



Ионосферные вариации во время действия ТЦ в АТР в XXI веке

В данной работе анализируется поведение ионосферы Азиатско-Тихоокеанского региона во время действия ТЦ (тропических циклонов). Рассматриваются вариации различных ионосферных параметров разных ионосферных слоев. Данные являются частью базы данных SPIDR (Space Physics Interactive Data Resource) за 2001-2014 гг. Отдельное внимание уделяется вопросу о характере изменения ионосферы при наличии орографического эффекта (когда путь ТЦ начинает проходить над берегом суши). Главная цель работы – поиск отклика ионосферы на тропические циклоны. Данный поиск сопряжен с поиском механизма взаимодействия «ТЦ-ионосфера». Современные международные исследования взаимосвязи тропических циклонов (ТЦ) и ионосферы сопряжены с большими сложностями доказательства действия возможных механизмов воздействия ТЦ на ионосферу. Попытка выбрать механизм взаимодействия «ТЦ-ионосфера», который наиболее соответствует полученным коллективом результатам анализа, приводит к следующему выводу: скорее всего мы имеем дело с эффектом от ВГВ (внутренних гравитационных волн) и вертикальных движений синоптического масштаба в результате действия ТЦ. (vandart@seeingear.org)



В силу своей природы, являясь продуктом ионизации различных нейтральных газовых составляющих, ионосфера Земли достаточно быстро реагирует на изменения космического излучения, а также состава нейтральной атмосферы.

Отклонения в поведении параметров ионосферы обнаруживаются вследствие возмущений атмосферы на тропосферных высотах и выше (например, сгенерированные грозами, циклонами, шквалами, ураганами и т.д.)

There are some possible ways of TC-ionosphere interactions:

- 1. TCs would affect conditions in the ionosphere through both the atmospheric GWs from their strong convective towers and the associated synoptic-scale motions in the stratosphere and ionosphere. (G.J.Bell, 1981).*
- 2. An effect of external electric currents on the global atmosphere-ionosphere el. circuit may be one of possible mechanisms of interaction between atmospheric and ionospheric components. External currents with a horizontal scale of about one hundred of kms may be related to the vertical large - scale convection of the cloudy atmosphere in the zone of a TC and to the charge separation in this region. The electric field disturbance arises due to perturbation in the atmosphere – ionosphere electric circuit generated by the upward transport of charged water drops and aerosols in TC convection zone (Isaev et al, 2006).*
- 3. GWs generated at tropospheric altitudes propagate to the F-region. GWs generated from storms break near 100 km and produce secondary waves that continue to propagate upward. GWs modulate the E-region plasma producing polarization fields that map to F-region altitudes. Strong convection cells produce a wide spectrum of GWs. GWs increase in amplitude with increasing altitude and may become unstable. Only waves propagating at the certain angles and with the correct amplitude can reach thermospheric altitudes. Once in the thermosphere, only those waves oriented to the magnetic field in a particular manner may produce ionospheric disturbances (dr.Rebecca Bishop, PSL/SSAL, 30 March 2012)*

1.

ТЦ будут влиять на ионосферу как через атмосферные ГВ от своих мощных конвективных башен, так и связанных движений синоптического масштаба в стратосфере и ионосфере.

2.

Влияние внешних электрических токов на глобальную атмосферно-ионосферную электрическую цепь может быть одним из возможных механизмов взаимодействия атмосферных и ионосферных компонентов. Внешние токи с горизонтальной шкалой около ста километров могут быть связаны с вертикальной крупномасштабной конвекцией облачной атмосферы в зоне ТЦ и приводят к разделению заряда в этой области. Возмущение электрического поля возникает из-за возмущения в атмосферно - ионосферной электрической цепи, порожденной передвижением вверх заряженных капель воды и аэрозолей в конвективной зоне ТЦ.

3.

ГВ, генерируемые на тропосферных высотах распространяются в F-область. ГВ, рожденные штормом разрушаются в районе около 100 км и образуют вторичные волны, которые продолжают распространяться вверх. ГВ модулируют E-плазменную область и производят поля поляризации, которые отображаются на высотах F-области. Сильные конвективные ячейки производят широкий спектр ГВ. Амплитуды ГВ растут с увеличением высоты и могут стать нестабильными. Только волны, распространяющиеся под определенными углами и с правильной амплитудой могут достигнуть термосферных высот. Оказавшись в термосфере, только те волны, к-рые ориентированны в магнитном поле в определенном порядке, могут привести к ионосферным возмущениям.

Амплитуда АГВ определенной частоты растет экспоненциально с высотой, поскольку плотность атмосферы уменьшается. Фактор роста амплитуды волн представлен квадратным корнем отношения плотности атмосферы в источнике к интересующей нас высоте.

Смещение на поверхности Земли в несколько сантиметров может приводить к АГВ, которые будут расти по амплитуде до нескольких километров на ионосферных уровнях. Значение типичного фактора роста амплитуды АГВ находится в пределах от 10^4 до 10^5 . Слои постоянной плотности электронов перемещаются вверх и вниз с колебательными движениями, которые сходны с акустическими волнами давления.

Effects of typhoon Matsa on ionospheric TEC.

[Tian Mao](#), [JingSong Wang](#), [GuangLin Yang](#), [Tao Yu](#), [JinSong Ping](#), [YuCheng Suo](#)

[Chinese Science Bulletin](#) March 2010, Volume 55, [Issue 8](#), pp 712-717

Date: 29 Aug 2009

*The effects of typhoon Matsa on the ionosphere are studied by using GPS-TEC data observed at about 50 GPS stations. It is shown that the ionosphere has already influenced and TEC tends to increase before the landing of Matsa, and the difference of TEC from its monthly median over the typhoon area is about 5 TECU. **With the landing of Matsa, both the magnitude and the area of increased TEC decrease. One day after the landing of Matsa, TEC reaches its minimum and is lower than the monthly median.** In comparison of TEC along the typhoon's path with that along three reference paths far from the typhoon, it is found that typhoon's impact on TEC can be fully distinguished. The evolution of TEC variation has the same tendency as reported typhoon-induced foF2.*

The strongest well-known hurricanes, which damaged coast

populations of different countries for the last 10 years (W.Pacific).

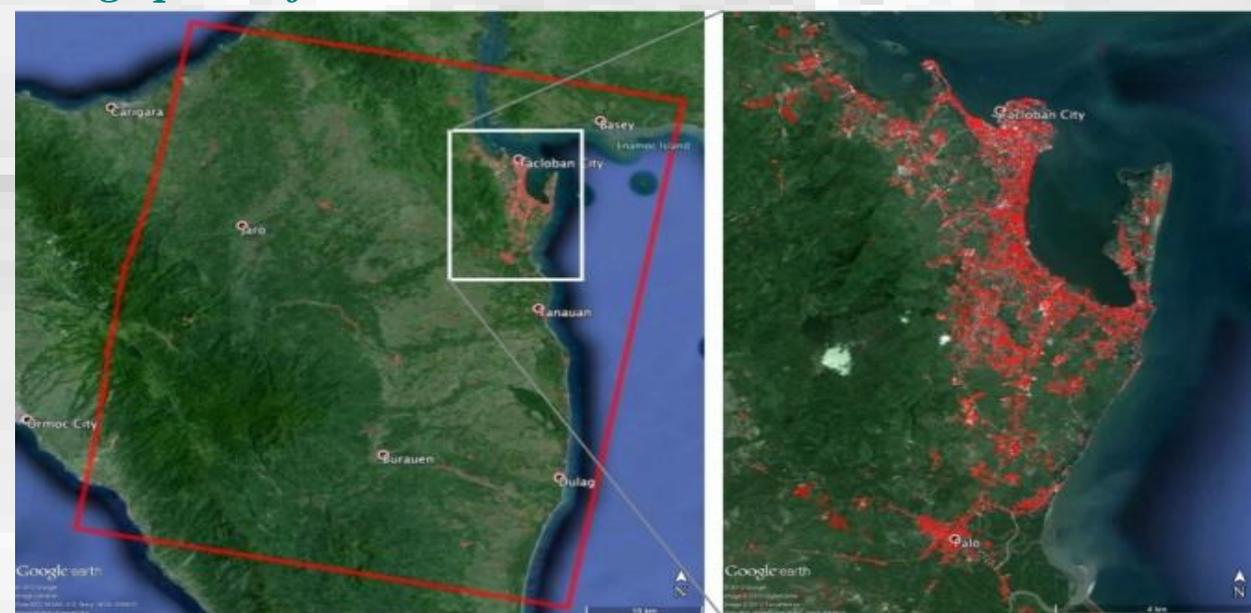
Year	Name	Date	Wind	Cat
2002	Typhoon RUSA	22 AUG-01 SEP	115	4
2003	Super Typhoon MAEMI	05-13 SEP	150	5
2003	Super Typhoon IMBUDO	16-24 JUL	130	4
2004	Super Typhoon TOKAGE	12-20 OCT	120	5
2004	Typhoon RANANIM	07-13 AUG	90	2
2005	Super Typhoon HAITANG	11-19 JUL	140	5
2006	Super Typhoon SAOMAI	04-10 AUG	140	5



Typhoon Morakot in August 2009

The typhoon triggered record rainfall in Taiwan – resulting in widespread damage, flooding and mudslides, with the estimated loss of more than 600 lives. This summer, the country was more prepared when Typhoon Nanmadol hit Taiwan: 8,000 were instantly evacuated and 22,000 military personnel were on standby.

