



Перспективная целевая работа по радиозондированию ионосферы на российской орбитальной станции

Котонаева Н.Г., Данилкин Н.П., Журавлев С.В.
ФГБУ «ИПГ»

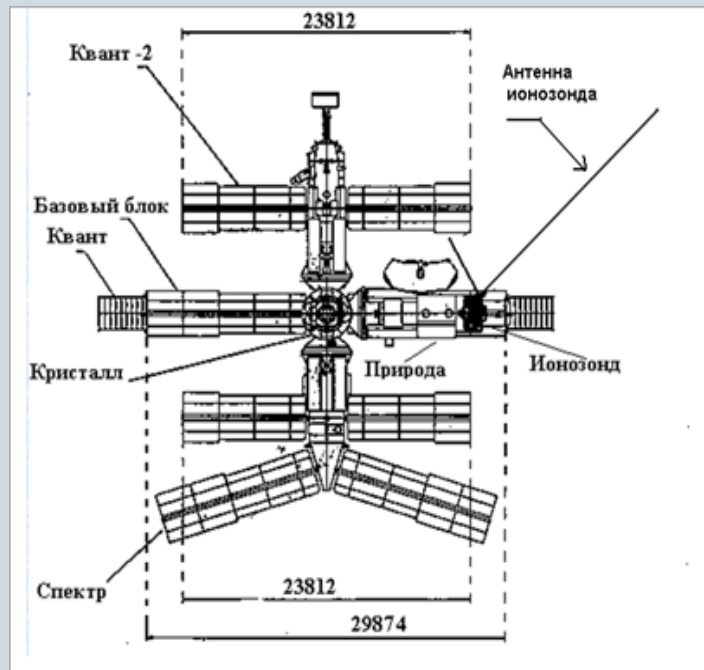


Цель работы - Экспериментальная отработка методов глобального контроля состояния ионосферы при расположении ионозонда вертикального зондирования на различных высотах орбит КА с отечественными образцами аппаратуры перспективного бортового ионозонда. Создание баз данных закономерностей и аномалий поведения ионосферной плазмы в различных регионах земного шара

Состав НА:

- НА – ионозонд внешнего радиозондирования - специализированный радиолокатор для определения высот отражения радиоволн различных частот от ионосферы, критических частот ионосферы и высотного распределения концентрации электронов.
- Состоит из передающего и приемного устройств и антенно-фидерной системы.

Радиозондирование ионосферы с орбитального комплекса «Мир» как предшественник целевой работы на РОС



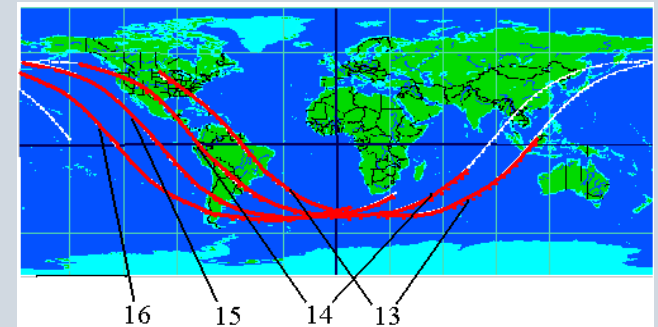
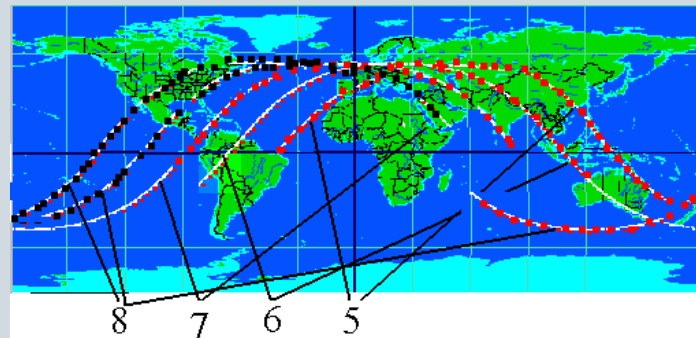
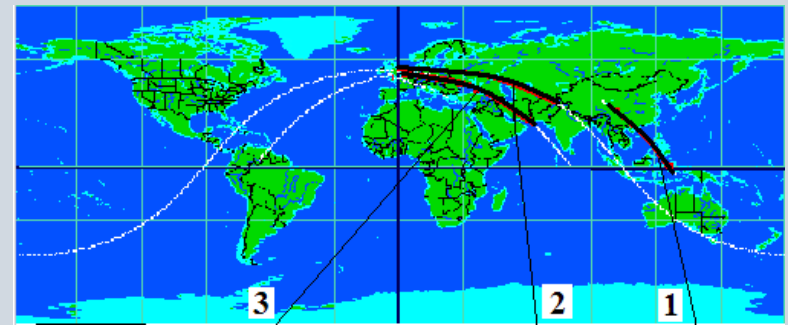
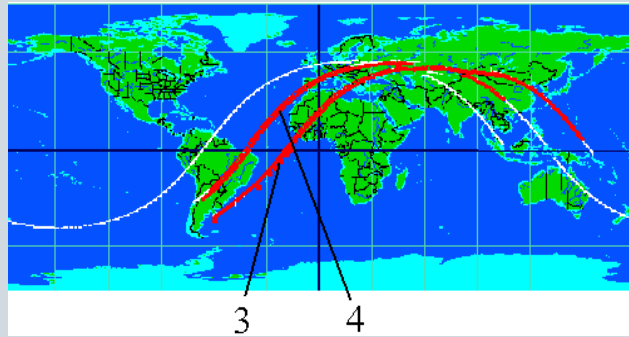
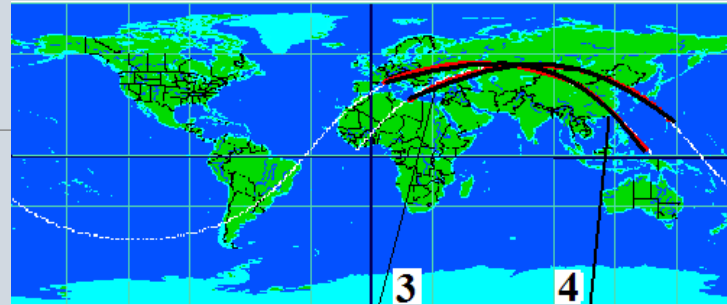
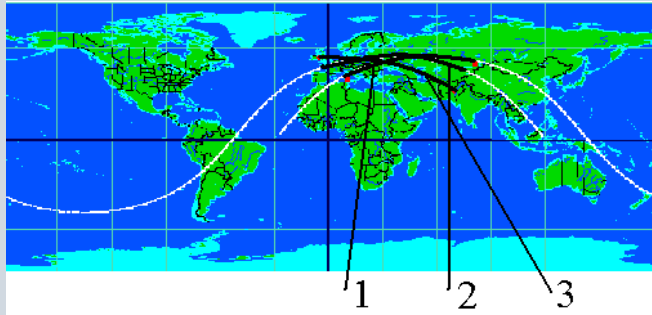
Схематическое изображение орбитальной пилотируемой космической станции «МИР» с указанием размеров отдельных блоков станции. Ионозонд расположен в блоке «Природа». На схеме показана антенная система ионозонда с приблизительным соблюдением размеров и угла раскрыва антенны.



