

Влияние изменения геомагнитного поля на рабочие частоты КВ-радиолиний

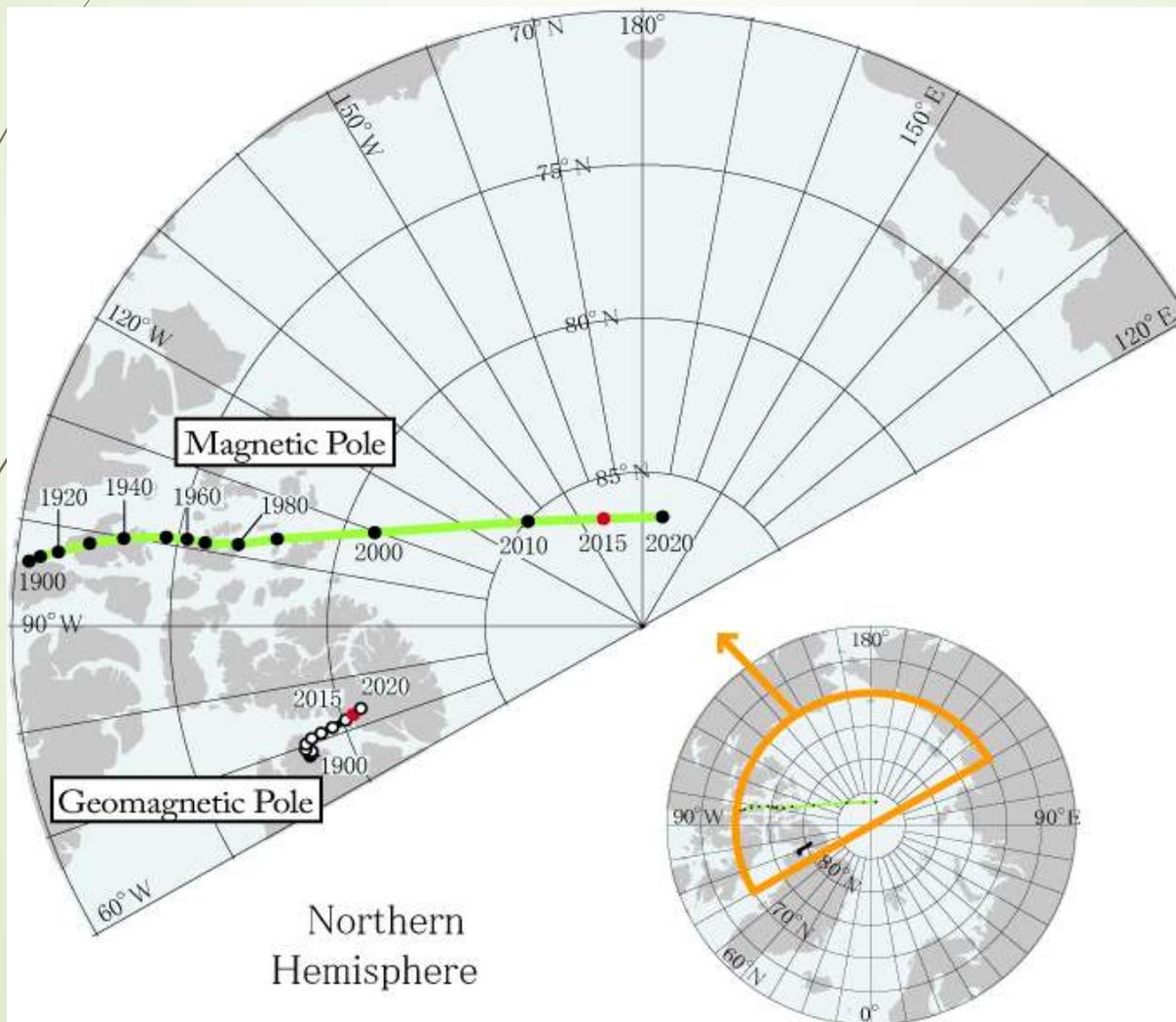
Черменин А.В.^{1,3}, Ляхов А.Н.¹, Тащилин А.В.², Пономарчук С.Н.², Пензин М.С.²,
Романова Е.Б.²

