

Диагностика развития тропических циклонов на основе спутникового мониторинга озонового слоя Земли

Н.В. Терреб, А.Ф. Нерушев

Институт экспериментальной метеорологии
ГУ «НПО «Тайфун»,
г. Обнинск, пр. Ленина, 82.

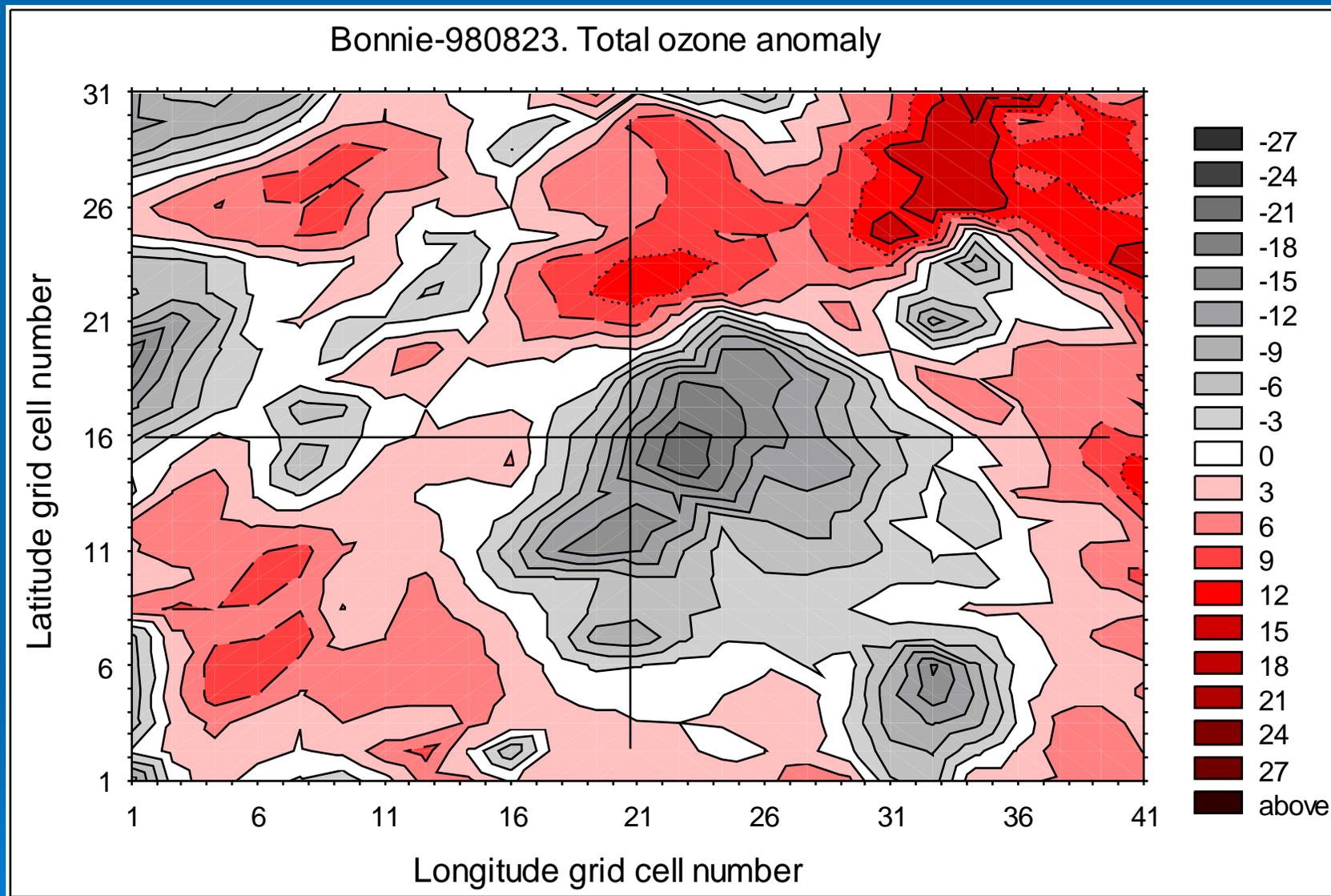
Введение

- Тропические циклоны вызывают заметные возмущения озонового слоя различного пространственно-временного масштаба.
- Эти возмущения содержат важную информацию
 - об энергетике и динамике породивших их атмосферных процессов,
 - о характеристиках сред, через которые они распространяются,
 - могут служить прогностическими признаками эволюции и перемещения тропических циклонов.

Введение

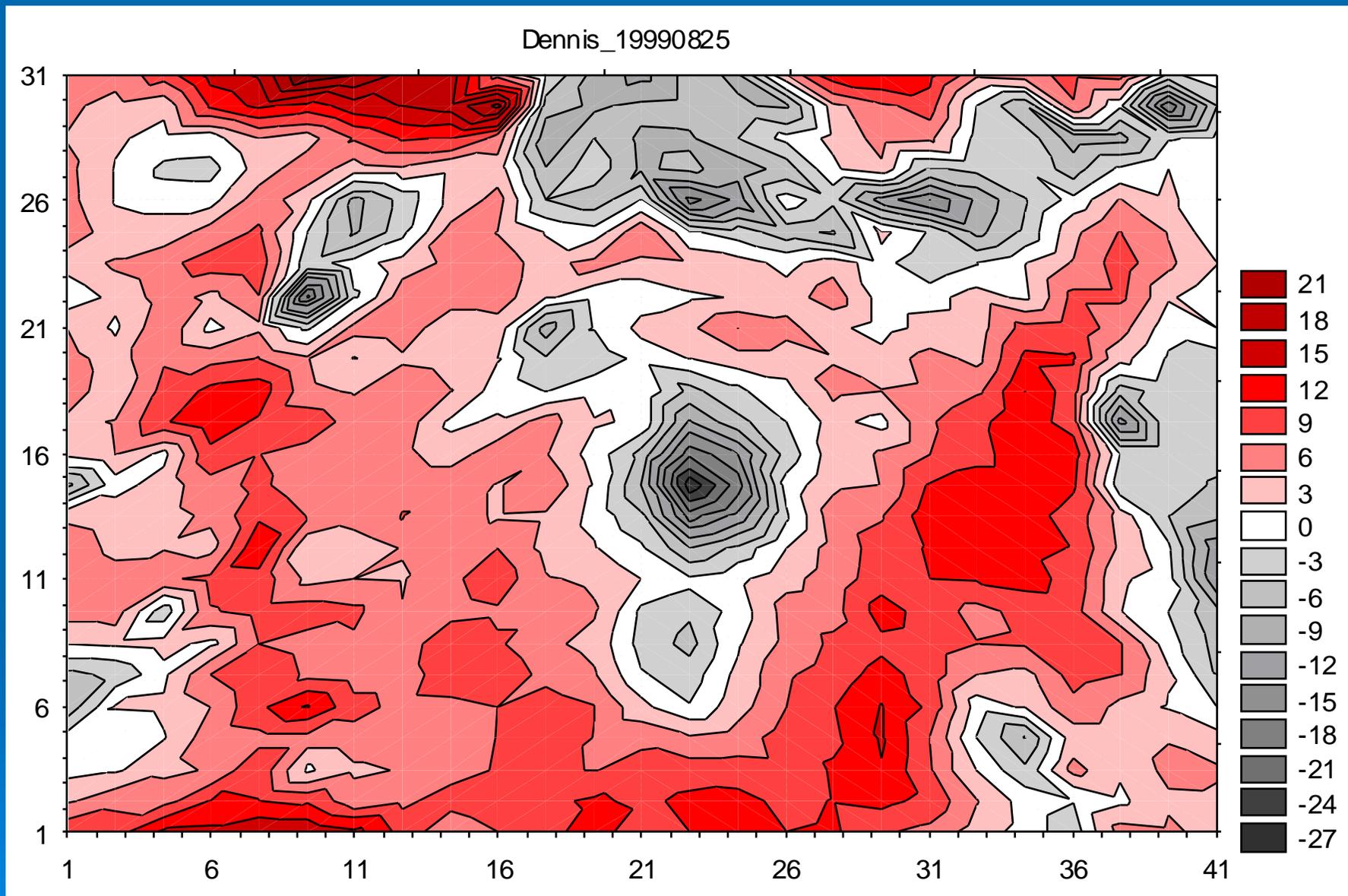
- Цель доклада:
 - Изложить основные закономерности возмущений озонового слоя Земли тропическими циклонами.
 - Показать возможность использования космических средств наблюдения за возмущениями озонового слоя для диагностики тропических циклонов.

Карта отклонений ОСО от среднего многолетнего значения в зоне действия ТЦ Bonnie (август 1998 г.)

