

Вопросы оснащения РТ-22 КрАО приемной аппаратурой миллиметрового диапазона длин

**И.В. Лапкин^{1,2} , И.И. Зинченко¹ , В.Ю. Белицкий²,
А.Е. Вольвач³, В.М. Шульга⁴**

¹Институт прикладной физики РАН,
г. Нижний Новгород

²Чалмерский Технологический Университет,
Гетеборг, Швеция

³Крымская Астрофизическая Обсерватория

⁴Радиоастрономический институт НАН Украины,
Харьков



СИС приемник для РТ-22 КрАО



$T_{rec} \square 80 K$

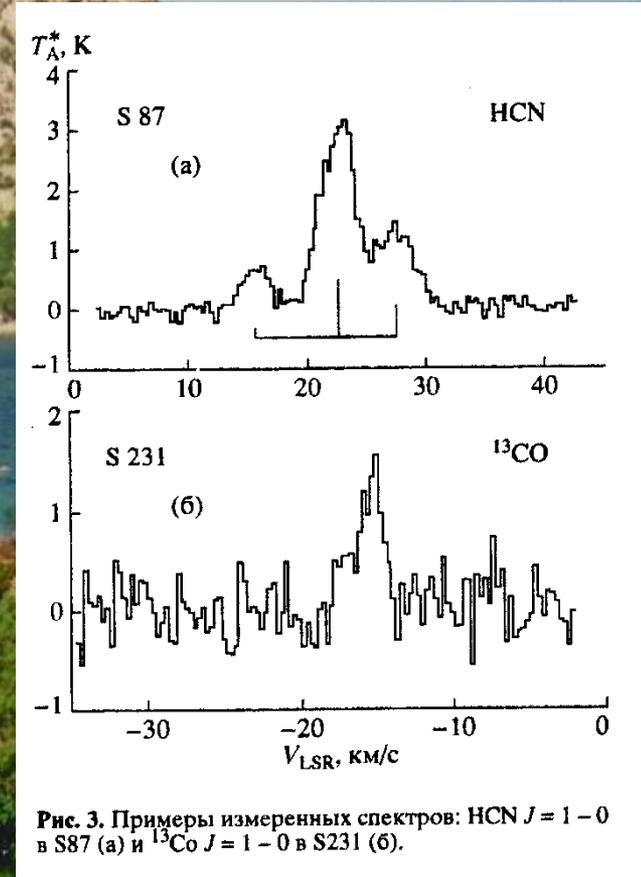


Рис. 3. Примеры измеренных спектров: HCN $J=1-0$ в S87 (а) и ^{13}CO $J=1-0$ в S231 (б).

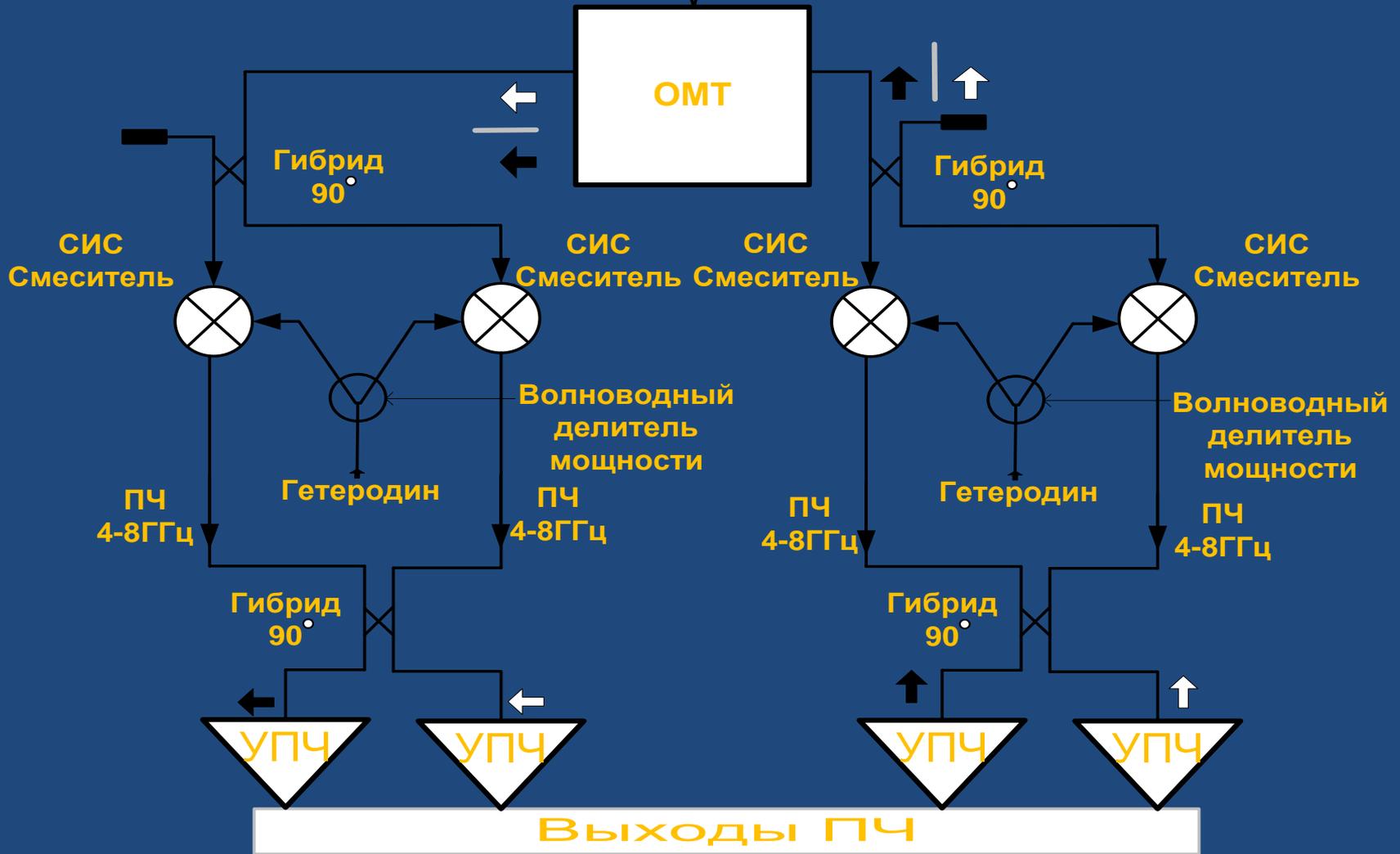
- **Оснащение телескопа приемным комплексом в полосе 84-115 ГГц**
- **Реализация облучения телескопа РТ-22 в диапазонах 20.8-23.3 ГГц и 35-38.6 ГГц с помощью одиночного гофрированного рупора.**

Сравнительный анализ матричного и 2SB приемника

	Приемник с разделением полос	Канал матричного приемника
Тип смесителя	SSB	DSB
Рабочий диапазон частот	85-117	85-110
Шумовая температура, приведенная к однополосному режиму на фланце окна	<40К	<80К до 110 ГГц с последующей деградацией до 100 К (Рис.2)
Кросс-поляризация	<-23дБ	<-16дБ
Полоса ПЧ	4-8 ГГц ²	2-4 ГГц