¹ФГБУН Институт динамики геосфер РАН

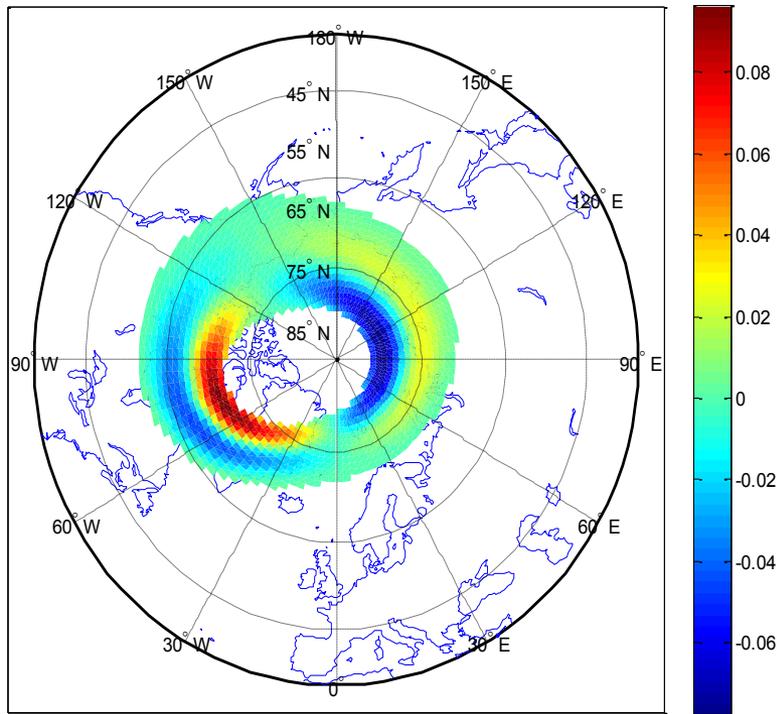
²ФГБУН Институт солнечно-земной физики СО РАН

³МФТИ (ГУ)

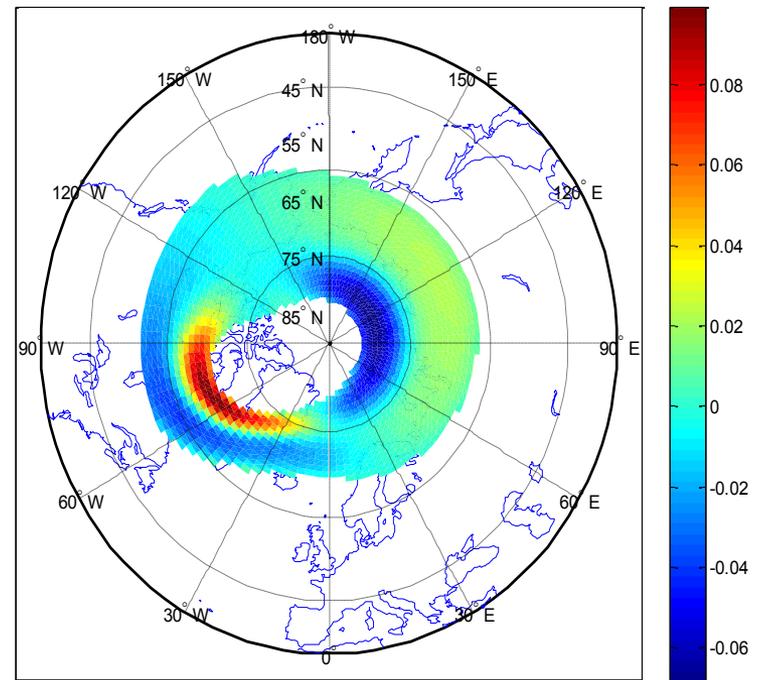
Смещение магнитного и геомагнитного ПОЛЮСОВ



Влияние изменения геомагнитного поля на пространственную структуру высыпаний энергичных частиц.