Super Typhoon Haiyan, one of the most powerful storms ever recorded on Earth, struck the Philippines Nov. 8, 2013, it tore a wide swath of destruction across large parts of the island nation.



2010–11 Australian region cyclone season

Season summary map

First system formed 28
October 2010

Last system dissipated 20
April 2011

Strongest storm Yasi – 929
hPa(mbar), 205 km/h (125
mph) (10-minute sustained)

Tropical lows 28

Tropical cyclones 10

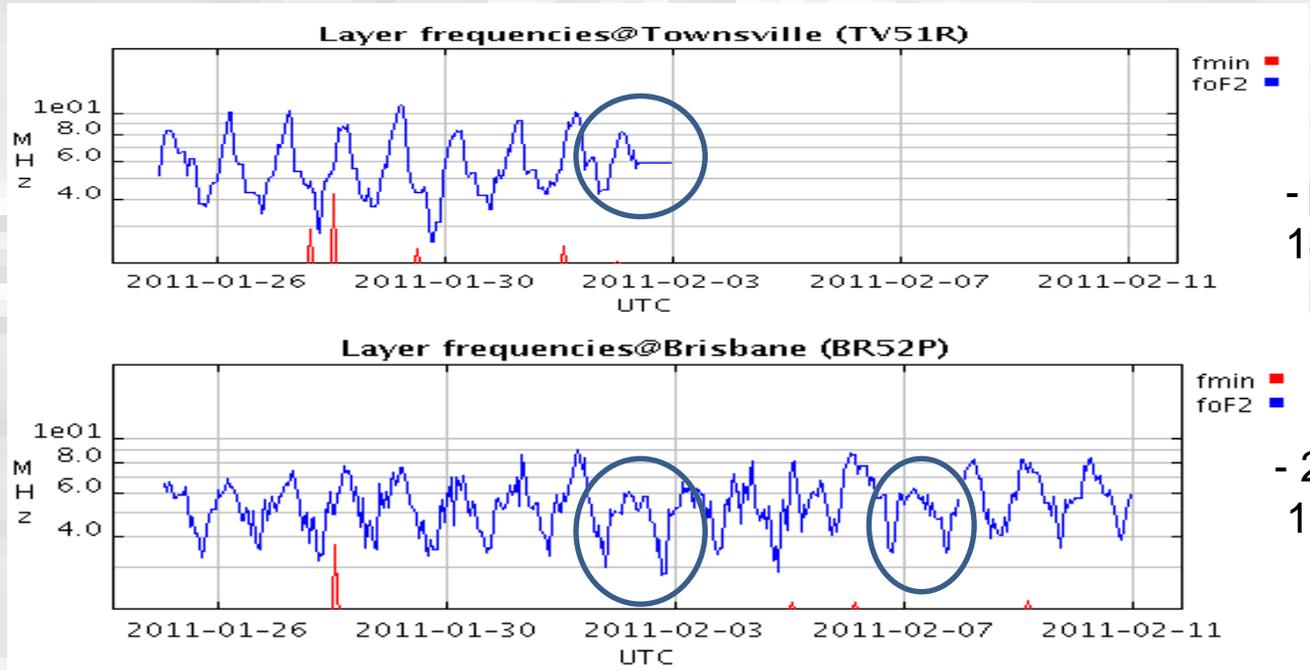
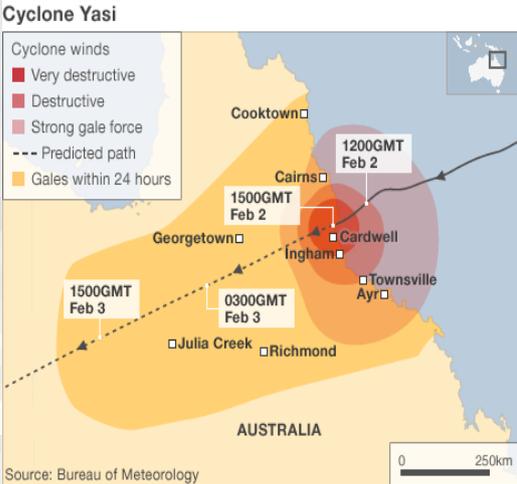
Severe tropical cyclones 5

Total fatalities 3 total

Total damage \$3.64 billion
(2011 USD)

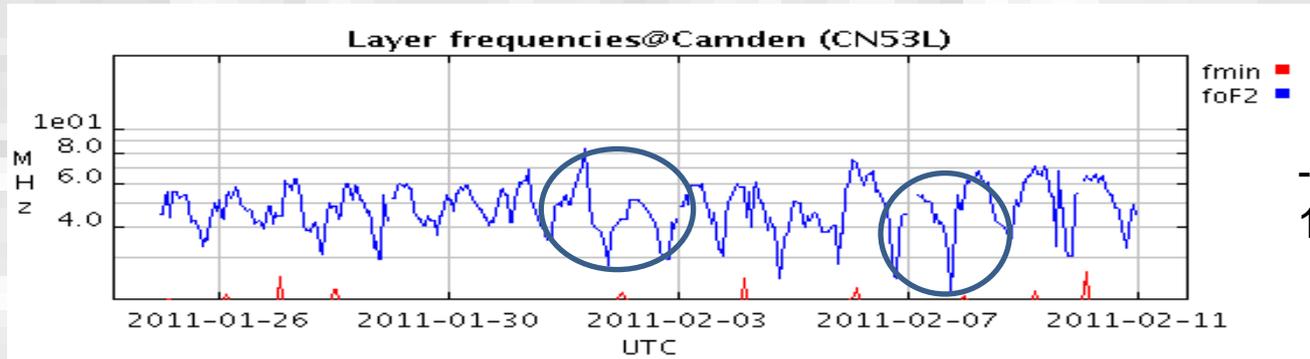


Strongest storm Yasi – 929 hPa(mbar), 205 km/h



- 19.7°S,
146.9°E

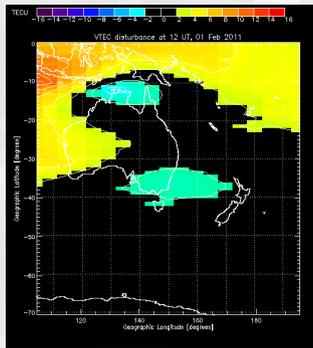
- 27.5°S,
152.9°E



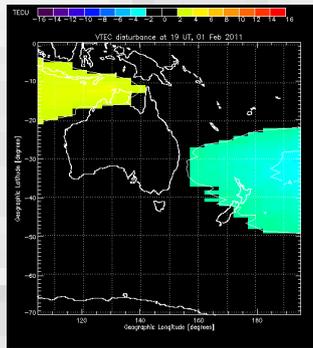
- 34°S,
150.7°E

Cyclone Yasi made landfall between Innisfail and Cardwell at around midnight local time (1400 GMT Wednesday). The eye of the storm was reported to be 35km (22 miles) in width, with a front stretching across 650km (400 miles)

