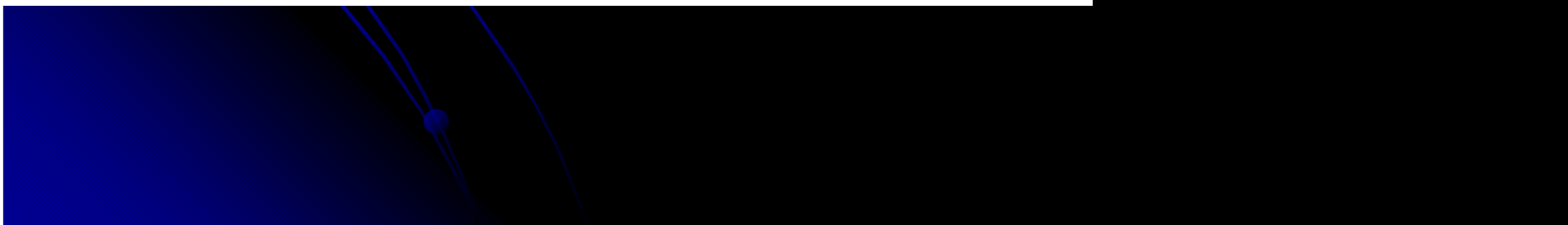
**ТРОПИЧЕСКИЙ
ШТОРМ**



TS=TO_097200807061430



**ТРОПИЧЕСКИЙ
ШТОРМ**

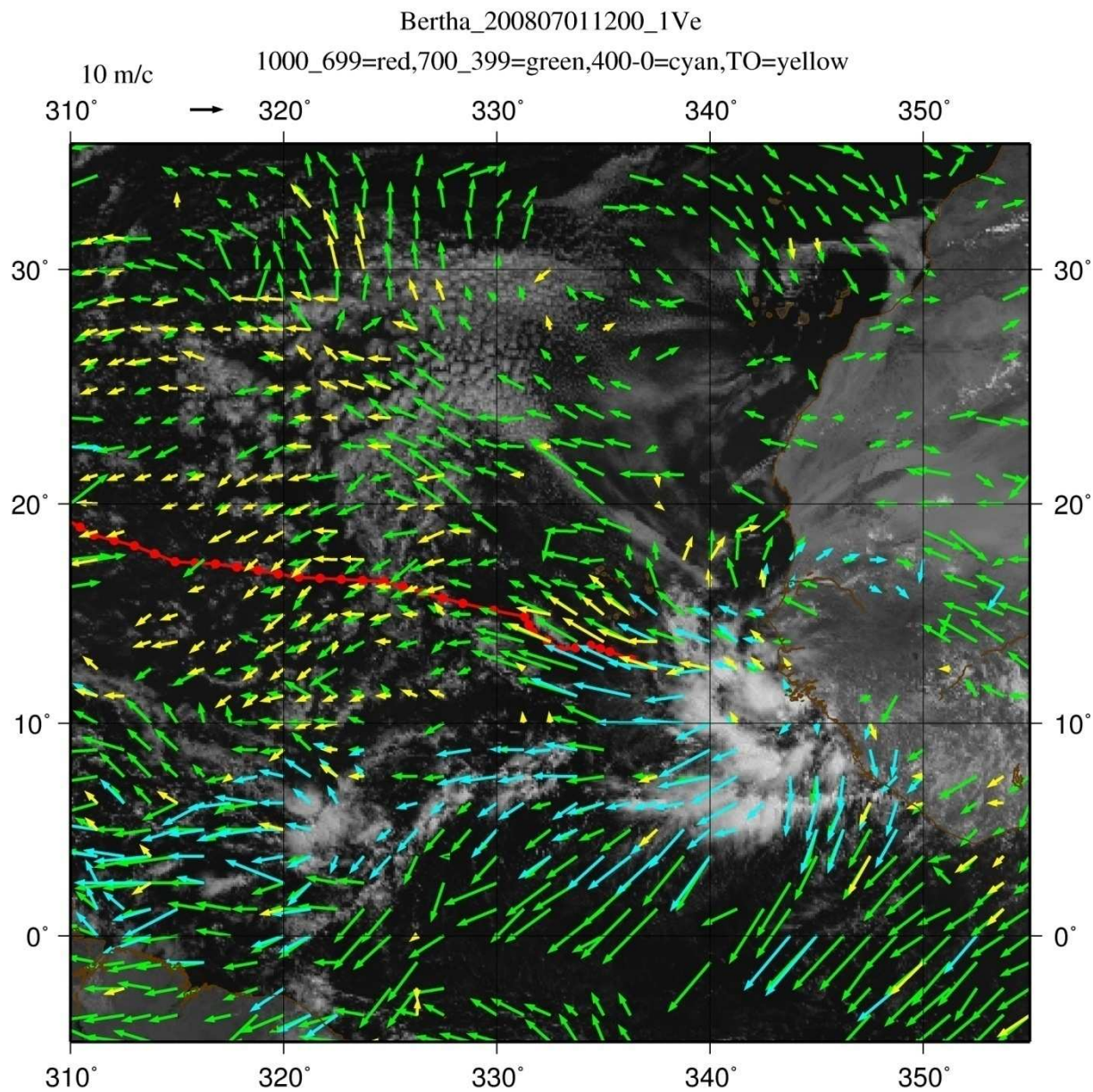


**Поля V , K_d и $\text{rot}V$ в
тропосфере и нижней
стратосфере в зоне ТЦ Vertha**

(1 – 6).07.2008.,

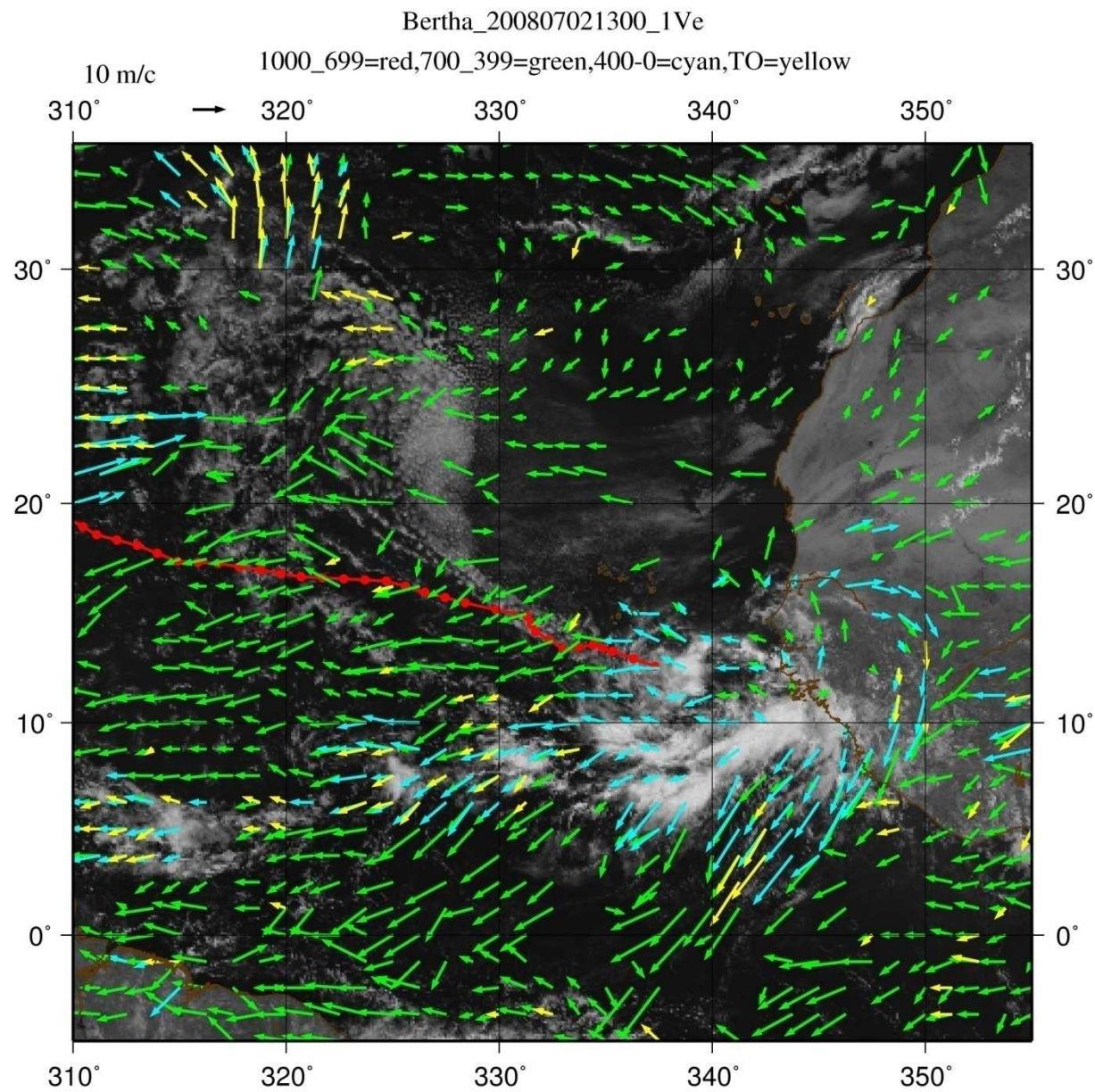
каждый день, в местный полдень





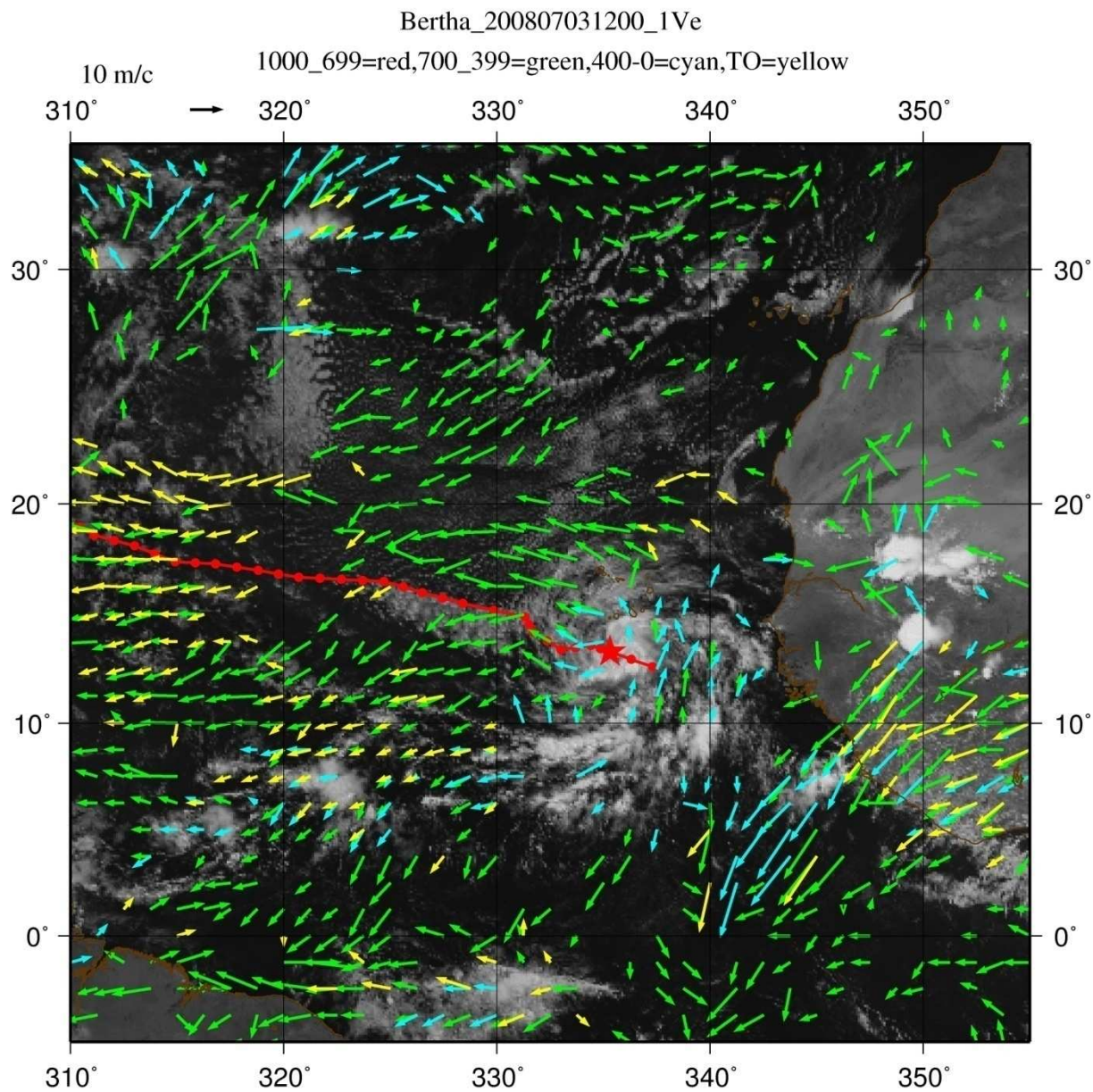
ТРОПИЧЕСКОЕ ВОЗМУЩЕНИЕ

Зеленый - 700-399 гПа
Голубой – менее 400 гПа