Относительное изменение потока
высыпаний для UT14 Kp=4

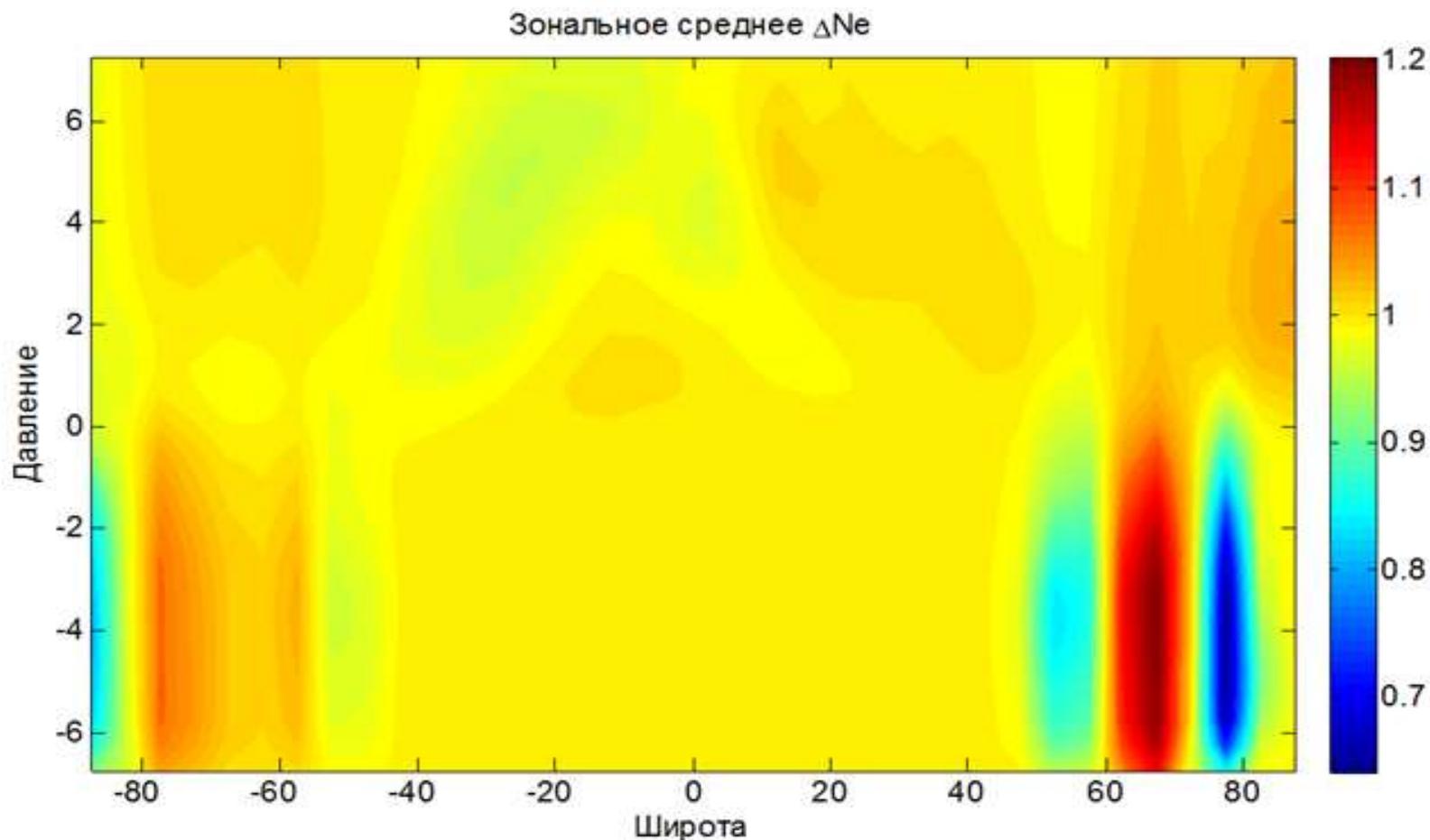


Относительное изменение потоков
высыпаний UT14 Kp=6

Численная модель ионосферы и термосферы

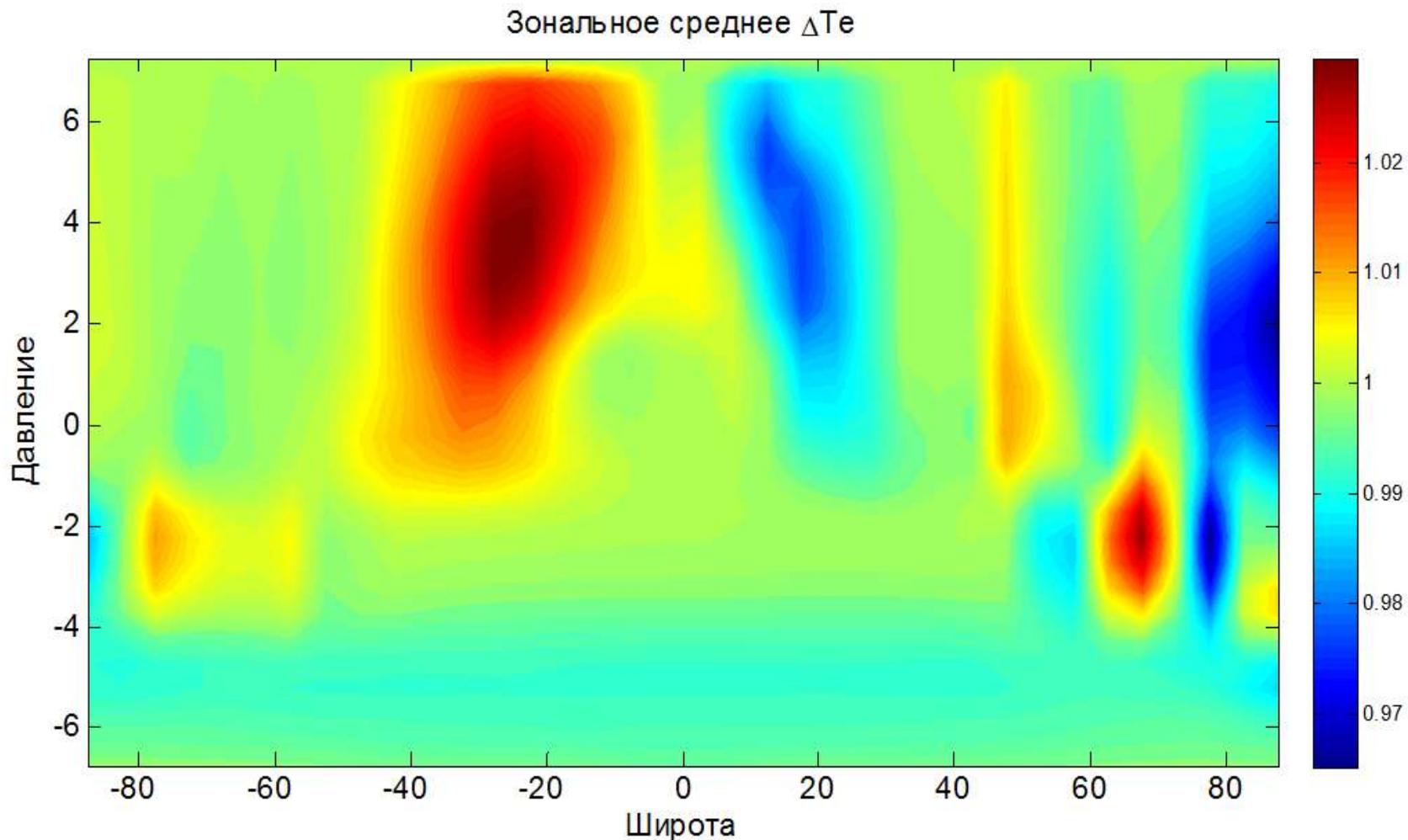
- TIEGCM 2.0
- 5° на 5° (широта – долгота)
- Климатологическая версия (Kp, F10.7)
- Геомагнитное поле IGRF-2012 на конкретную эпоху.
- Самосогласованный расчет полей ионосферы и термосферы в диапазоне высот 90-700 км
- Расчет распространения КВ радиоволн по методу нормальных волн (ИСЗФ СО РАН)
- Расчет ДЧХ и АЧХ канала
- Автоматическое определение МПЧ и модовую структуру.
- N_e и $v_{эфф}$ по результатам расчета TIEGCM