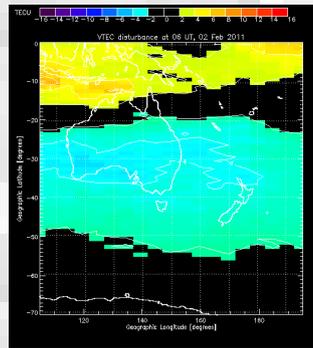
01/12



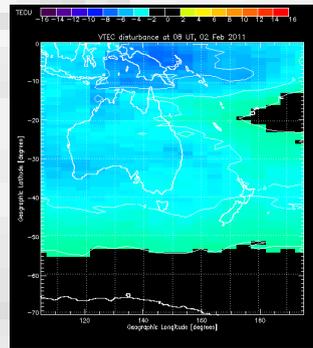
01/19



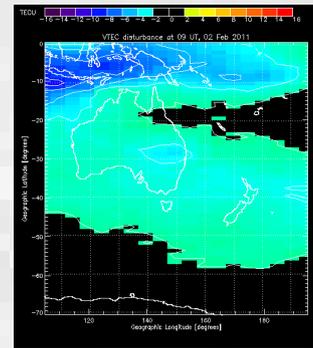
02/06



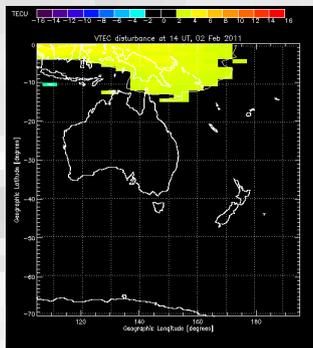
02/08



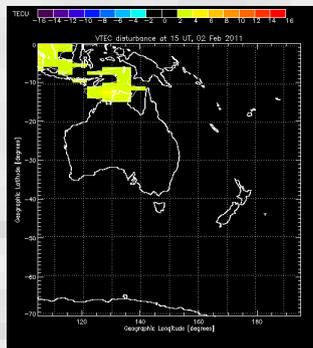
02/09



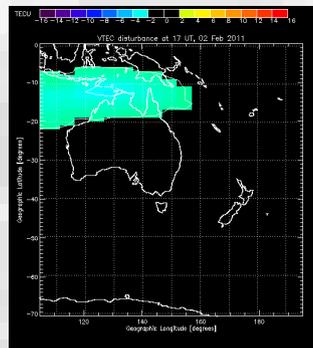
02/14



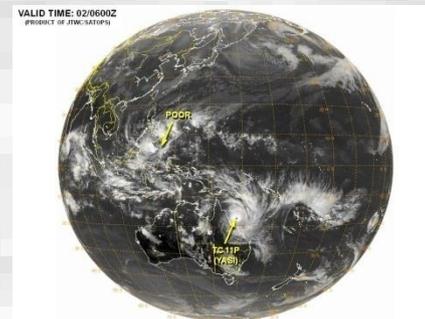
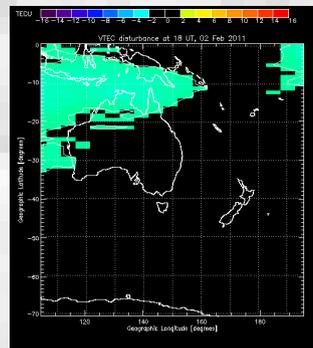
02/15



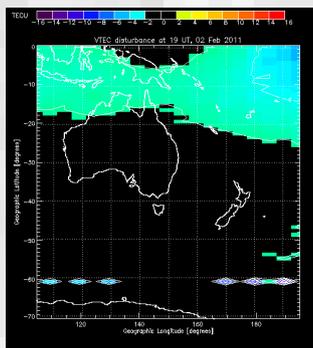
02/17



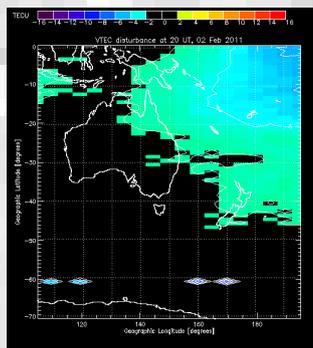
02/18



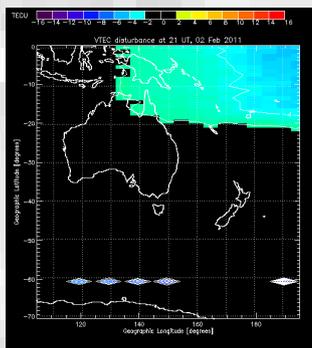
02/19



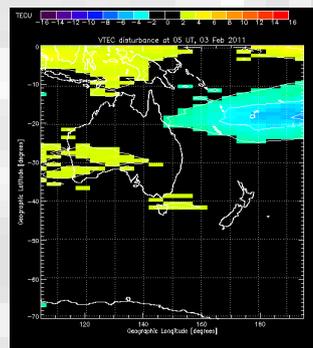
02/20



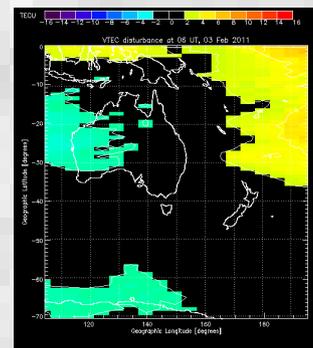
02/21



03/05



03/06



2013–14 Australian region cyclone season

Season summary map

First system formed 20 November 2013

Last system dissipated 5 May 2014

Strongest storm Ita – 930 hPa(mbar),
215 km/h (130 mph)

(10-minute sustained)

Tropical lows 24

Tropical cyclones 10

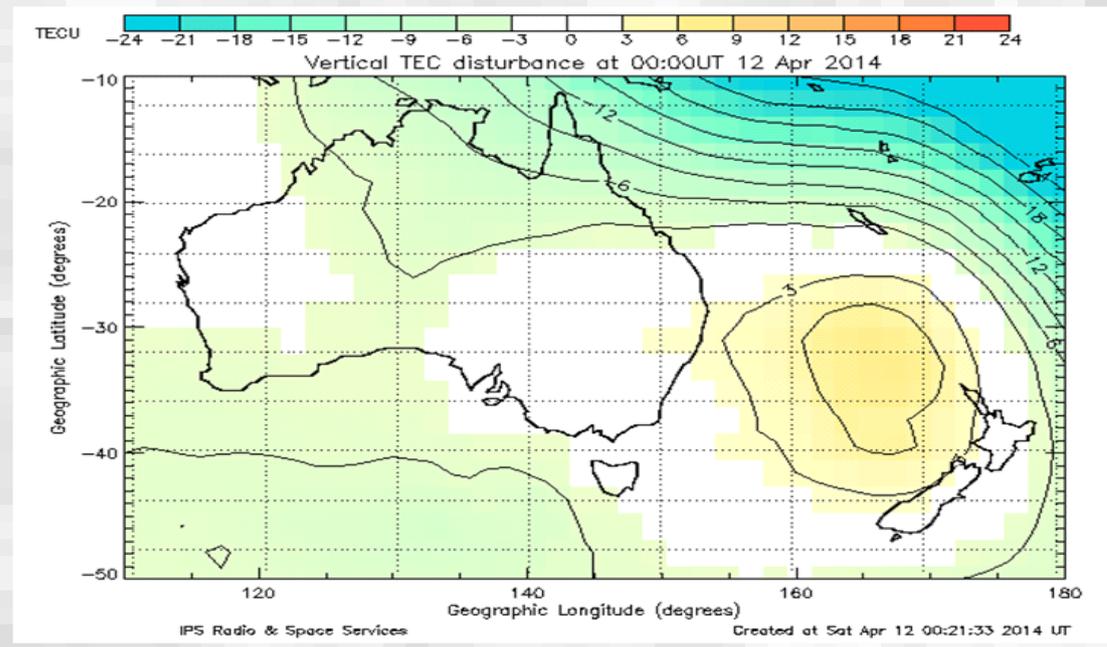
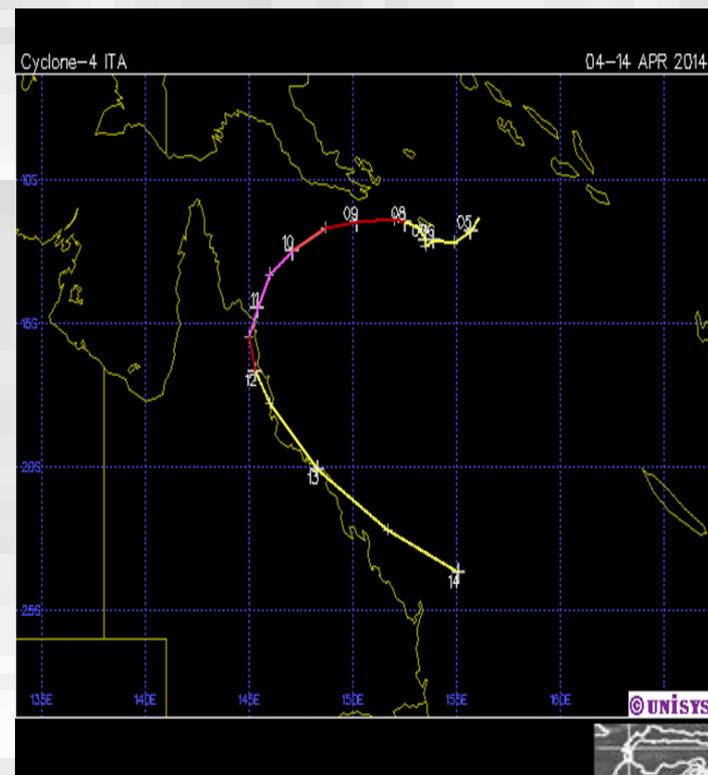
Severe tropical cyclones 5