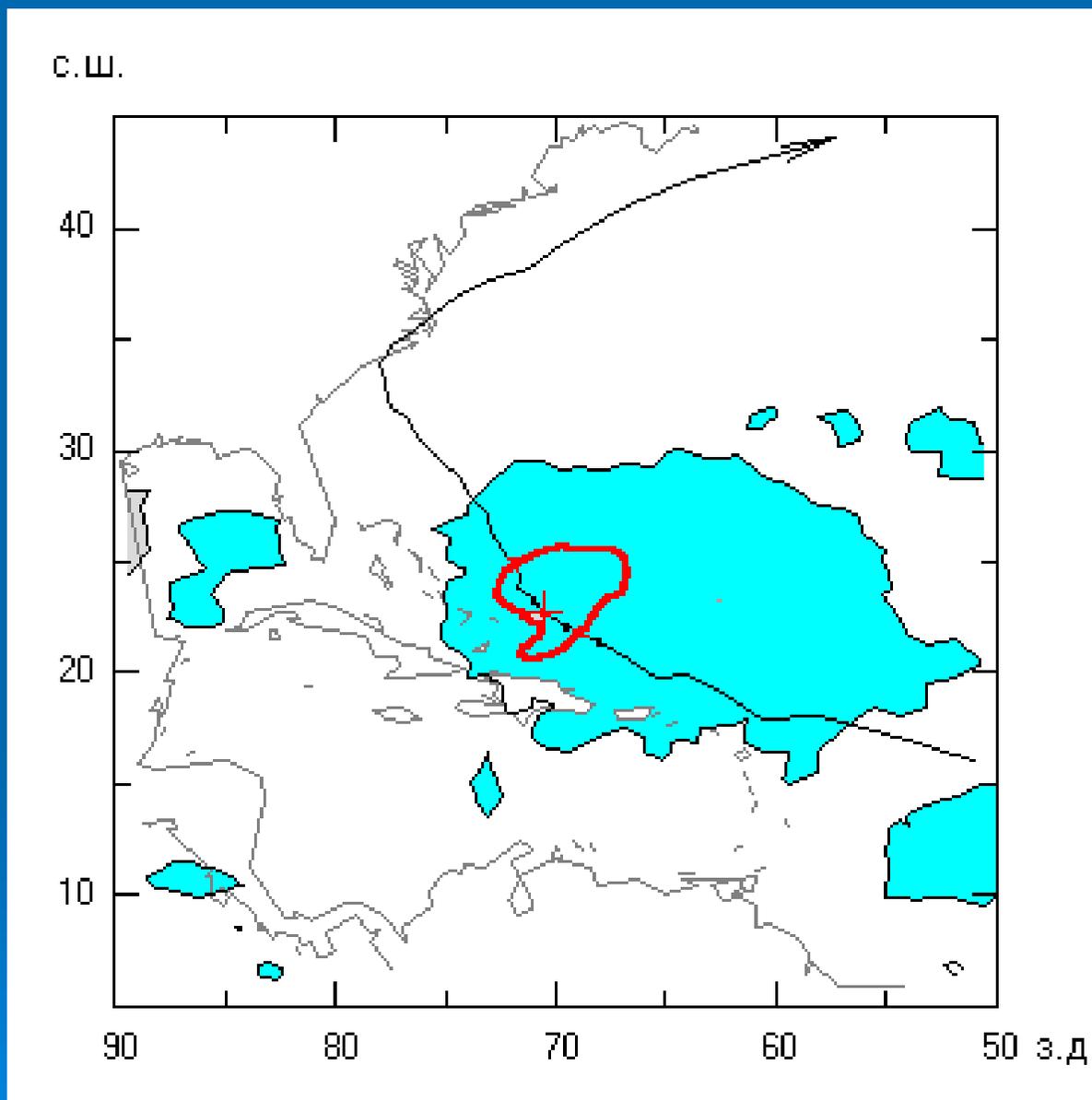


Перекрестием показан центр циклона

Карта отклонений ОСО от среднего многолетнего значения в зоне действия ТЦ Dennis (август 1999 г.)



Связь озоновой аномалии с размерами ТЦ



Отрицательная
озоновая аномалия
с $\Delta X < -6$ е.Д.
вокруг центра ТЦ
Bonnie (22.08.98) и
изолиния скорости
приводного ветра
 $V = 34$ узла по
данным приборов
TOMS и SSM/I.

$$S_{\Delta X} / S_V \approx 12$$

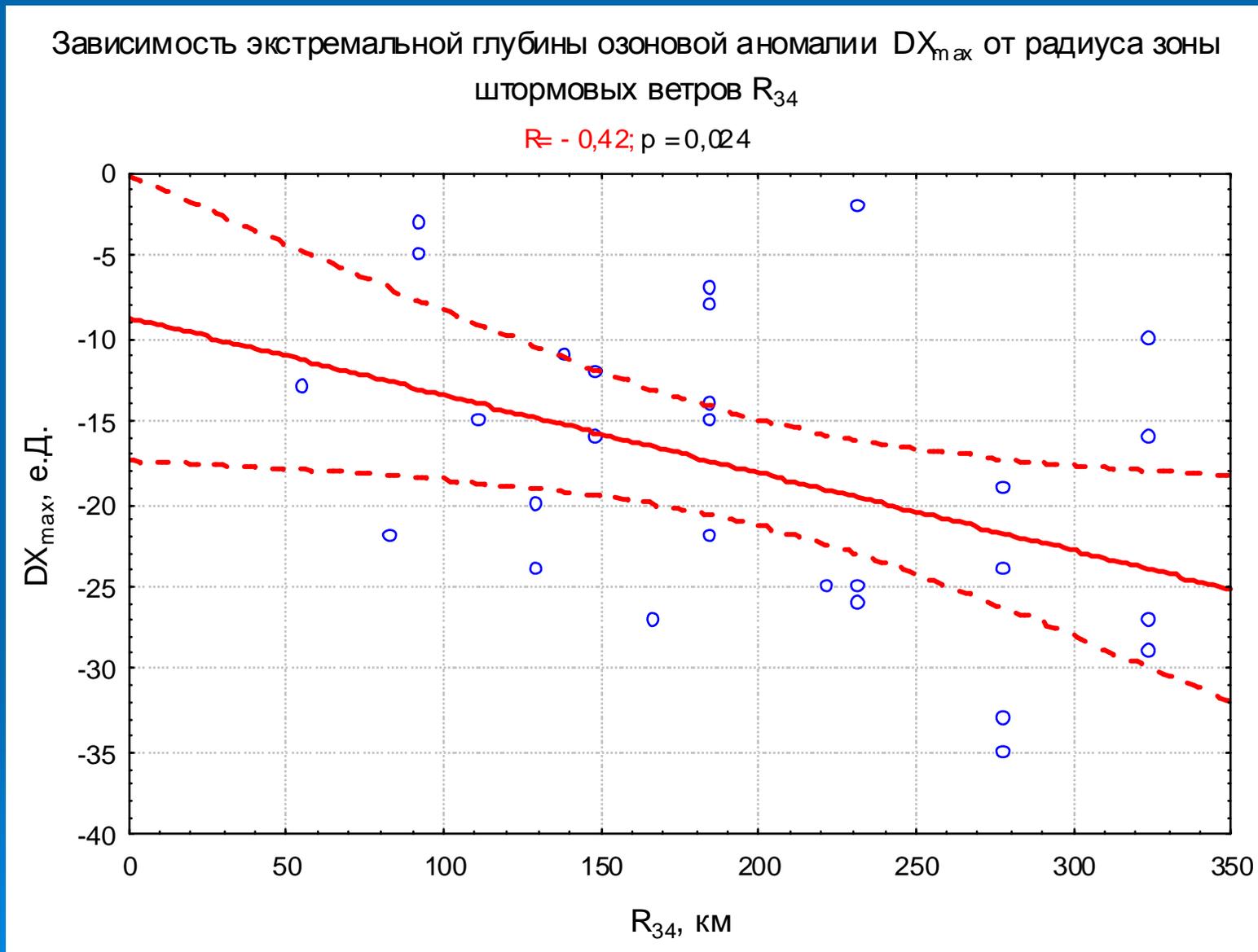
Экспериментальные данные

- Поля среднедневных значений общего содержания озона (ОСО, 7-я версия) и коэффициента отражения в УФ области спектра подстилающей поверхности по данным озонного картографа TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) в окрестностях ТЦ Атлантики
 - 1998 г. – 7 ТЦ, 1999 г. – 6 ТЦ, 2000 г. – 6 ТЦ
- Данные о параметрах ТЦ, приводимые в шторм – сводках.

Источники погрешности определения ОСО в зоне ТЦ

- Отклонение высоты верхней границы облачной системы ТЦ от климатических значений.
 - Недооценка ОСО над стеной глаза ТЦ может составлять приблизительно 10%.
- Отклонение высотного профиля концентрации озона в зоне ТЦ от климатического.
 - Влияние не существенно.