Влияние на ионосферу



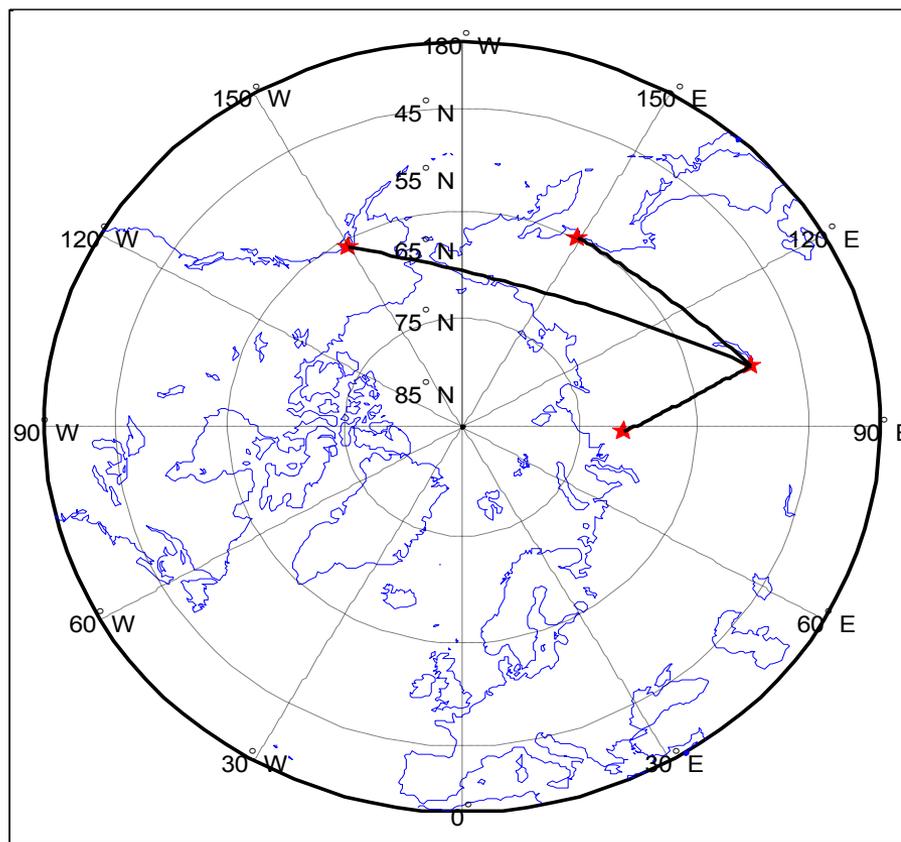
Зональное среднее относительного изменения электронной концентрации в 2014 году по отношению к 1980 году