Total fatalities 22 total

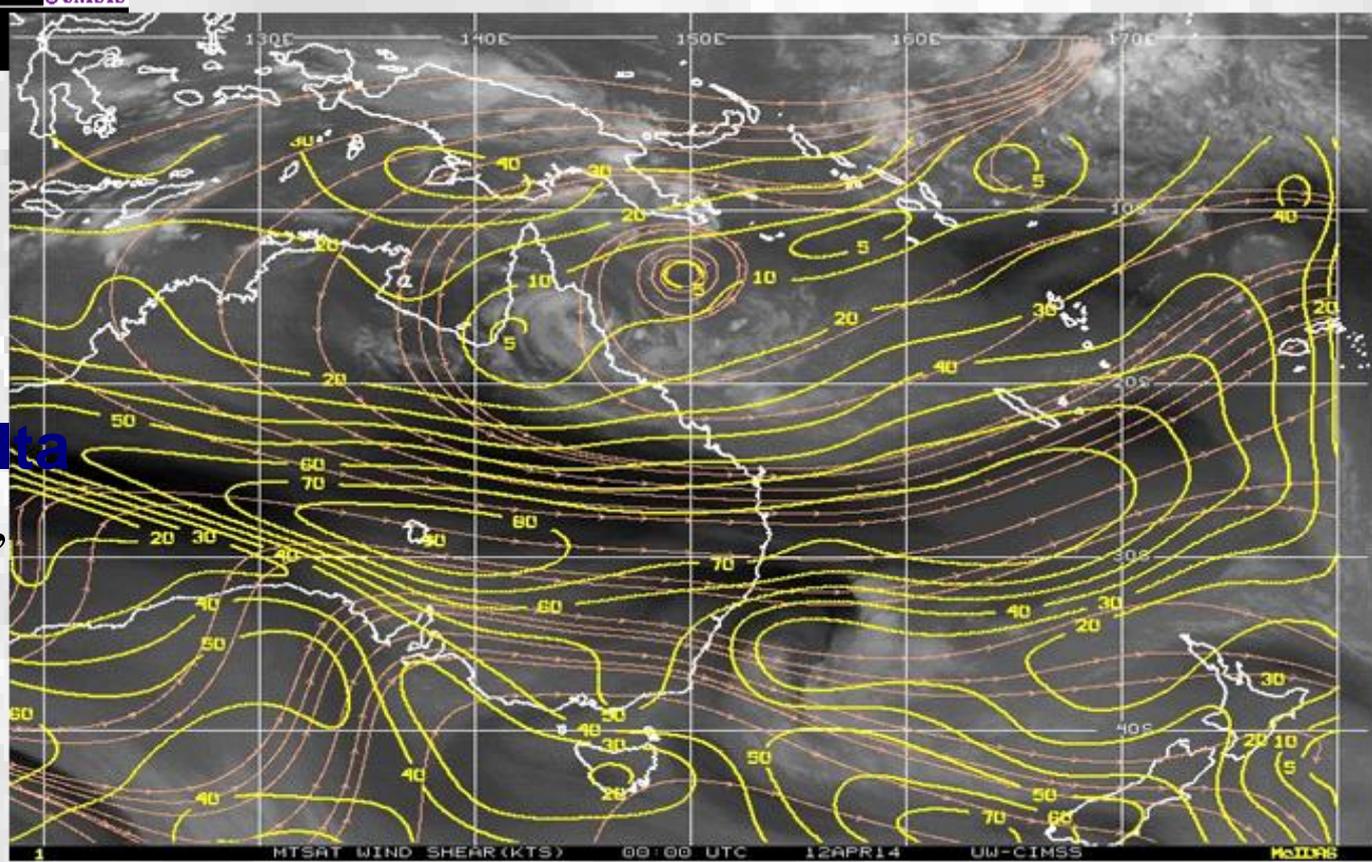
Total damage \$957.8 million

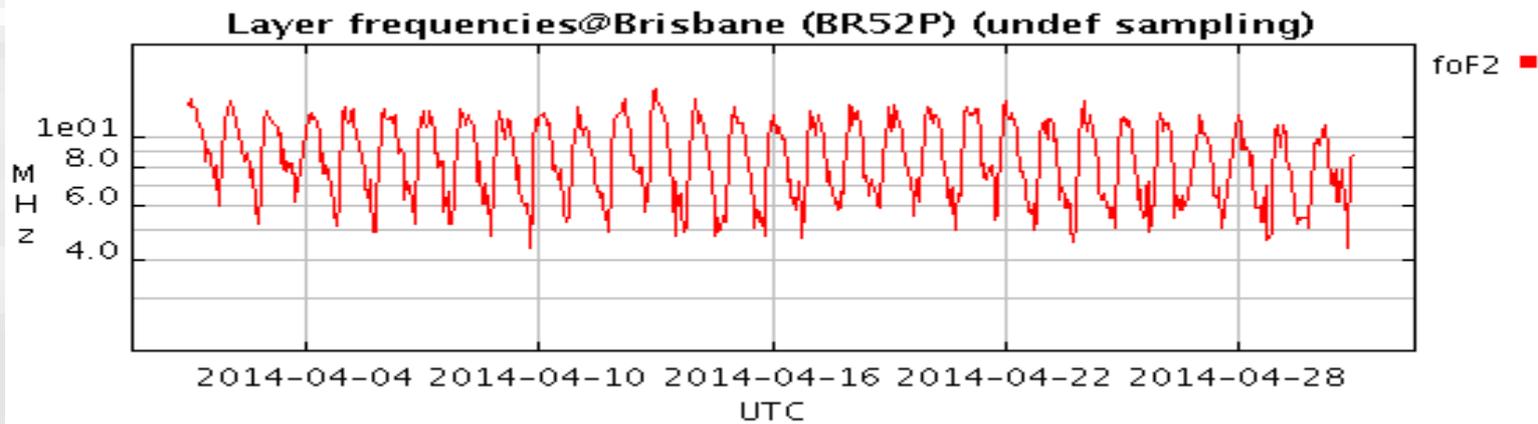
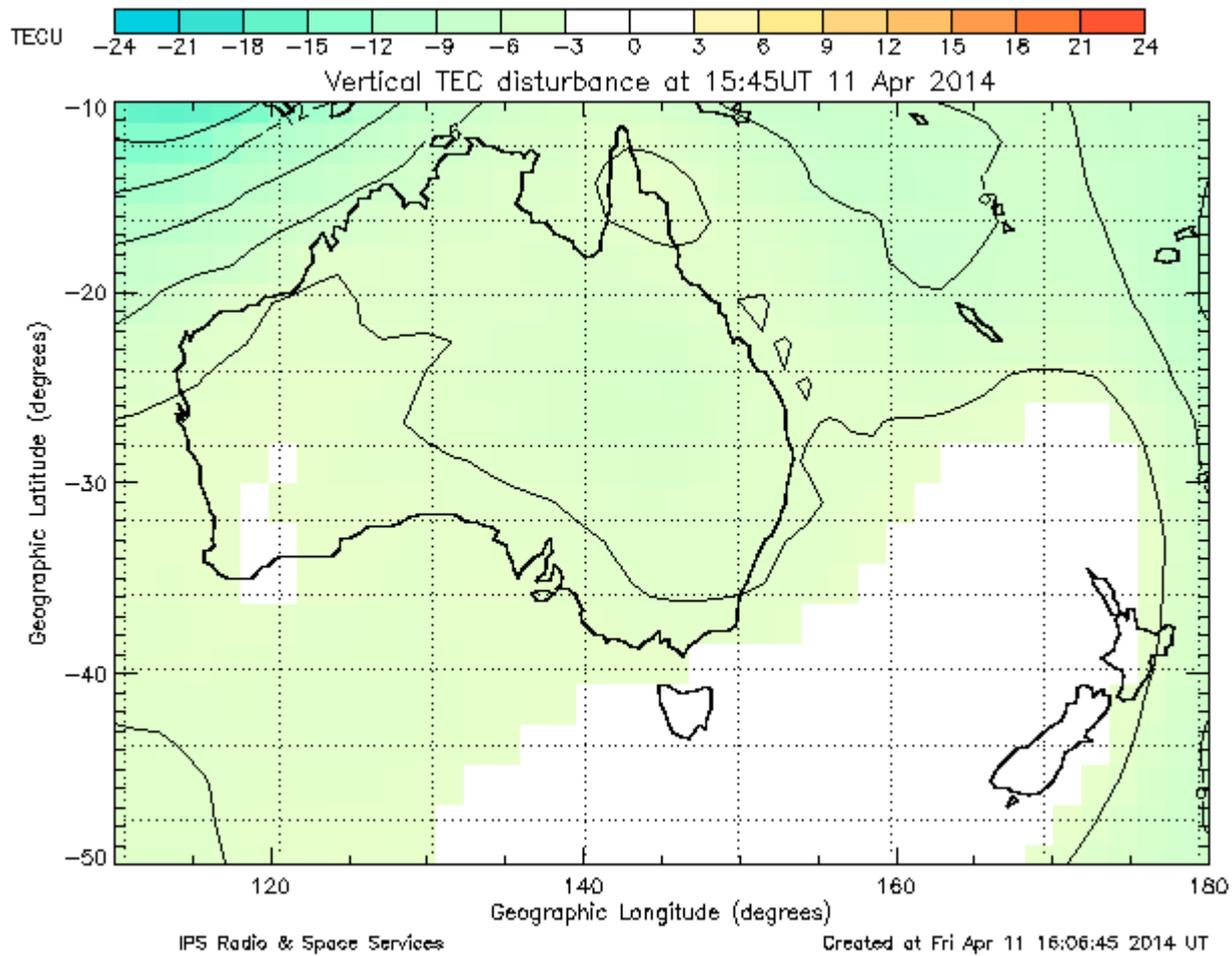
(2014 USD)





