

МЕТОДИКА ЮСТИРОВКИ БОЛЬШОЙ ДВУХЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОГОЛОГРАФИИ

Калинин А.В., Лещев С.С., Моисеев С.П.

Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского, Нижний Новгород

докладчик Калинин Андрей Владимирович,

andrey@kalinin.nnov.ru

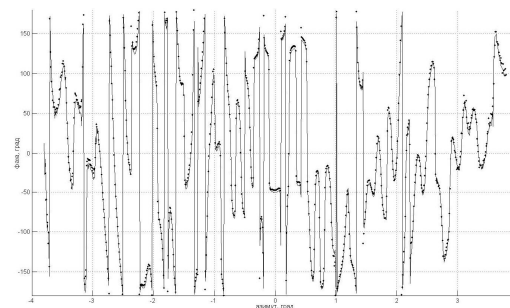
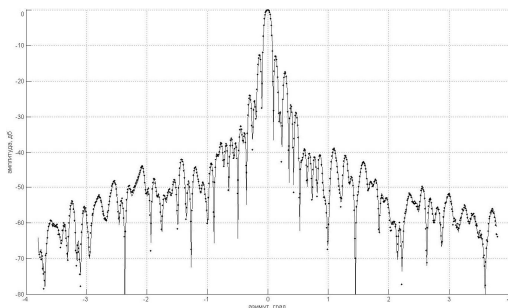
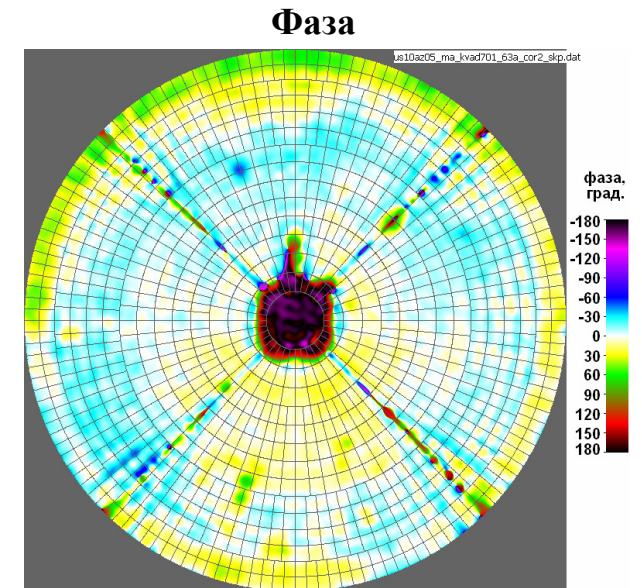
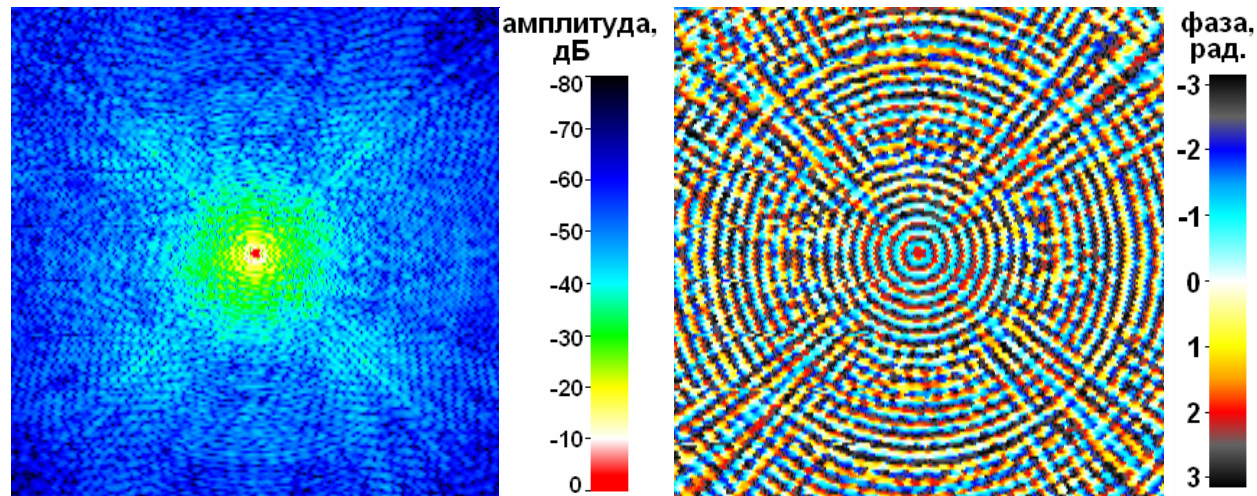
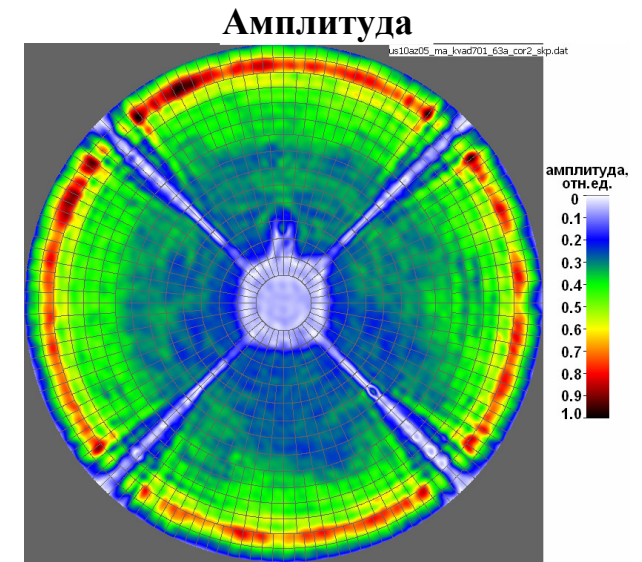
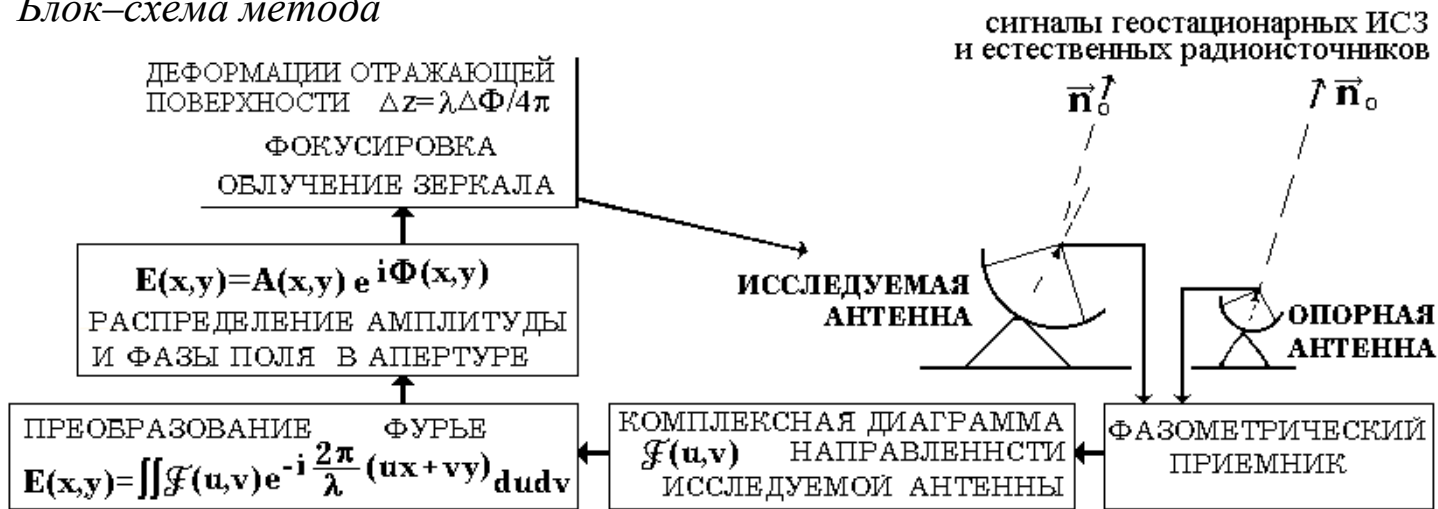
Содержание:

- 1. Радиоголографический метод измерения характеристик полноповоротных зеркальных антенн по внеземным радиоисточникам.**
- 2. Аппаратура и некоторые результаты голографических измерений характеристик антенны П2500 в Уссурийске.**
- 3. Методика компенсации крупномасштабных искажений фазы поля в апертуре путем коррекции положения контррефлектора по результатам голографических измерений.**
 - 3.1. Моделирование искажений фазы поля в апертуре при смещении КР имеющимися регулировочными механизмами.**
 - 3.2. Результаты апробации с использованием данных голографических измерений.**



РАДИОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК БОЛЬШИХ ПОЛНОПОВОРОТНЫХ ЗЕРКАЛЬНЫХ АНТЕНН ПО ВНЕЗЕМНЫМ РАДИОИСТОЧНИКАМ

Блок-схема метода



ДН



Поле в апертуре

Измерения и юстировка 12-м зеркал прототипов субмиллиметровых антенн проекта ALMA.

По сигналу наземного генератора в зоне Френеля на частотах ~ 80 ГГц и 100 ГГц на $\sim 9^\circ$.

Зеркала, предварительно выставленные оптическими методами с $\sigma_z \sim 60 \dots 80$ мкм, после серии голографических измерений были отъюстированы до $\sigma_z \sim 16 \dots 20$ мкм.

Точность голографических измерений оценивается как $\delta_z \sim 5$ мкм. Разрешение $\sim 13 \dots 20$ см.

После юстировок предельная рабочая частота антенн оценивается ~ 950 ГГц, при КИП $\sigma_z \sim 0.65$.

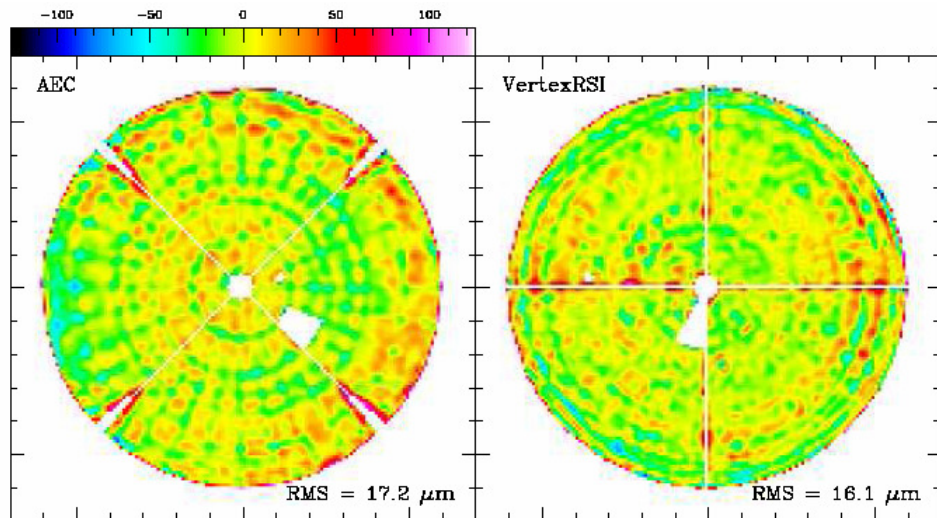


Fig. 10. Final holography maps for the AEC (left) and VertexRSI (right) ALMA prototype antennas. Horizontal and vertical axes units are meters with color scale plotted as surface displacement in μm (top right). Note that the “ $\times$ ” (AEC) and “ $+$ ” (VertexRSI) feed leg structure and the difficulties encountered with holographic measurements near these structures leads to the poor measurement results in these areas.