Рис. 3. Основание антенны ионозонда на внешней поверхности блока «Природа» перед выдвиганием и в окружении большого количества разнообразных технологических деталей блока, которые в этих условиях служат пассивными переизлучающими элементами антенны.

Ионозонд располагался в блоке «Природа». Постановка антенной системы в свернутом виде и расположение ионозонда внутри станции было осуществлено на Земле. Разворачивание антенной системы и управление работой ионозонда осуществлялось космонавтами, участниками 26 и 27 экспедиций на станцию «МИР»: С.В. Авдеев, Г.И. Падалка, Ю.М. Батурин, В.М. Афанасьев и Т.А. Мусабаев. Работы были начаты 12 августа 1998 года.

Эмпирическая база исследования



Расположение ионозонда внутри ионосферы

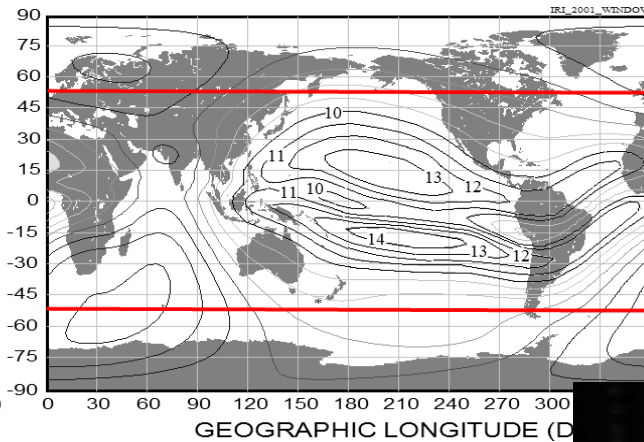
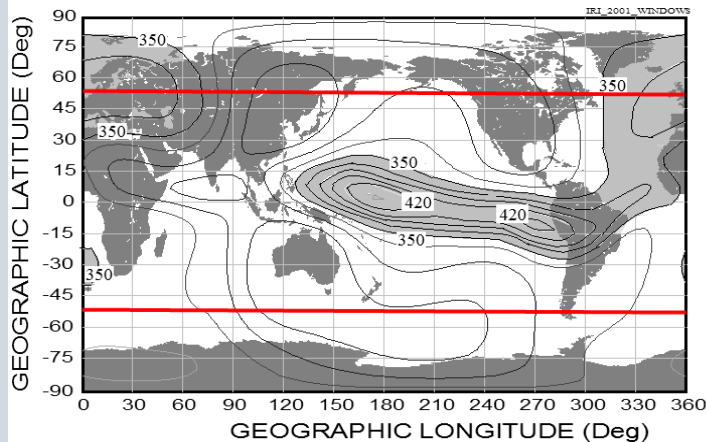


hmF2 (km) ~ LONGITUDE (Deg) and LATITUDE (Deg)