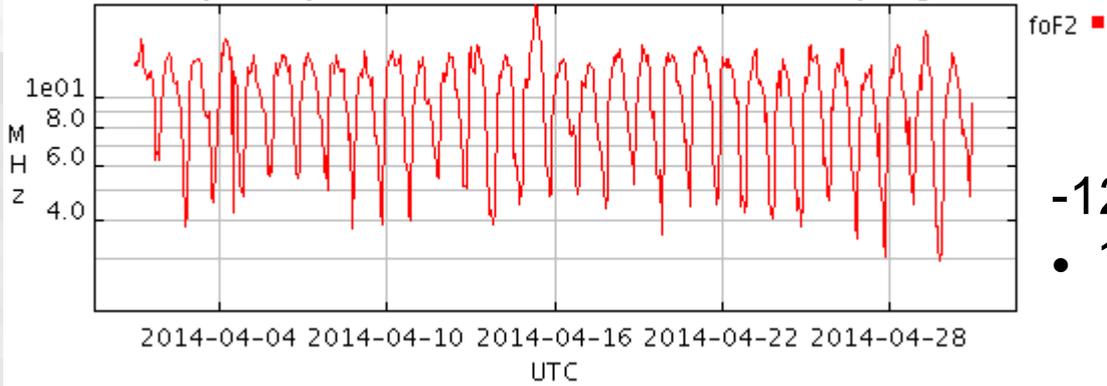
Strongest storm Ita
 – 930 hPa(mbar),
 215 km/h





-27.5°S,
• 152.9°E

Layer frequencies@Darwin (DW41K) (undef sampling)

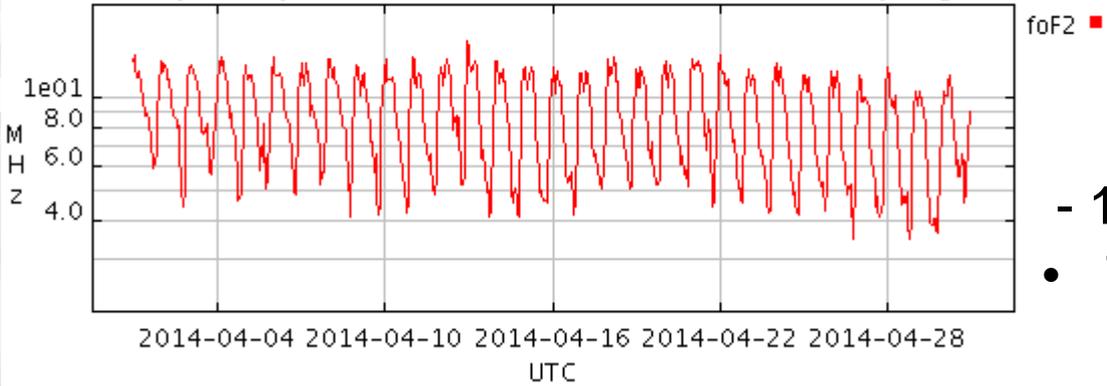


foF2 ■
 -12.5°S,
 • 131.0°E

F10.7

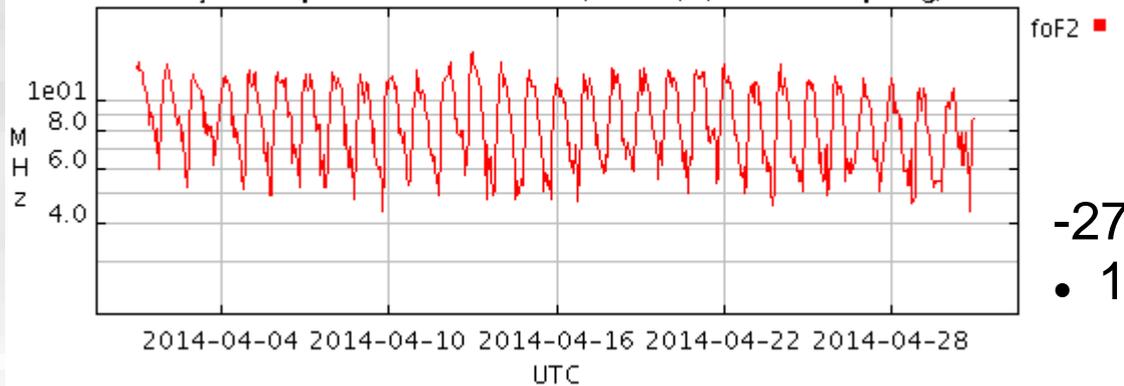
	14-04-16-185
14-04-01-153	14-04-17-180
14-04-02-155	14-04-18-174
14-04-03-153	14-04-19-171
14-04-04-157	14-04-20-164
14-04-05-142	14-04-21-160
14-04-06-141	14-04-22-146
14-04-07-140	14-04-23-138
14-04-08-132	14-04-24-132
14-04-09-131	14-04-25-126
14-04-10-137	14-04-26-122
14-04-11-138	14-04-27-120
14-04-12-137	14-04-28-123
14-04-13-138	14-04-29-122
14-04-14-151	14-04-30-126
14-04-15-163	
14-04-16-185	

Layer frequencies@Townsville (TV51R) (undef sampling)



