

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ИОНОСФЕРЫ IRI ДЛЯ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗНАЧЕНИЙ  
МАКСИМАЛЬНО  
ПРИМЕНИМЫХ ЧАСТОТ  
КОРОТКОВОЛНОВЫХ РАДИОЛИНИЙ

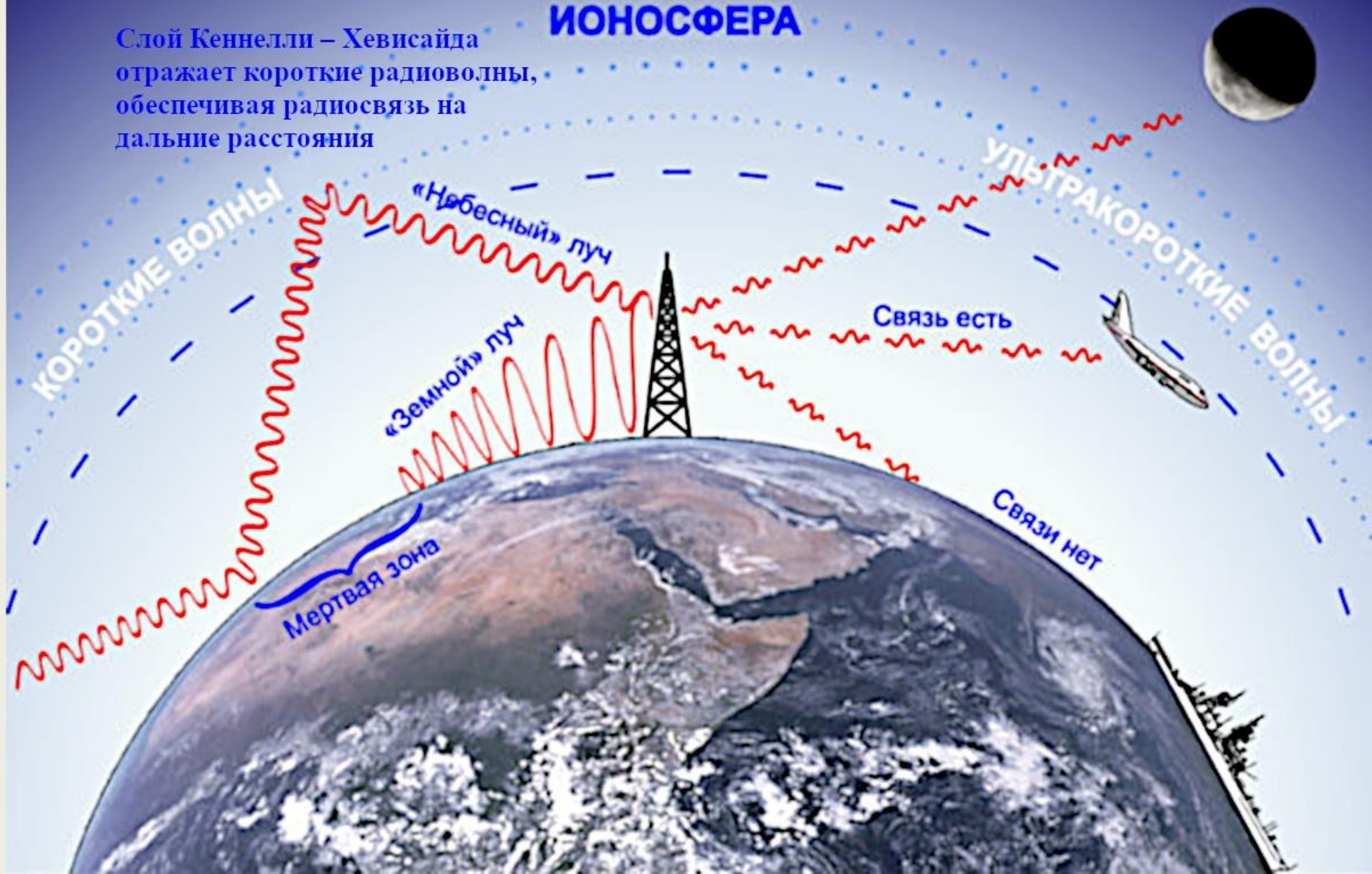
Выполнил студентка: гр. ФРБ-101-0-01

Муханова Дария Оразбаевна

Научный руководитель: Зачатейский Д. Е., канд.  
физ.-мат. наук, сотрудник АО «ОНИИП».