Влияние на ионосферу

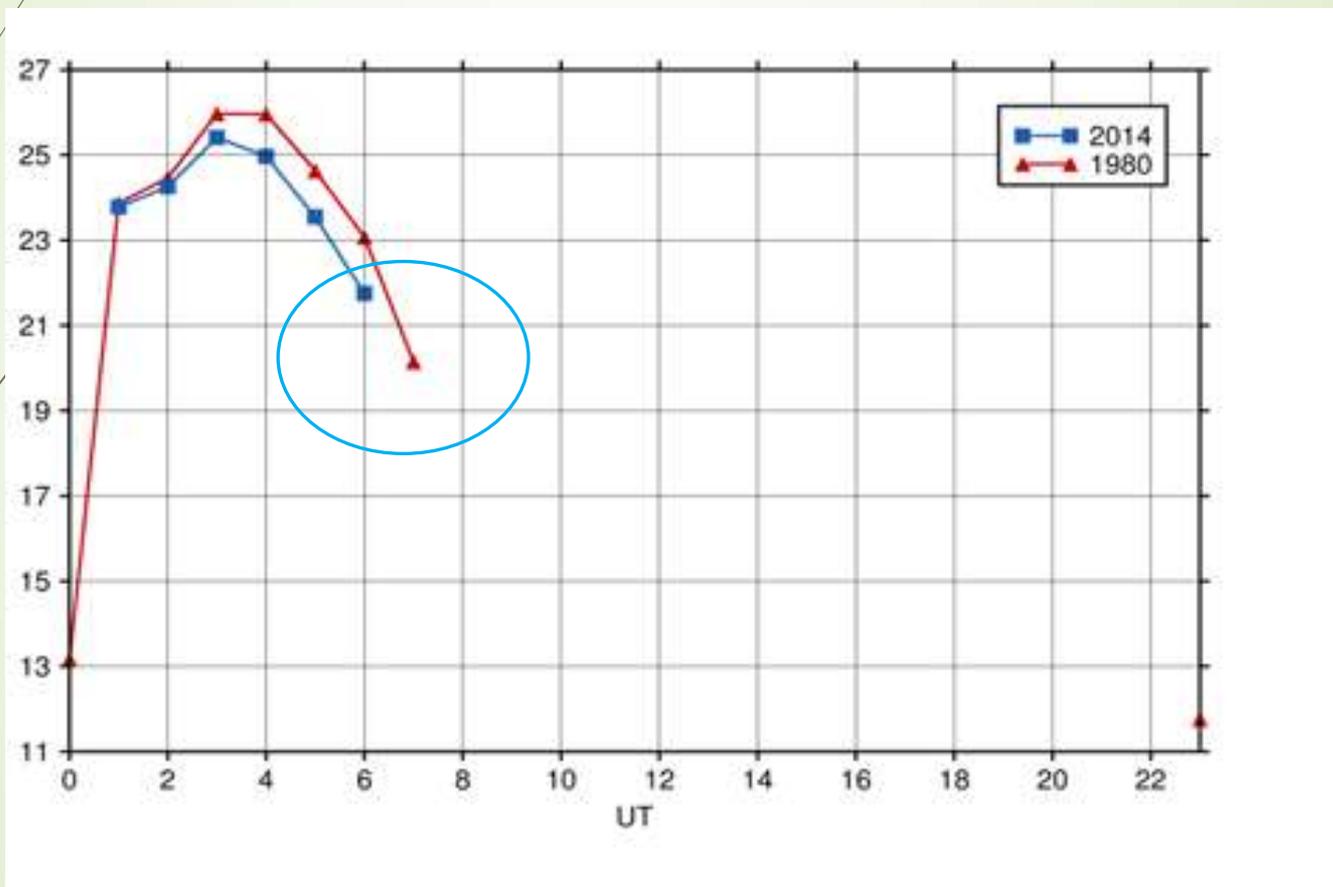


Зональное среднее относительного изменения электронной температуры в 2014 году по отношению к 1980 году

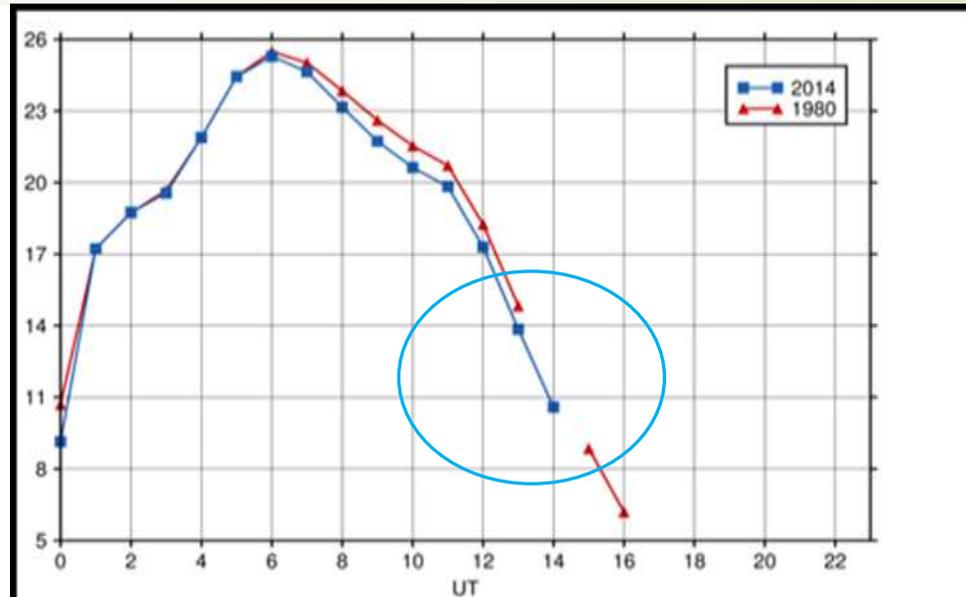
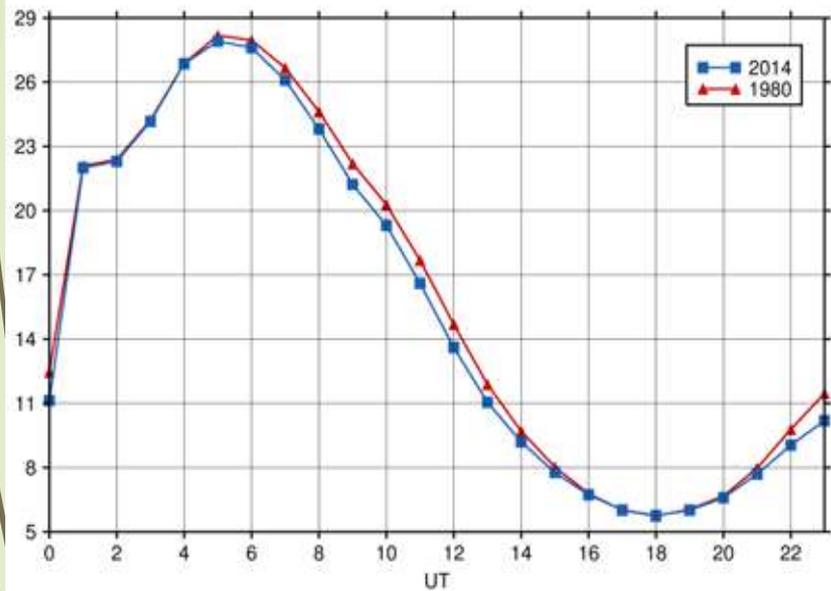
КВ радиотрассы, выбранные для проведения расчетов.