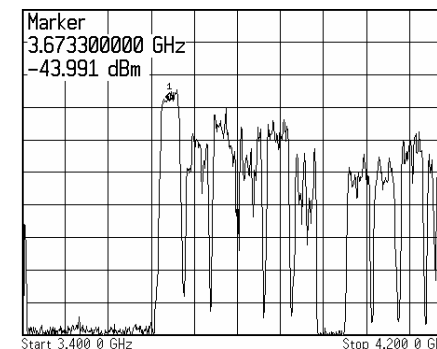
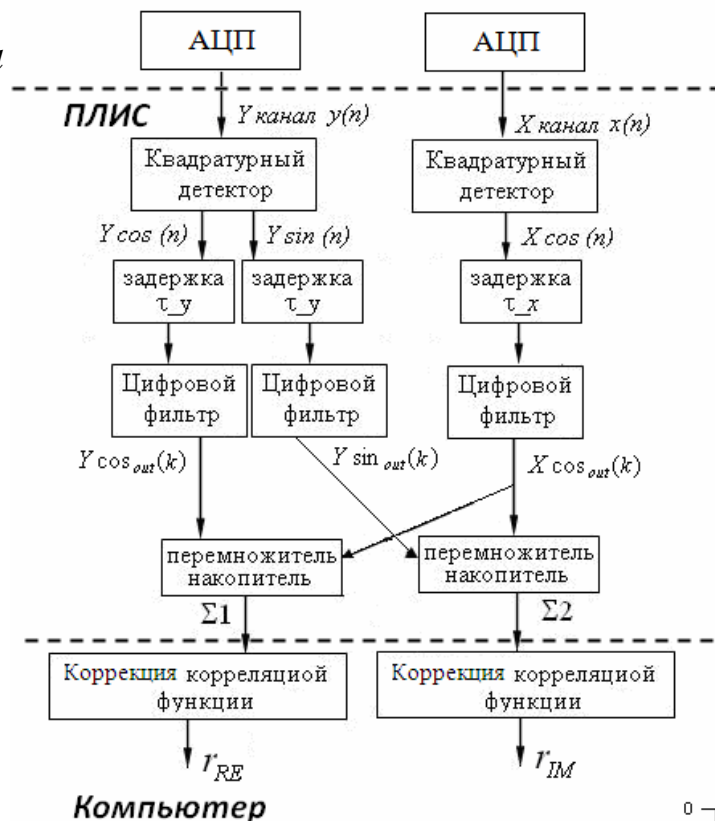


Fig. 9. Panel adjustment of the VertexRSI prototype antenna.

2010 г. -
2014 г.

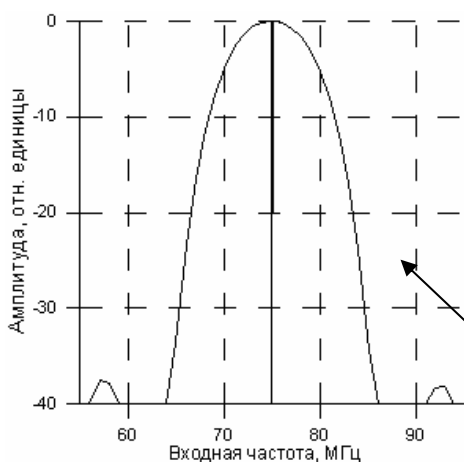
- разработка цифрового корреляционного радиометра на базе ПЛИС;
- разработка сменных СВЧ блоков С-, Х-, Ku- и Ka- диапазонов;
- проведение серии голографических измерений по сигналам ИСЗ и естественных радиоисточников в диапазонах 4 и 11 ГГц.

Цифровая часть радиометра



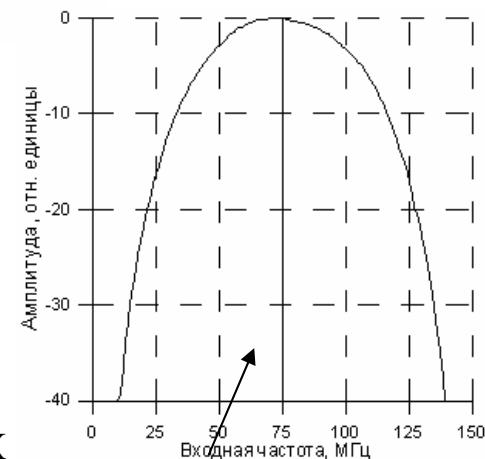
Спектр
ИСЗ
Express
AM33
(96,5E).