# ИОНОСФЕРА

Слой Кеннелли – Хевисайда  
отражает короткие радиоволны,  
обеспечивая радиосвязь на  
дальние расстояния







# ГЛОБАЛЬНАЯ ИОНОСФЕРНАЯ РАДИООБСЕРВАТОРИЯ



*с данными высокочастотных ионосферных зондирований в реальном времени и  
ретроспективными данными из Lowell DIDBase*

Центр обработки данных Lowell GIRO (LGDC) использует набор технологий для постобработки, моделирования, анализа и распространения полученных и производных данных:



## IRTAM

Ассимиляционная модель реального времени на основе IRI, «IRTAM», которая каждые 15 минут создаёт и публикует обновлённую карту «глобальной погоды»

## ВСЕ ДЕЙСТВУЮЩИЕ И ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ GIRO:



# Ионограммы вертикального зондирования, зарегистрированные в Москве

Отображение ионограммы для MO155 с 2022-01-30 00:00:00UT по 2022-01-31 00:00:00UT

Ионограммы: 95, предполагаемый интервал: 15,00 мин

[30 января 2022 года, 21:51:00](#)

[30 января 2022 года, 21:46:00UT SI](#)

[30 января 2022 года, 22:01:00UT SI](#)

[30 января 2022 года, 22:16:00UT SI](#)

[30 января 2022 года, 22:31:00UT SI](#)

[30 января 2022 года, 22:46:00UT SI](#)

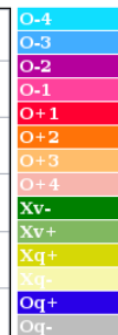
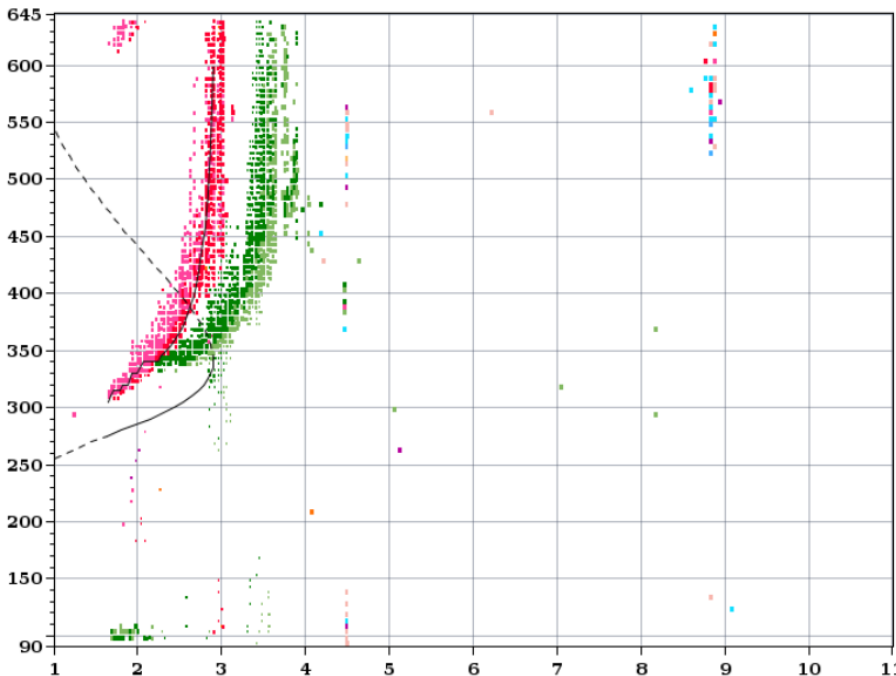
[30 января 2022 года, 23:01:00UT SI](#)

[30 января 2022 года,](#)