Результаты моделирования для условий сильных геомагнитных возмущений

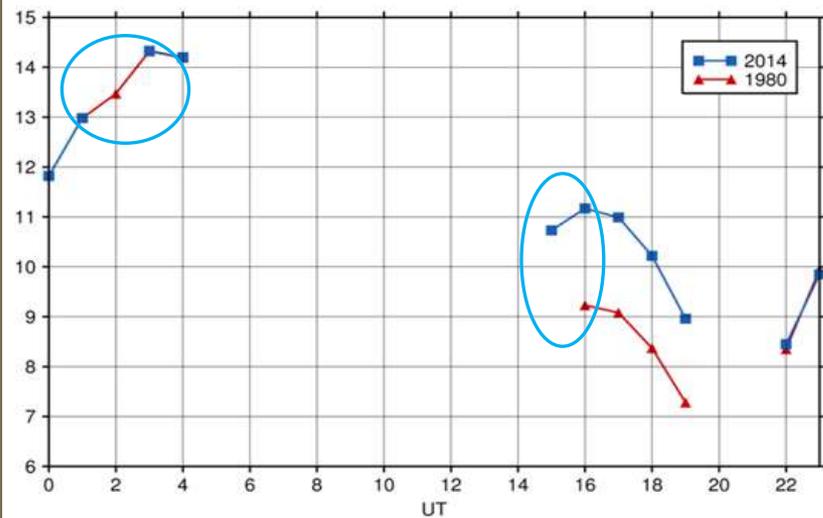


Суточный ход МПЧ, трасса Анкоридж-Иркутск $K_p=7$, мода 1F2

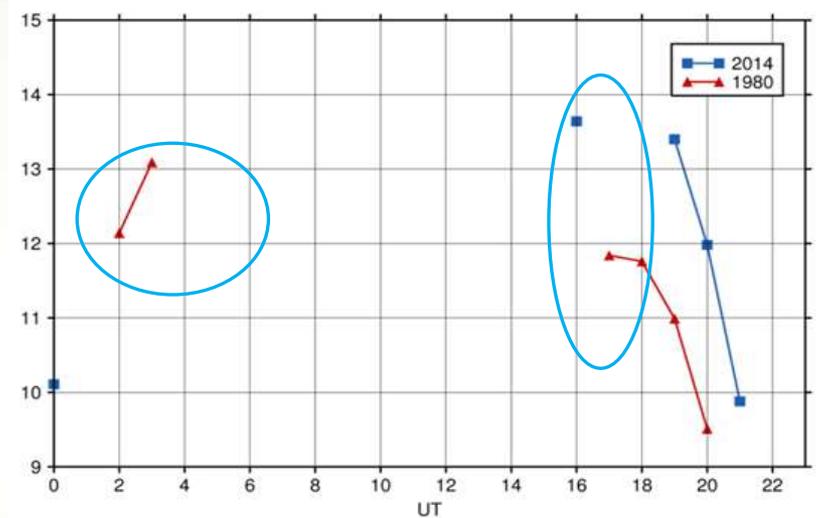


Суточный ход МПЧ, трасса
Магадан-Иркутск $K_p=7$, мода 1F2

Суточный ход МПЧ, трасса
Норильск-Иркутск $K_p=7$, мода