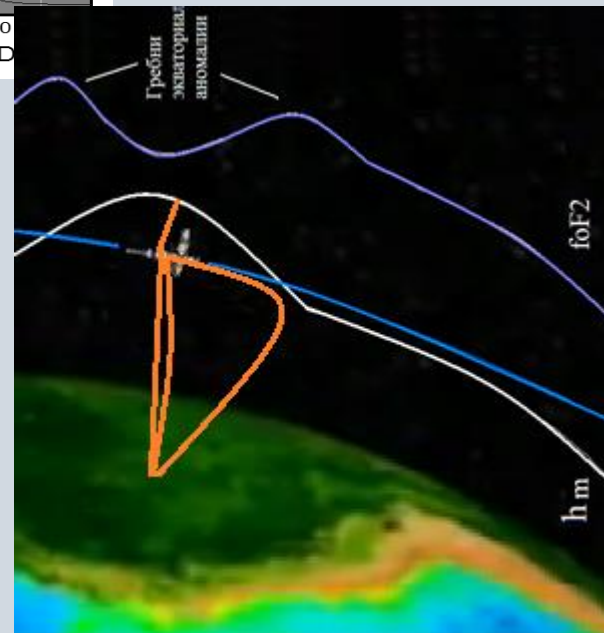
Altitude: 9999.0(km)
UT 23:59 Year: 1999 Month: 3 Day: 31 (90/Year)
SSN: 83.8 IG: 99.8 (OBSERVED for the month)

fN (MHz) ~ LONGITUDE (Deg) and LATITUDE (Deg)

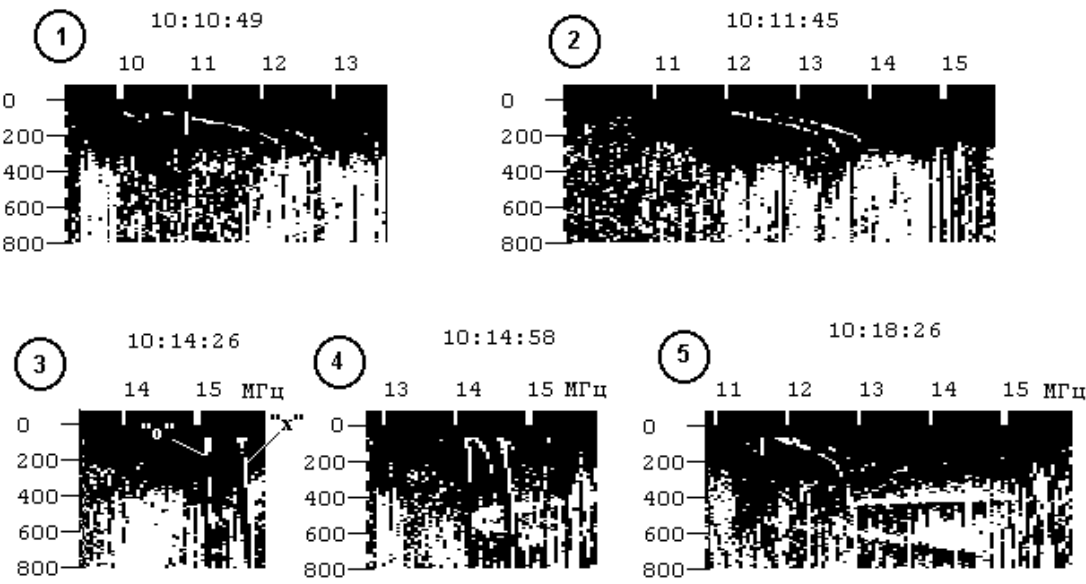
Altitude: 350.0(km)
UT 23:59 Year: 1999 Month: 3 Day: 31 (90/Year)
SSN: 83.8 IG: 99.8 (OBSERVED for the month)