Компьютер



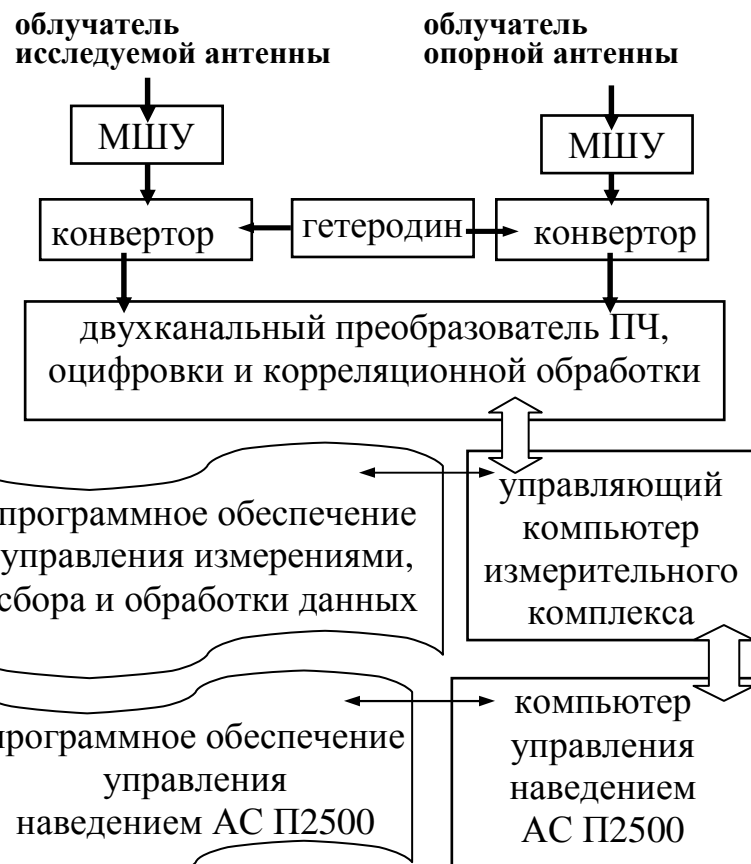
АЧХ

фильтр 8 МГц



фильтр 50 МГц

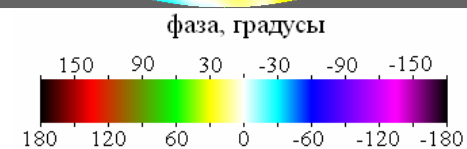
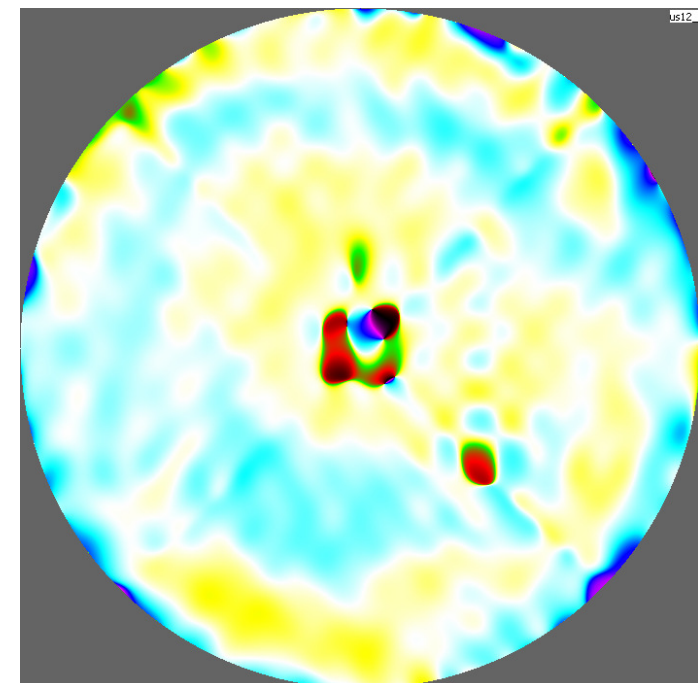
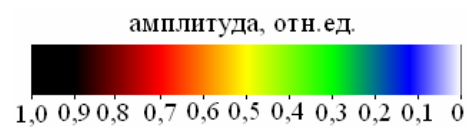
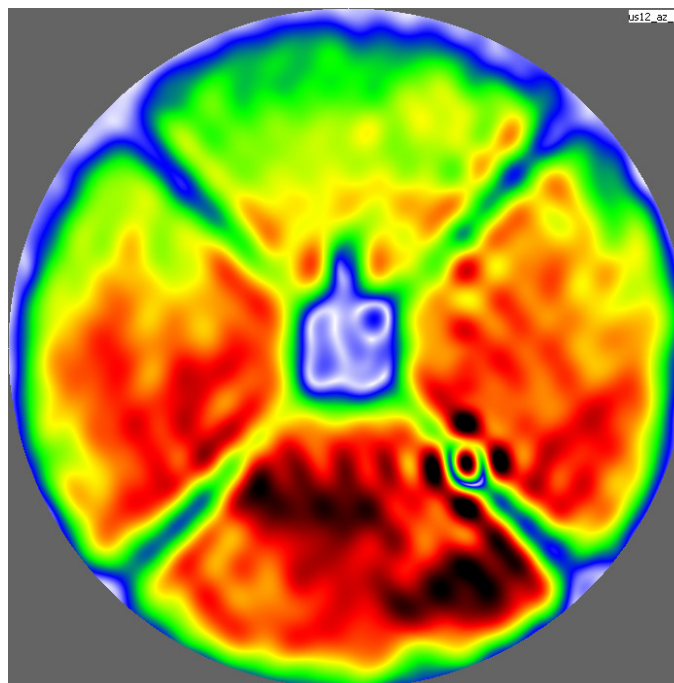
Блок-схема измерительного комплекса



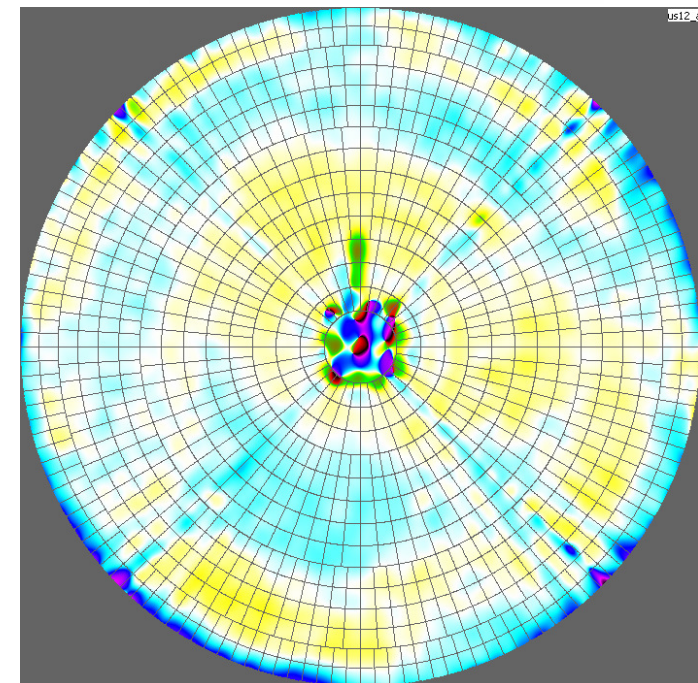
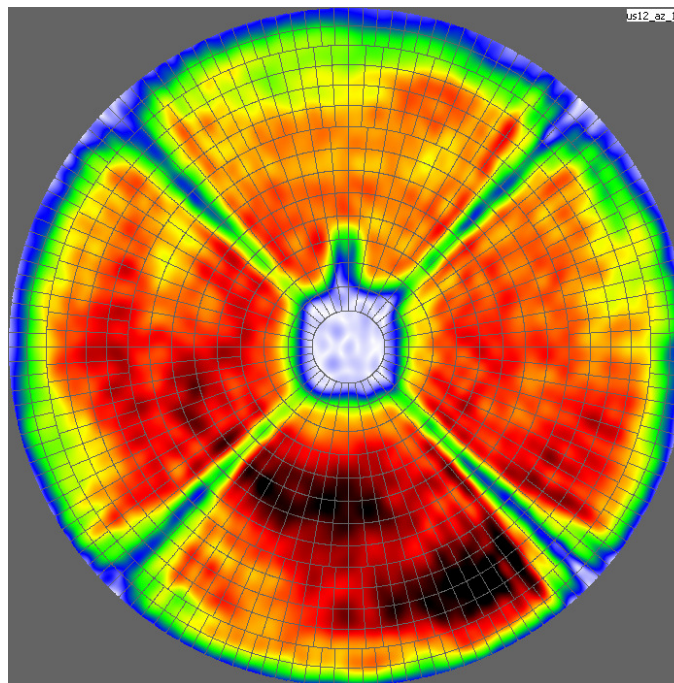
ноябрь 2012 г.