Желтый - нижняя
 стратосфера



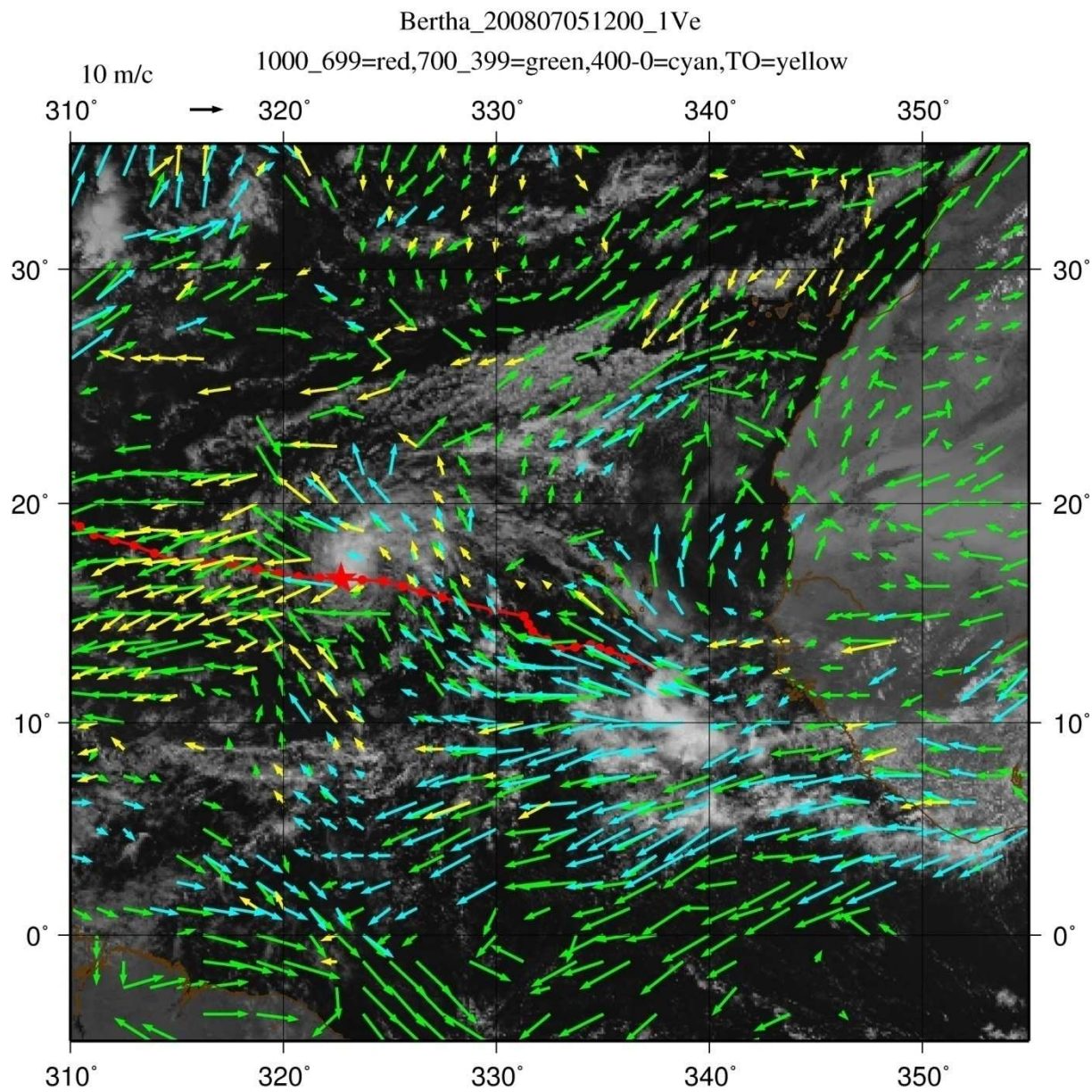
ТРОПИЧЕСКОЕ ВОЗМУЩЕНИЕ

Зеленый - 700-399 гПа
Голубой – менее 400 гПа
Желтый - нижняя
 стратосфера



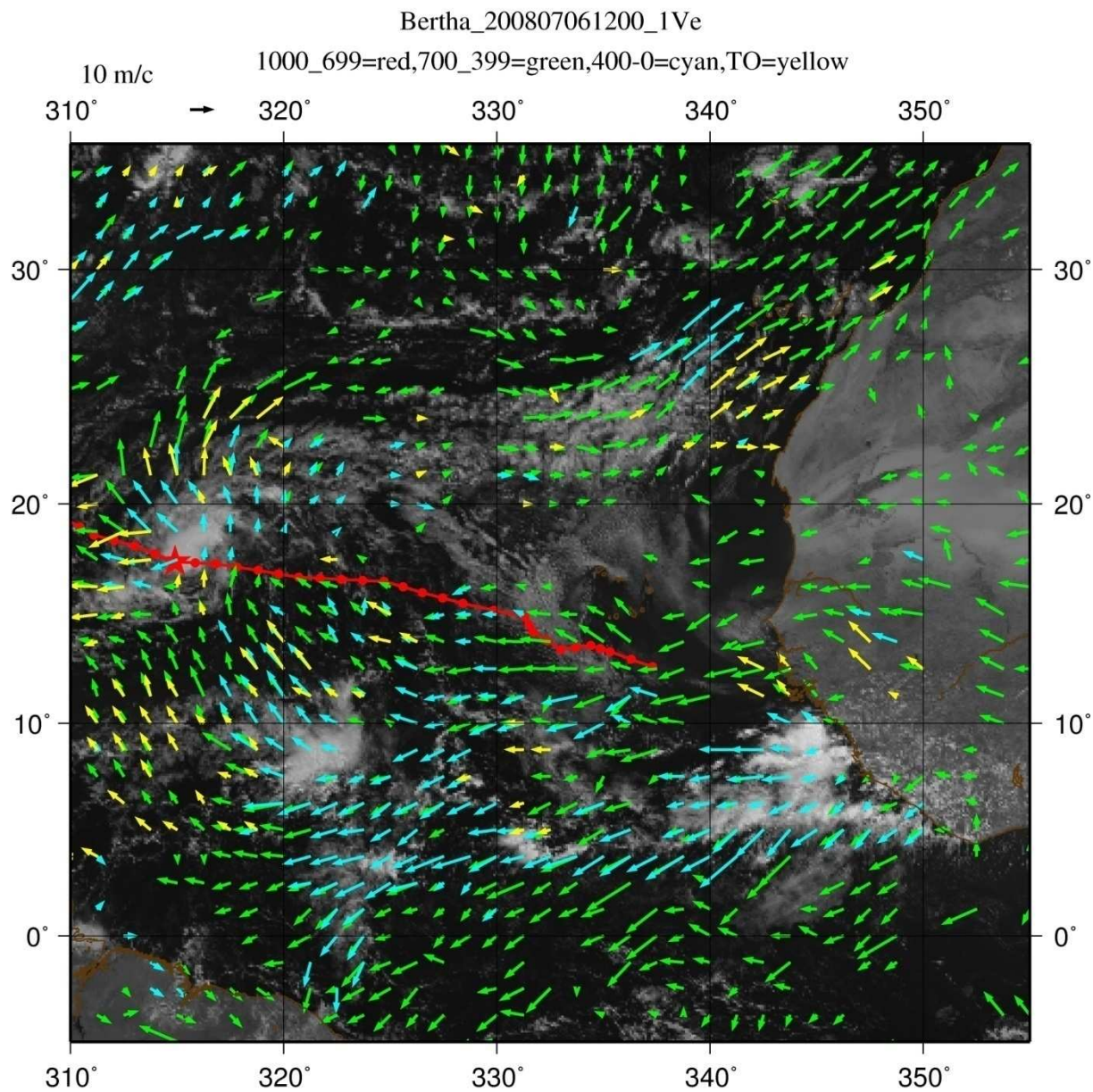
ТРОПИЧЕСКАЯ ДЕПРЕССИЯ

Зеленый - 700-399 гПа
Голубой – менее 400 гПа
Желтый - нижняя
стратосфера



ТРОПИЧЕСКИЙ ШТОРМ

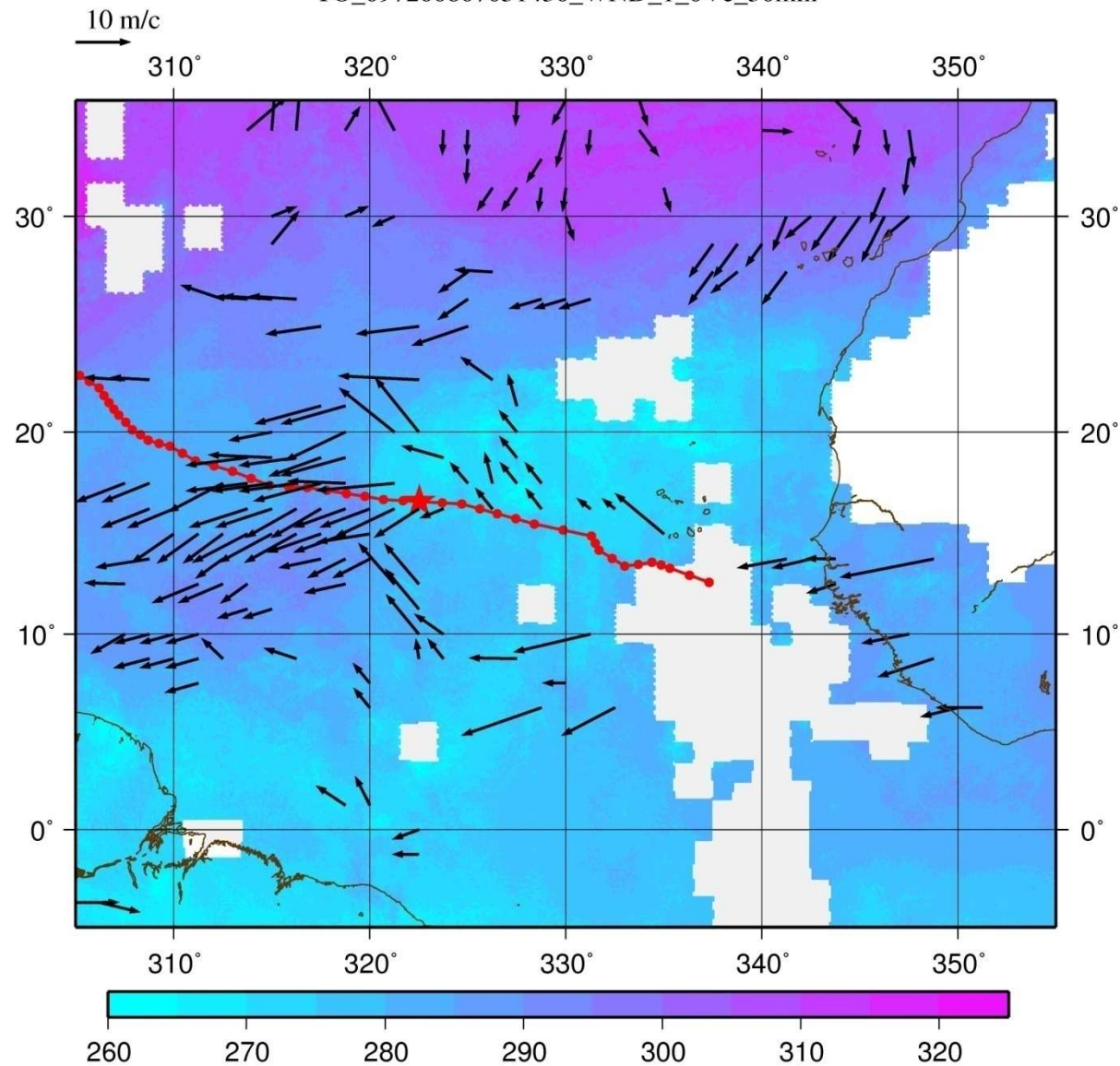
Зеленый - 700-399 гПа
Голубой – менее 400 гПа
Желтый - нижняя
 стратосфера