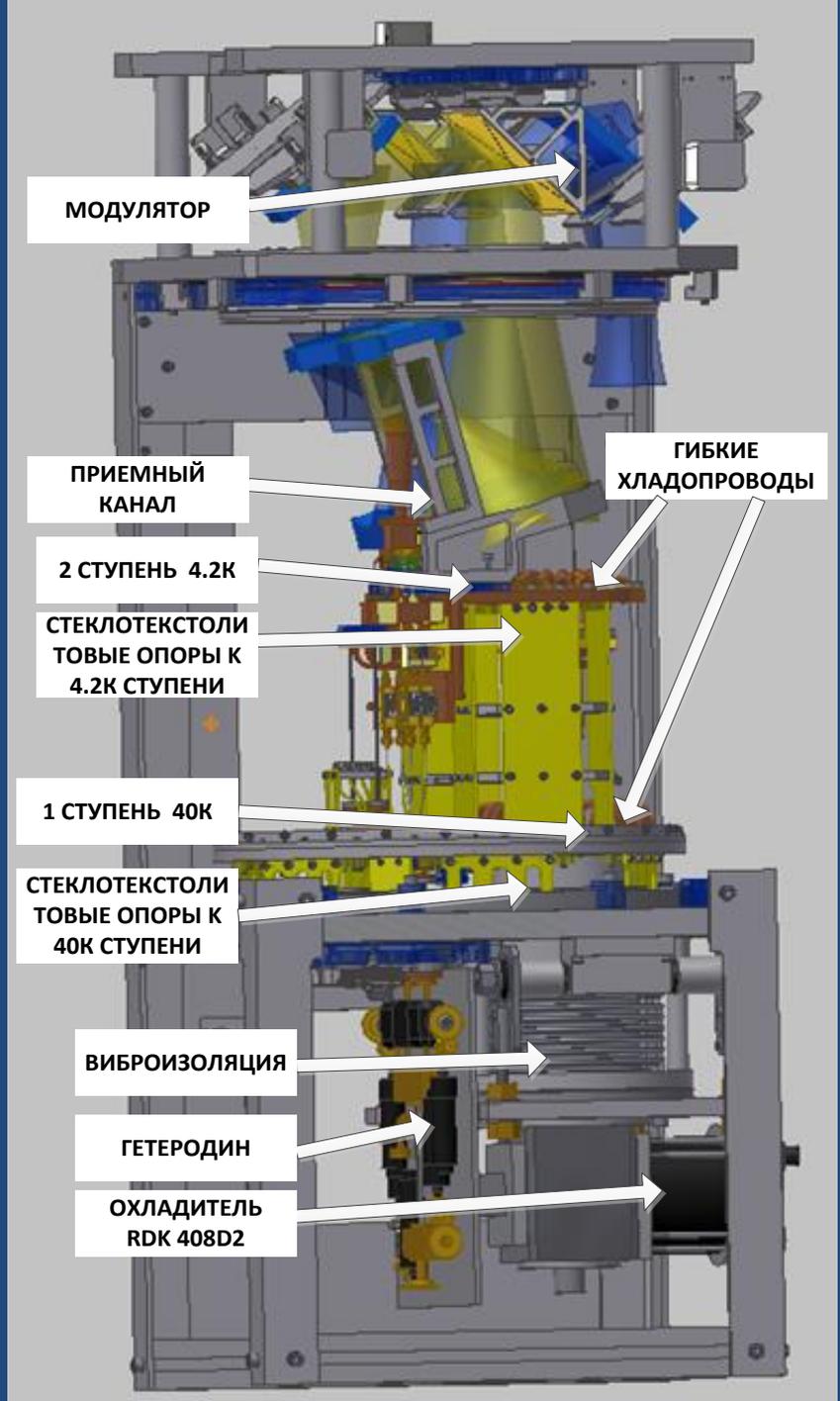
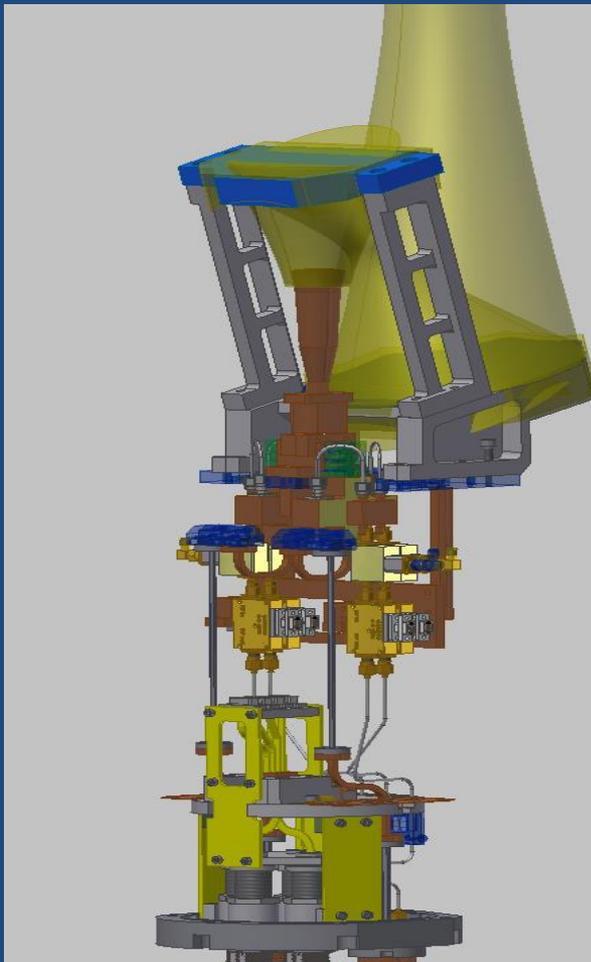
Принципиальная схема двух-поляризованного приемного комплекса с разделением полос

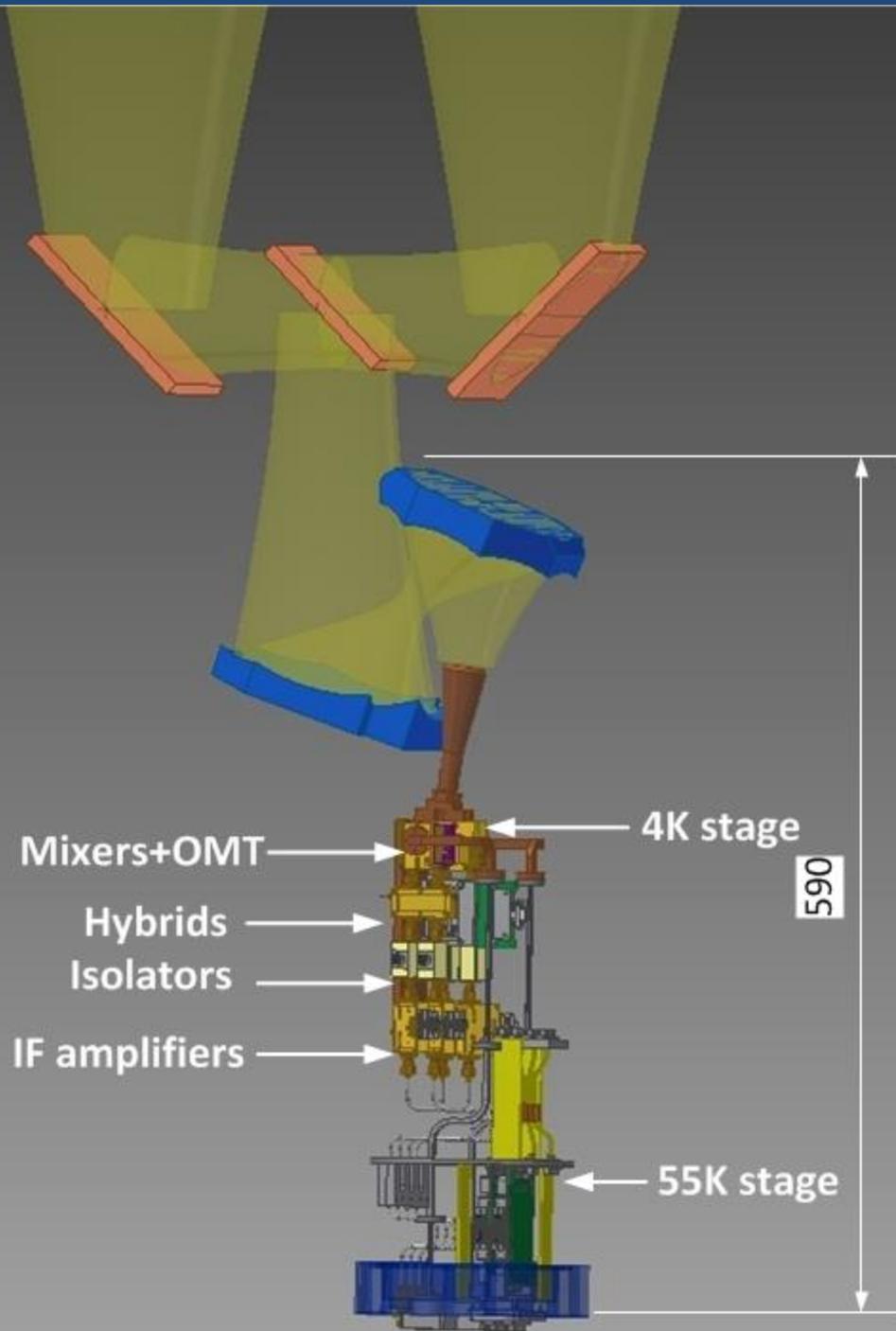
Сигнал от антенны 84-115ГГц



Преимущества	Проблемы
Низкая шумовая температура (~ 40 К в однополосном режиме).	Жесткие технологические требования по изготовлению элементов приемника
Широкая полоса анализа (можно независимо использовать обе полосы ПЧ).	Сложность калибровки и настройки
Возможность двухполяризованного приема.	Подавление зеркального канала неравномерно в полосе приема и даже при оптимальной настройке может достигать ~ -10 дБ
Стабильность	Эксплуатационные расходы