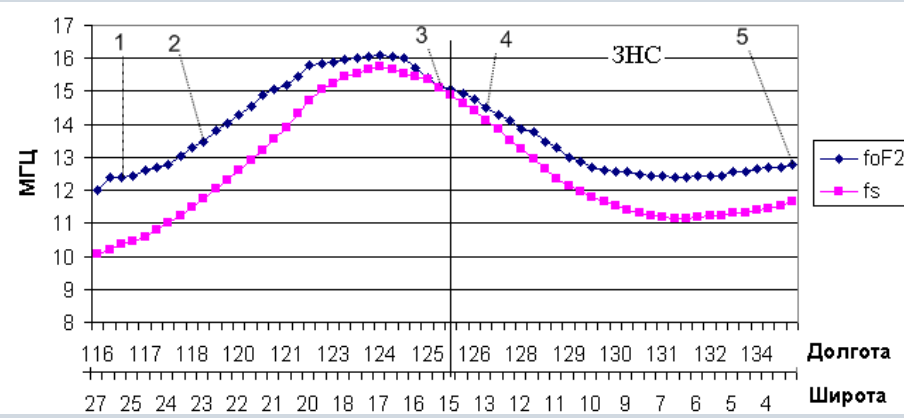
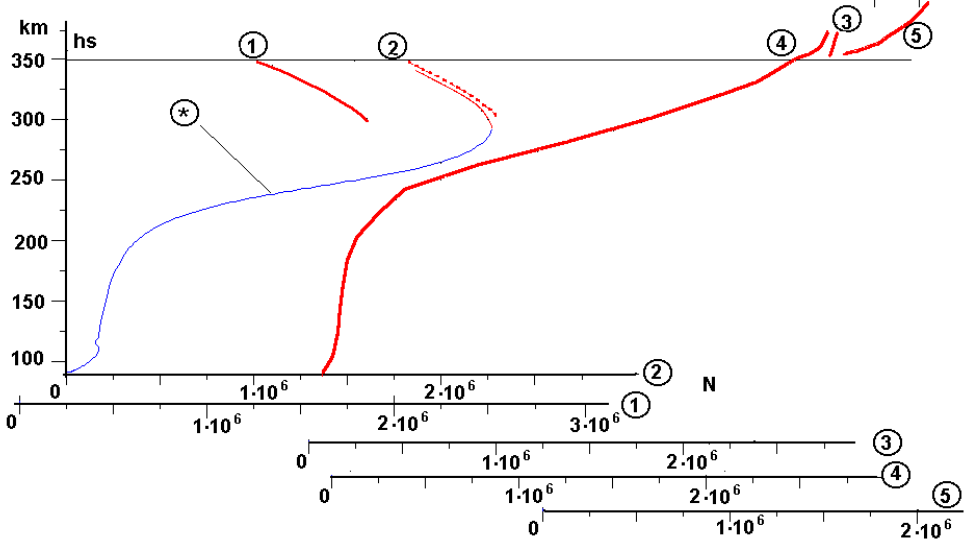
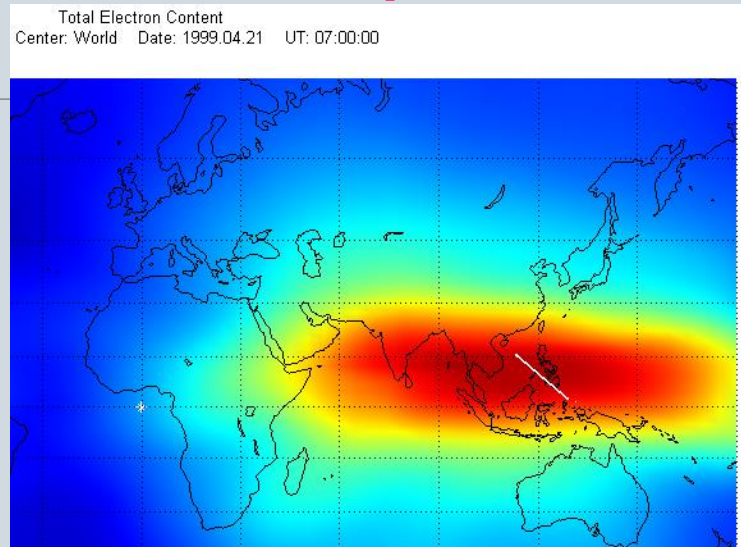
ПКС «МИР» опускался ниже высоты главного максимума электронной концентрации ионосферы. Это ярко выражается в районе экватора. Ионосфера в этой области имеет сложное строение, называемое экваториальной