Сравнение результатов
измерений
по ИСЗ и по ЗС405
на близких углах места
4 ГГц

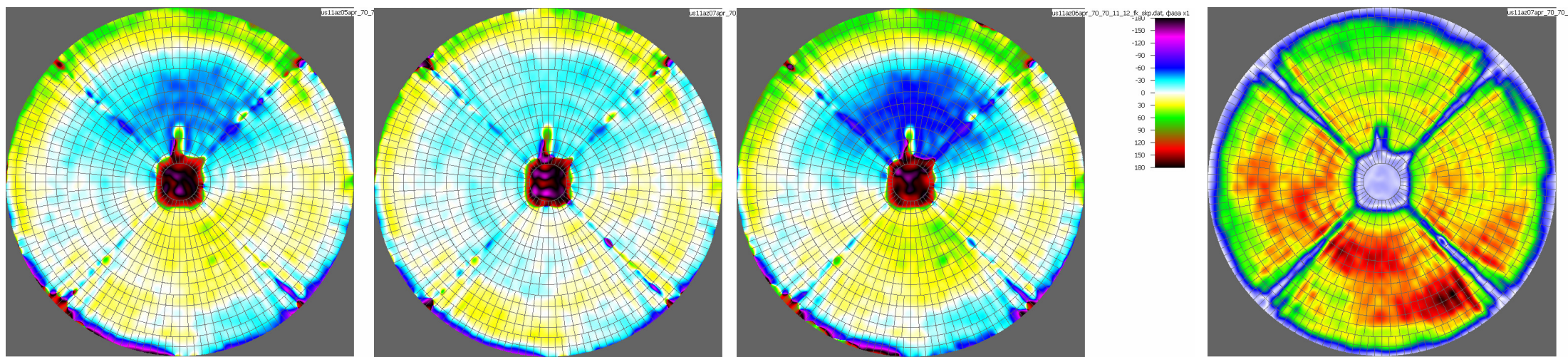
ЗС405 УМ 36°



ИСЗ УМ 38°



Результаты измерения характеристик АС П2500 при различных положениях КР, 06.2011г



КР «на программе»

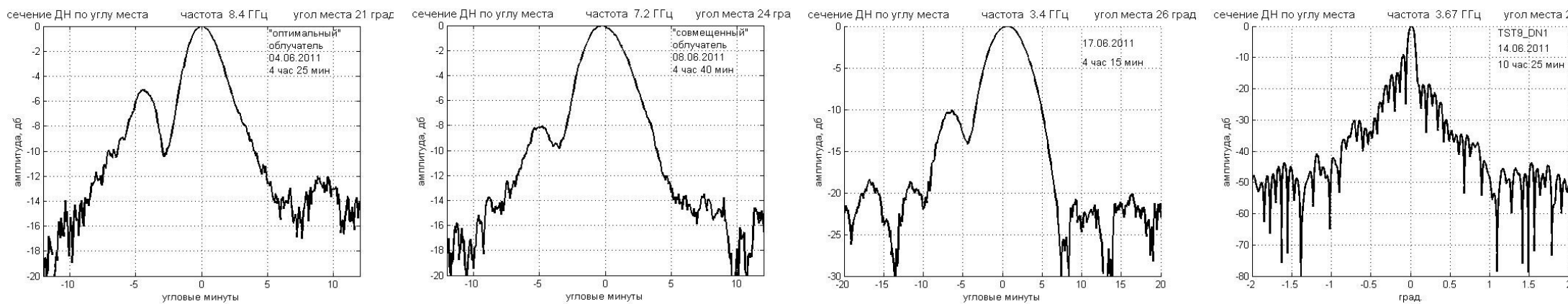
КР «минус 70 мм»

КР «плюс 42 мм»

Амплитуда

Фаза поля в апертуре облучатель «Спектр-Р» источник ИСЗ, 4ГГц

Сечения ДН по углу места, КР «на программе»



8,4 ГГц

7,2 ГГц
Лебедь-А

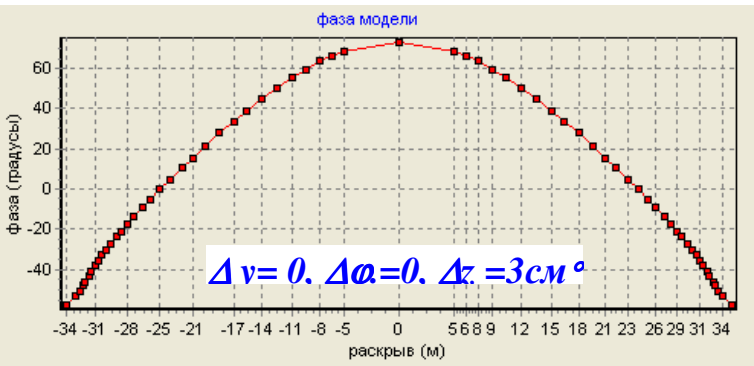
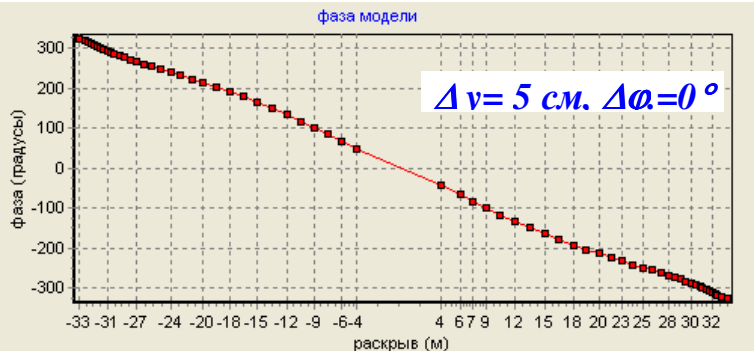
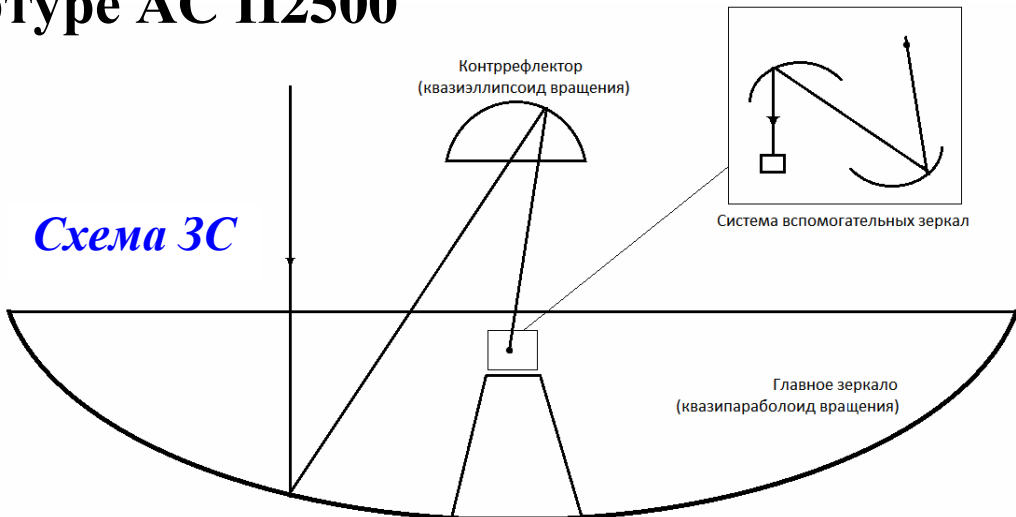
3,4 ГГц