ТРОПИЧЕСКИЙ ШТОРМ

Зеленый - 700-399 гПа
Голубой – менее 400 гПа
Желтый - нижняя
 стратосфера

TO_097200807051430_WND_1_0Ve_30min

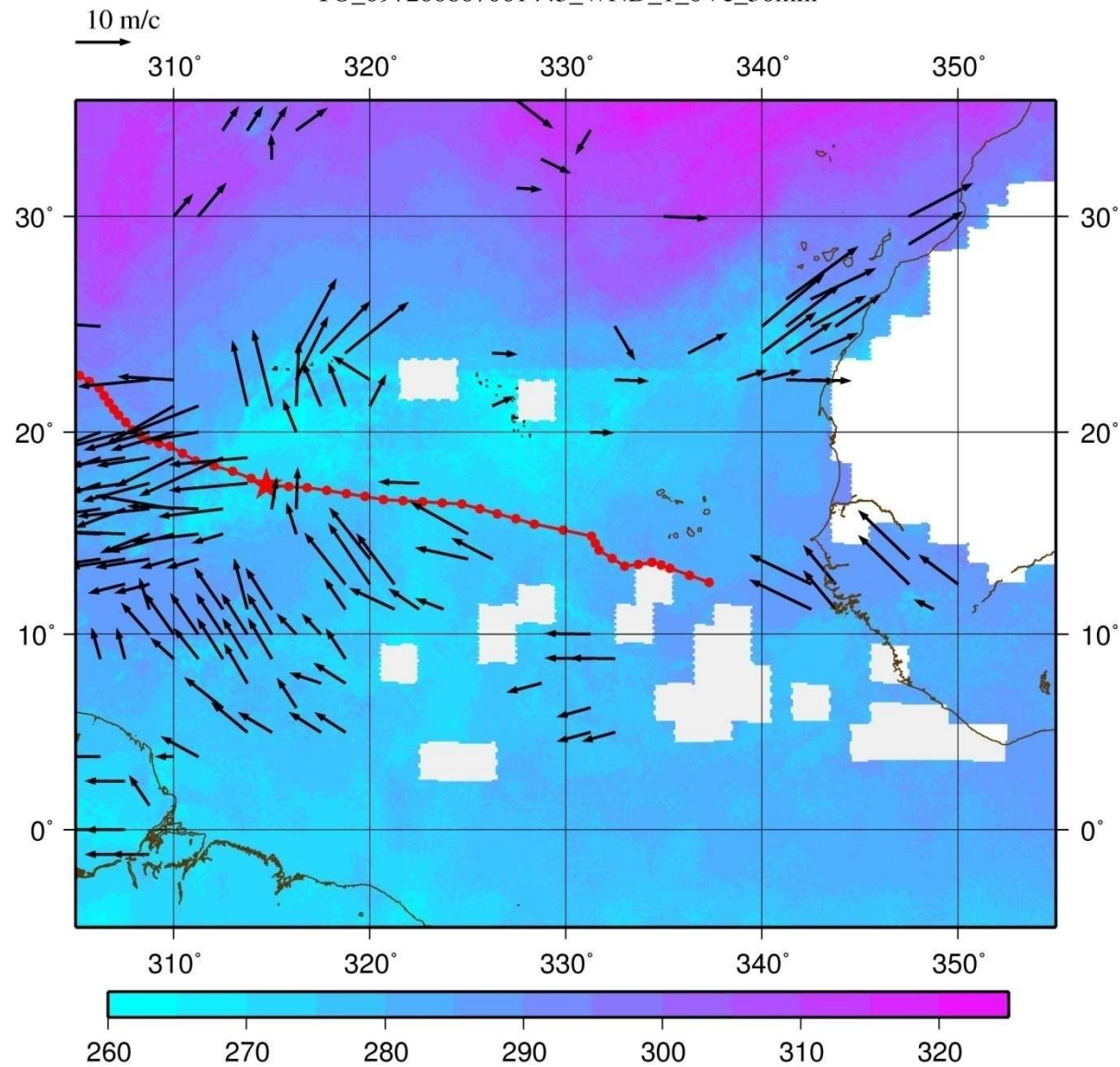


**ТРОПИЧЕСКИЙ
ШТОРМ**

Ветер по ОСО

Подложка – поле ОСО

TO_097200807061445_WND_1_0Ve_30min

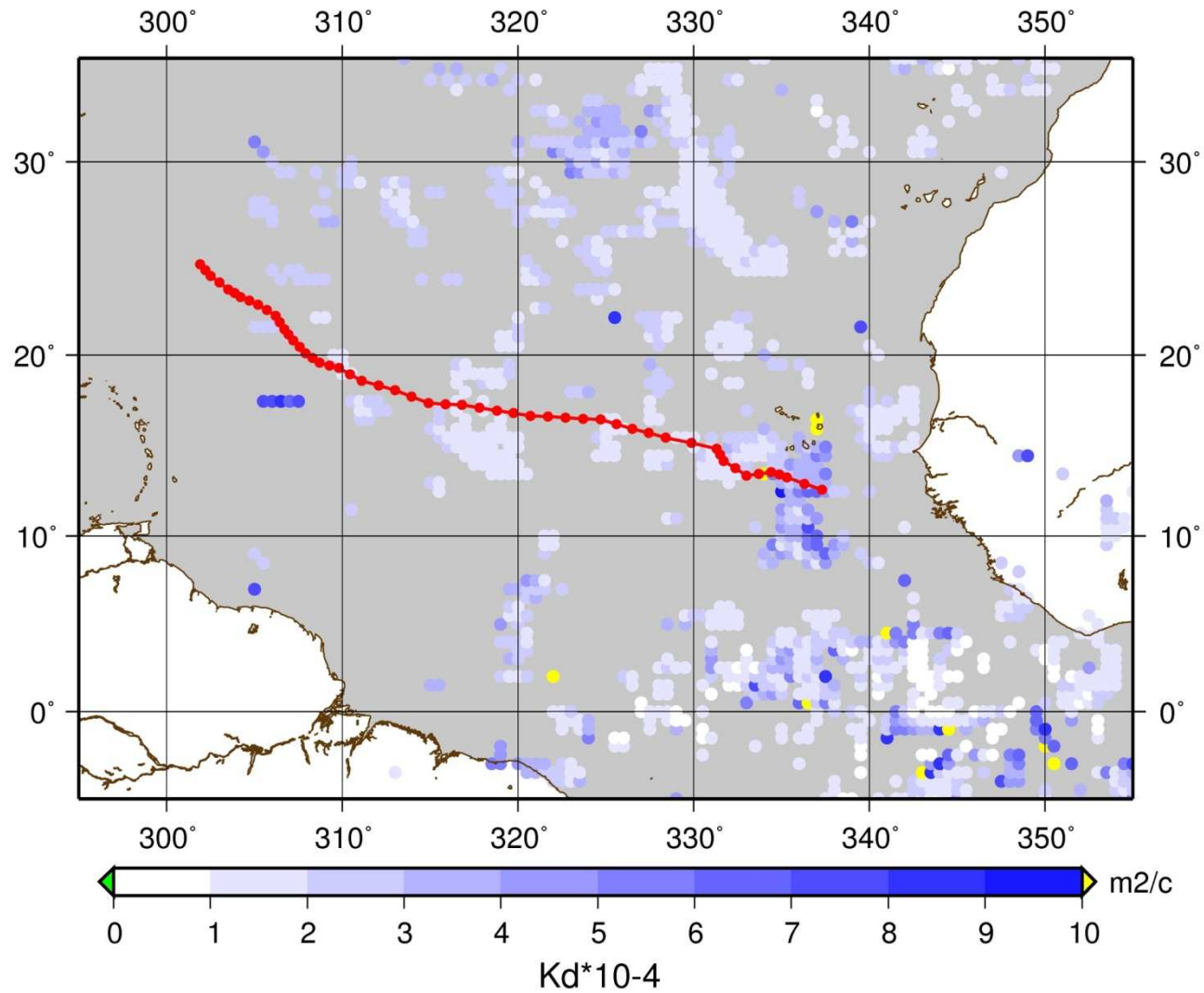


**ТРОПИЧЕСКИЙ
ШТОРМ**

Ветер по ОСО

Подложка – поле ОСО

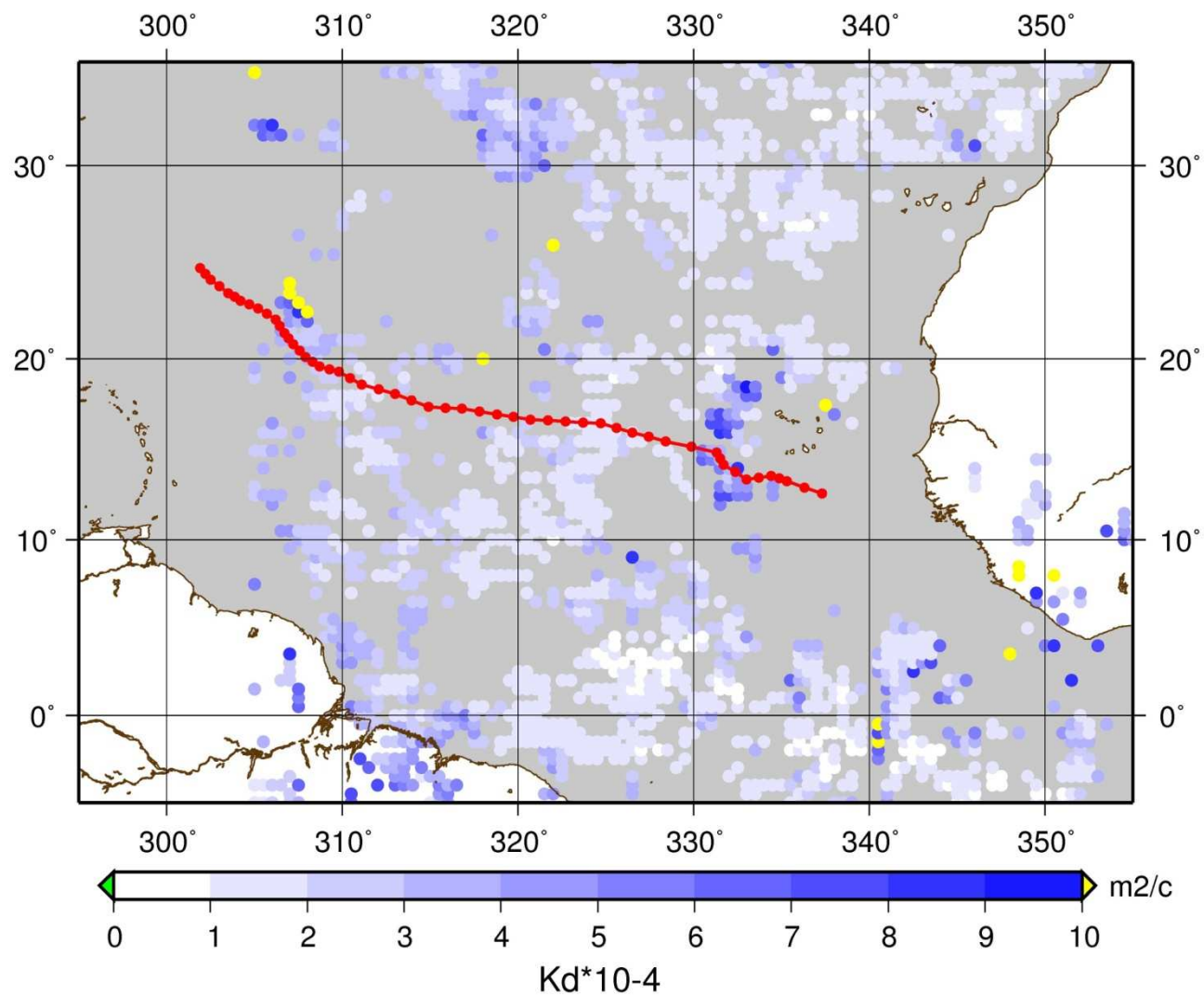
TO_097200807011345_KTD_2_0Ve_30min



ТРОПИЧЕСКОЕ
ВОЗМУЩЕНИЕ

K_d в нижней