аномалией. В дневное время она характеризуется наличием двух гребней повышенной ионизации и областью с большими значениями высоты максимума электронной плотности.



Результаты спутникового радиозондирования с ОК «Мир»



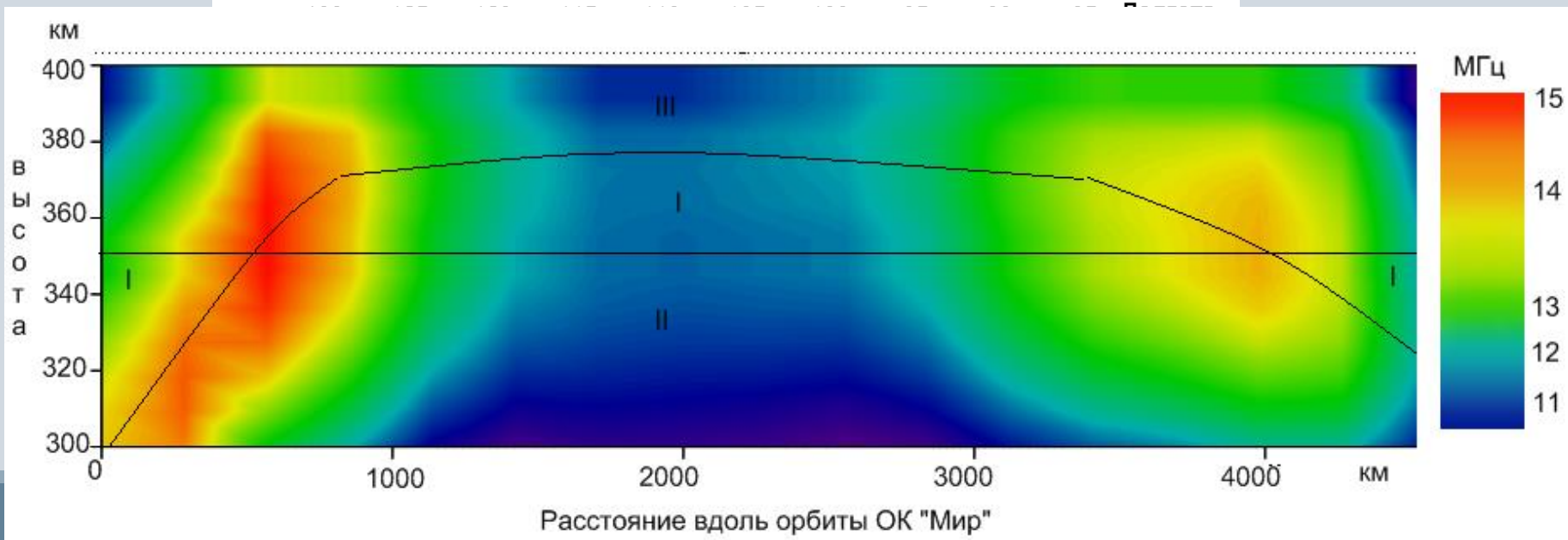
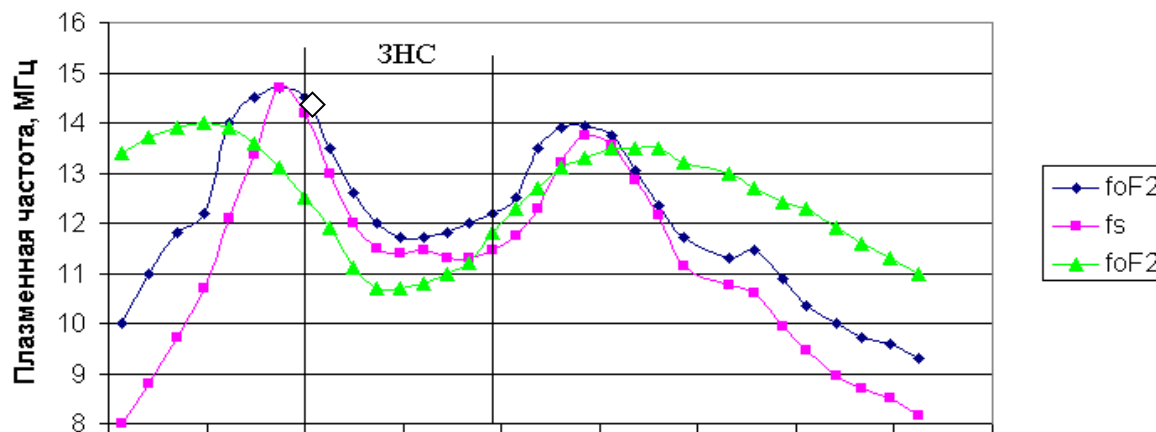
День 21 апреля 1999 г