Lowell GIRO Data Center

Station YYYY DAY DDD HHMMSS P1 FFS S AXN PPS IGA PS  
Moscow 2022 Jan30 030 224600 SBF 1 014 200 01+ 11

foF2	2.905	645
foF1	N/A	
foF1p	N/A	
foE	N/A	
foEp	0.35	
fxI	3.80	
foEs	N/A	
fmin	1.65	
MUF(D)	8.267	
M(D)	2.85	
D	N/A	
h'F	305.0	
h'F2	305.0	
h'E	N/A	
h'Es	N/A	
hmF2	340.9	
hmF1	N/A	
hmE	N/A	
yF2	76.7	
yF1	N/A	
yE	N/A	
BO	71.5	
B1	2.75	
C-level	11	
Auto:		
Artist5		
500000		



D 100 200 400 600 800 1000 1500 3000 [km]  
MUF 3.6 3.6 3.7 3.9 4.1 4.5 5.6 8.3 [MHz]  
db mo155 20220130 224600.rsf / 288fx128h 35 kHz 5.0 km / DPS-4 MO155 155 / 55.5 N 37.3 E

DIDBasePortal\_Servlet 0.1

-1 час

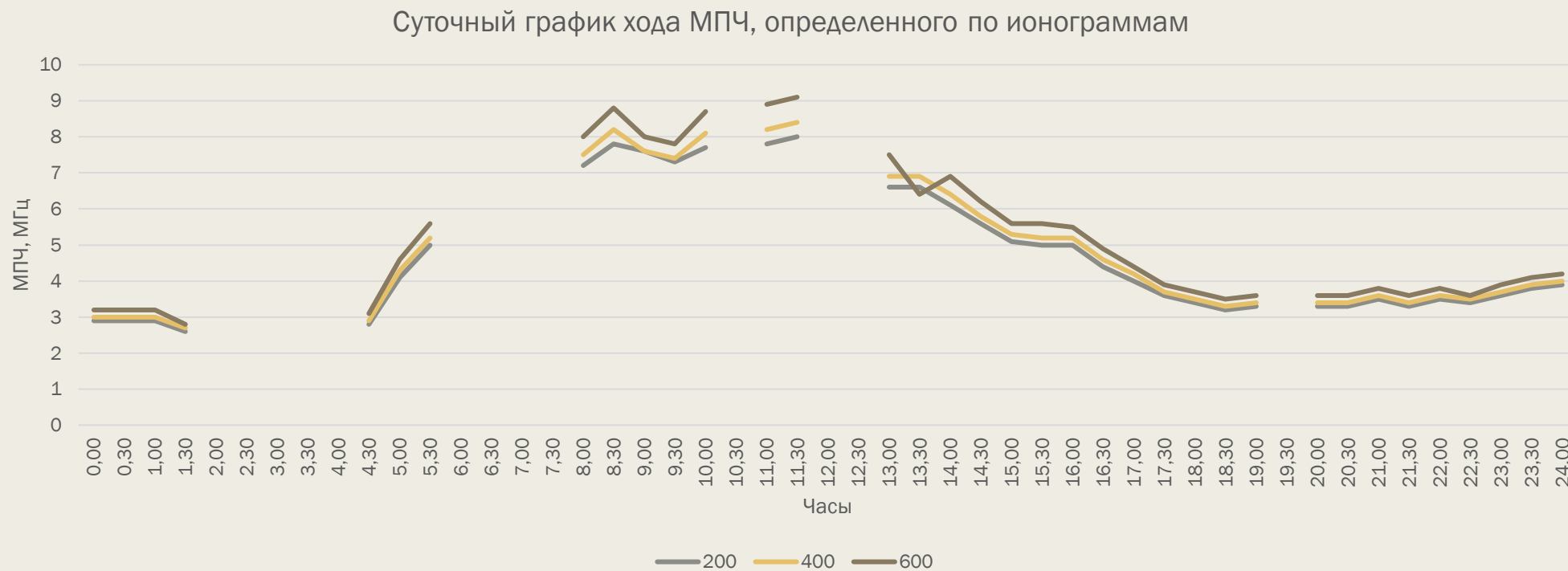
Предыдущая страница

Далее

+1 час


Закрыть


# Экспериментальные данные о МПЧ радиолиний для 30 января 2022 г.



### Редактирование корреспондента

Порядковый номер:

Название корреспондента:  

Широта:  °  '  "  

Долгота:  °  '  "

Передача	Прием
Антенна: <input type="text" value="Изотропная"/>	Антенна: <input type="text" value="Изотропная"/>
Поляризация: <input type="text" value="Горизонтальная"/>	Поляризация: <input type="text" value="Горизонтальная"/>
Поверхность: <input type="text" value="Средняя"/>	Поверхность: <input type="text" value="Средняя"/>
Антенна на передаче: <input checked="" type="radio"/> На земле <input type="radio"/> На крыше	Антенна на приеме: <input checked="" type="radio"/> На земле <input type="radio"/> На крыше
Мощность (кВт): <input type="text" value="1.0"/>	Полоса пропускания (кГц): <input type="text" value="3.0"/>
Рабочая частота (МГц): <input type="text" value="5.0"/>	Потери в фидере антенны на приеме (дБ): <input type="text" value="0.0"/>
Отношение сигнал/шум для зон уверенного приема (дБ): <input type="text" value="20.0"/>	

### Редактирование списка линий связи

Передача	Прием
1: Москва 1	2: Москва 2
Мощность (кВт): <input type="text" value="1.0"/>	Полоса пропускания: <input type="text" value="3.0"/>
Антенна на передаче: 0,01 - 40 МГц <input type="text" value="Изотропная"/>	Антенна на приеме: 0,01 - 40 МГц <input type="text" value="Изотропная"/>
Поляризация: <input type="text" value="Горизонтальная"/>	Поляризация: <input type="text" value="Горизонтальная"/>
Поверхность: <input type="text" value="Средняя"/>	Поверхность: <input type="text" value="Средняя"/>
Антенна на передаче: <input checked="" type="radio"/> На земле <input type="radio"/> На крыше	Антенна на приеме: <input checked="" type="radio"/> На земле <input type="radio"/> На крыше
Потери в фидере антенны на приеме (дБ): <input type="text" value="0.0"/>	
Азимут на приемник (град): <input type="text" value="0.0"/>	
Азимут на передатчик (град): <input type="text" value="180.0"/>	
Протяженность трассы (км): <input type="text" value="200.12"/>	

Список рабочих частот (МГц или доли МПЧ)

<input type="text" value="0.0"/>	<input type="button" value="+"/>
<input type="text" value="5.0"/> МГц	<input type="button" value="X"/>
<input type="text"/>	<input type="button" value="↑"/>
<input type="text"/>	<input type="button" value="↓"/>

Количество частот:

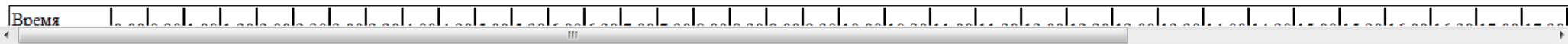
Программа расчета траекторных и энергетических характеристик радиоканалов диапазона 2-30 МГц

- Базы входных данных
- Результаты
- Сокращенный**
- Полный
- Выход
- О программе

Выбор линии связи из списка: 5: МоскваБ-6: МоскваБ

Данные МПЧ и НПЧ    **График зависимости МПЧ, ОРЧ и НПЧ от времени суток...**    Данные траекторных и энергетических характеристик трасс

Дата: 30.01.2022		Передатчик	Приемник
Название линии связи		Москва5	Москва6
Широта		52° 59' 00" С.Ш.	58° 25' 00" С.Ш.
Долгота		37° 37' 00" В.Д.	37° 37' 00" В.Д.
Мощность передатчика, кВт		1,000	
Полоса приемника, кГц			3,0
Антенна		Изодропная (Азимут антенны: 0,0 град.)	Изодропная (Азимут антенны: 0,0 град.)
Тип поверхности под антенной		Средняя	Средняя
Протяженность, км	Число пятен	Азимут на приемник, град	Азимут на передатчик, град
604,81	40	0,00	180,00