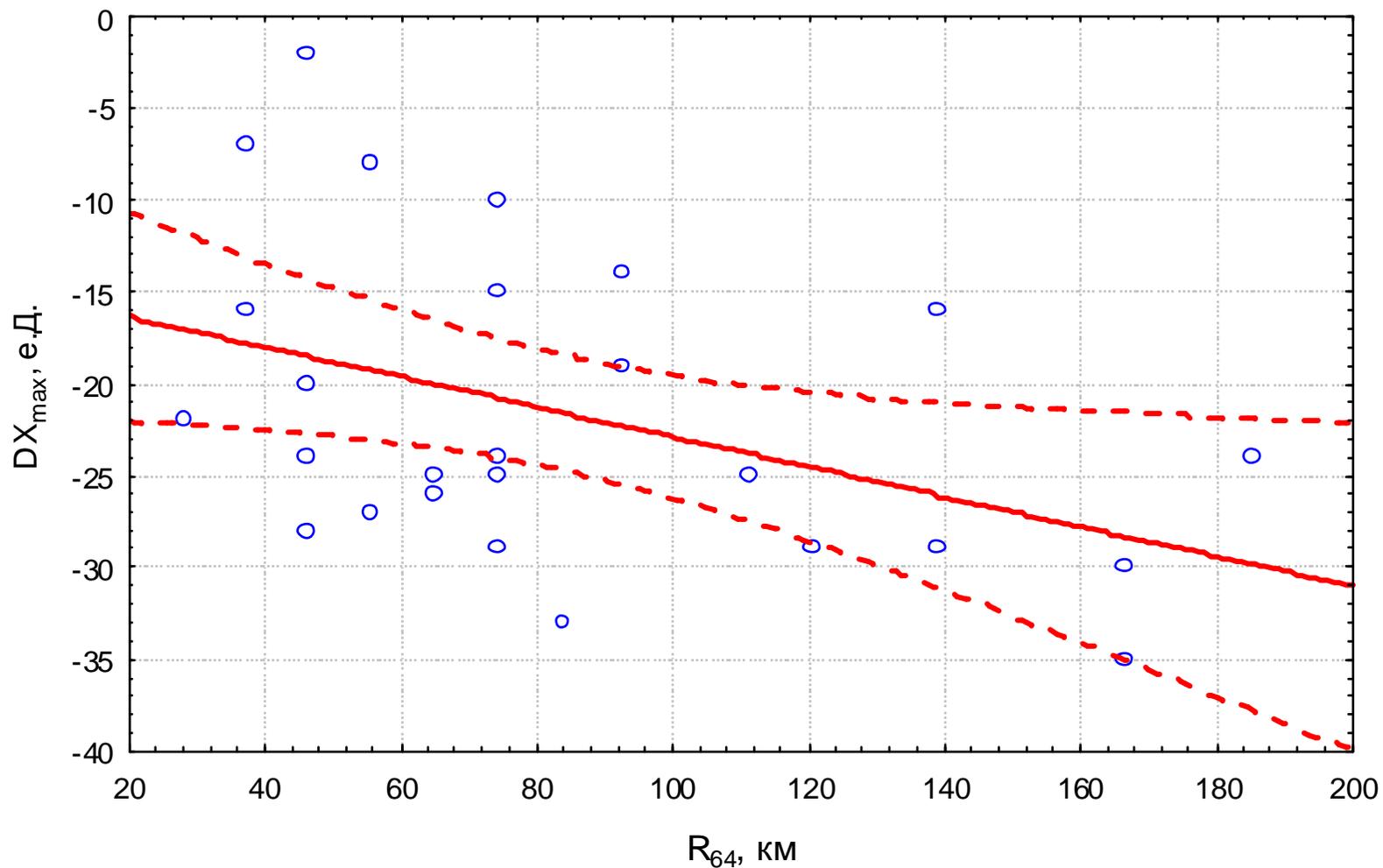
Связь аномалий ОСО с параметрами ТЦ



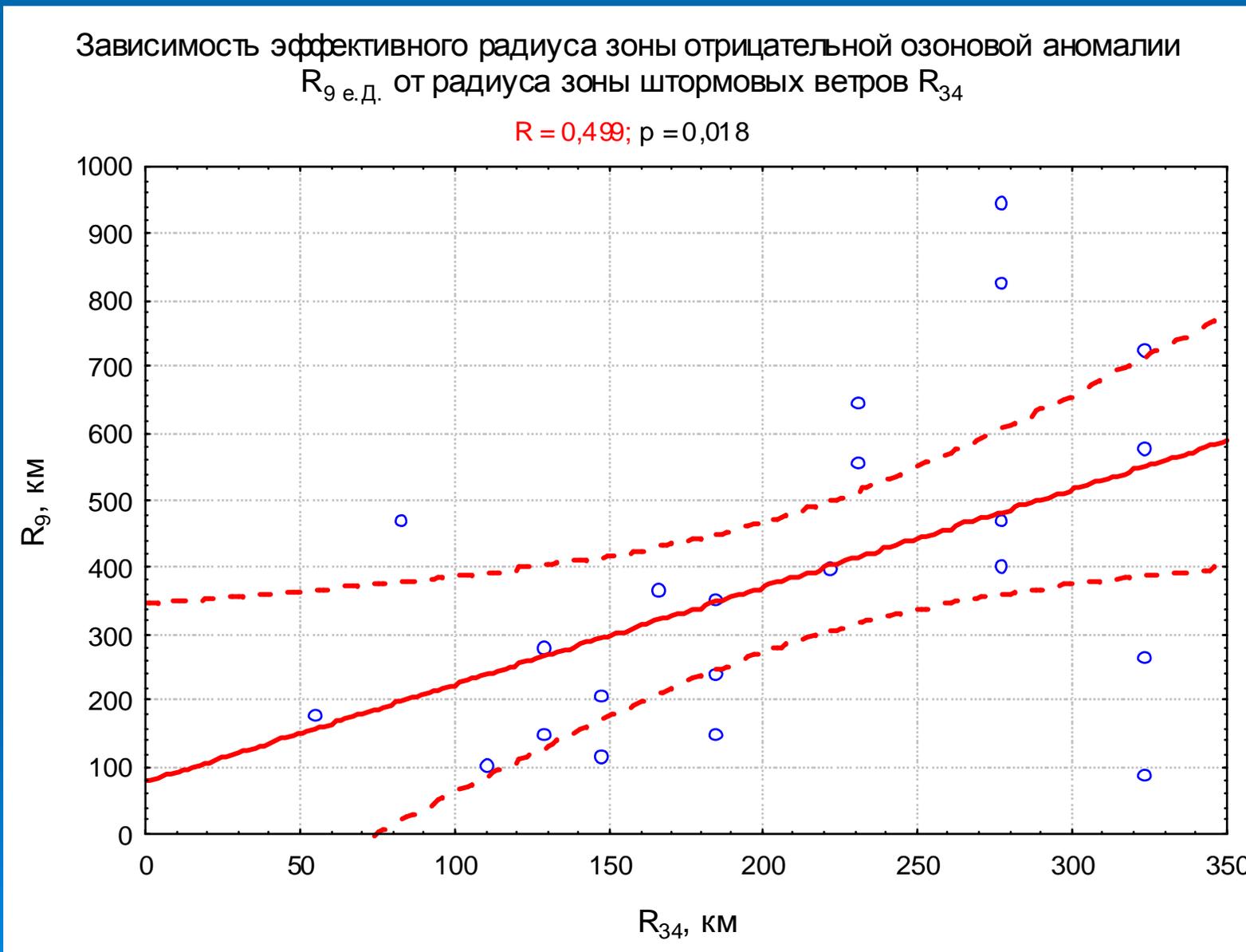
Связь аномалий ОСО с параметрами ТЦ

Зависимость экстремальной глубины озоновой аномалии Dx_{\max} от радиуса зоны ураганных ветров R_{64}