стратосфере

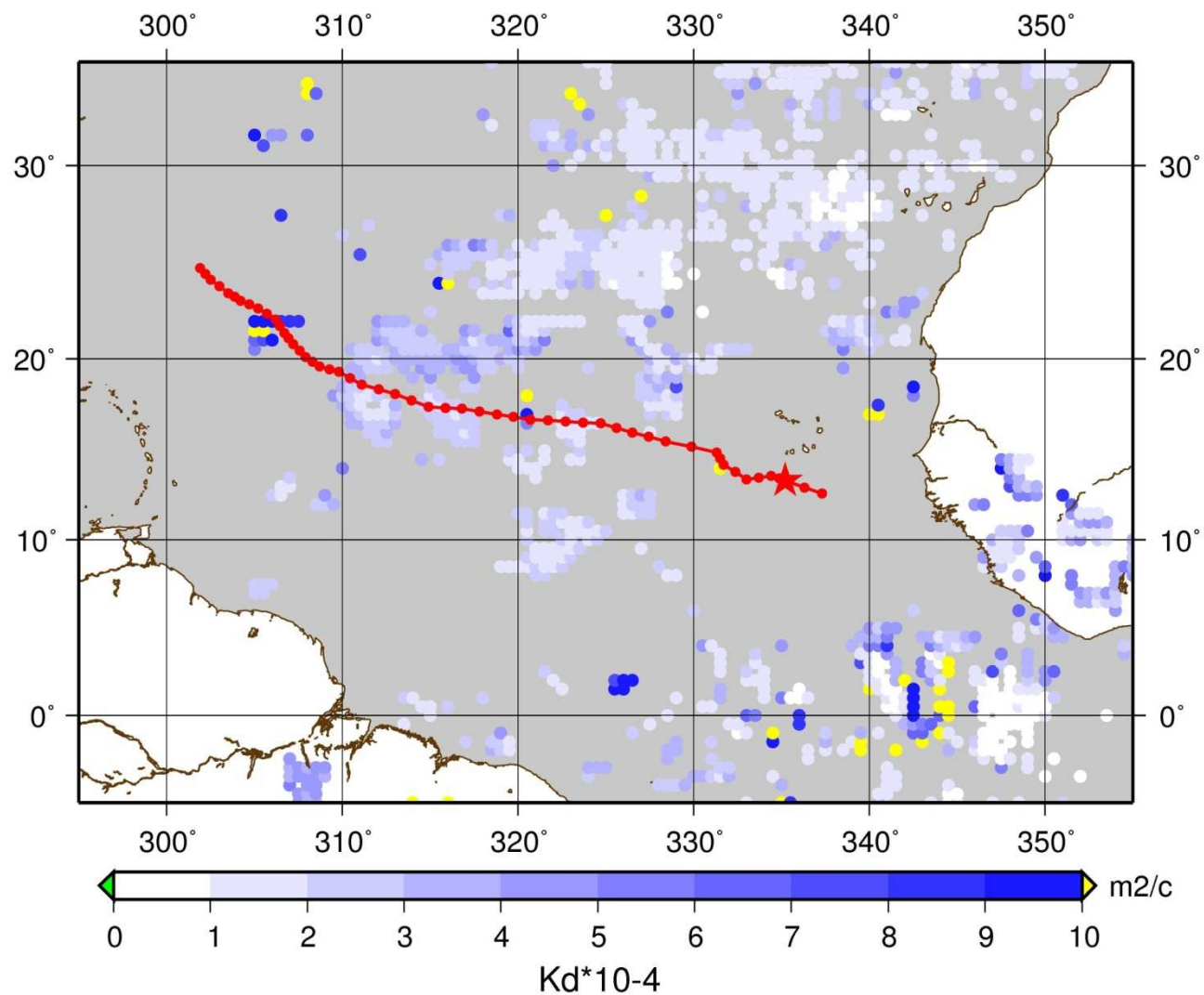
TO_097200807021330_KTD_2_0Ve_30min



ТРОПИЧЕСКОЕ
ВОЗМУЩЕНИЕ

Kd в нижней
стратосфере

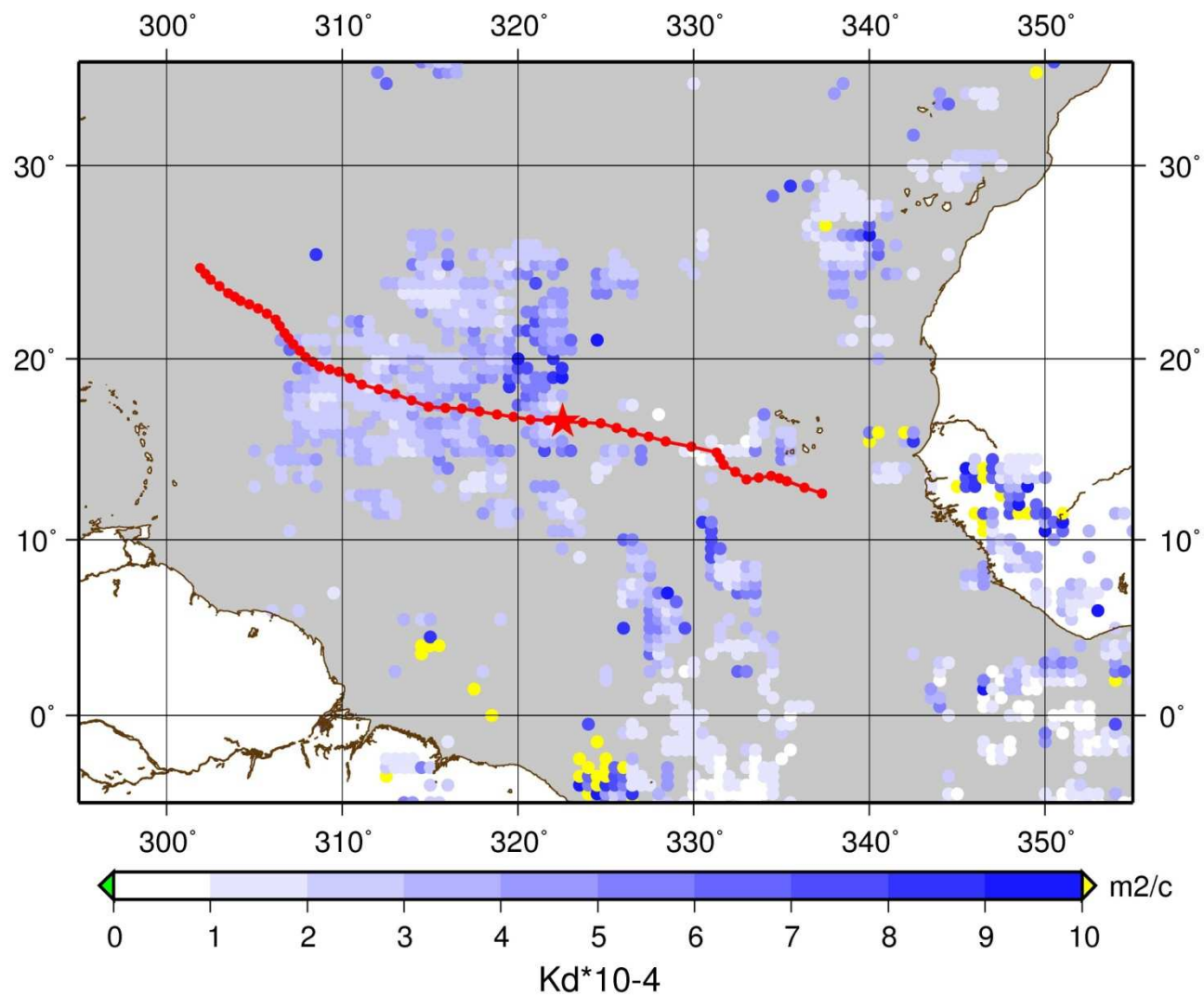
TO_097200807031330_KTD_2_0Ve_30min



ТРОПИЧЕСКАЯ
ДЕПРЕССИЯ

K_d в нижней
стратосфере

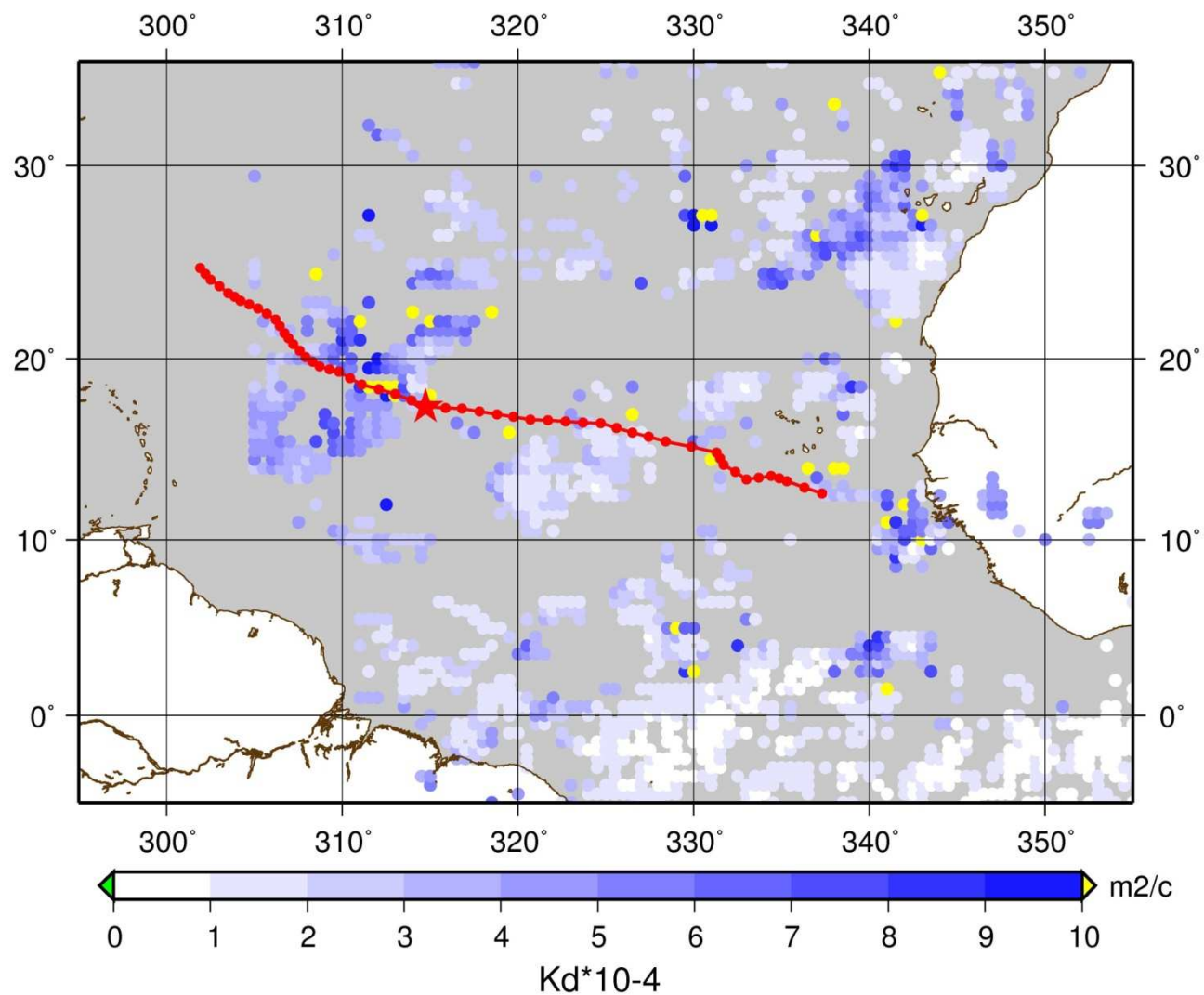
TO_097200807051430_KTD_2_0Ve_30min



ТРОПИЧЕСКИЙ
ШТОРМ

Kd в нижней
стратосфере

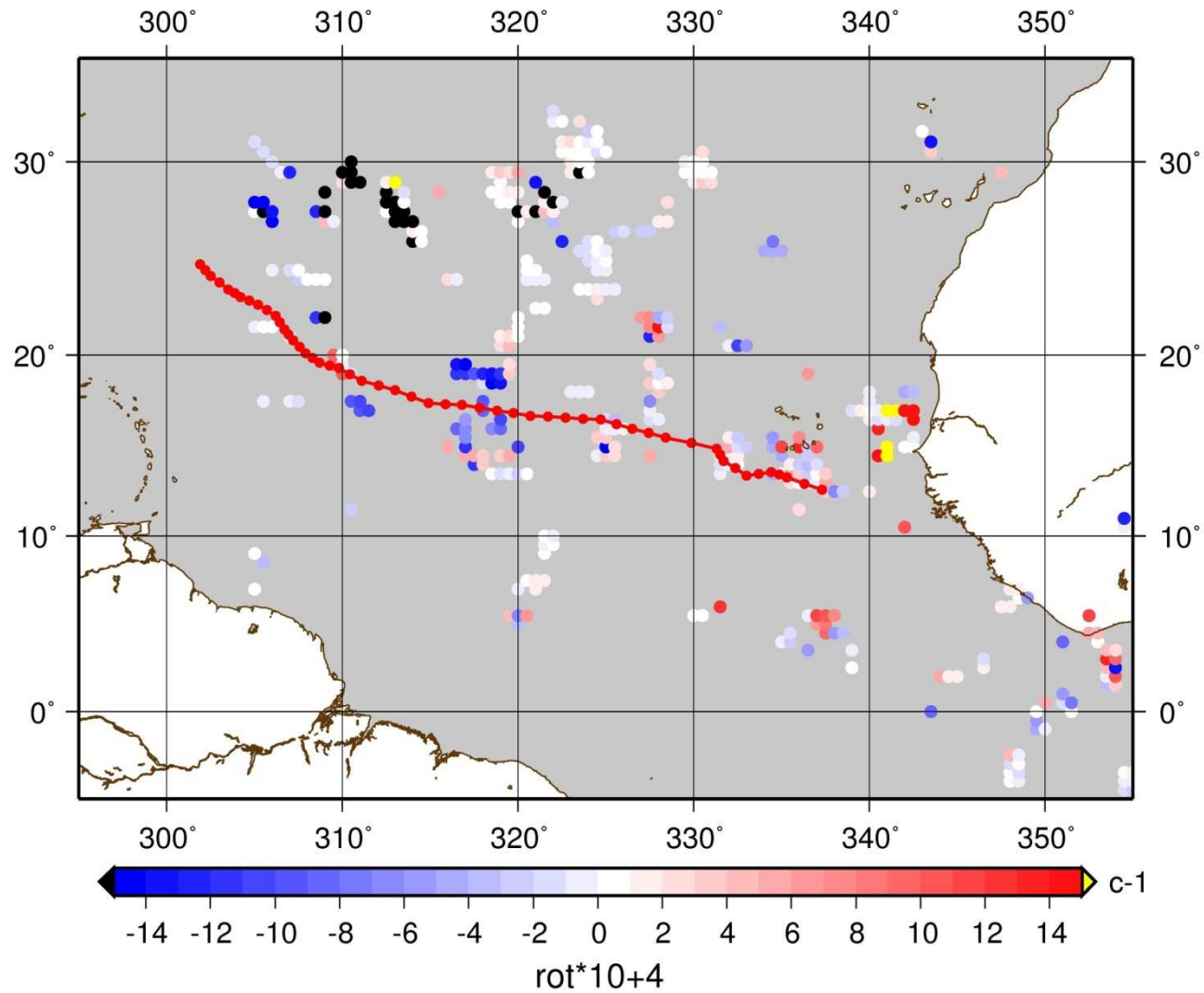
TO_097200807061445_KTD_2_0Ve_30min



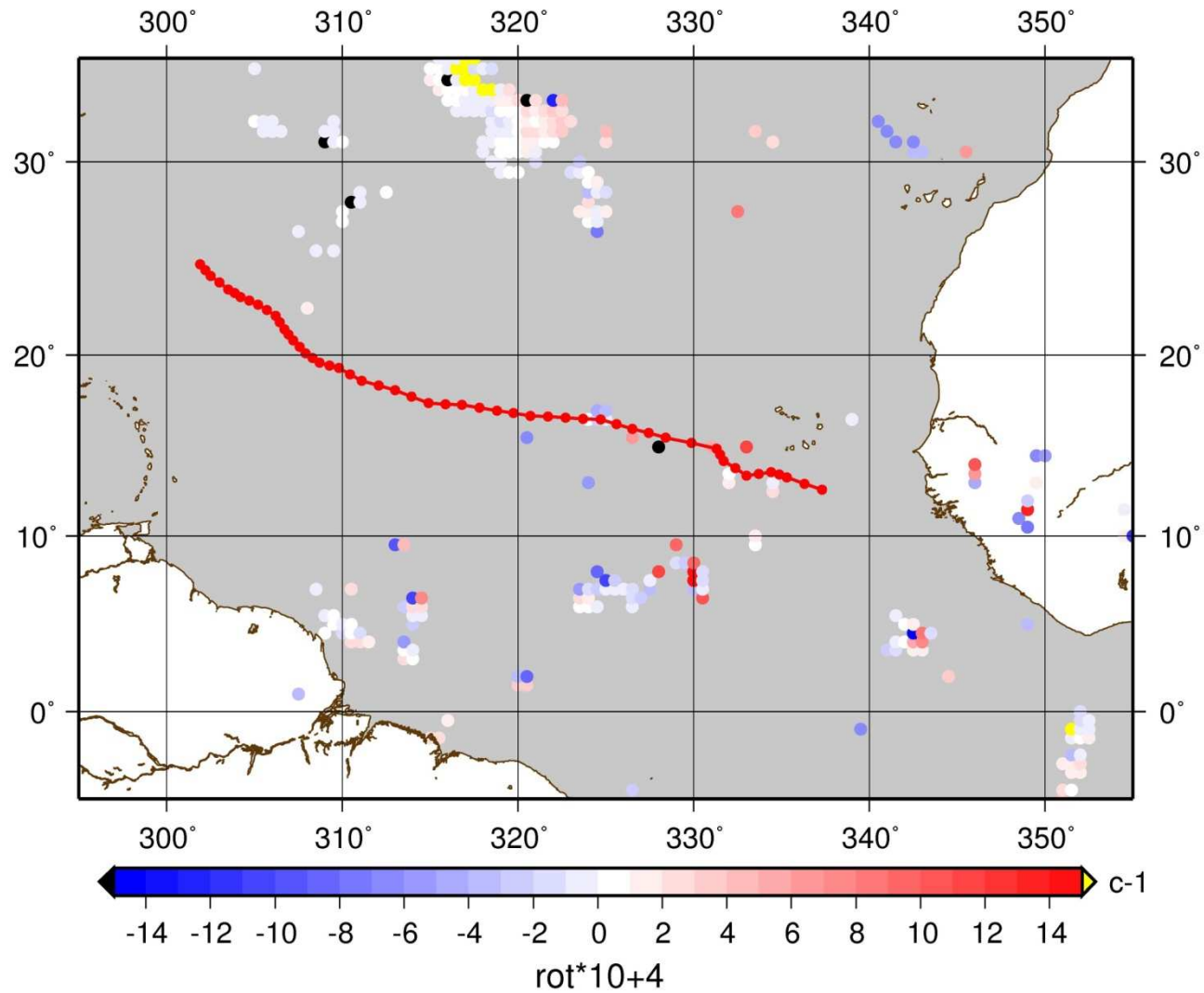