1F2

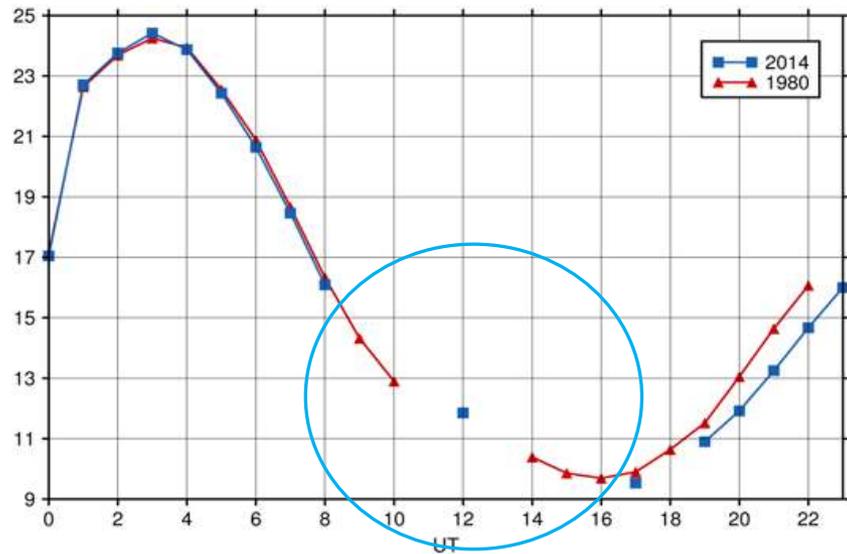


Суточный ход МПЧ для трассы Магадан-Иркутск $K_p=7$, мода 1E

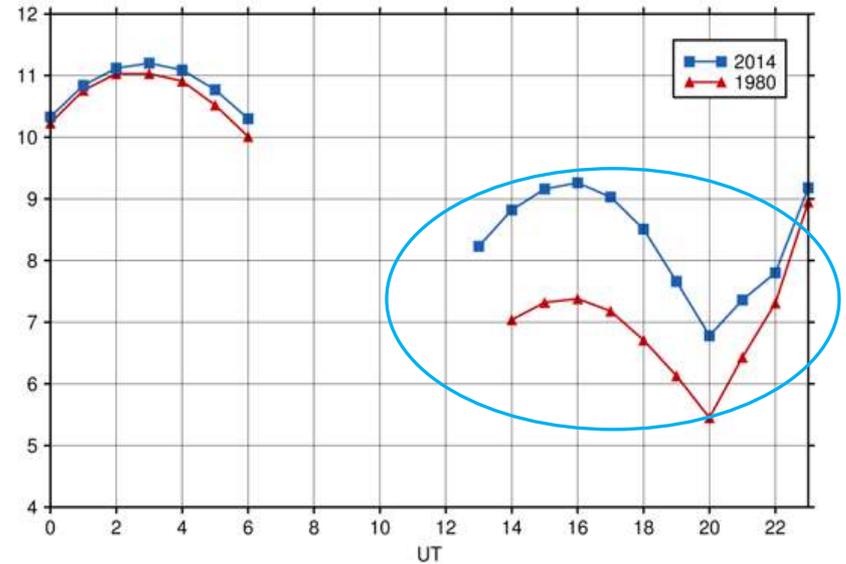


Суточный ход МПЧ на трассе Норильск-Иркутск $K_p=7$, мода 1E

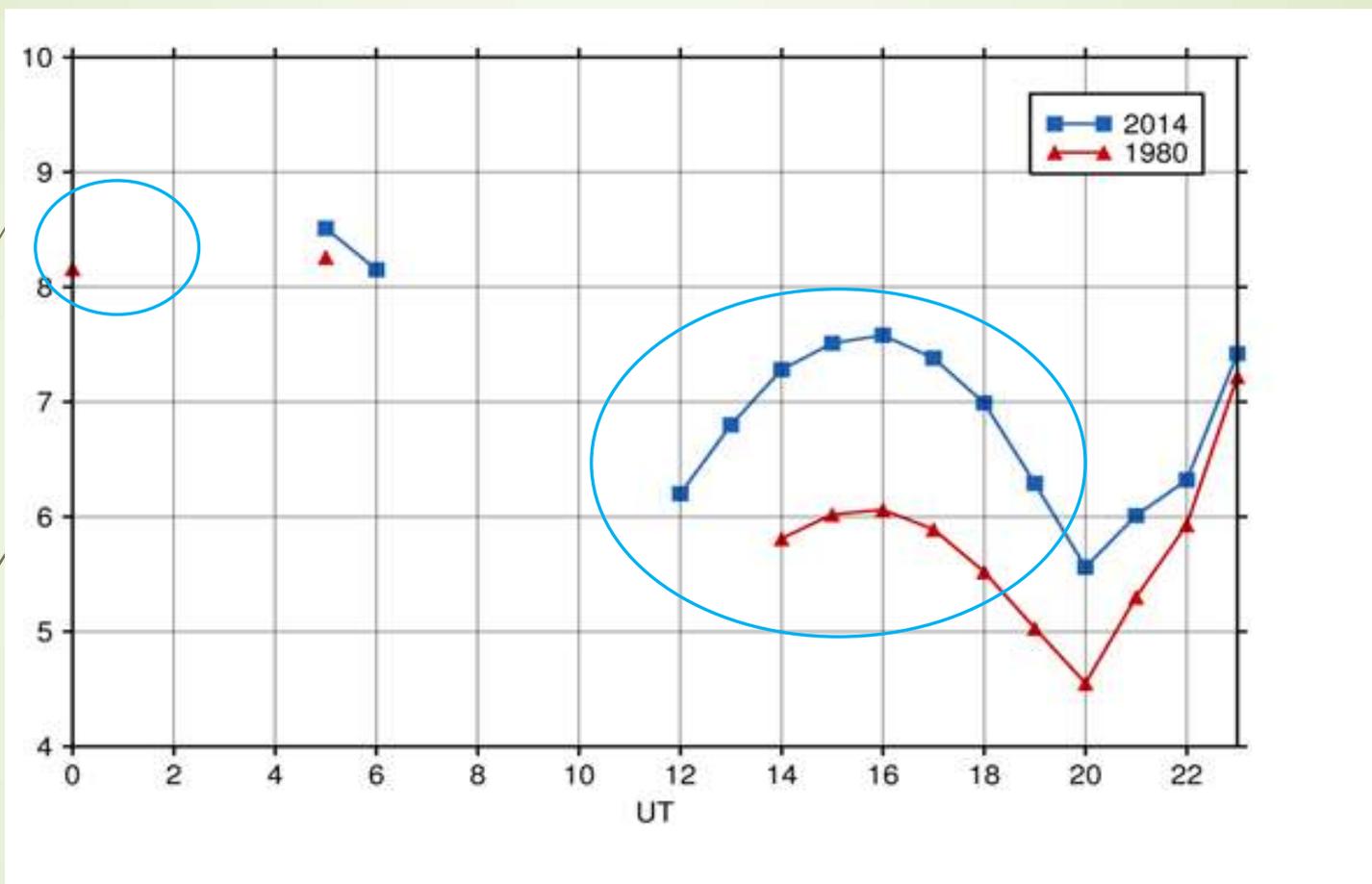
Результаты моделирования для условий умеренных геомагнитных возмущений