Внешний вид приемного комплекса





Mixers+OMT

Hybrids

Isolators

IF amplifiers

4K stage

590

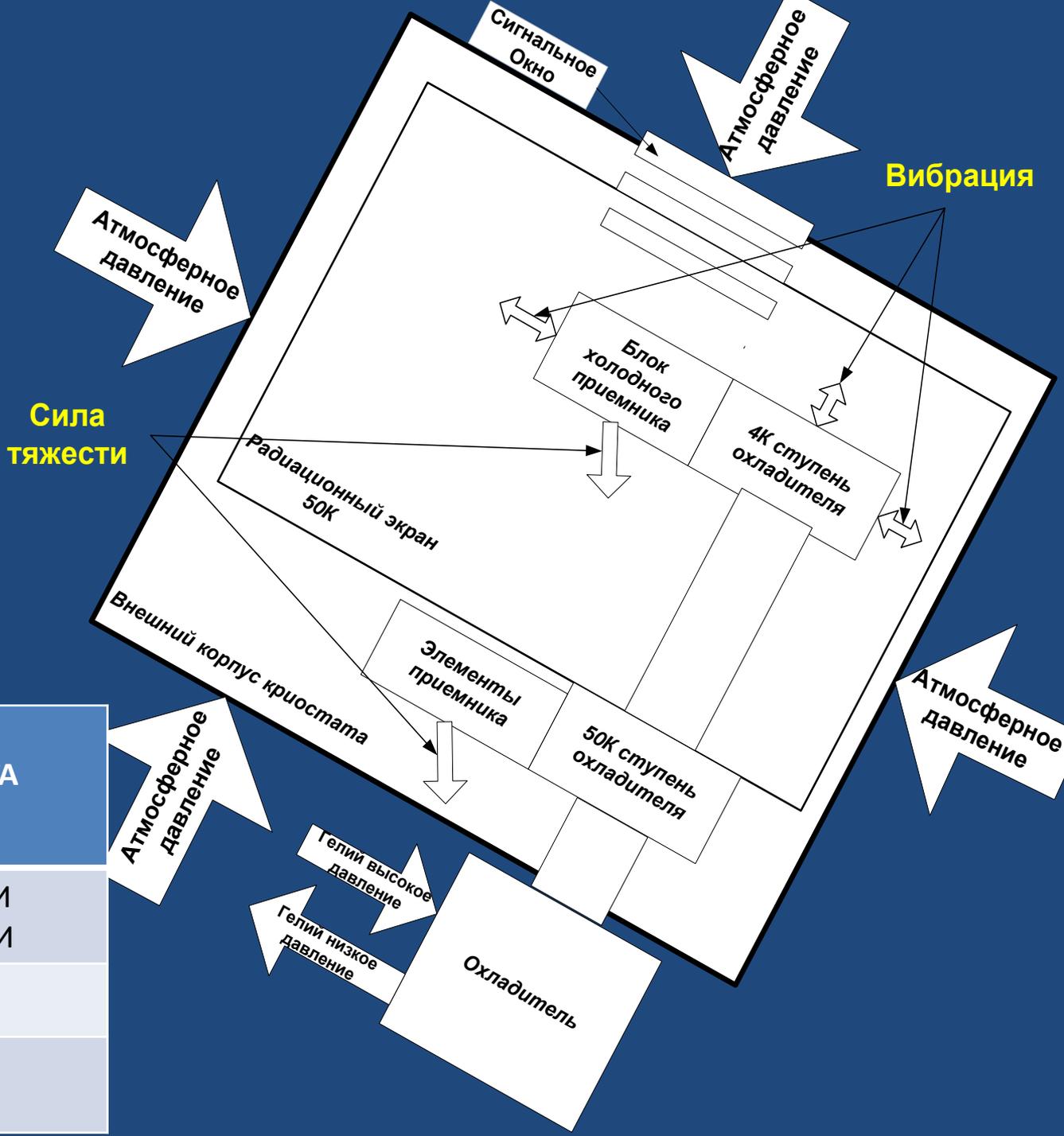
55K stage

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРИОСТАТА ДЛЯ ПРИЕМНИКА

МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ И
УСТОЙЧИВОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