Результаты спутникового радиозондирования с ОК «Мир»

31 марта 23:00-23:15 МВ, 11:45-14:15 LT
(виток 2923 № 800-831)

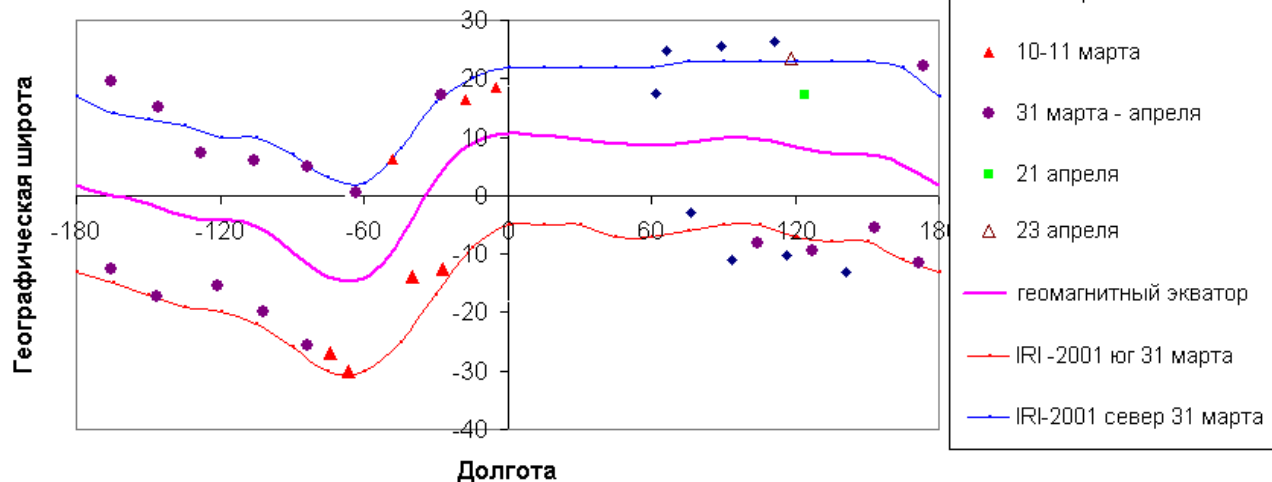
День



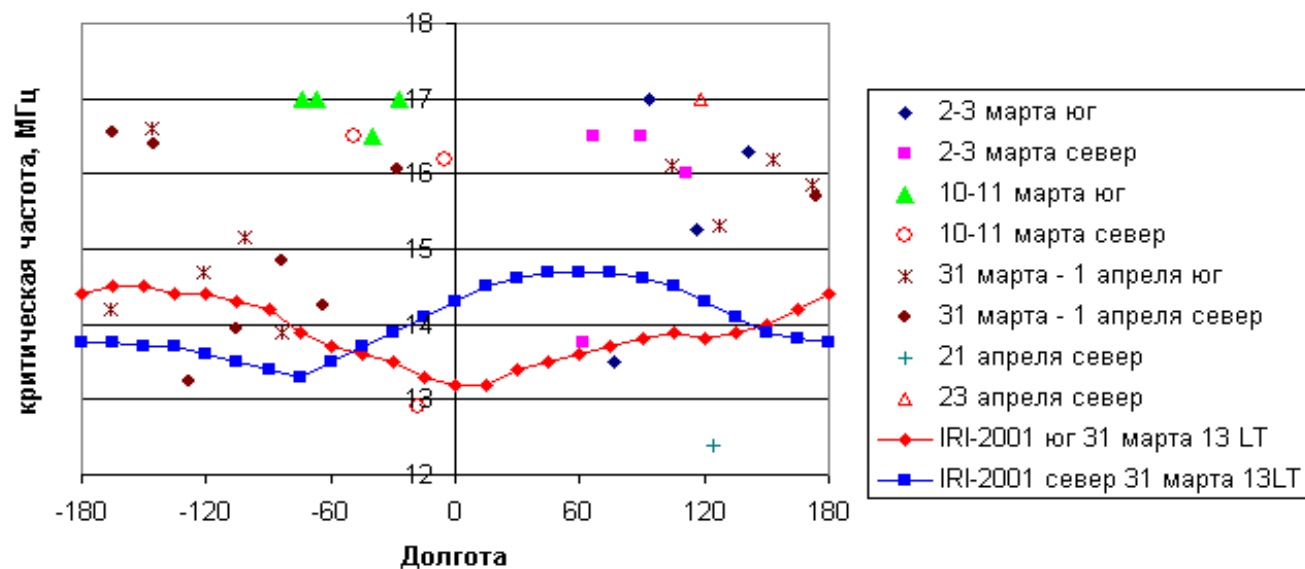
Пространственно-частотные характеристики максимумов «гребней» ЭА весной 1999 г.



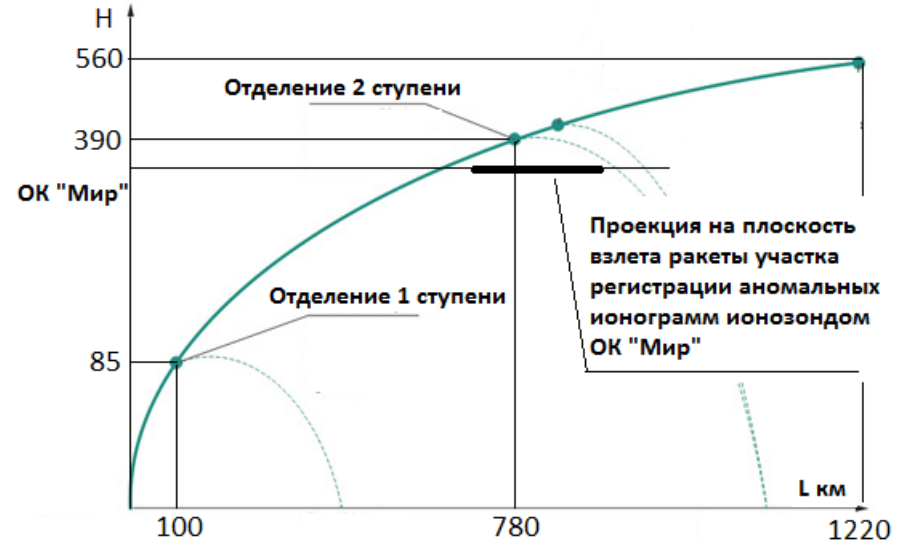
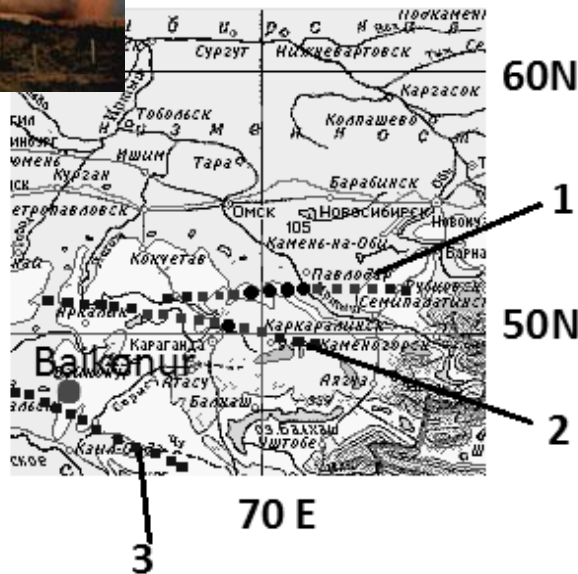
Расположение максимумов foF2 на "гребнях" ЭА