$R = -0,43; p = 0,03$



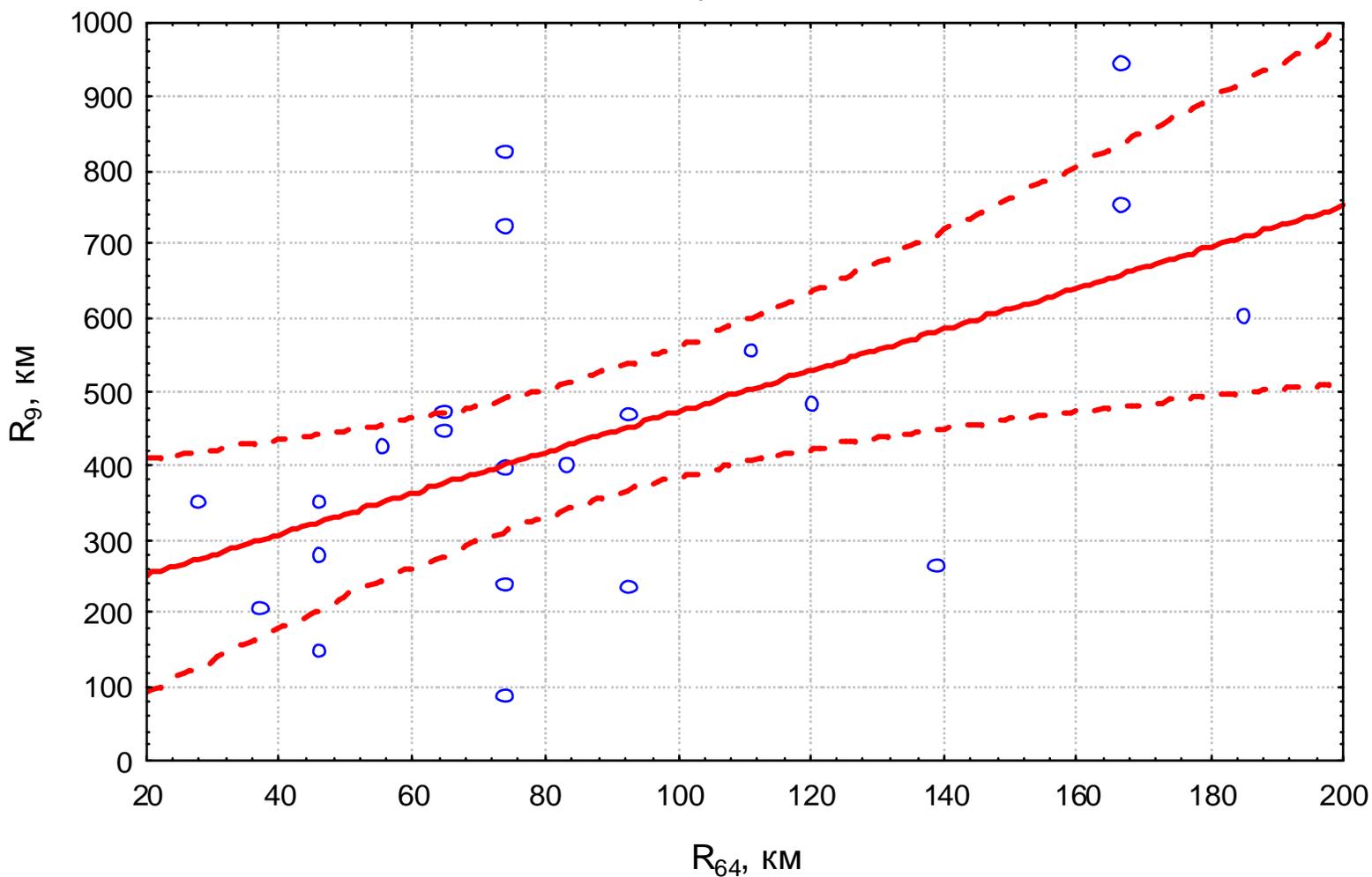
Связь аномалий ОСО с параметрами ТЦ



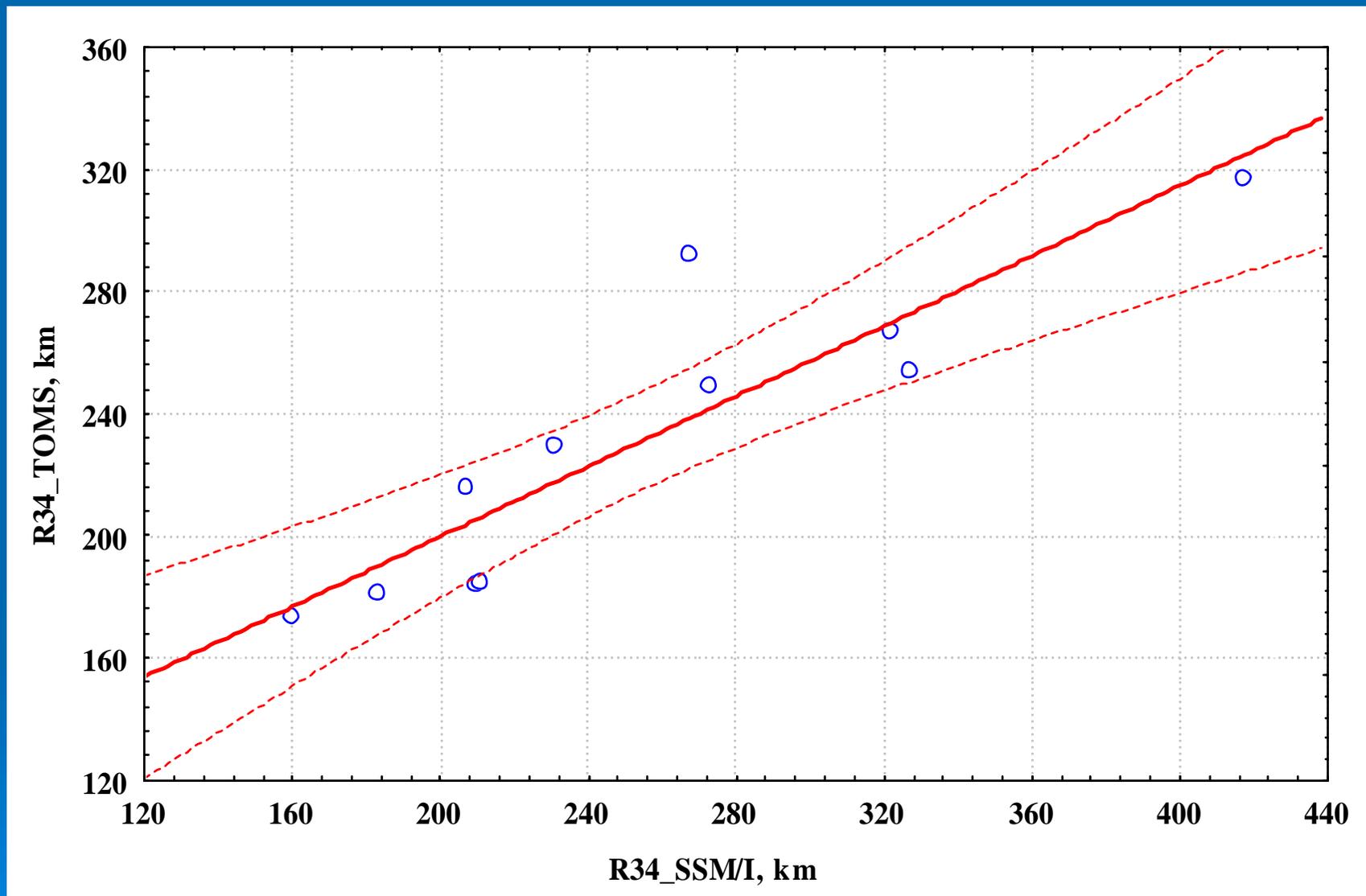
Связь аномалий ОСО с параметрами ТЦ

Зависимость эффективного радиуса зоны отрицательной озоновой аномалии R_9 е.д. от радиуса зоны ураганных ветров R_{64}

$R = 0,546$; $p = 0,008$



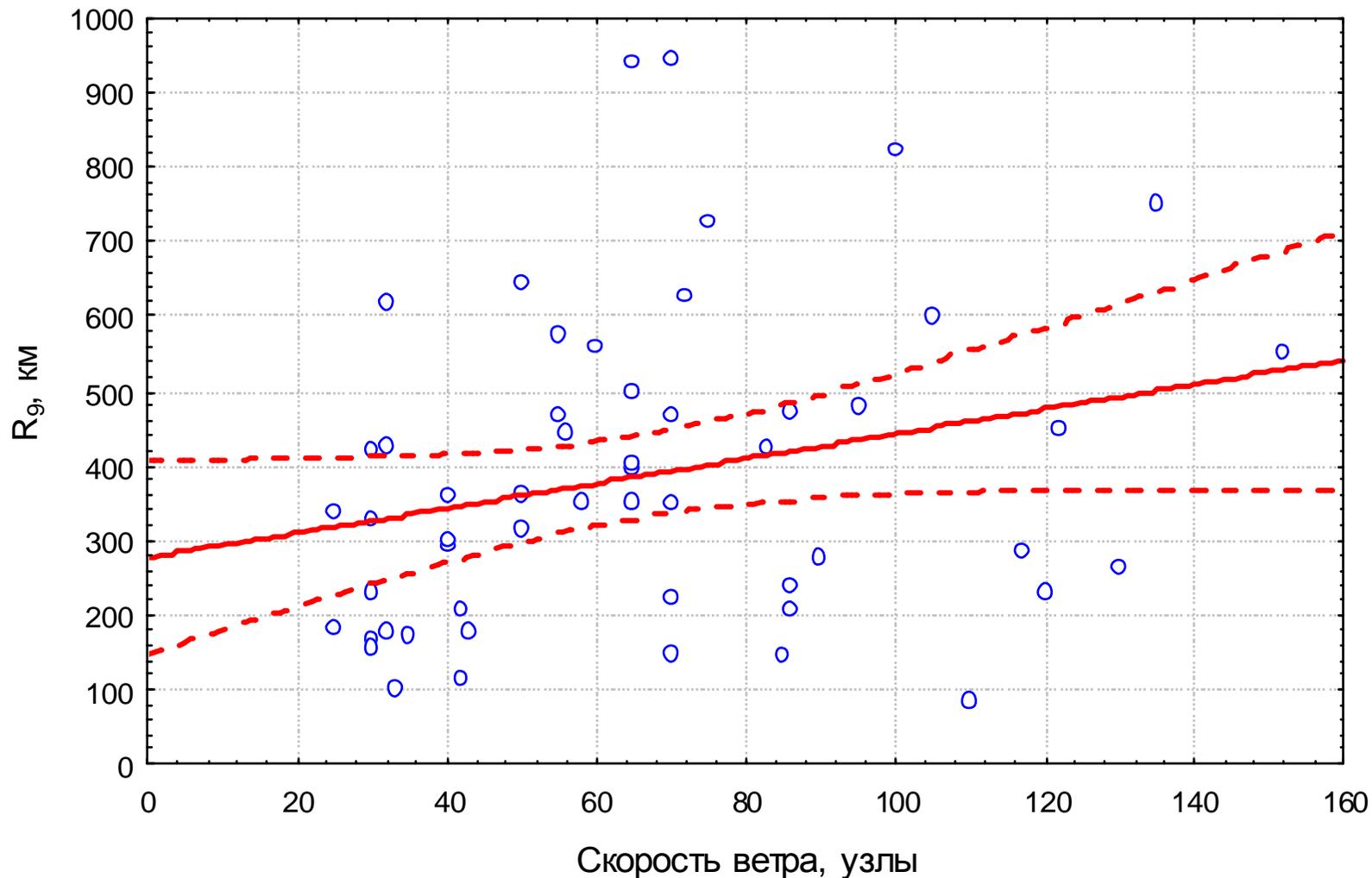
Сравнение эффективных размеров зон штормовых ветров, рассчитанных двумя независимыми методами



Связь аномалий ОСО с V_{\max}

Зависимость эффективного радиуса зоны отрицательной озоновой аномалии $R_{9 \text{ е.д.}}$ от скорости приводного ветра

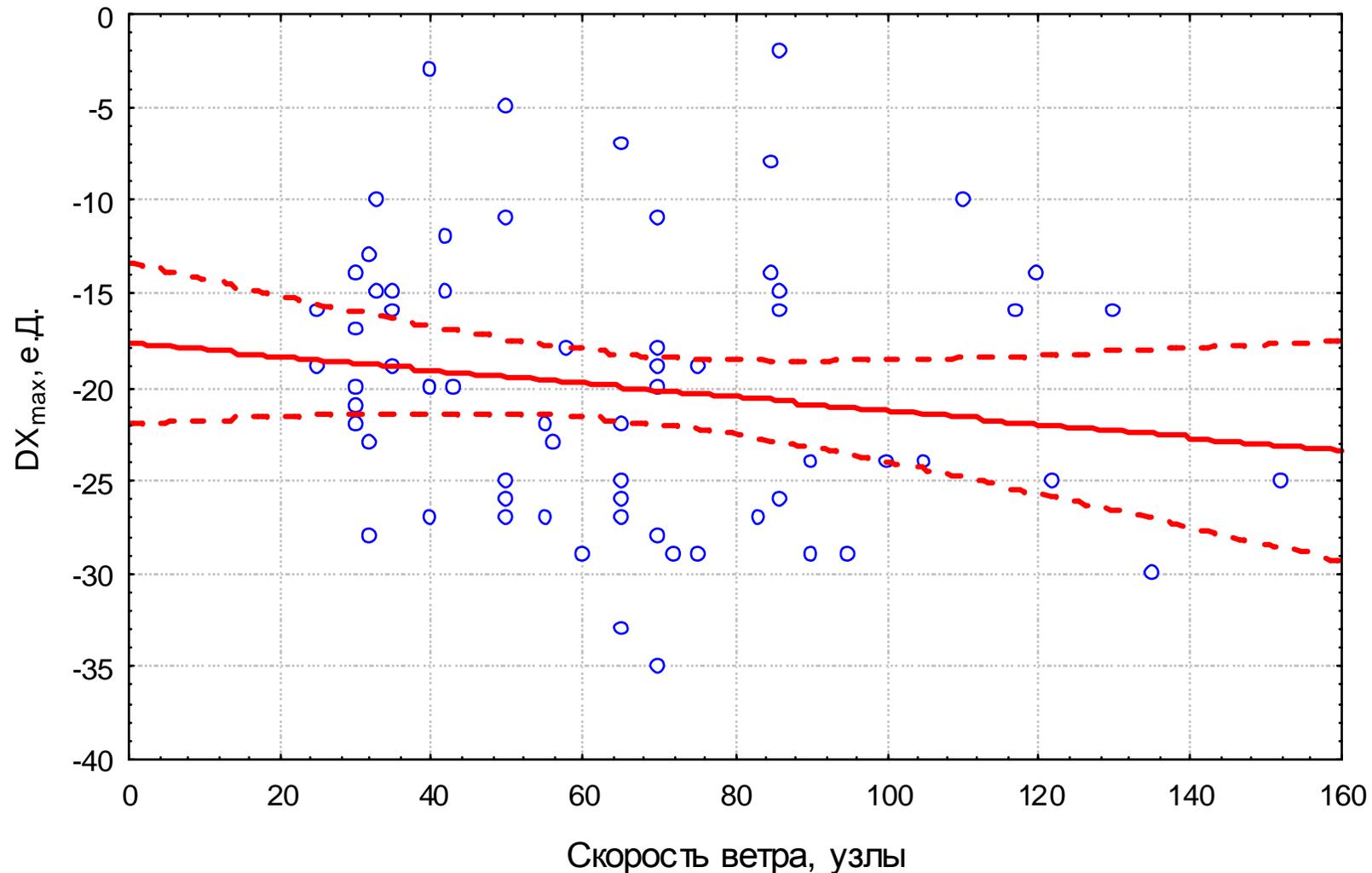
$R = 0,252$; $p = 0,065$



Связь аномалий ОСО с V_{\max}

Зависимость экстремальной глубины озоновой аномалии DX_{\max} от максимальной скорости приводного ветра