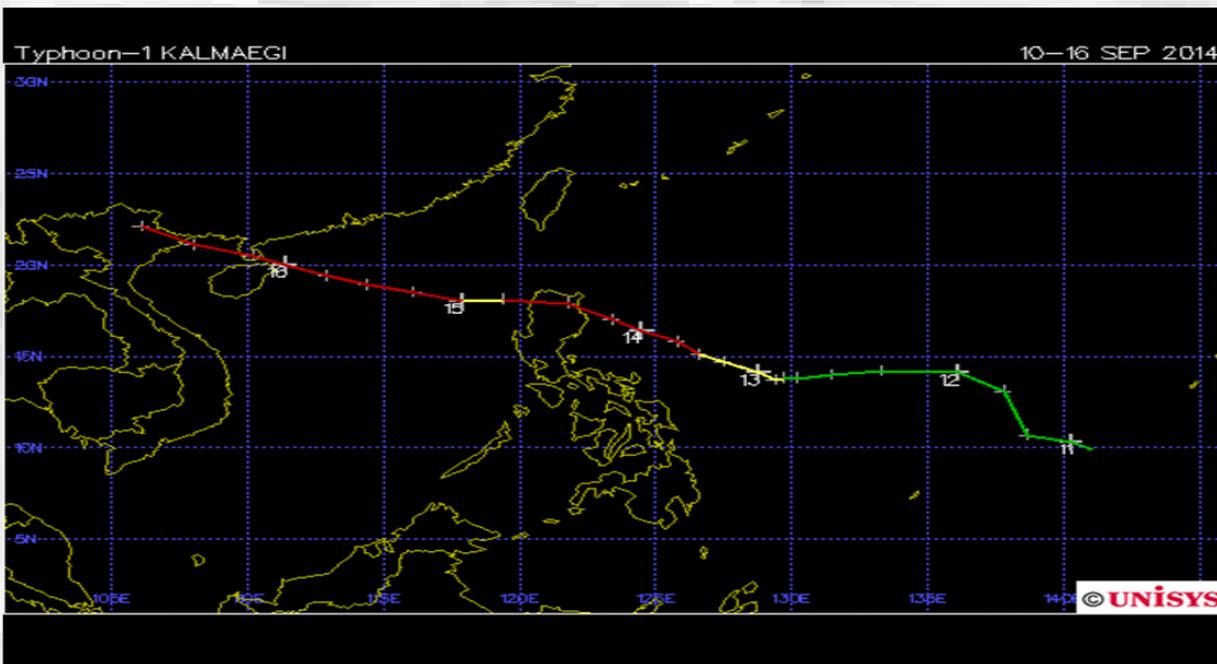
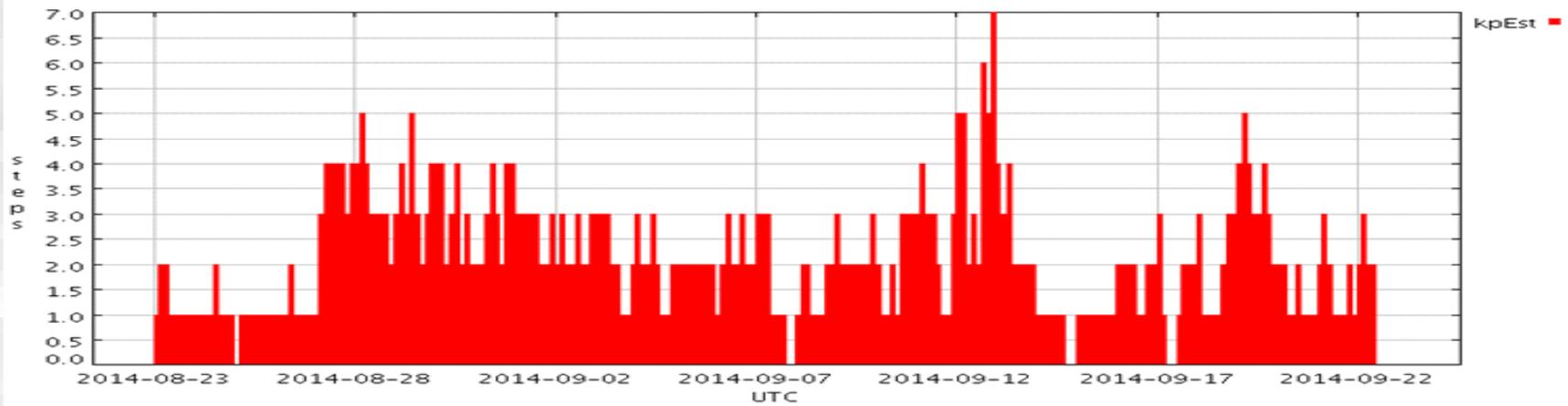
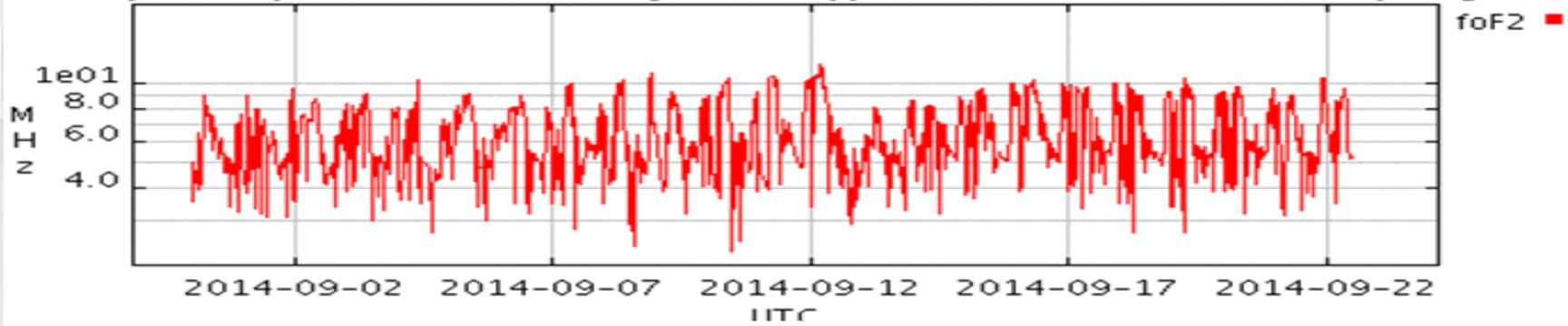
foF2 ■
 - 19.7°S,
 • 146.9°E

Layer frequencies@Brisbane (BR52P) (undef sampling)



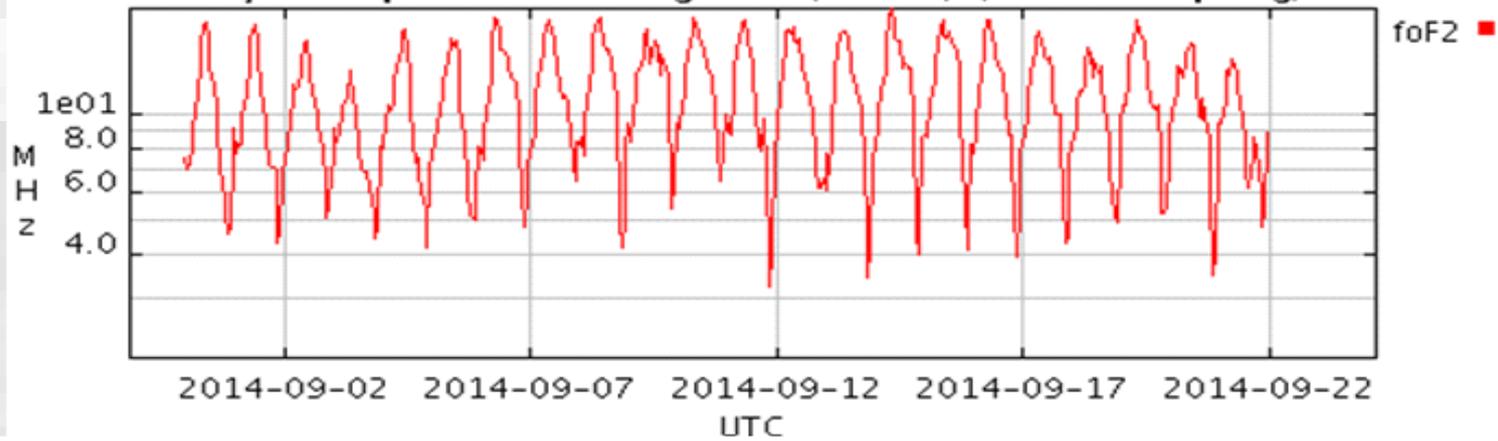
foF2 ■
 -27.5°S,
 • 152.9°E

Layer frequencies@Kokubunji CRL_Type10 (TO536) (undef sampling)