Число скачков: 3

Дата: 30.01.2022

Учет числа скачков автоматически

Динамика (дБ): 20,0

Отн. с/ш для НПЧ(дБ): 20,0

Сортировка результатов по с/ш

Sporadicкий слой Es

Учет потерь прохождения через Es

Учет возмущения

Дата: 30.01.2022

Время: Всемирное

Начало связи (ч.мин.): 11 38

Конец связи (ч.мин.): 11 38

Шаг по времени (мин): 60,0

Солнечная активность:  взять из прогноза (40 (42))

задать вручную

задать вручную индекс IG: 150,0

стационарные помехи

Стационарные помехи (дБ): 5,0

Стандарт. откл. станц. помех (дБ): 1,0

собственные шумы приемника

Собственные шумы приемника (дБ): 1,0

такелажные помехи

пурговые помехи

Рассчитывать:

МПЧ

НПЧ

параметры лучей

автомат. расчет каждый час

индустриальные помехи

Тип района: Жилой район города

Рассчитать ионосферный индекс (IG) по заданному значению МНЧ (МГц): 10,0

Шаг по времени (мин): 30,0

Кoeffициент ОРЧ: 1,0

Рассчитать суточный ход МПЧ

Рассчитать суточный ход НПЧ

Рассчитать АЧХ, УЧХ и ДЧХ

качество связи

Защитный коэффициент (дБ): 20,0

Время действия (%): 90,0

Вероятность обслуживания (%): 90,0

Расчет земной волны

Файл коррекции ионосферы по данным станций ВЗ: ...

Коррекция по f0F2

Файл коррекции ионосферы по TEC: ...

Коррекция по TEC

Дата: 30.01.2022		Передатчик	Приемник
Название линии связи		Москва 1	Москва 2
Широта		54° 44' 00" С.Ш.	56° 32' 00" С.Ш.
Долгота		37° 37' 00" В.Д.	37° 37' 00" В.Д.
Мощность передатчика, кВт		1,000	
Полоса приемника, кГц			3,0
Антенна		Изотропная (Азимут антенны: 0,0 град.)	Изотропная (Азимут антенны: 0,0 град.)
Тип поверхности под антенной		Средняя	Средняя
Протяженность, км	Число пятен	Азимут на приемник, град	Азимут на передатчик, град
200,12	40	0,00	180,00



Зависимость МПЧ, ОРЧ и НПЧ от времени суток. Дата: 30 Января 2022. W=40.  
Трасса: Москва 1-- Москва 2.