$R = -0,15$; $p = 0,23$



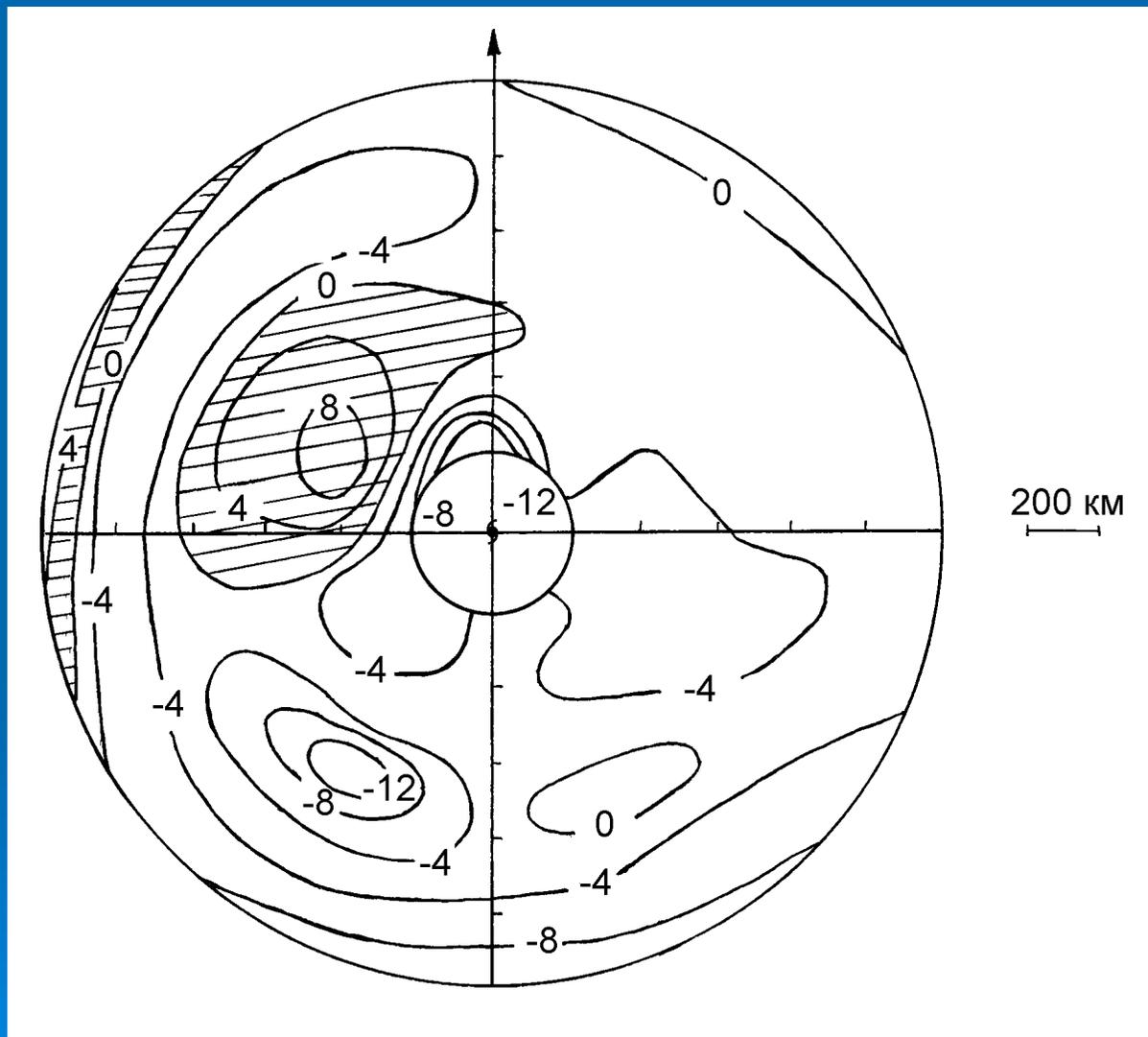
Основные нерешенные вопросы

- Каковы прогностические признаки эволюции тропических циклонов (TD \rightarrow TS) ?
- Каковы прогностические признаки направления перемещения тропических циклонов ?

Концептуальная модель воздействия ТЦ на озоновый слой

- Суть концептуальной модели воздействия ТЦ на озоновый слой, разработанной на основе экспериментальных фактов, состоит
 - в выявлении зависимости эффекта воздействия от стадии ТЦ и тенденции его развития,
 - обосновании механизмов воздействия ТЦ на озоновый слой и оценках вызываемых ими эффектов,
 - установлении и объяснении причинно-следственных связей наблюдаемых эффектов.

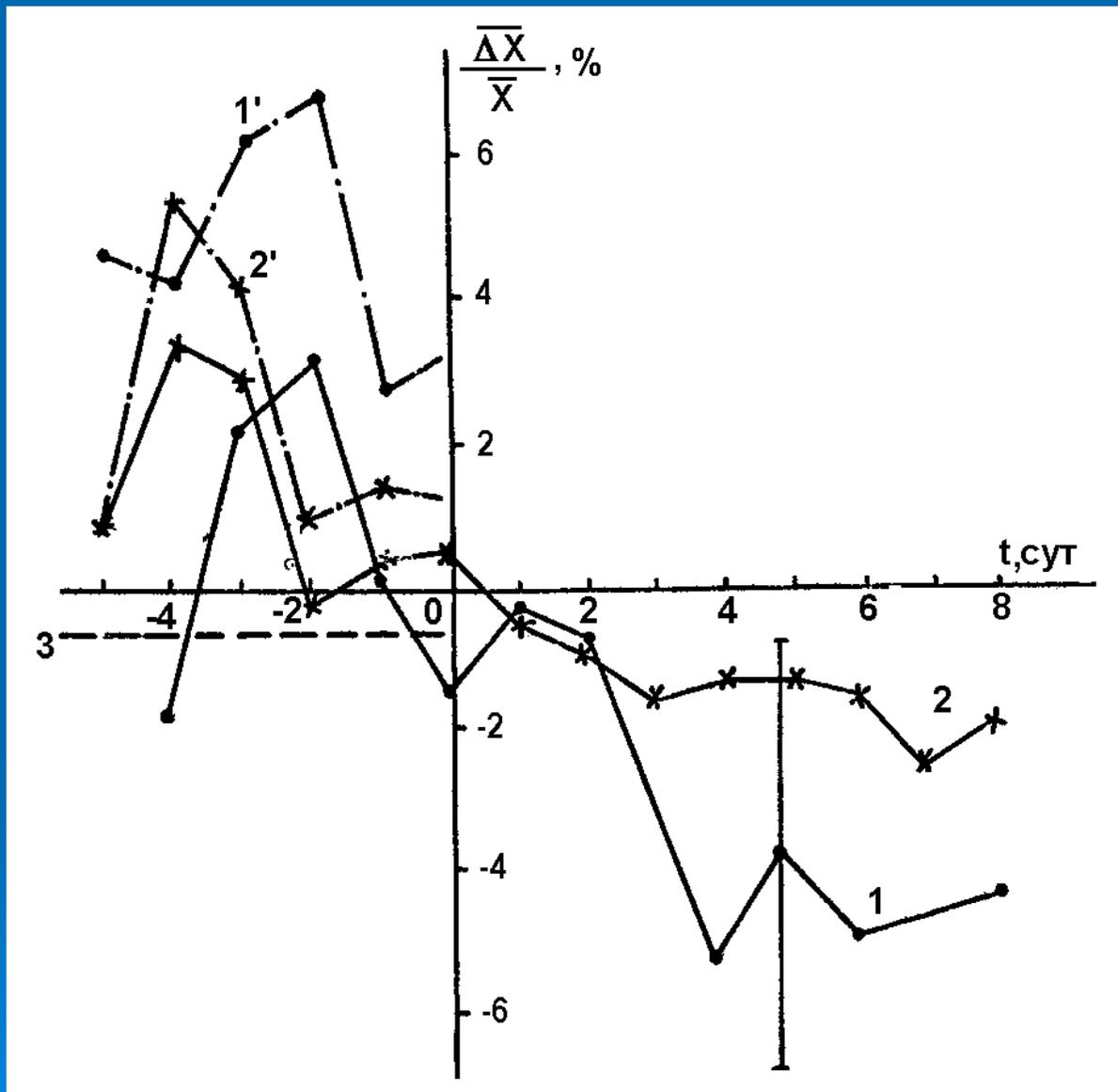
Пространственная структура аномалий ОСО в штормах и тайфунах



Композиционная пространственная структура распределения отклонений среднесуточных значений ОСО от фоновых (в единицах Добсона) вокруг центров штормов и тайфунов северо-западного района Тихого океана.

Стрелка указывает направление движения ТЦ

Аномалии ОСО в тропических депрессиях



Относительные изменения ОСО в течение жизненного цикла ТЦ Атлантического (1) и Тихого (2) океанов.

(1,2) - $0 < R < 1200$ км
(1',2') – внешняя область (600-1200 км).