ВИБРАЦИЯ

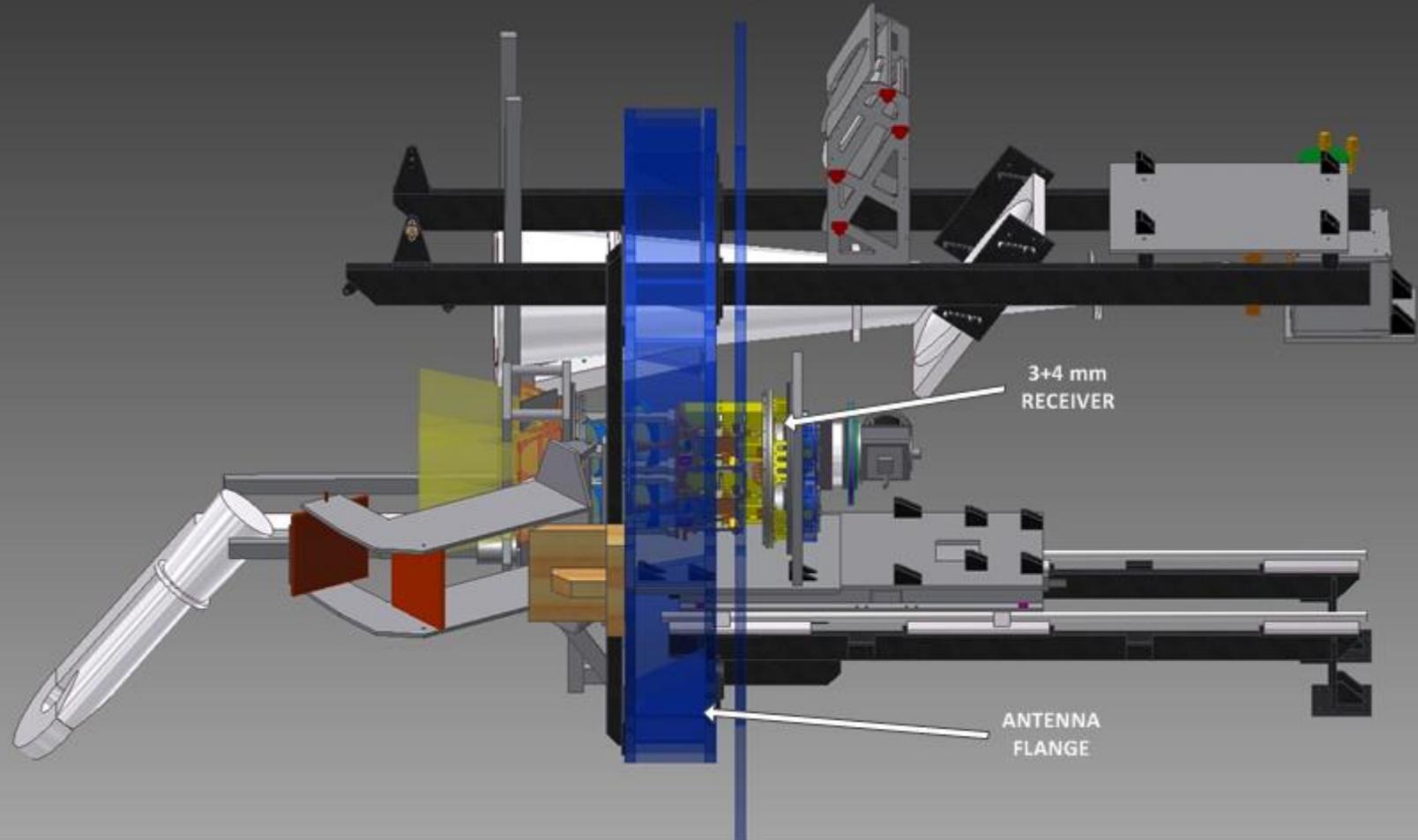
ТЕПЛОПРИТОКИ



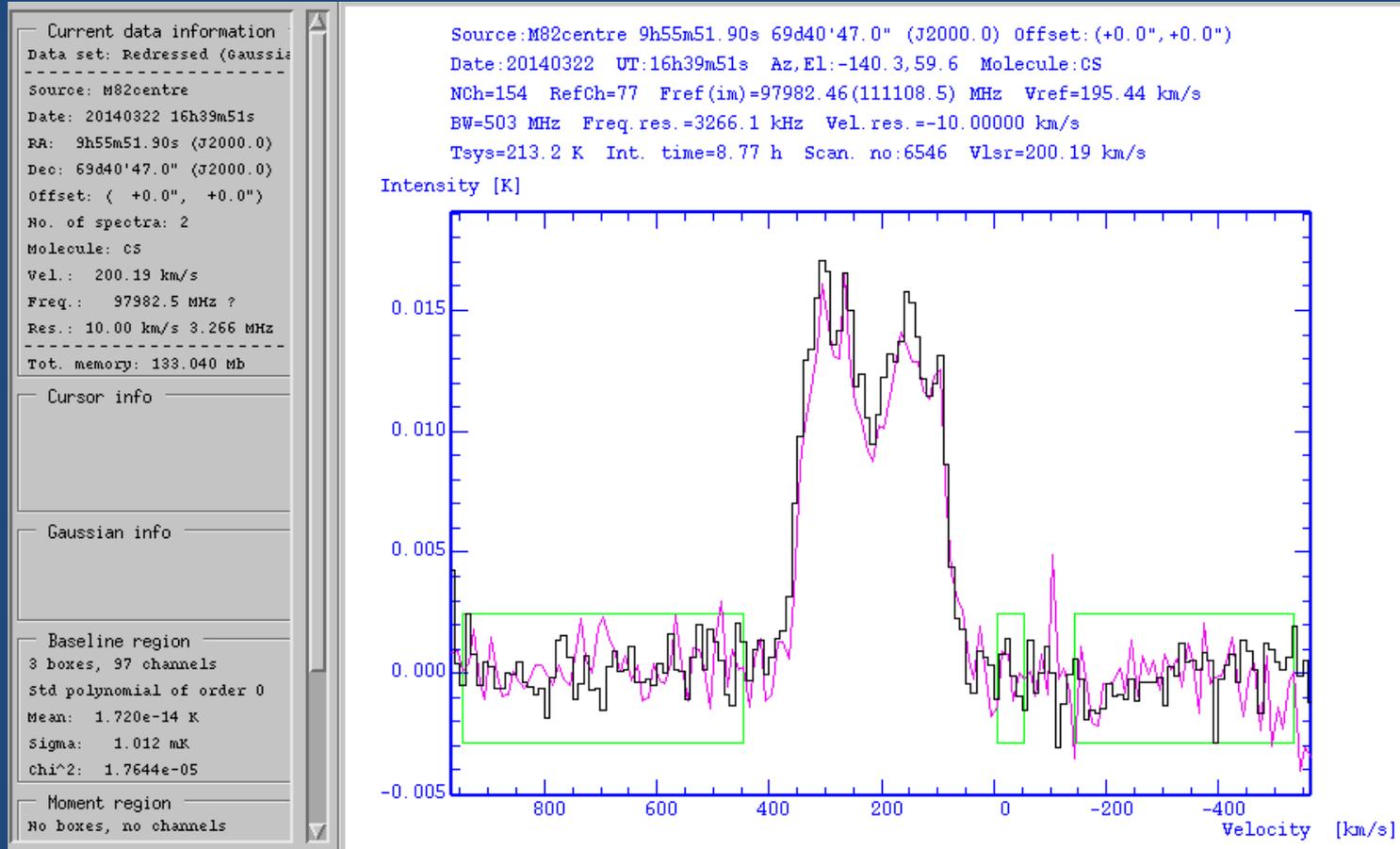
Model		SRDK-415D-F50H
1 st Stage Capacity	Watts @ 50 Hz	35 W @ 50 K
	Watts @ 60 Hz	45 W @ 50 K
2 nd Stage Capacity	Watts @ 50 Hz	1.5 W @ 4.2 K
	Watts @ 60 Hz	1.5 W @ 4.2 K
Lowest Temperature 2 nd Stage †		<3.5 K



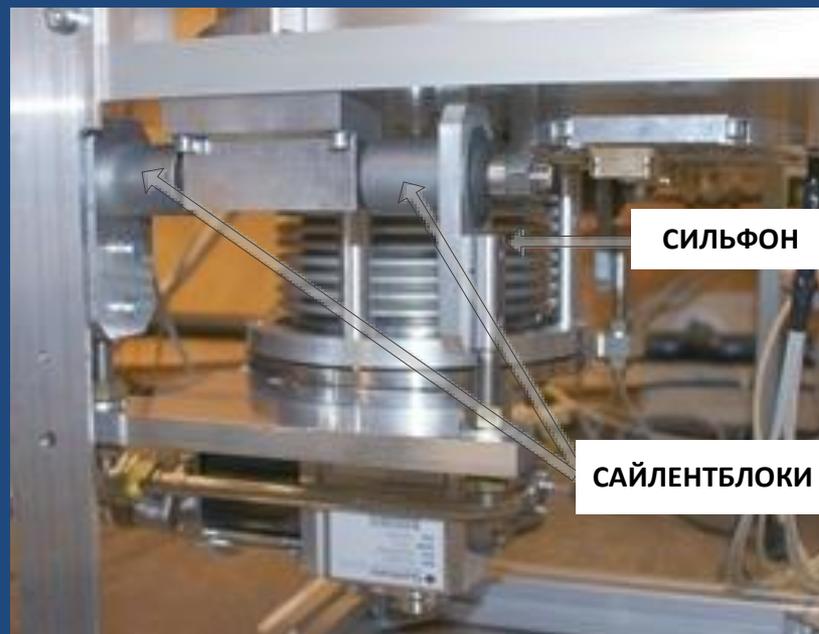
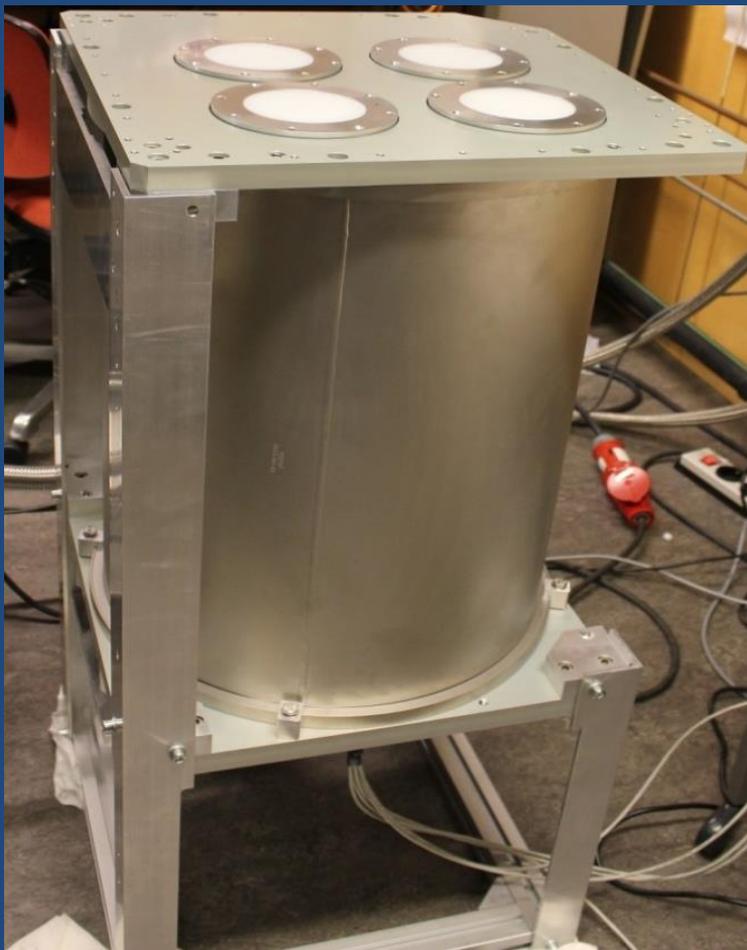
Onsala telescope. Cassegrain cabin environment.



ТЕСТОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ОНСАЛА

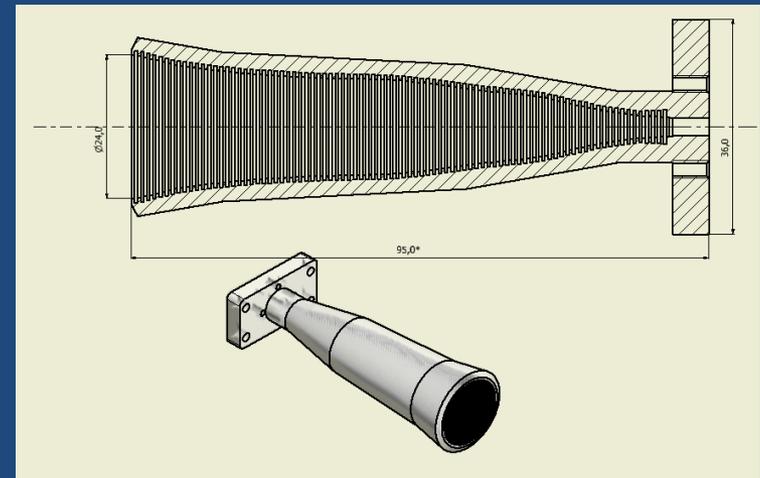


Тестовый криостат

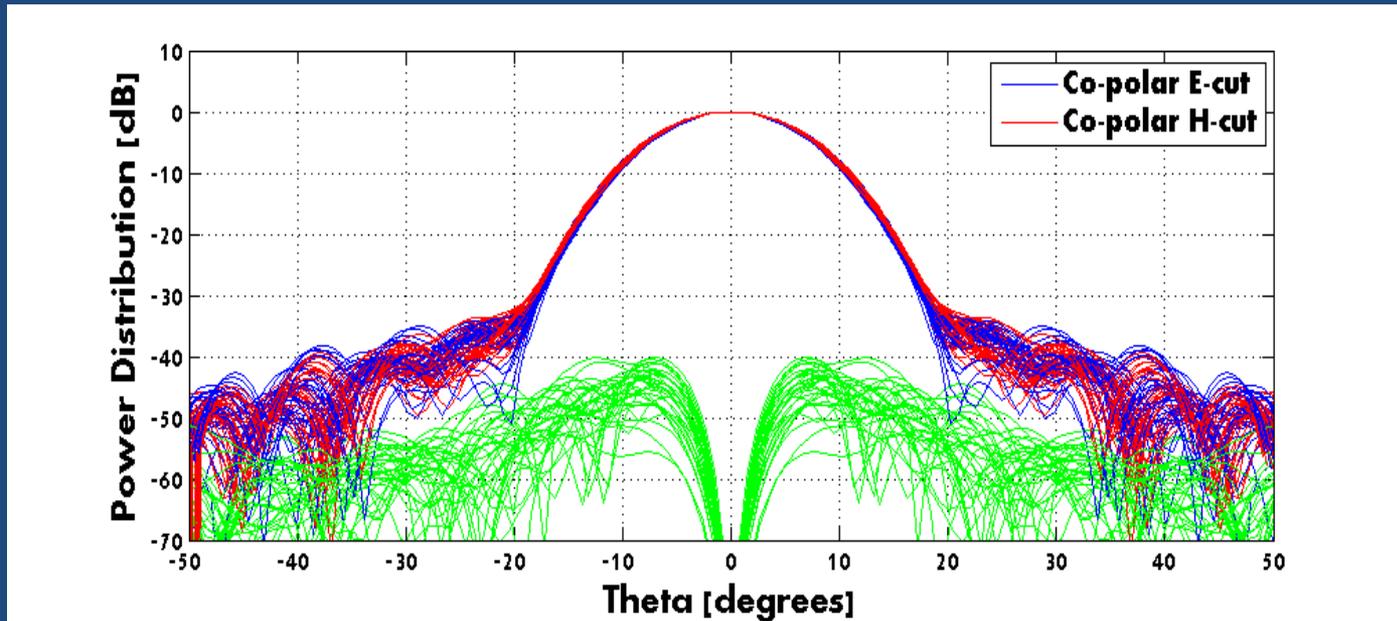


Система виброизоляции

Облучатель диапазона длин волн 3 мм для РТ-22

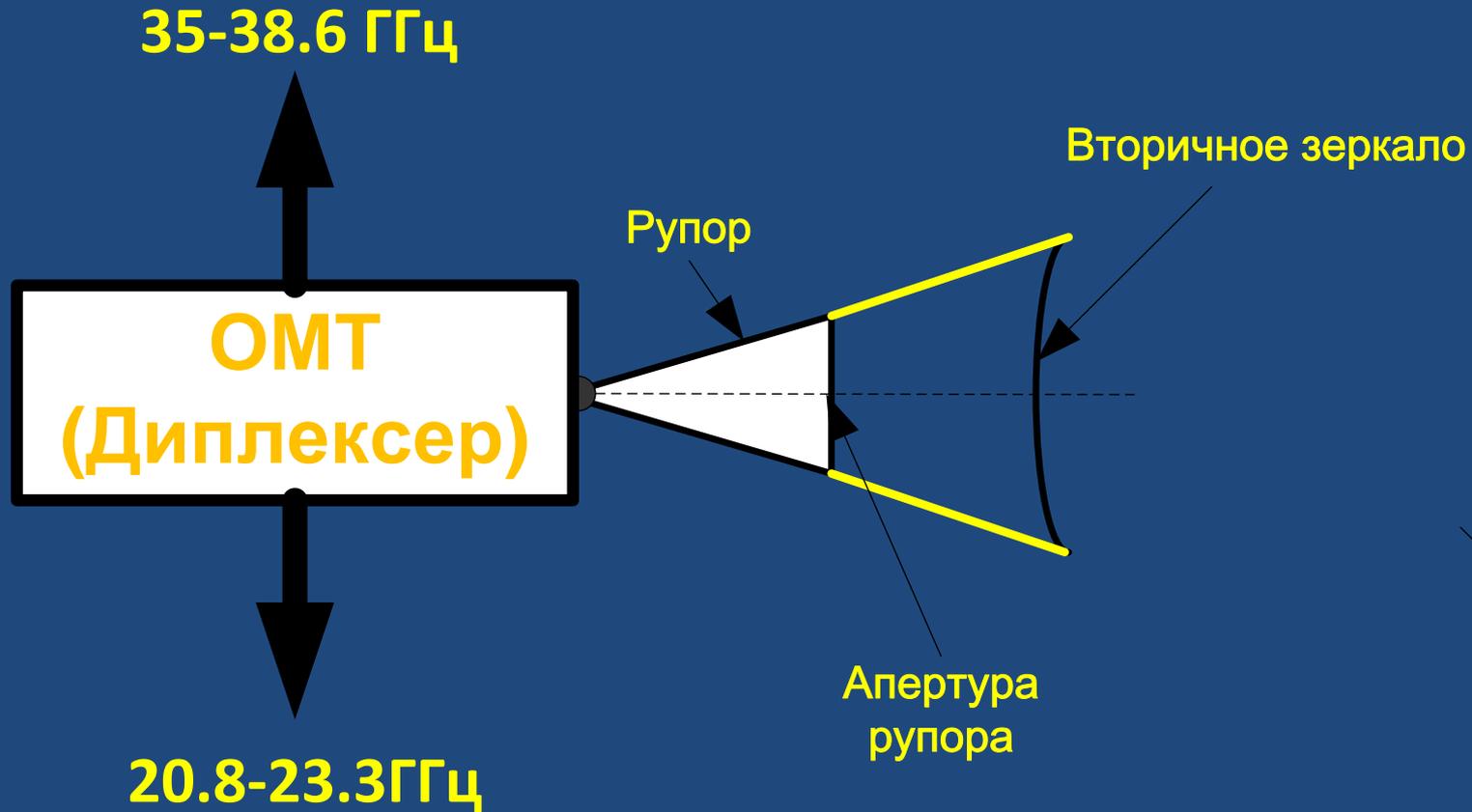


Геометрия гофрированного облучателя для 3 мм приемника



Распределение поля в дальней зоне рупора

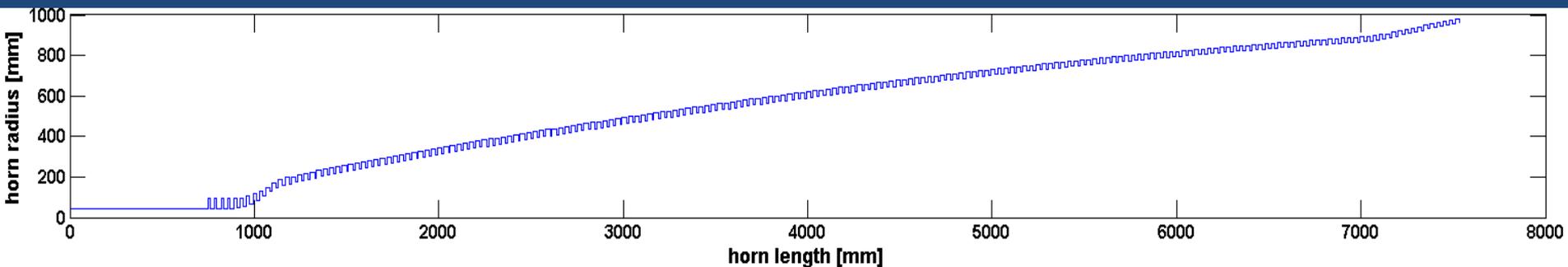
Двухдиапазонный облучатель на 20.8-23.3 ГГц и 35-38.6 ГГц



Основные проблемы реализации двухполосного облучателя 20.8-23.3 ГГц и 35-38.6 ГГц