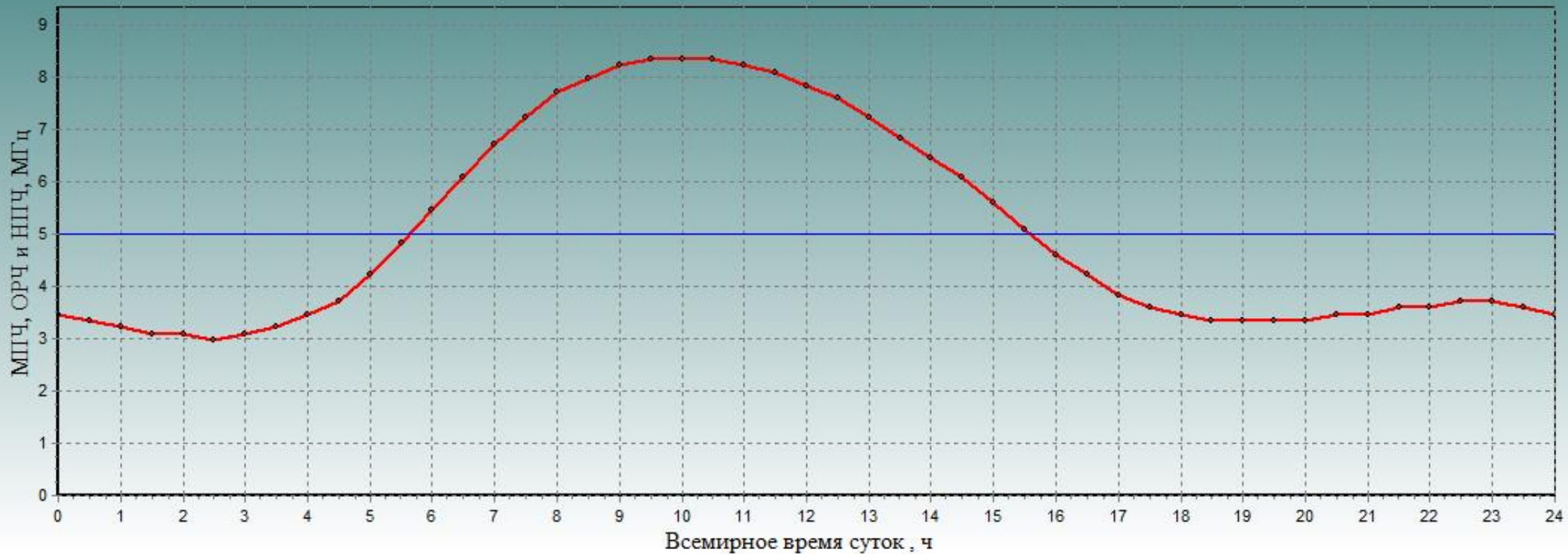
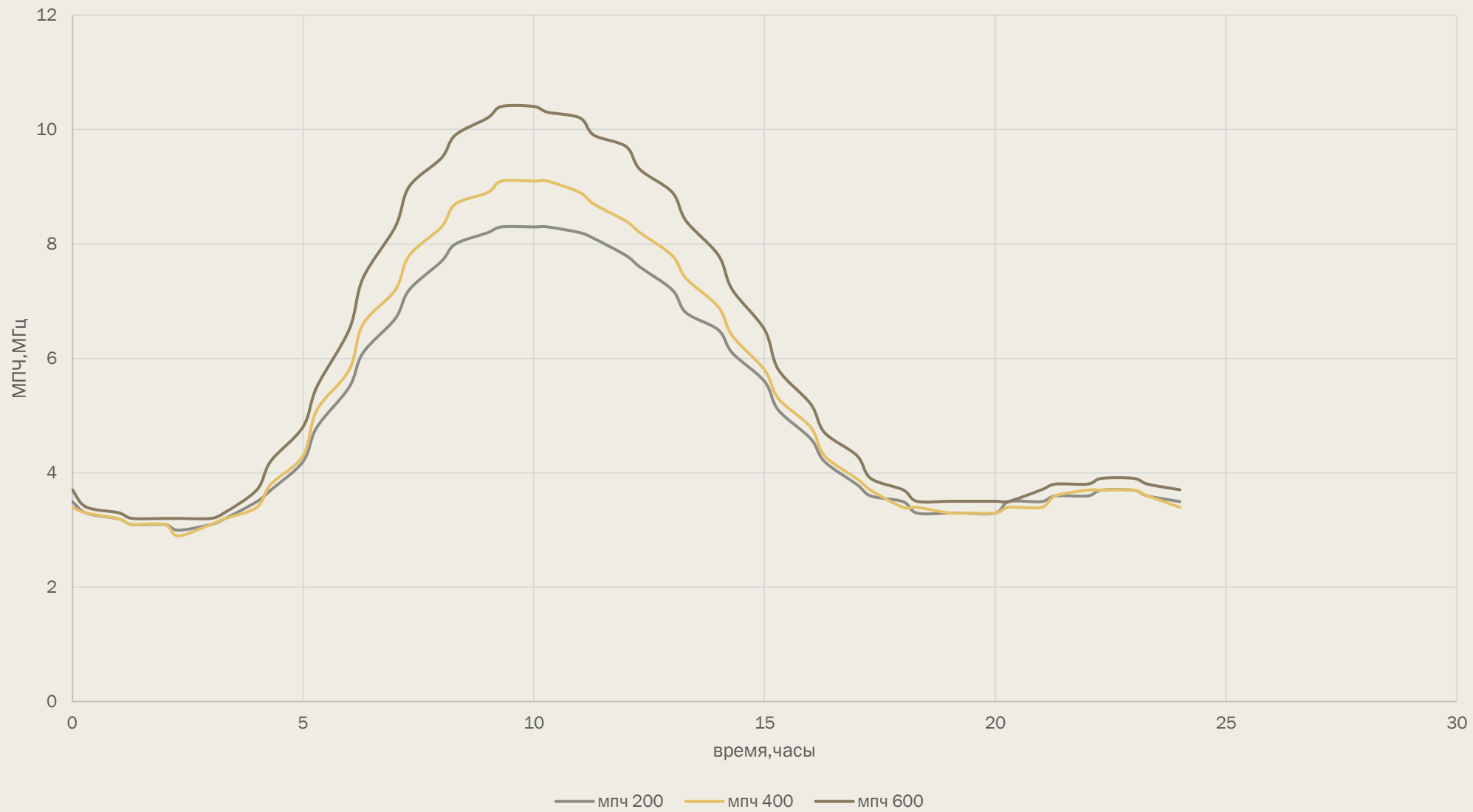
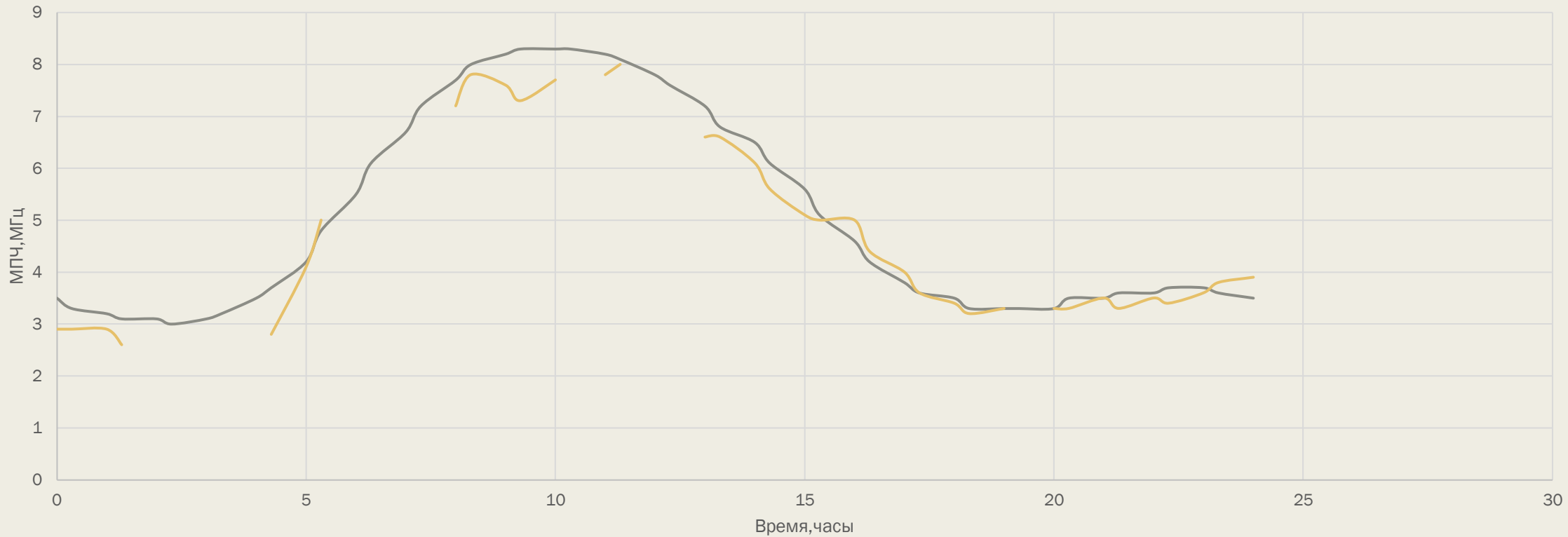


График суточного хода, вычисленный по модели IRI(программа Трасса)



Сравнение суточного хода для расстояния 200км



— мпч 200 трасса — мпч 200 IRI

# Вывод

- В докладе представляются результаты сравнительного анализа расчетных значений максимально применимых частот и экспериментальных данных, полученных с использованием ионозонда (станции вертикального зондирования) в г. Москва.
- модели ионосферы IRI для прогнозирования значений максимально применимых частот коротковолновых радиолиний показывает хорошие результаты. И может быть использована на практике (с применением доверительного интервала 10-15%)