0 – день превращения депрессии в шторм;
3 – неразвивающиеся депрессии

Влияние макромасштабных процессов

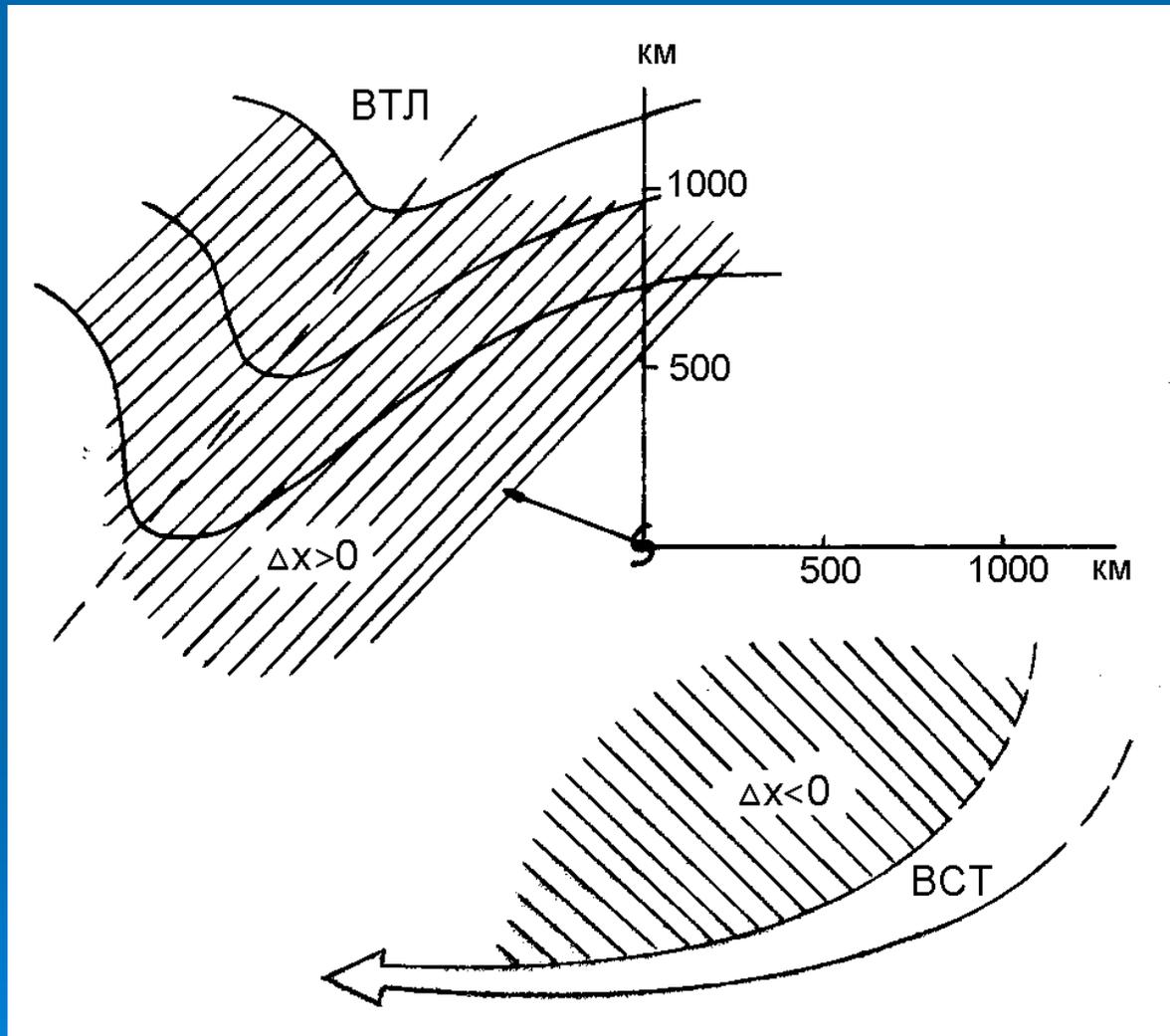
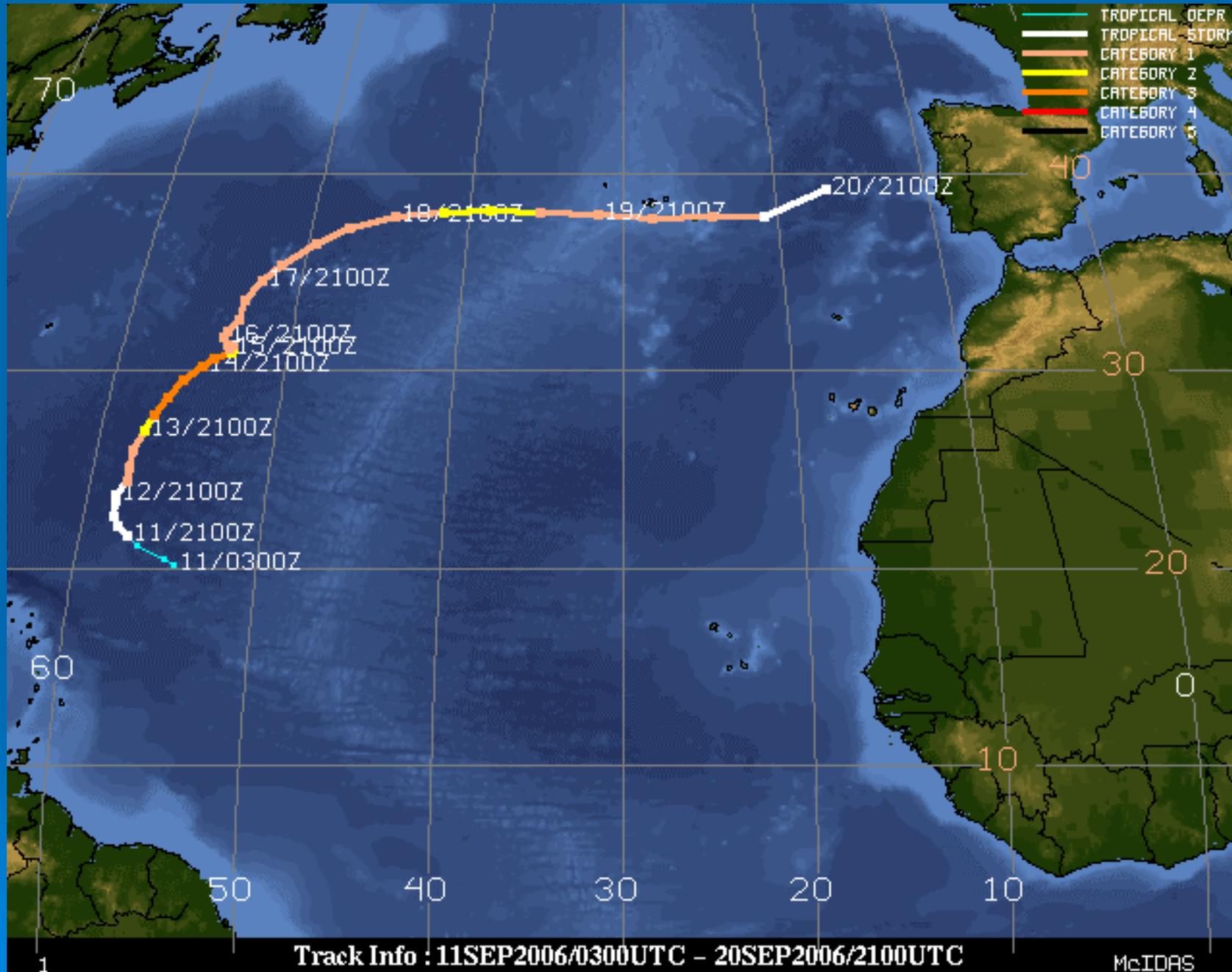


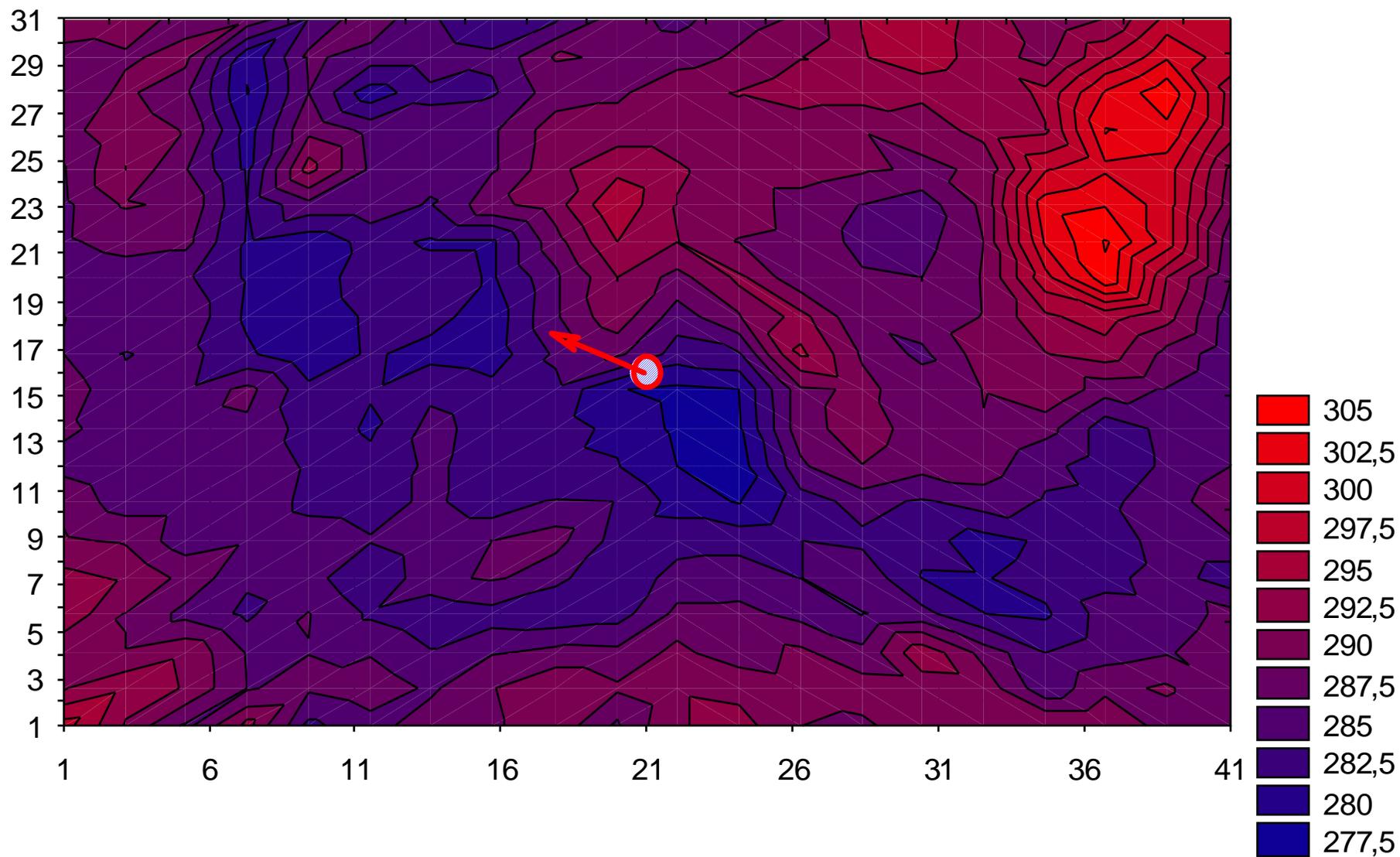
Схема расположения основных крупномасштабных динамических систем – верхнетропосферной ложбины (ВТЛ) и верхнетропосферного восточного струйного течения (ВСТ) относительно центра ТЦ и обусловленных ими зон аномалий ОСО.

Стрелка указывает направление движения ТЦ.