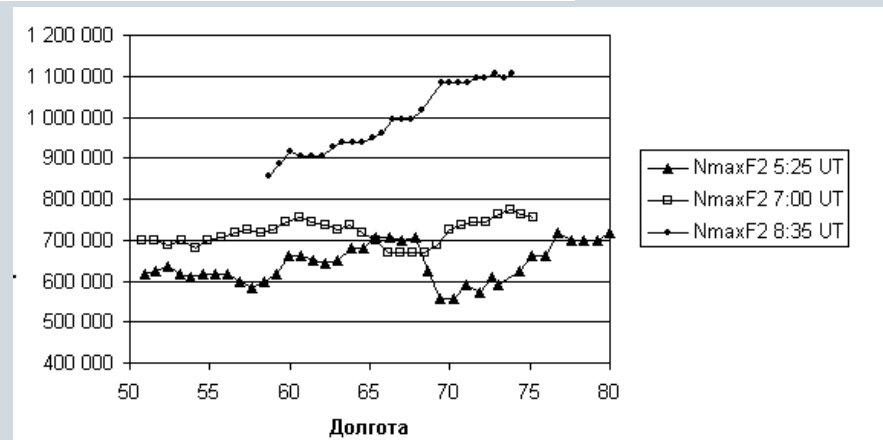
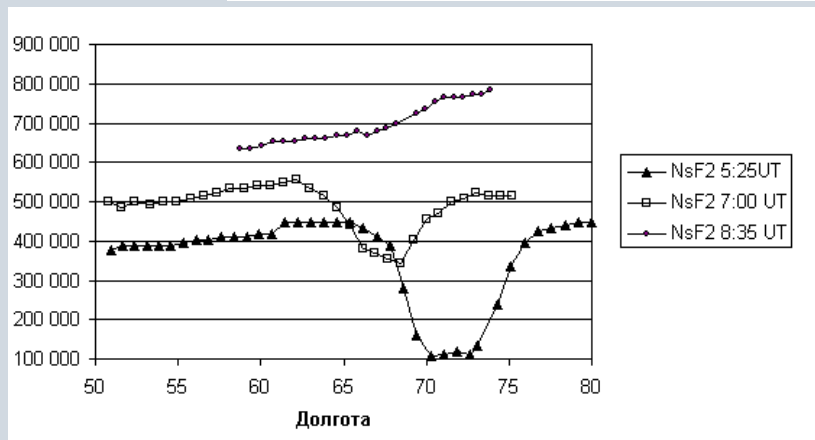
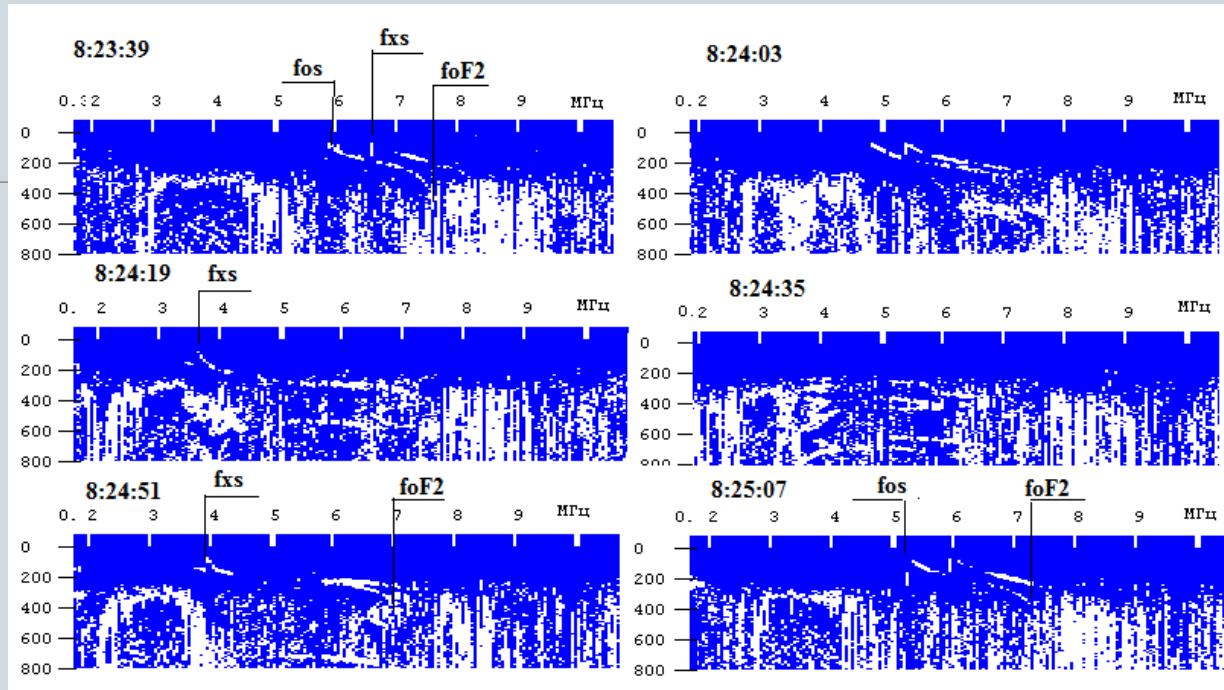
foF2 в максимумах "гребней" ЭА



СПУТНИКОВОЕ РАДИОЗОНДИРОВАНИЕ ИОНОСФЕРЫ ИЗ ОКРЕСТНОСТИ ГЛАВНОГО МАКСИМУМА КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ
 выявило способность метода радиозондирования с высот близких к 350 км регистрировать крупномасштабные неоднородности ионосферы Земли в окрестности орбиты



Изменение концентрации электронов в области выбросов продуктов сгорания ракеты-носителя