ИСЗ

Моделирование распределения поля в апертуре АС П2500

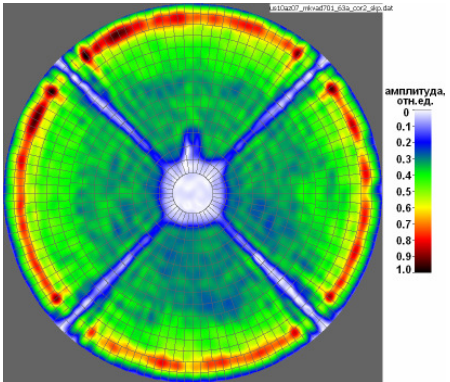
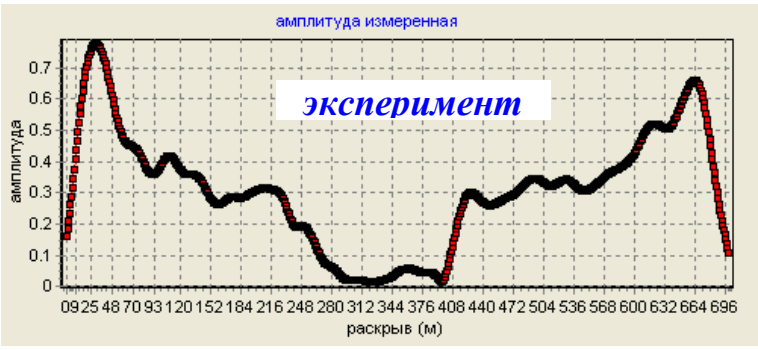
Возможности регулировки положения КР:

- вдоль оси зеркала;
- поперек оси в вертикальной плоскости с одновременным разворотом,



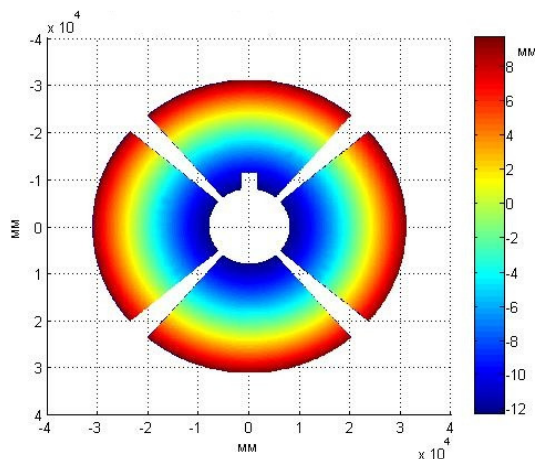
Влияние смещения КР на фазу поля в апертуре

Амплитуда поля в апертуре

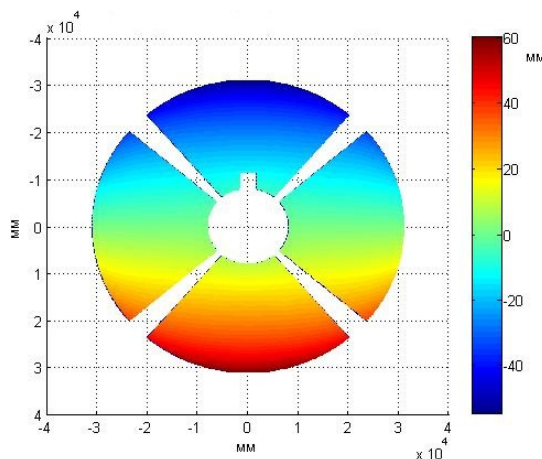


Амплитуда поля в апертуре при равномерном облучении КР. В эксперименте облучение вспомогательным облучателем.

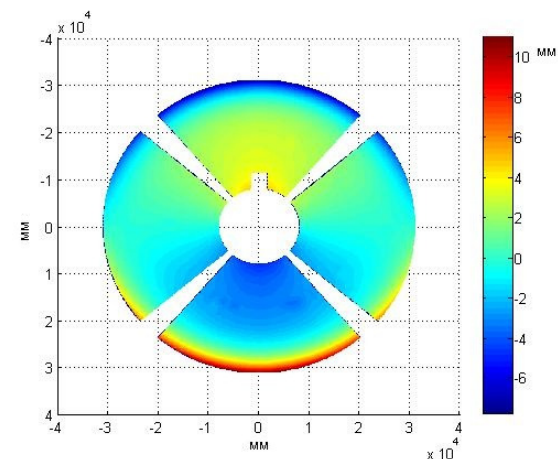
Моделирование искажений распределения фазы поля в апертуре при смещениях КР.