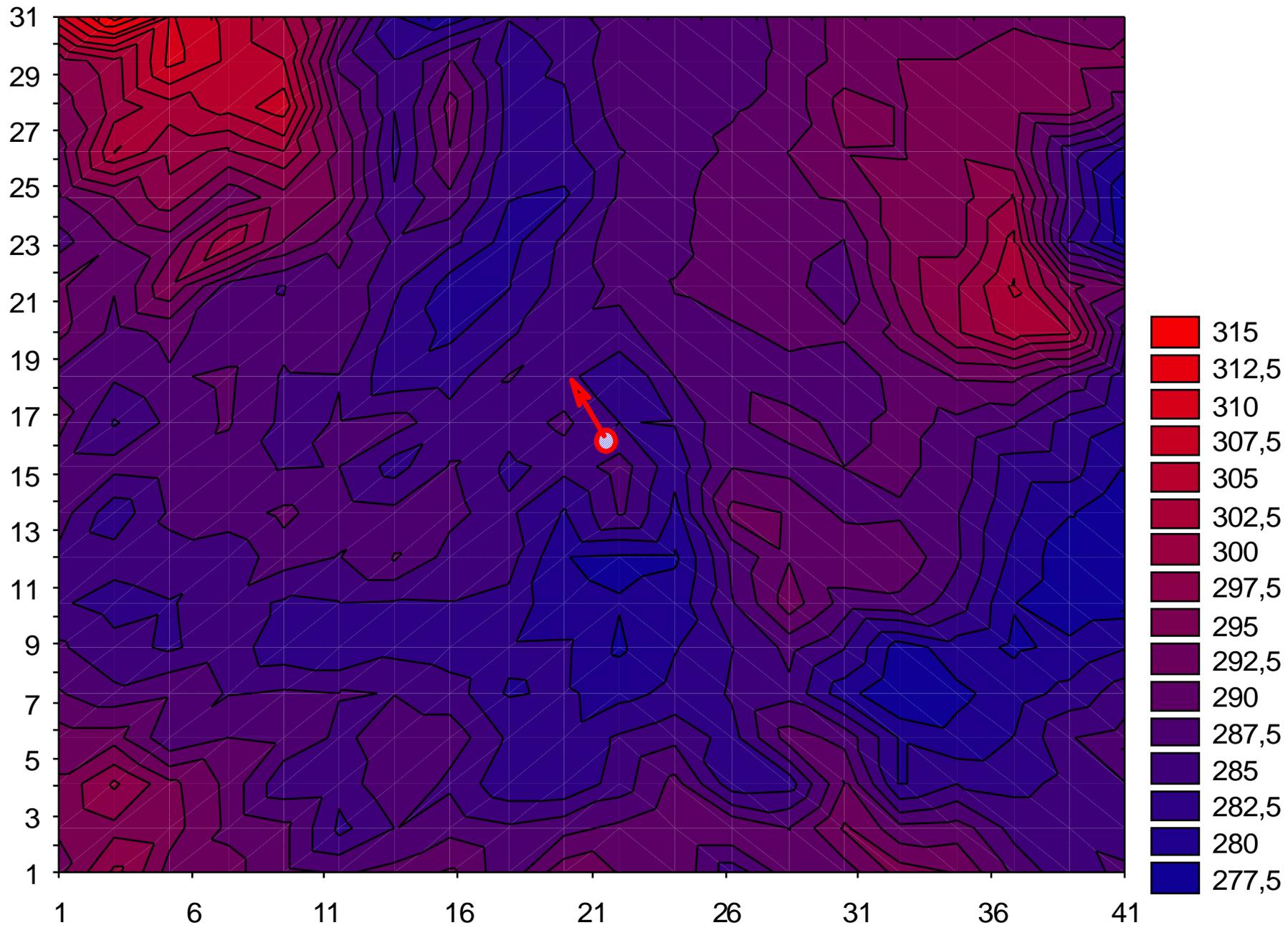
Траектория ТЦ Gordon (11-20).09.2006



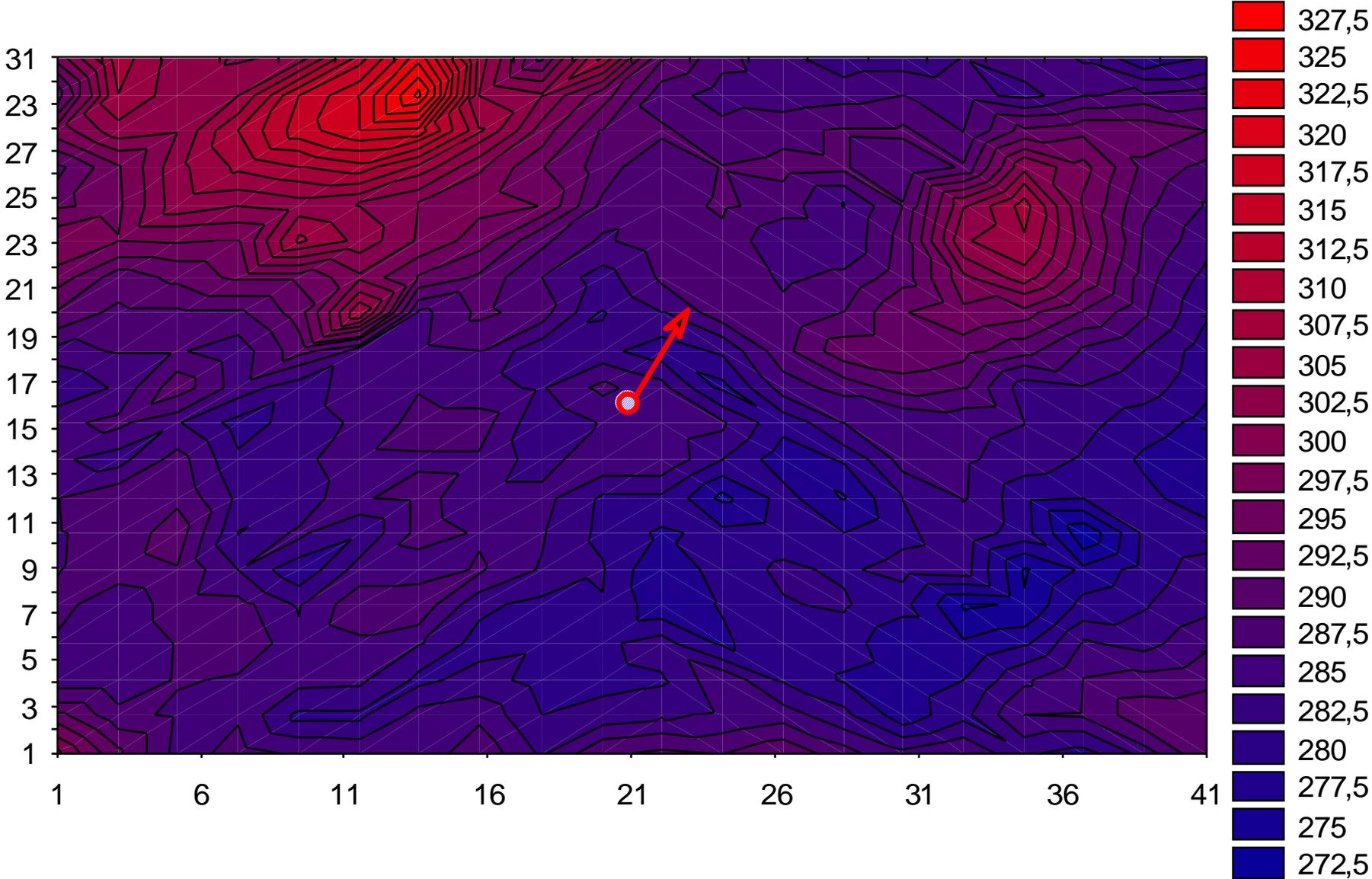
Gordon - 2006.09.10



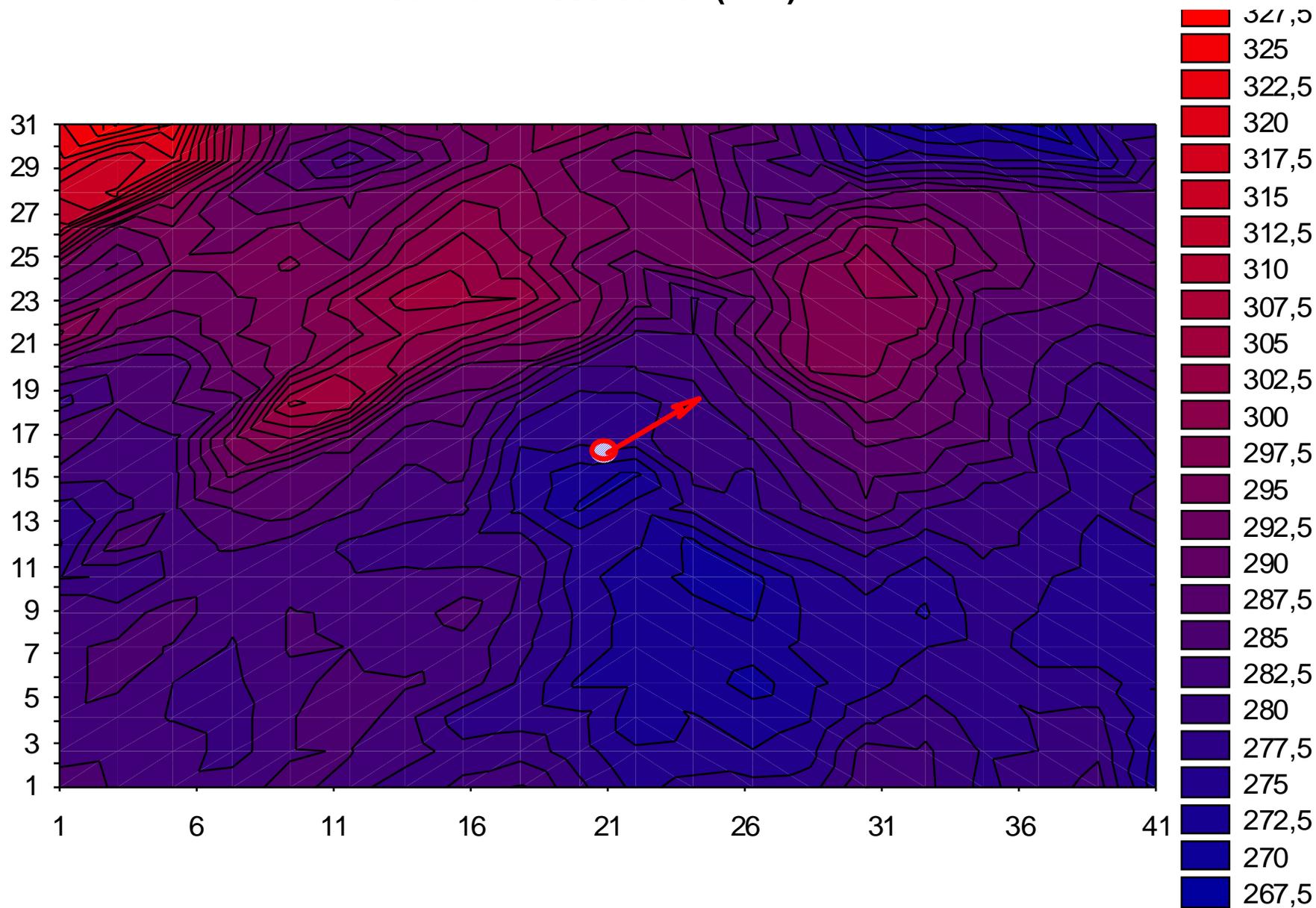
Gordon - 2006.09.11 (TD)