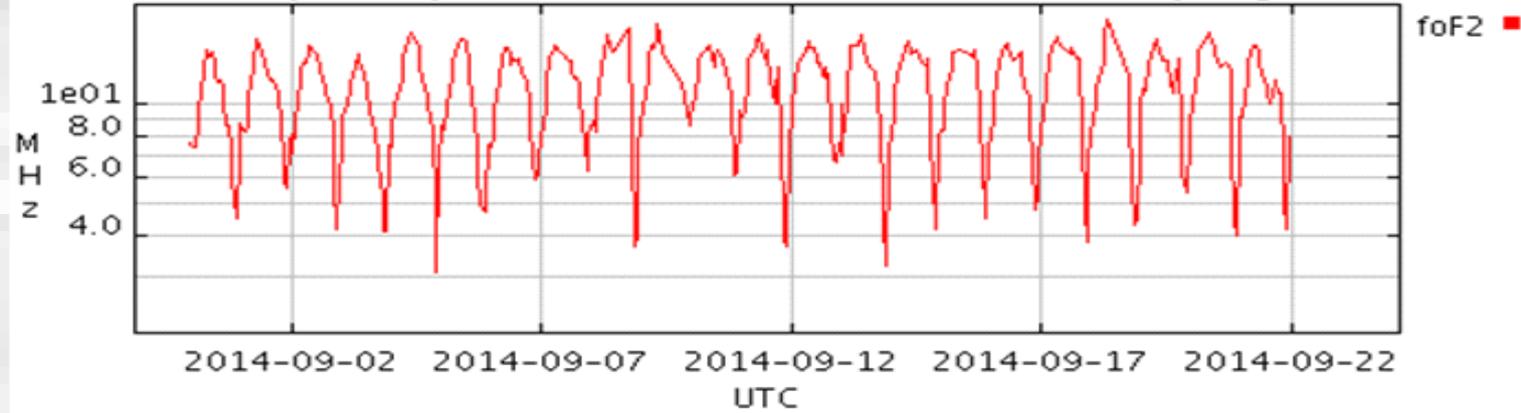


Hainan (HA419)	19.4 109.0
Guangzhou (GU421)	23.1 113.4
Okinawa (OK426)	26.3 127.8
Yamagawa (YG431)	31.2 130.6
Jeju (JJ433)	33.5 126.5
I-Cheon (IC437)	37.14 127.5
Kokubunji CRL_Type10 (TO536)	35.7 139.5

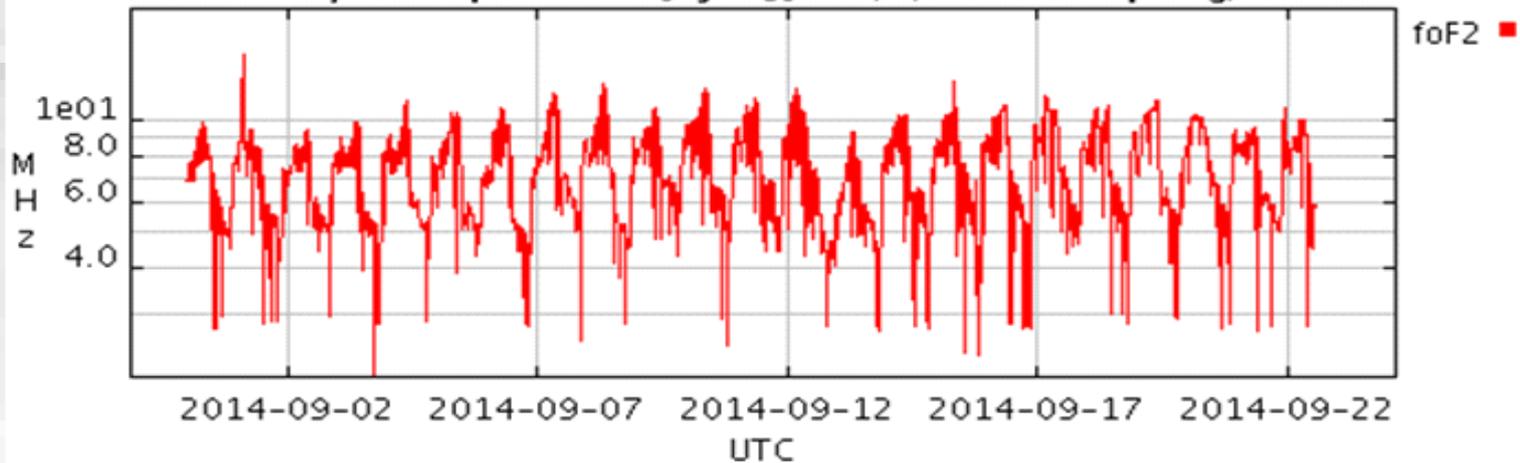
Layer frequencies@Guangzhou (GU421) (undef sampling)



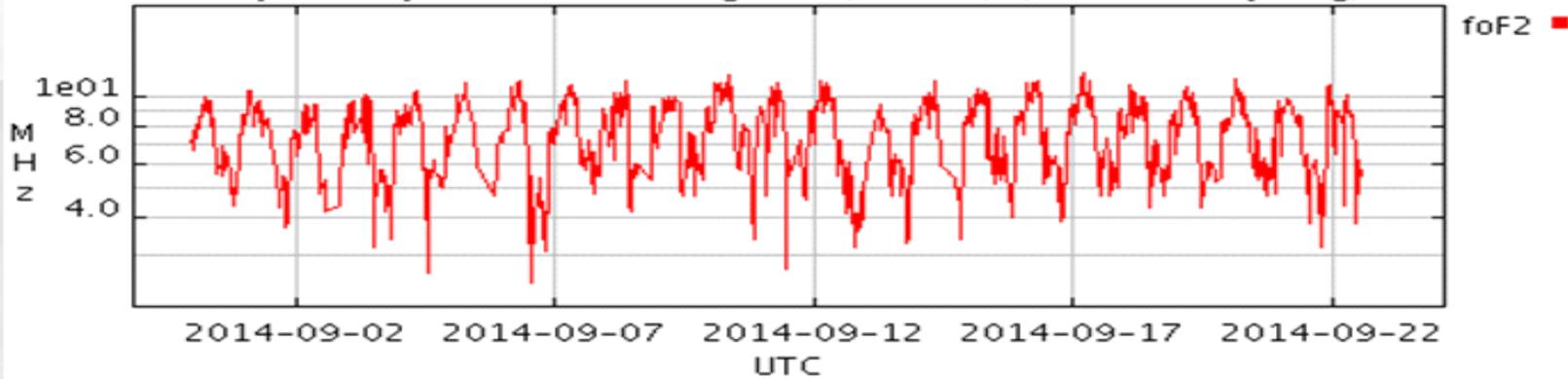
Layer frequencies@Hainan (HA419) (undef sampling)



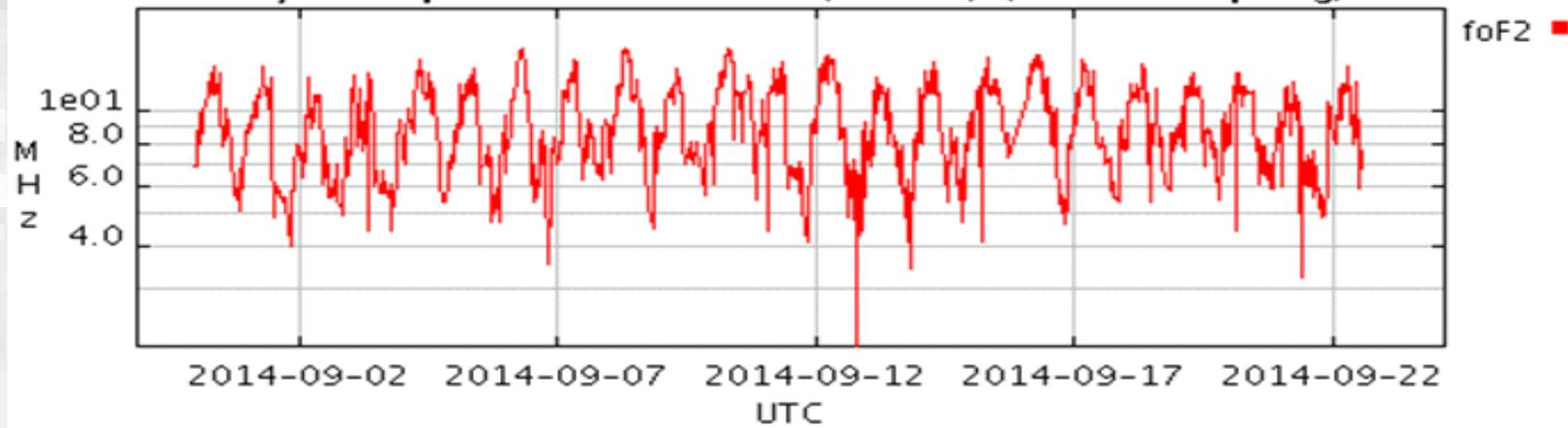
Layer frequencies@Jeju (JJ433) (undef sampling)