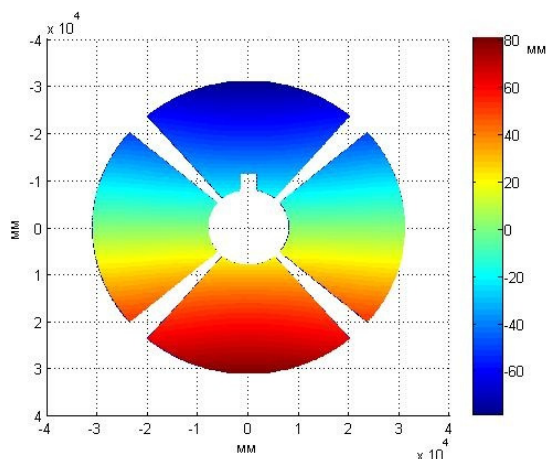
Сдвиг вдоль оси на 30 мм



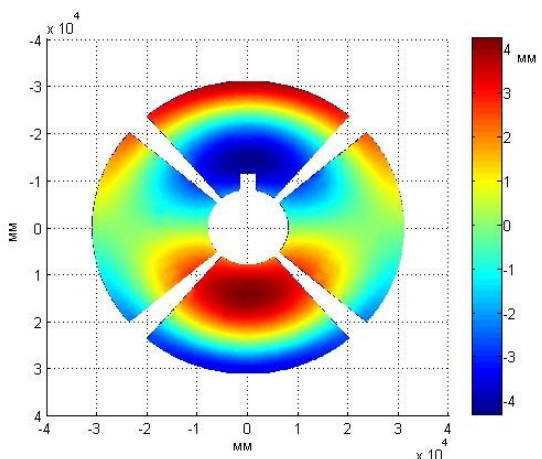
Поворот на 36°



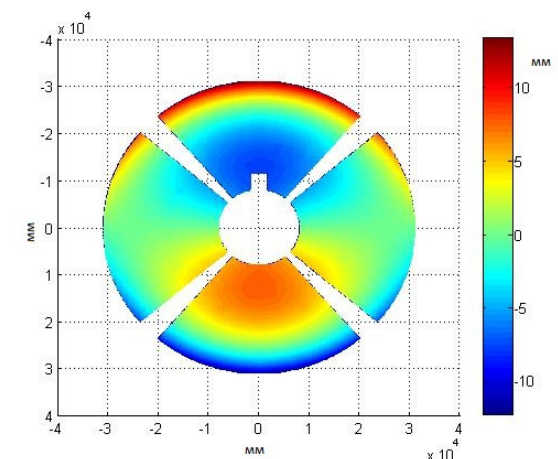
**Поворот на 36° с вычетом
линейной составляющей**



Сдвиг поперек оси на 60 мм

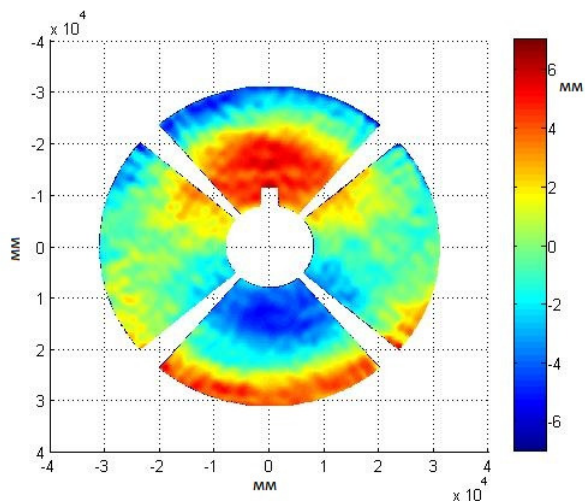


**Сдвиг поперек оси на 60 мм
с вычетом линейной
составляющей**



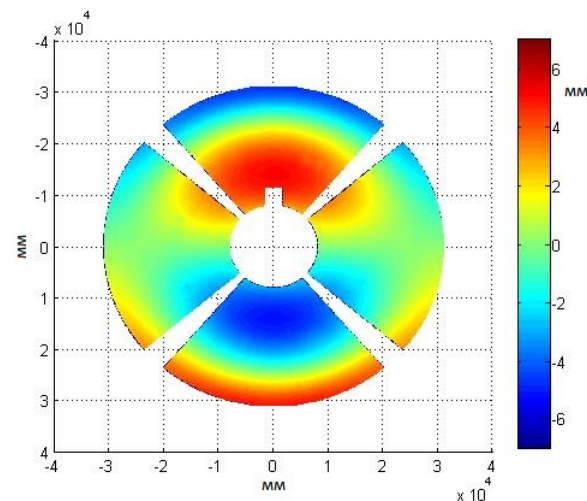
**Сдвиг поперек на 60 мм с
разворотом 36° с вычетом
линейно составляющей**

Пример сравнения результатов радиоголографических измерений и моделирования фазовых искажений