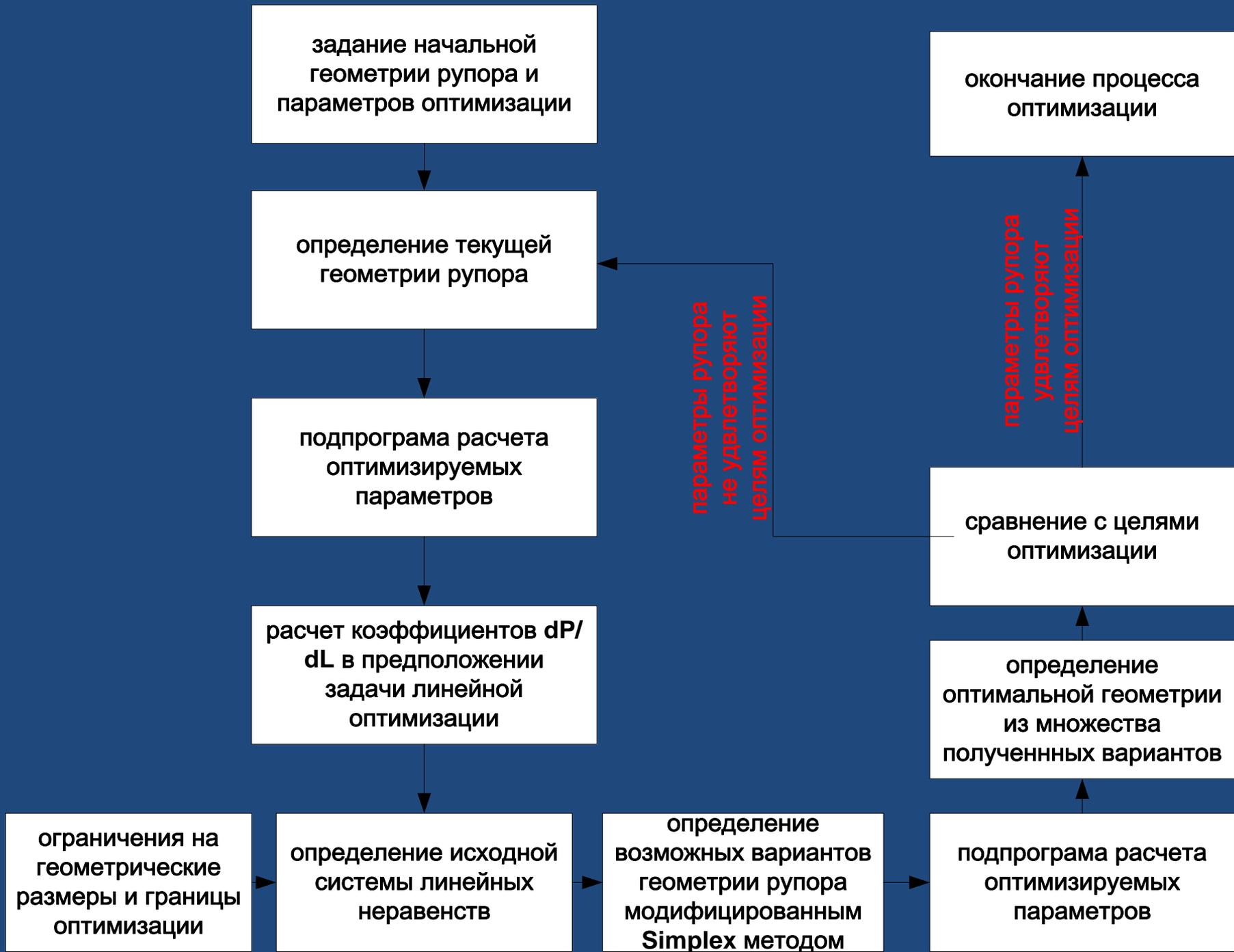
- Минимизация доли мод высокого порядка на выходе ОМТ (или диплексера) .
- Оптимизация геометрии рупора для обеспечения частотно-независимого облучения вторичного зеркала.

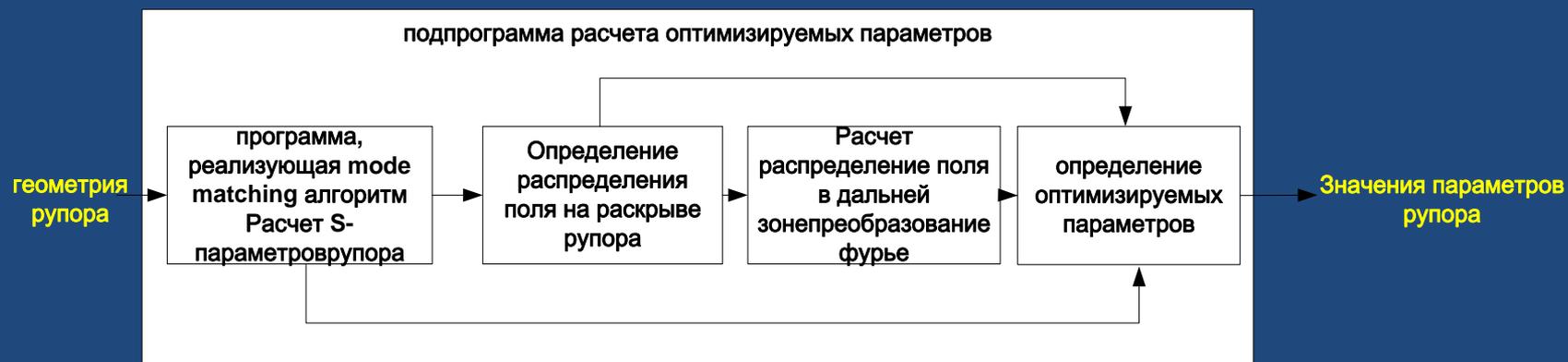
Геометрия гофрированного широкополосного облучателя 20.8-23.3ГГц + 35-38.6 ГГц



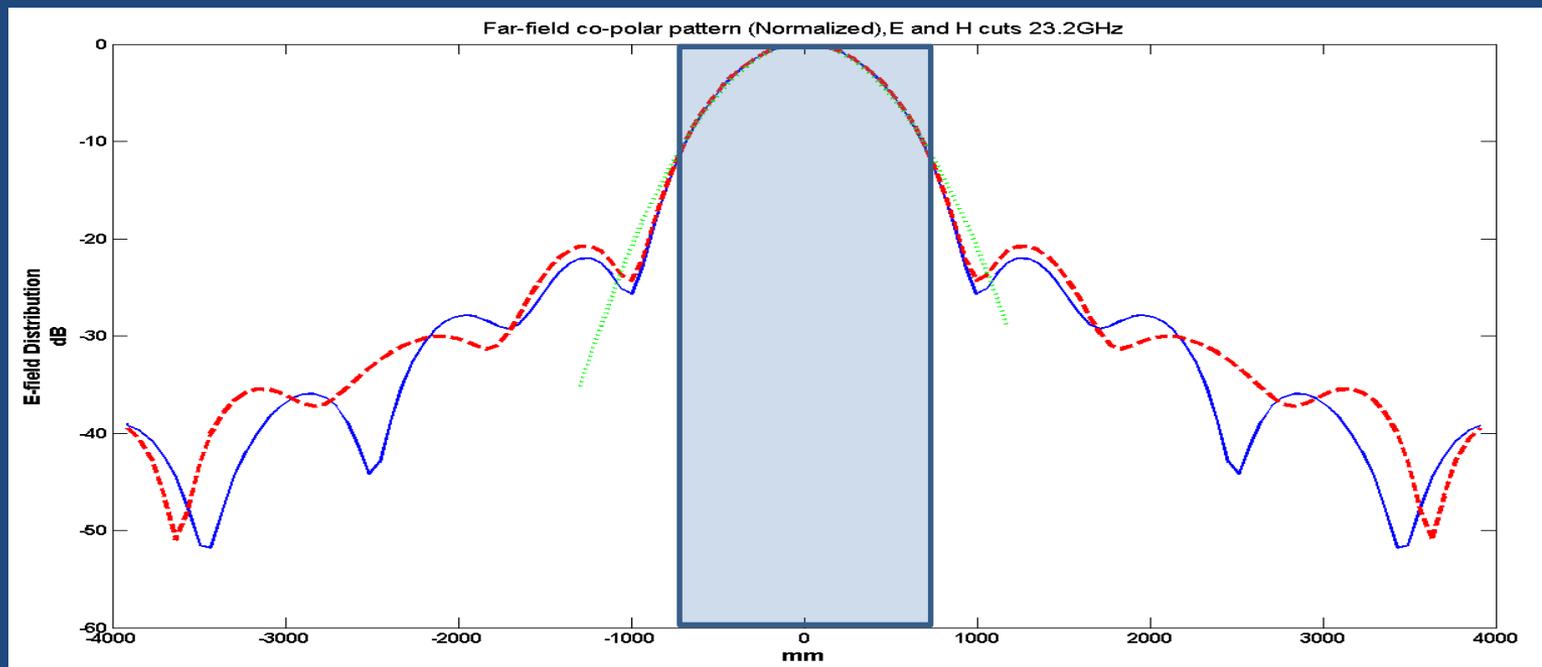
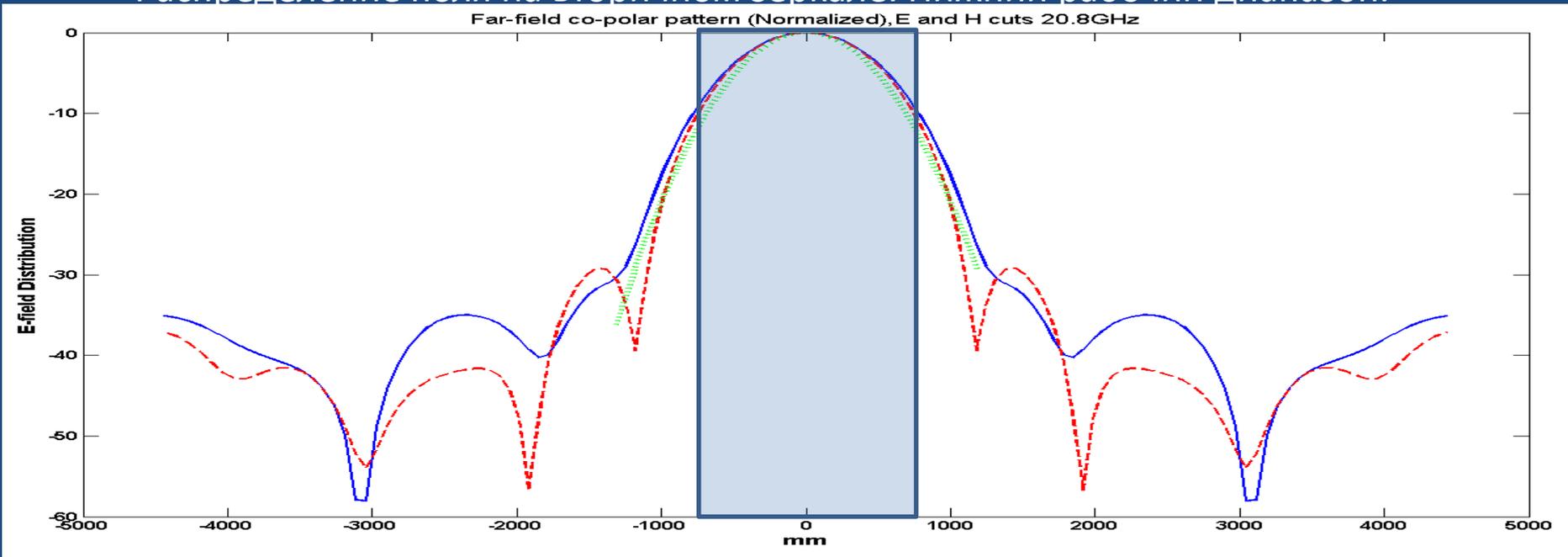
Оптимизируемые параметры геометрии рупора