ТРОПИЧЕСКИЙ
ШТОРМ

K_d в нижней
стратосфере

TO_097200807011345_ROT_2_0Ve_30min



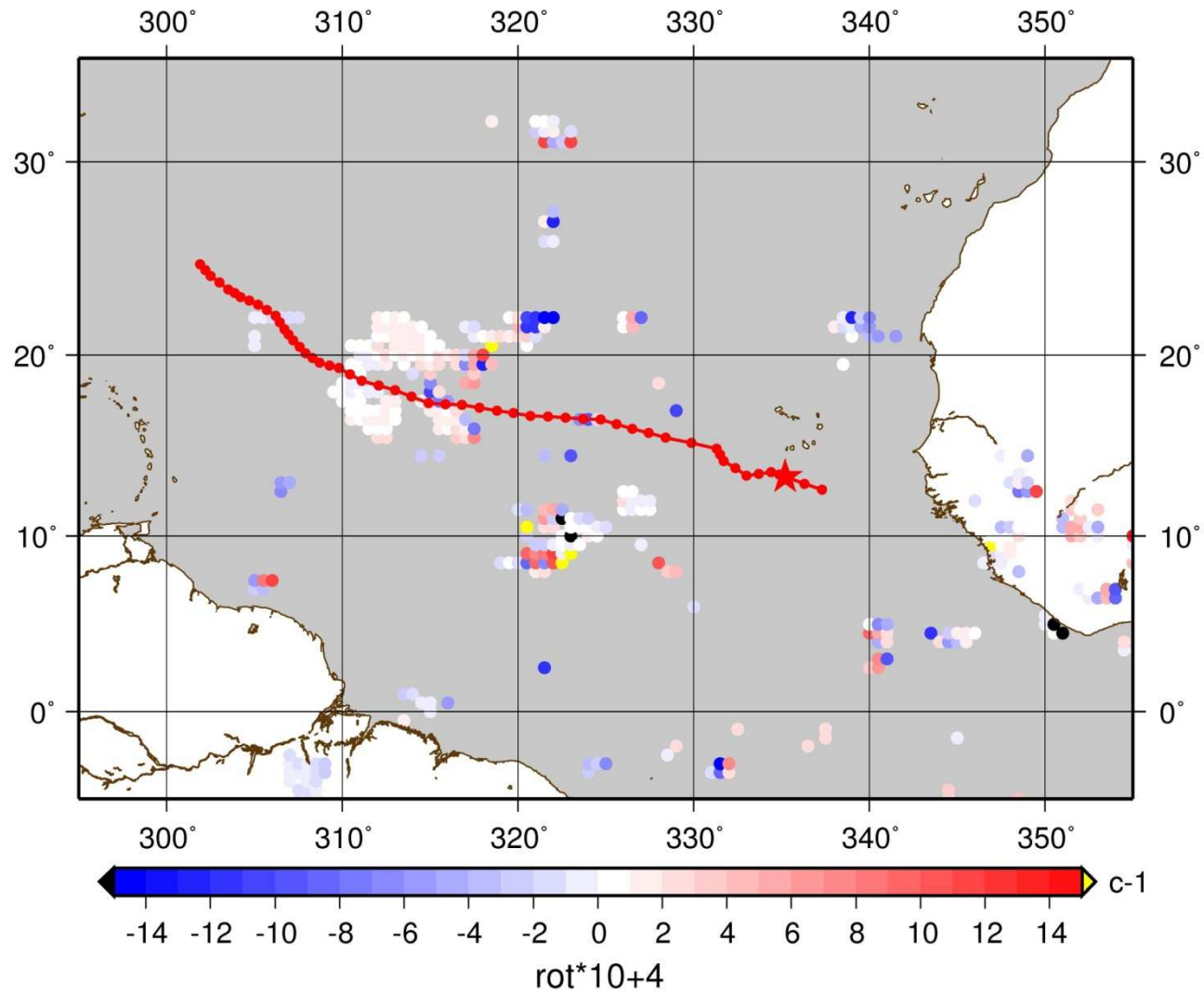
TO_097200807021330_ROT_2_0Ve_30min



ТРОПИЧЕСКОЕ
ВОЗМУЩЕНИЕ

rotV в нижней
стратосфере

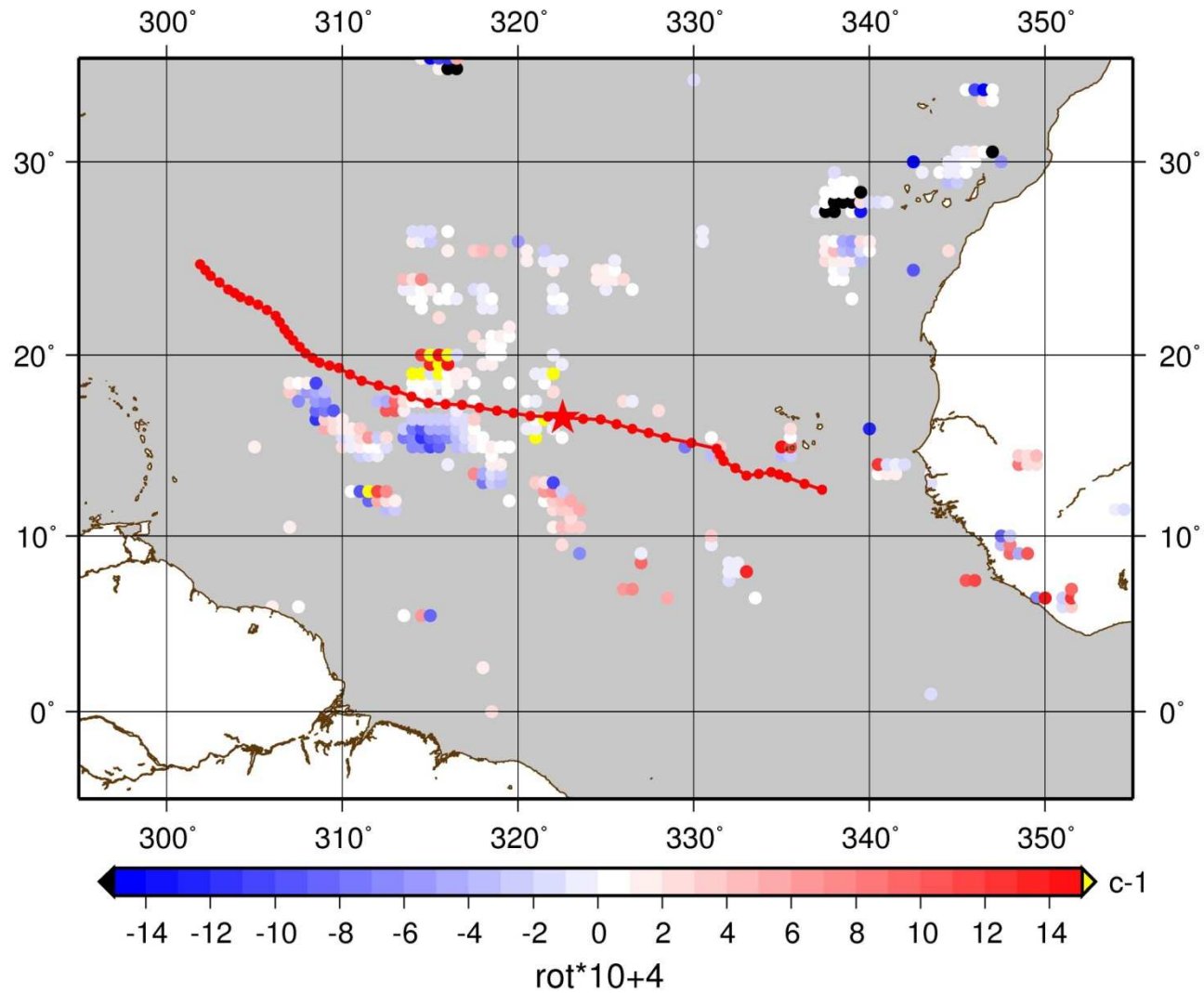
TO_097200807031330_ROT_2_0Ve_30min



ТРОПИЧЕСКАЯ
ДЕПРЕССИЯ

Kd в нижней
стратосфере

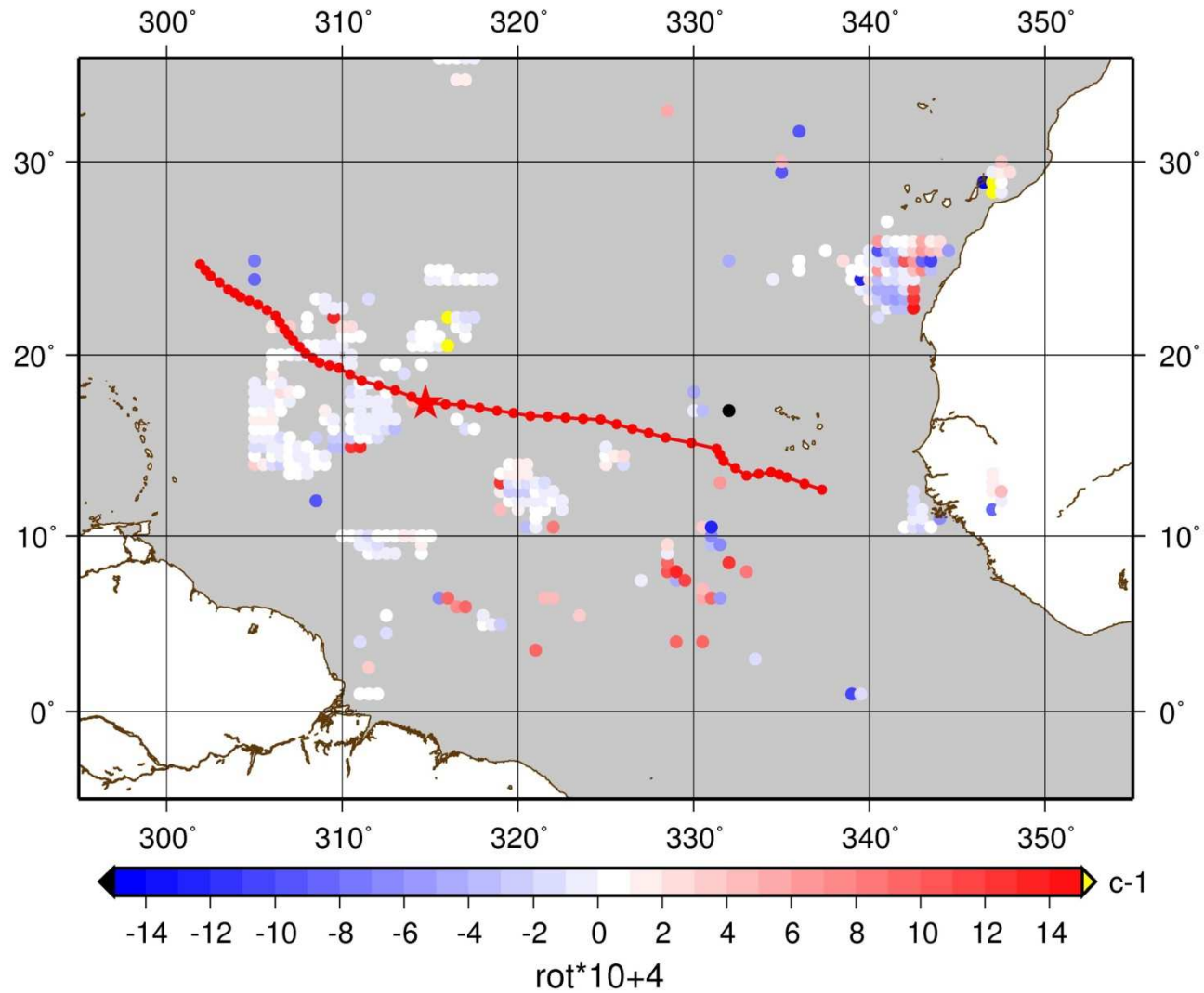
TO_097200807051430_ROT_2_0Ve_30min



ТРОПИЧЕСКИЙ
ШТОРМ

rotV в нижней
стратосфере