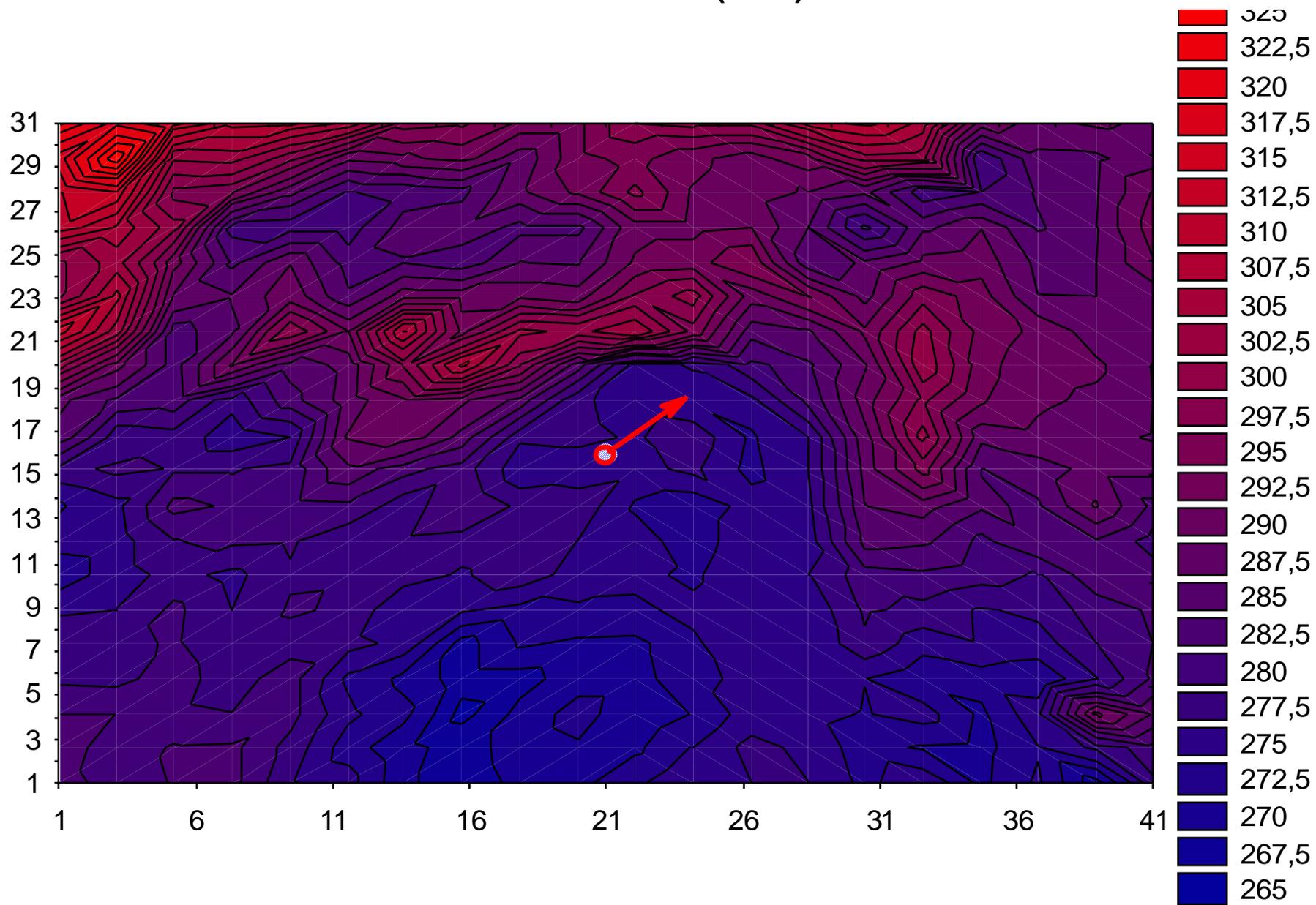
Gordon - 2006.09.12 (TS)



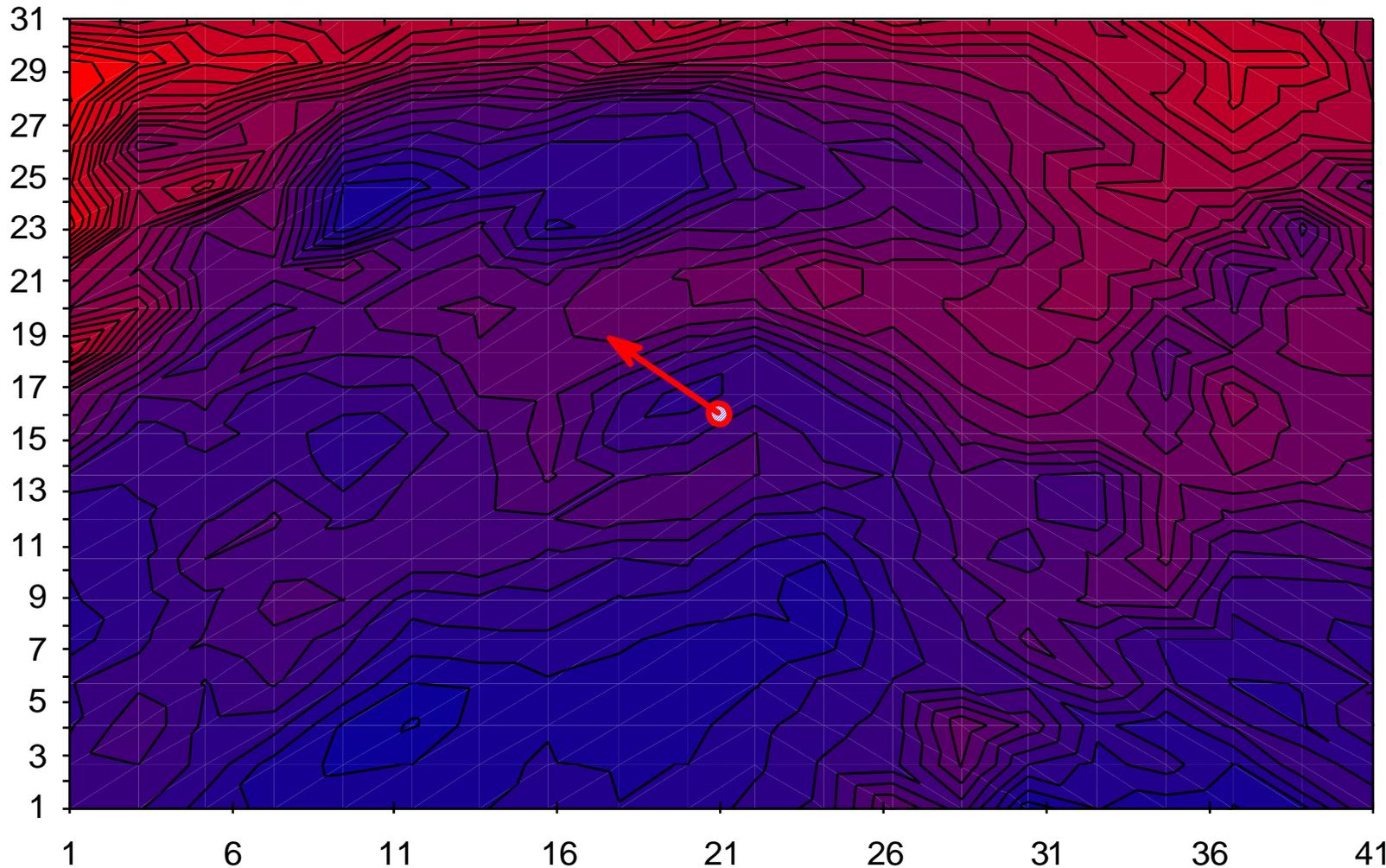
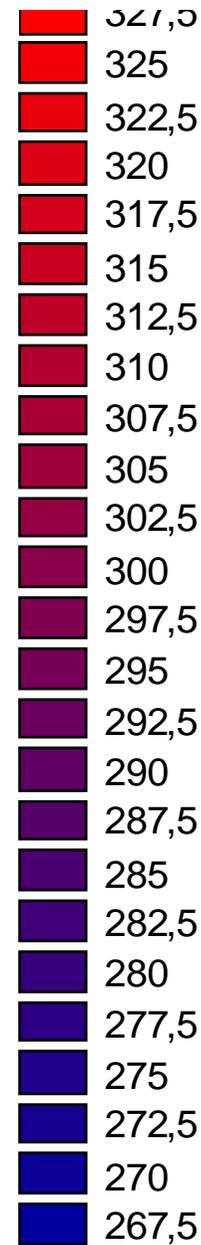
Gordon - 2006.09.13 (H1)



Gordon - 2006.09.14 (H 3)



Gordon - 2006.09.15 (H1)



Заключение

- На основе данных космического зондирования установлена количественная связь характеристик возмущений озонового слоя, генерируемых тропическим циклоном, с его энергетическими параметрами - эффективными размерами зон штормовых и ураганных ветров.
- Требуется дальнейшего подтверждения по данным космического зондирования гипотеза о возможности использования характеристик возмущений озонового слоя как прогностических признаков эволюции и перемещения тропических циклонов.