- Профиль рупора
- Глубина канавок
- Ширины канавок и гребней

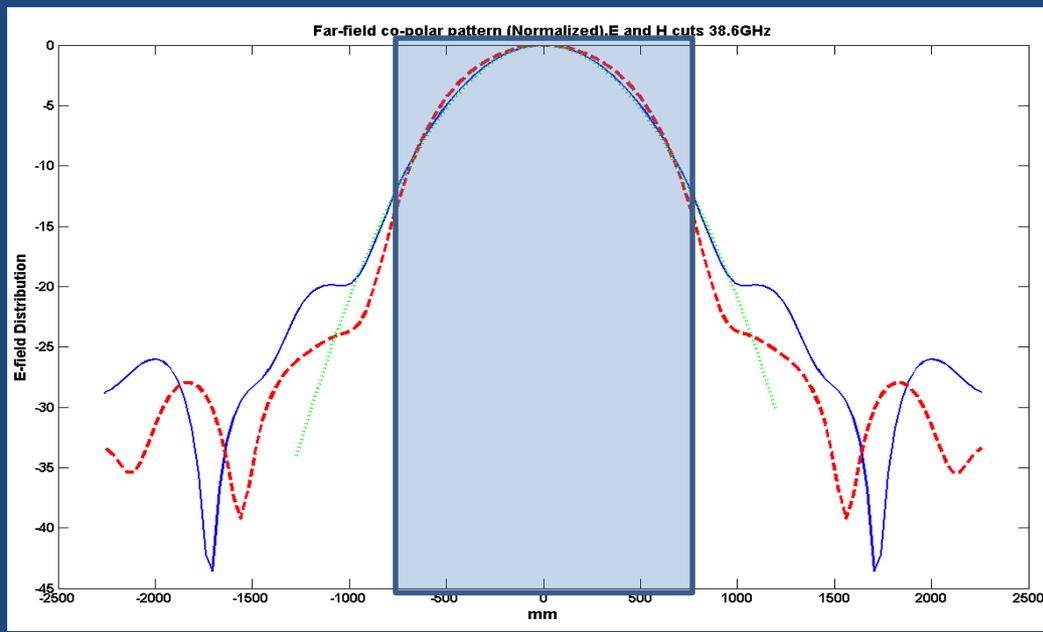
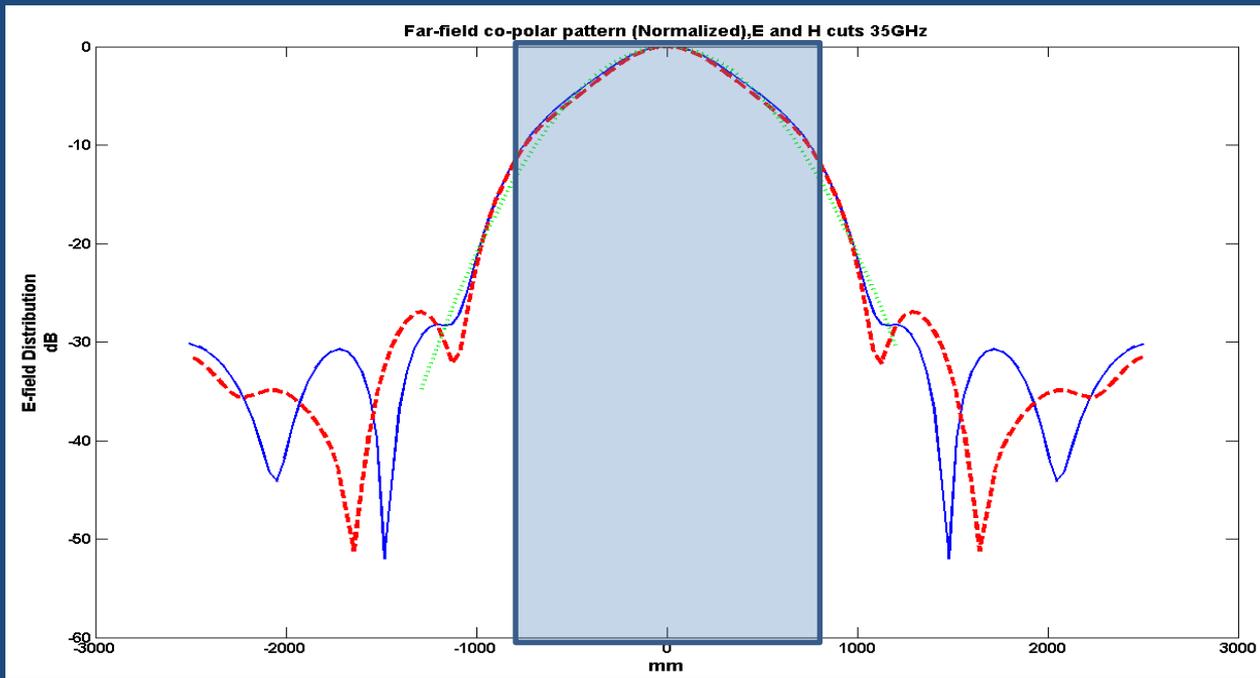




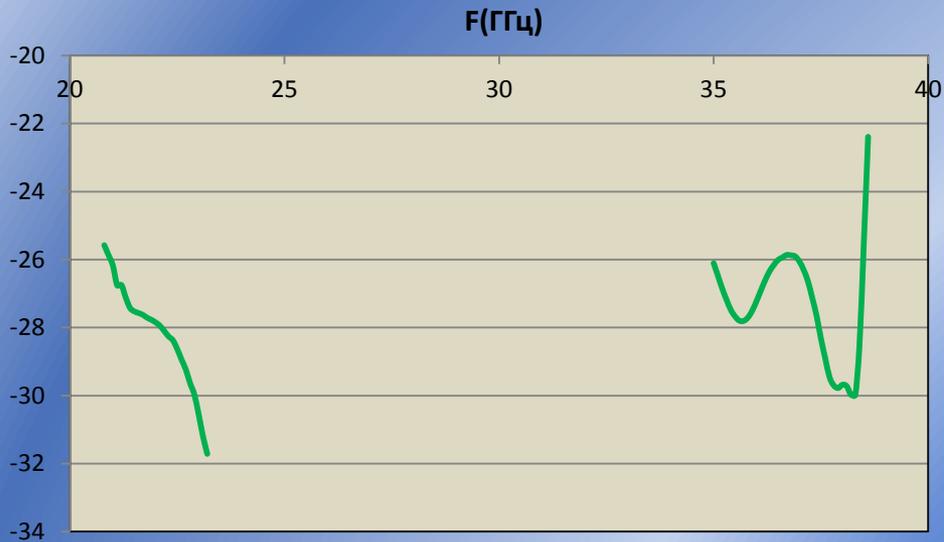
Распределение поля на вторичном зеркале. Нижний рабочий диапазон.