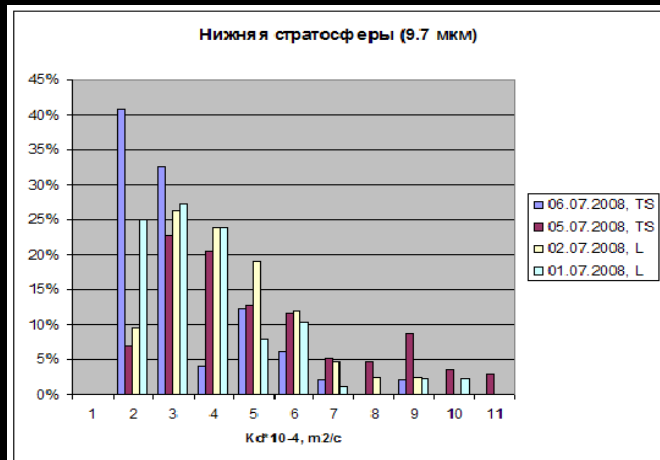
TO_097200807061445_ROT_2_0Ve_30min



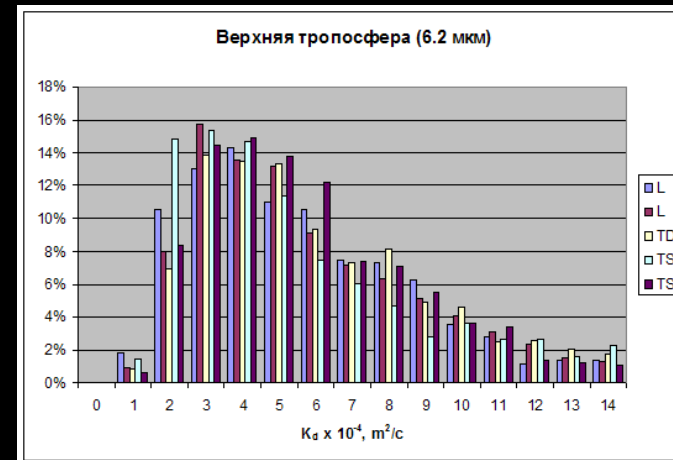
ТРОПИЧЕСКИЙ
ШТОРМ

rotV в нижней
стратосфере

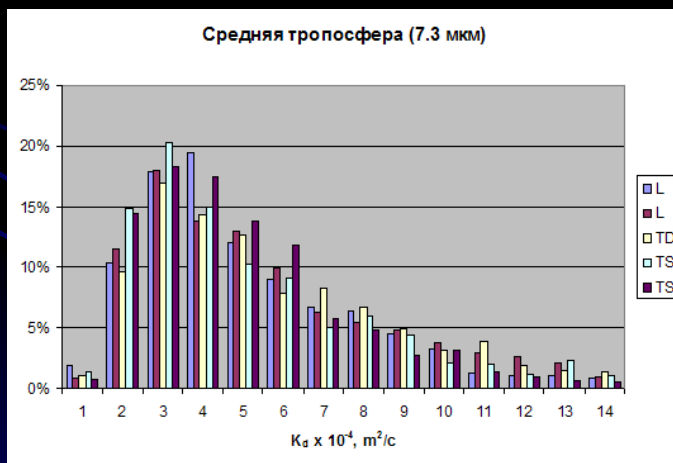
K_d в зоне ТЦ Bertha



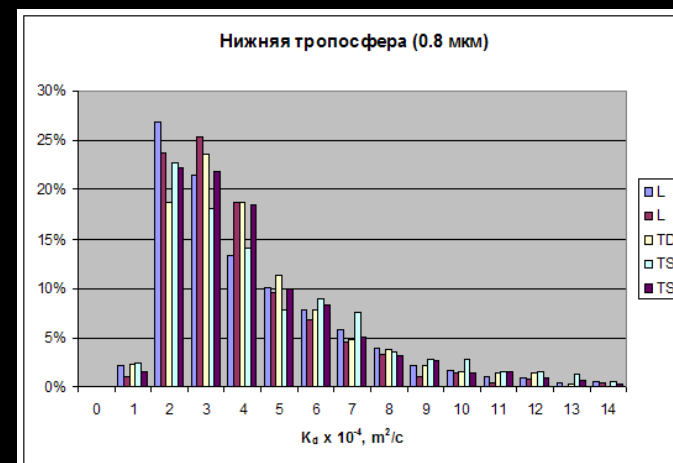
$$(K_d)_m = (2.8 - 4.7) \times 10^4 \text{ m}^2/\text{c}$$



$$(K_d)_m = (5.0 - 5.6) \times 10^4 \text{ m}^2/\text{c}$$



$$(K_d)_m = (4.5 - 5.2) \times 10^4 \text{ m}^2/\text{c}$$



$$(K_d)_m = (3.6 - 4.2) \times 10^4 \text{ m}^2/\text{c}$$