Суточный ход МПЧ, трасса Анкоридж-Иркутск $K_p=4$, мода 1F2



Суточный ход МПЧ, трасса Анкоридж-Иркутск $K_p=4$, мода 2E

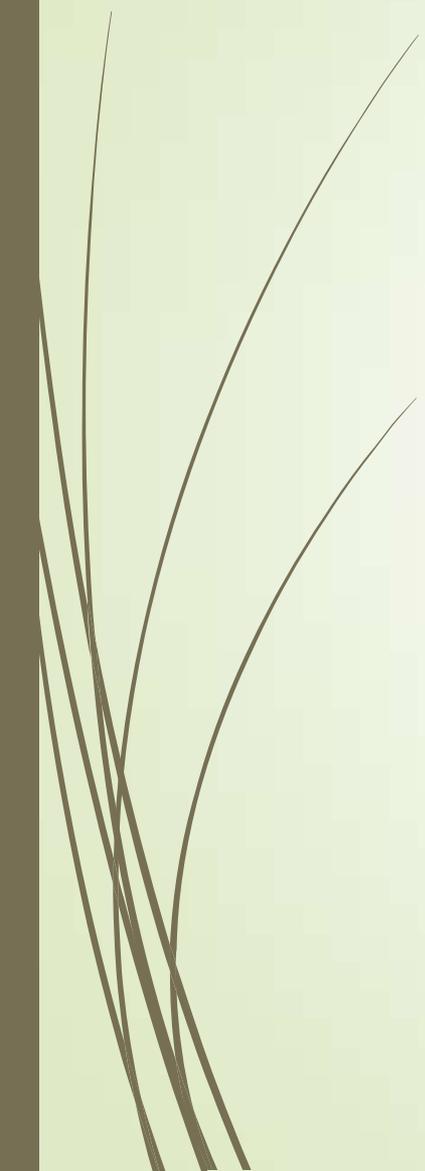


Суточный ход МПЧ, трасса
Анкоридж-Иркутск $K_p=4$, мода 3E



Наиболее важными результатами являются:

- изменение интервалов доступности для работы в моде 1F2
- изменение частотных диапазонов для мод слоя E, во многом определяющих помеховую обстановку в КВ диапазоне.



Спасибо за внимание!

Список литературы

- Ляхов А.Н., Т.В. Лосева, А.В. Черменин, Б.Г. Гаврилов, Численное моделирование изменений ионосферы земли, вызванных трендом геомагнитного поля // Гелиогеофизические исследования. Выпуск 15, С.49 – 58, 2016.
- Пономарчук С.Н., Ильин Н.В., Ляхов А.Н., Пензин М.С., Романова Е.Б., Тащилин А.В. Комплексный алгоритм расчета характеристик распространения КВ радиоволн на основе модели ионосферы и плазмосферы и метода нормальных волн // Известия высших учебных заведений, Физика. Т.59. №12(2). 2016. С. 70-73.
- Hardy D. A., E. G. Holeman, W. J. Burke, L. C. Gentile and K. H. Bounar. Probability distributions of electron precipitation at high magnetic latitudes//J. Geophys. Res. VOL. 113, A06305, doi:10.1029/2007JA012746, 2008.
- Lin C.S., P. F. Lei and W. J. Burke, A model of median auroral electron flux deduced from Hardy 2008 model probability density maps// Air Force Res. Lab. AFRL-RV-PS- TM-2014-0001. 26p.