Распределение поля на вторичном зеркале. Верхний рабочий диапазон.



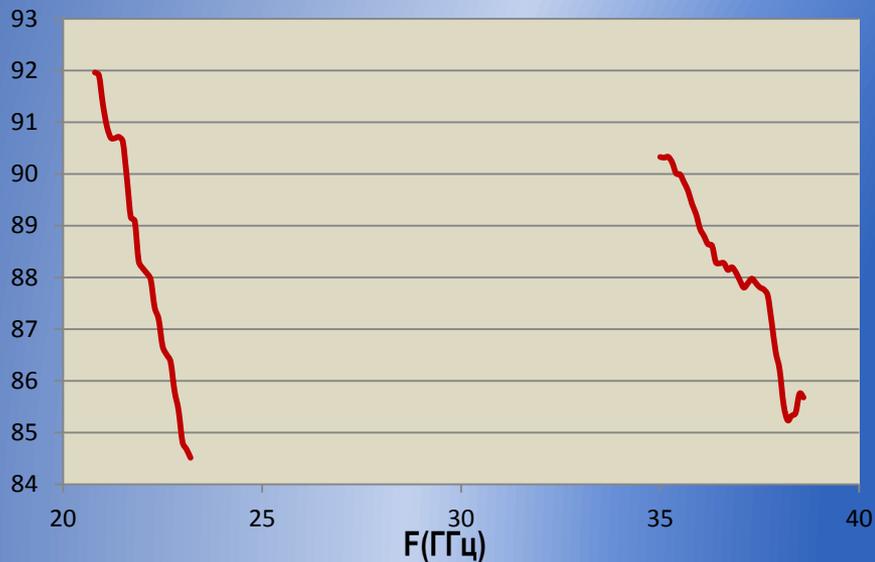
Уровень кросс-поляризационной составляющей, K_{xp} (дБ)



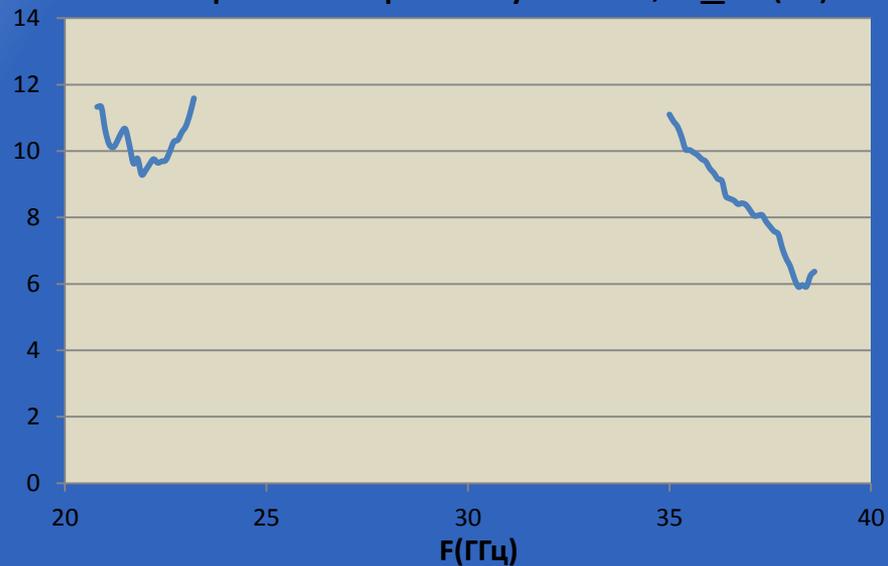
Коэффициент отражения (дБ)



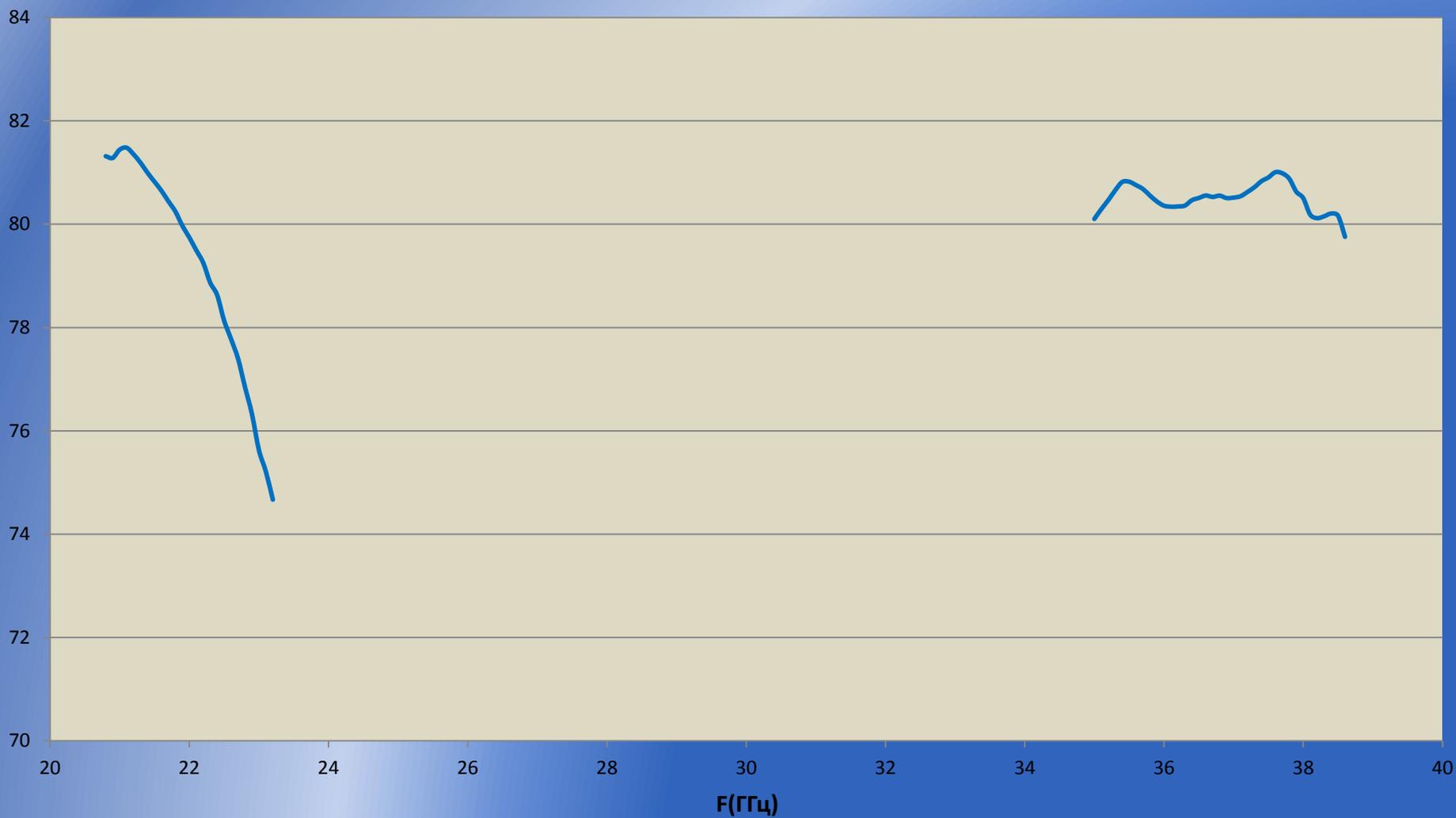
Эффективная площадь антенны, A_{eff} (%)



Потери на переоблучение, K_{tr} (%)



Эффективность облучения антенны= $A_{eff} \cdot K_{xp} \cdot (1 - K_{tr})$ (%)



Заключение

- Начата разработка СИС приемника с разделением полос диапазона длин волн 3 мм для РТ-22 КрАО. В качестве прототипа используется приемник для 20-м антенны в Онсала (Швеция). Изготовлен тестовый криостат для приемника. Выполнен расчет квазиоптической схемы приемника, в частности, облучателя.
- Выполнен расчет двухдиапазонного (20.8-23.3 ГГц и 35-38.6 ГГц) гофрированного рупора, который обеспечивает приемлемую эффективность облучение в обоих диапазонах.