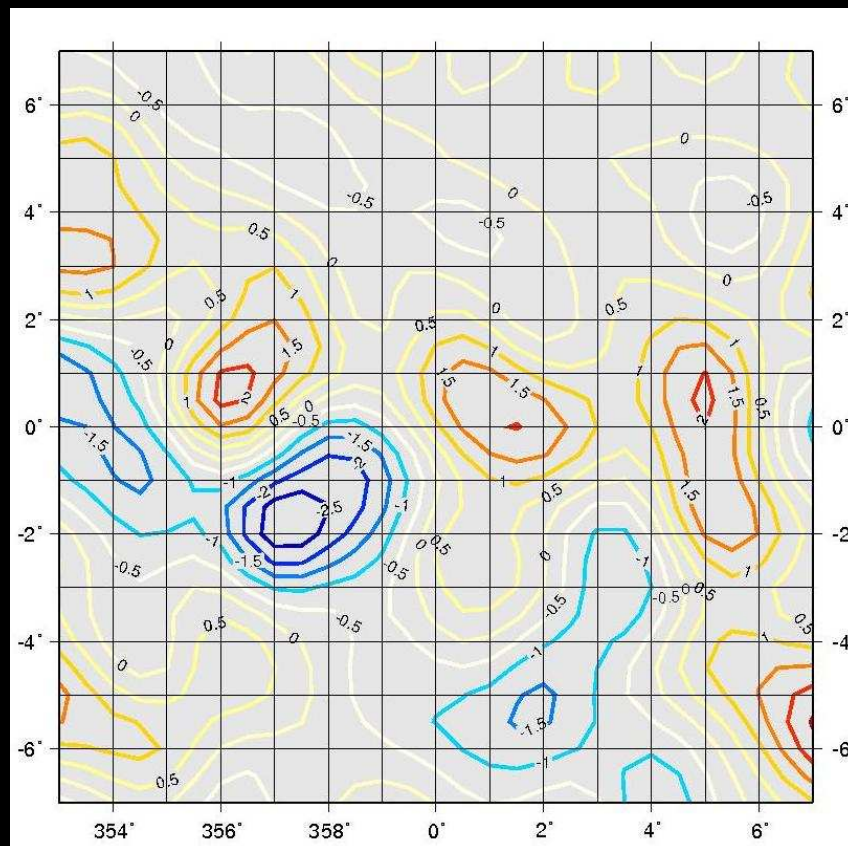
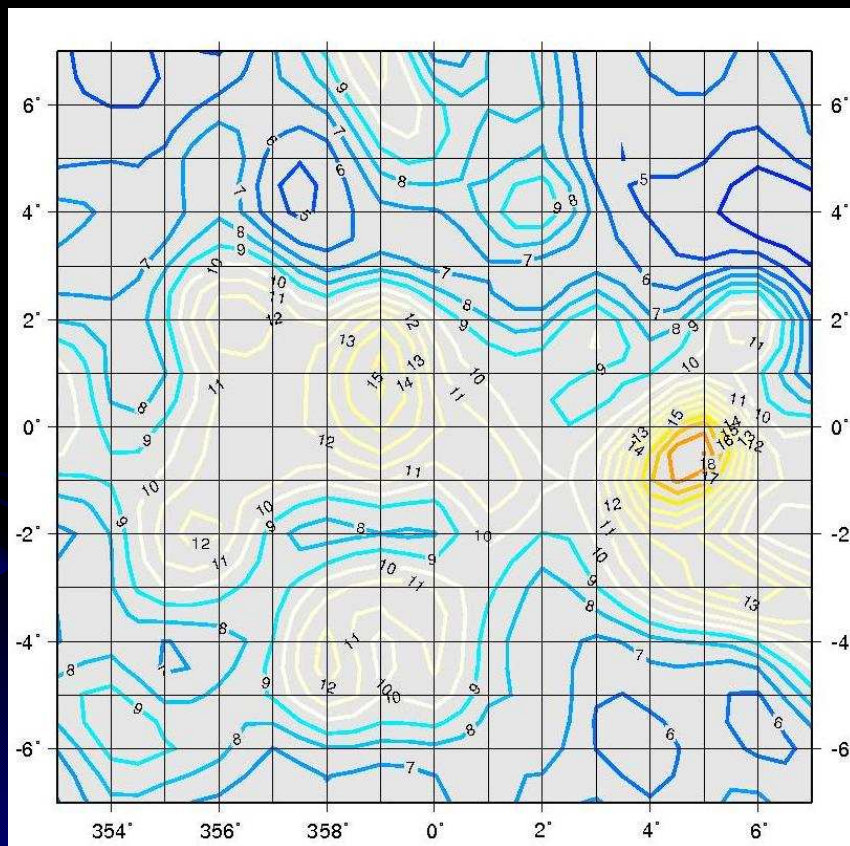
**Композиционная картина
пространственного распределения
 K_d и $\text{rot } V$ в области действия ТЦ**

**7 ТЦ Атлантики сезонов 2006 – 2009 гг.,
попавшие в зону обзора Meteosat-9.
Верхняя тропосфера (канал 6.2 мкм)**

Depression (6 случаев)

$KTD \times 10^{-4}, m^2/c$

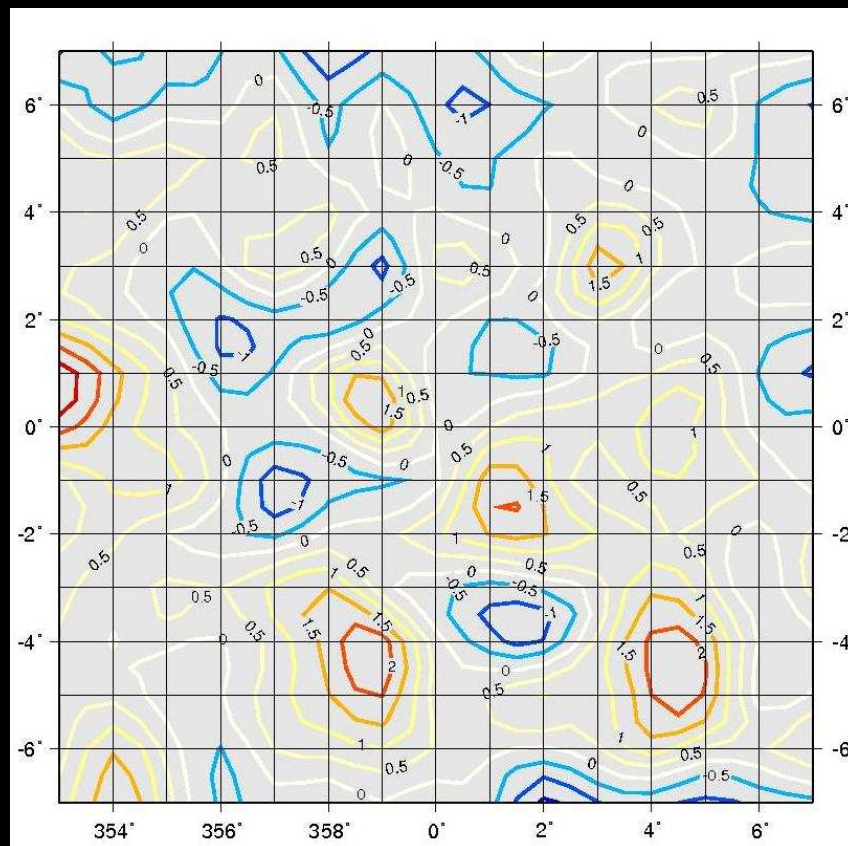
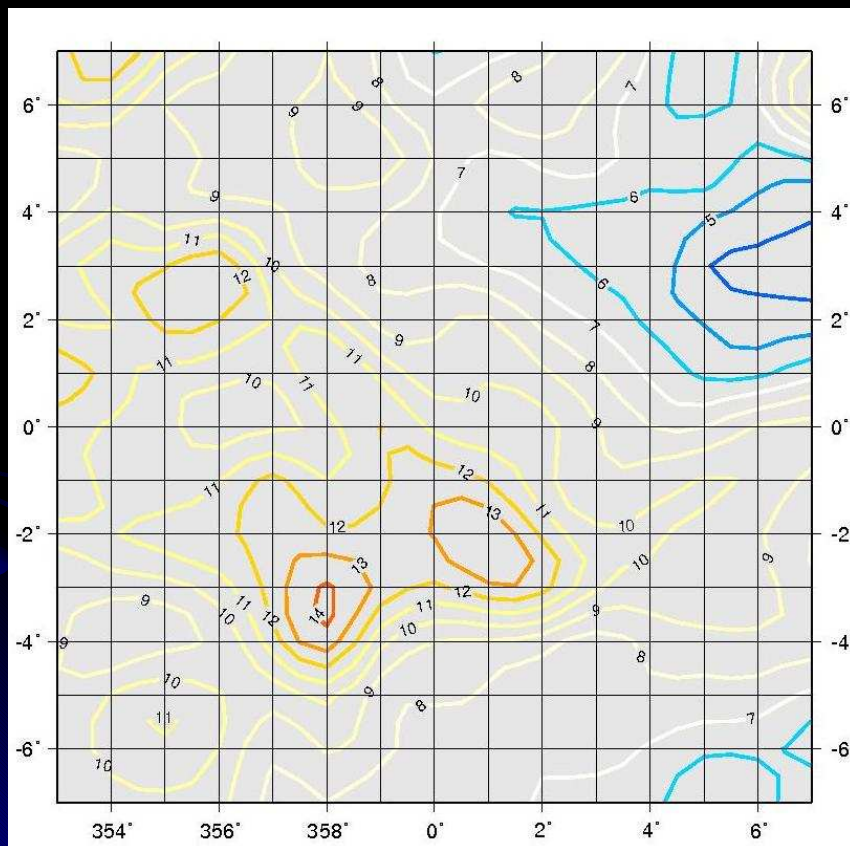
$ROT \times 10^4, c^{-1}$