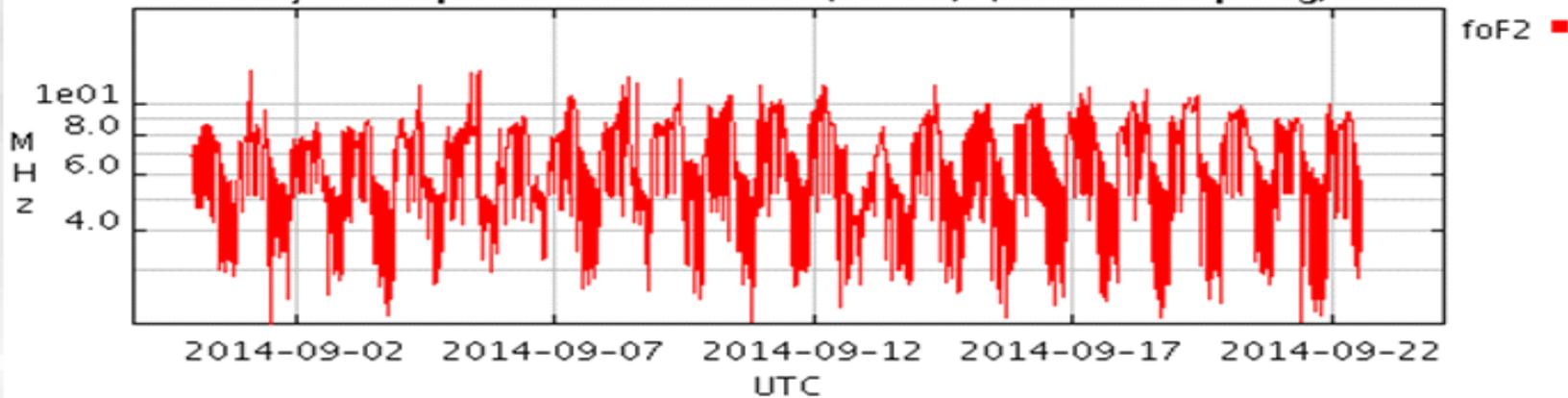
Layer frequencies@Yamagawa (YG431) (undef sampling)

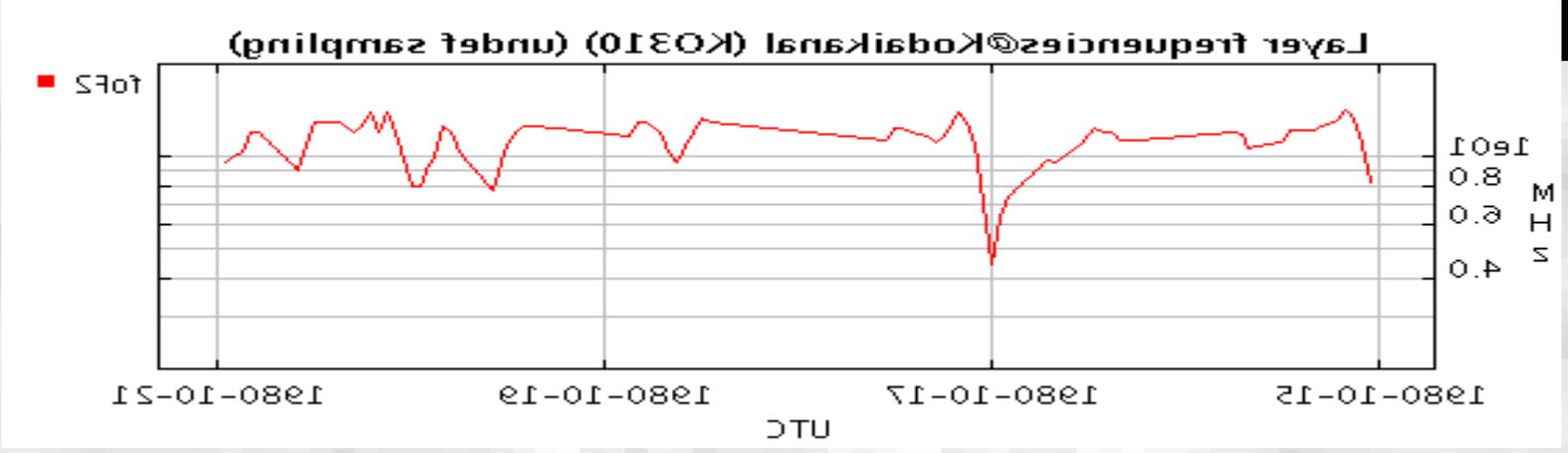
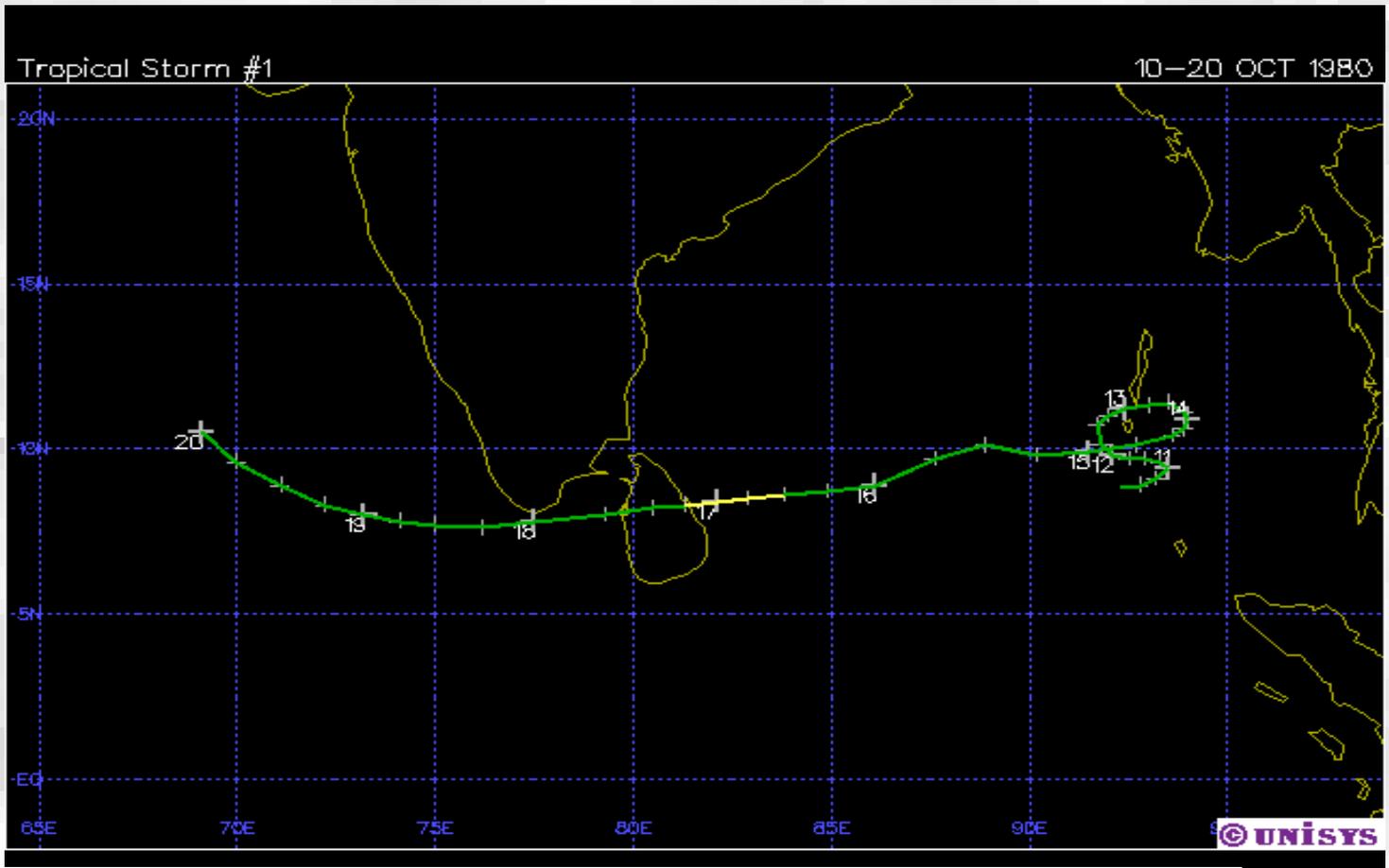


Layer frequencies@Okinawa (OK426) (undef sampling)



Layer frequencies@I-Cheon (IC437) (undef sampling)





Заключение

Попытка выбрать механизм взаимодействия «ТЦ-ионосфера», который наиболее соответствует полученным коллективом результатам анализа, приводит к следующему выводу: скорее всего мы имеем дело с эффектом от ВГВ (внутренних гравитационных волн) и вертикальных движений синоптического масштаба в результате действия ТЦ.