Концентрация электронов на высоте ОК «Мир» 1/см³

Максимальная концентрация электронов слоя F2 1/см³

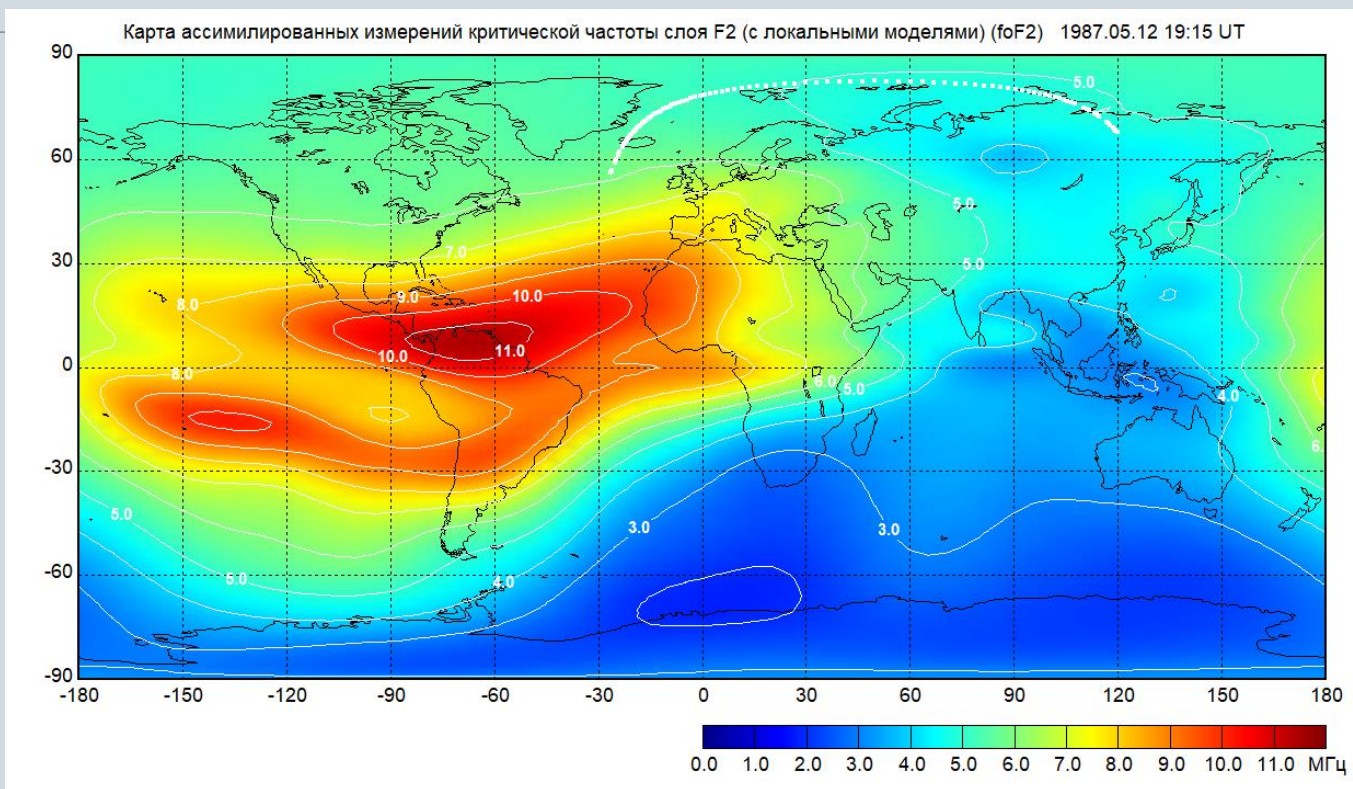
Продолжение исследований на РОСС



Наклонение	97°
Период обращения	90 мин
Высота орбиты	300-350 км
Оборотов в день	16

Проведение целевой работы на РОСС станет естественным результатом эксперимента на ОК «Мир», ввиду совпадения высоты орбит станций. Однако изменение наклона позволит получить новые научные и практические результаты в области полярных широт

Оперативная информация о состоянии ионосферы над различными регионами земного шара



Ассимиляция цепочки спутниковых измерений f_oF2 в северной полярной шапке, полученных 12 мая 1987 г. Места зондирования, для которых известны значения f_oF2 , отмечены белыми точками.

Параметры НА



Название	Размещение	Габариты, мм, не более
Блок электроники	РОСС	150x192x166
Блок широкополосного усилителя	РОСС	190x246x75
Антенные предусилители (4 шт.)	Вне РОСС	95x52x28
Блок управления и сброса научной информации	Вне РОСС	200x150x100
Дипольное АФУ	Вне РОСС	1080x450x270 (в транспортном положении) 14450x14450x140(в рабочем положении)
Рамочное АФУ	Вне РОСС	600x550x200 (в транспортном положении) 550x550x600(в рабочем положении)
Широкополосное согласующее устройство	Вне РОСС	285x118x72
Коммутатор приема-передачи	Вне РОСС	246x190x50



- База данных закономерностей и аномалий поведения ионосферной плазмы в различных регионах земного шара.
- Оперативная информация о состоянии ионосферы над разными регионами земного шара.
- Методы исследования ионосферы Земли с помощью зондирования в диапазоне 1-20 МГц: внешнее, транзионосферное, в режиме спектрометра.
- Изучение структуры и формы максимума концентрации электронов в слое F2.
- Новые технические решения по использованию АФУ коротковолнового диапазона в условиях невесомости.

**спасибо
за внимание**