Storm (18 случаев)

$KTD \times 10^{-4}, \text{ м}^2/\text{с}$

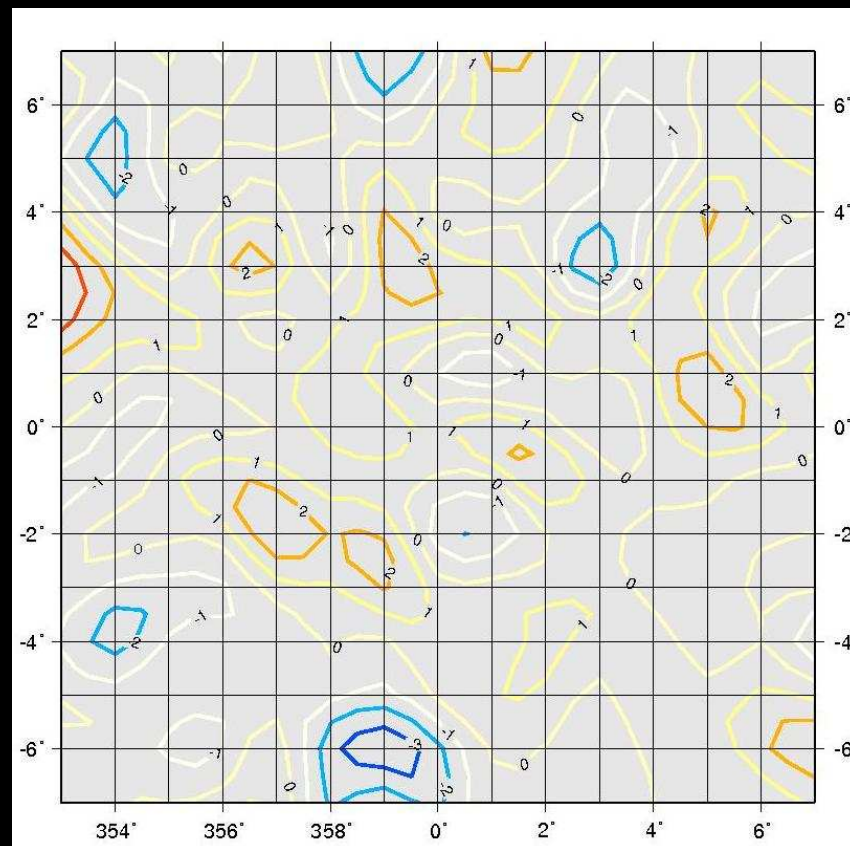
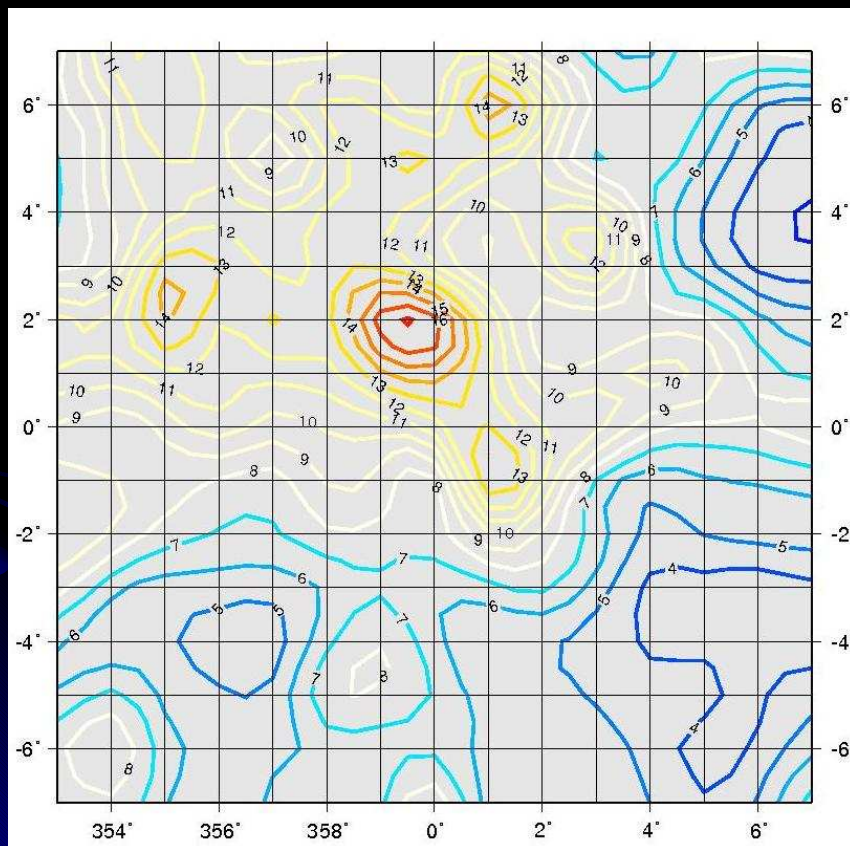
$ROT \times 10^4, \text{ с}^{-1}$



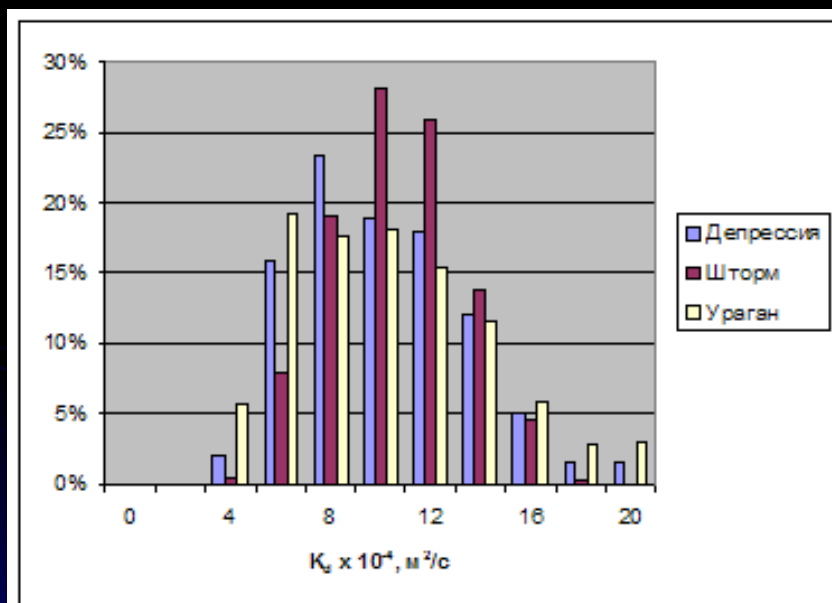
Hurricane (6 случаев)

$KTD \times 10^{-4}, \text{ м}^2/\text{с}$

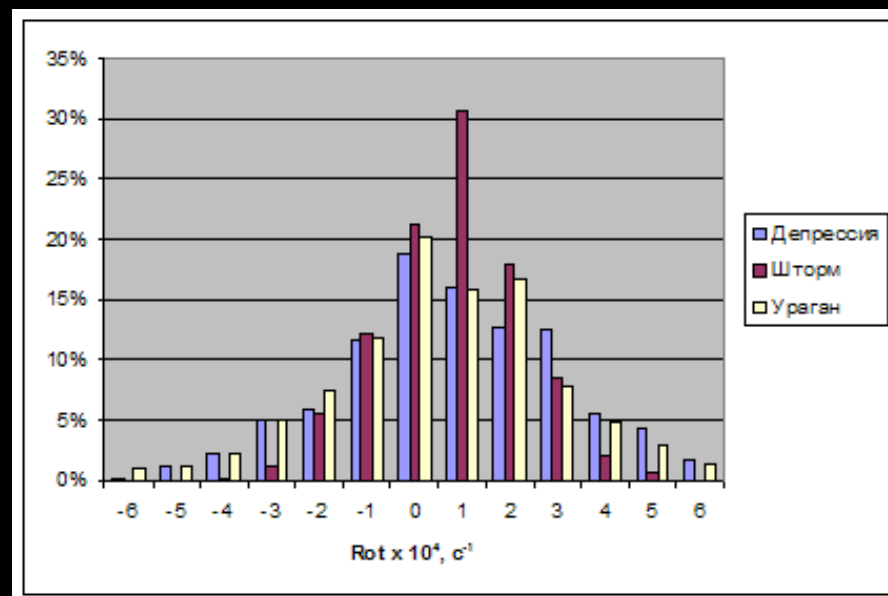
$ROT \times 10^4, \text{ с}^{-1}$



Гистограммы распределения по величине значений K_d и $rotV$ для композиционного ТЦ верхней тропосфера (6.2 мкм)



$$(K_d)_m = (9.2 - 9.6) \times 10^4, \text{ м}^2/\text{с}$$



$$(rotV)_m = (0.1 - 0.4) \times 10^{-4}, \text{ с}^{-1}$$

Выводы

- Впервые получены поля динамических характеристик в нижней стратосфере в зоне действия тропического циклона.
- Пространственно-временное распределение K_d и $\text{rot } V$ в зоне тропических циклонов как в тропосфере, так и в нижней стратосфере имеет сложный характер и является весьма информативным .
- Поля ОСО, полученные по данным измерений радиометра SEVIRI на разных стадия развития ТЦ Bertha, полностью соответствуют ранее разработанной концептуальной модели.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

24.11.2009

ИКИ, 7 Всероссийская конференция

39