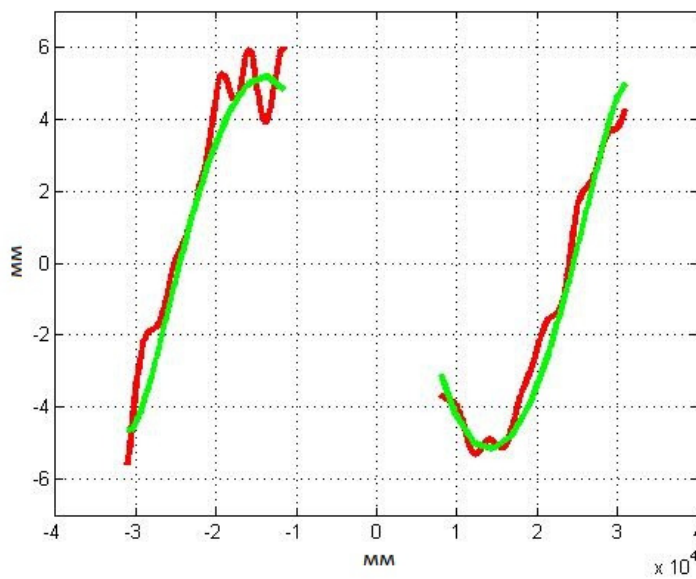


*Смещение КР
70 мм
поперек оси*

Измеренные данные



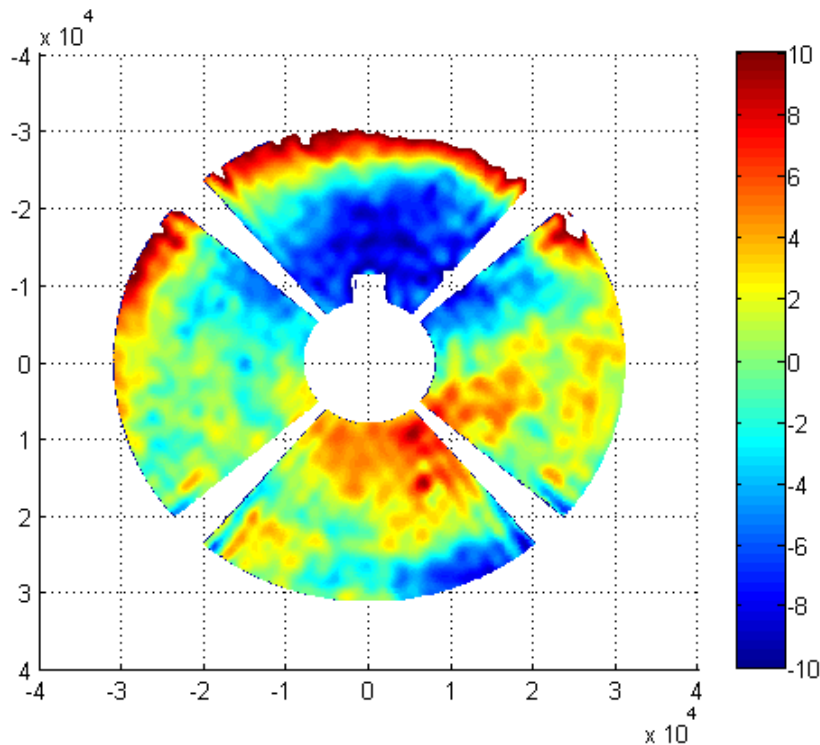
Результат моделирования



Центральные вертикальные сечения

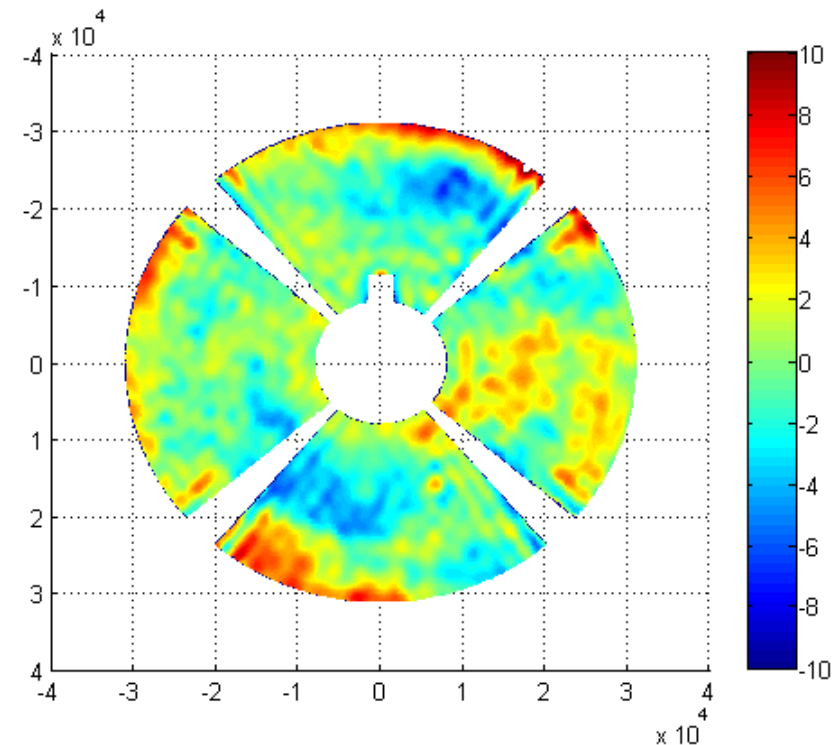
Рекомендации по коррекции положения КР

Данные измерений 17.06.2011г., ИСЗ УМ 28°



Распределение фазы в апертуре.
КР на программе.
«Фазовый» КИП:

0,90 на $\lambda = 8,16$ см (3,67 ГГц)
0,58 на $\lambda = 3,57$ см (8,4 ГГц) - прогноз

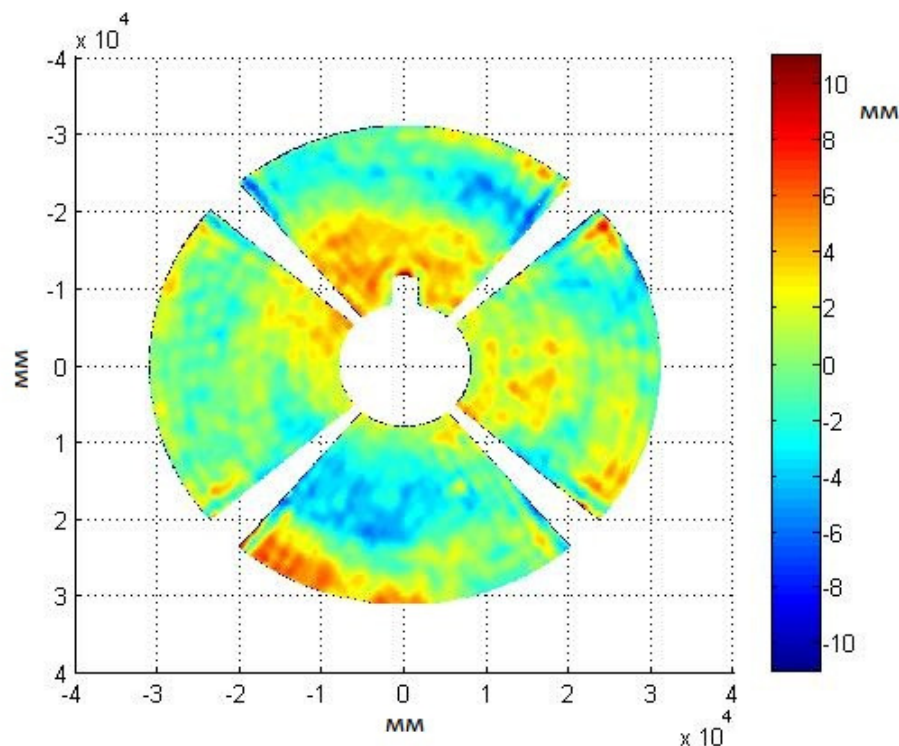


Распределение фазы в апертуре
после наложения сдвига КР
поперек оси 98 мм, вдоль оси 2 мм

Прогнозируемый «фазовый» КИП:
0,97 на $\lambda = 8,16$ см (3,67 ГГц)
0,85 на $\lambda = 3,57$ см (8,4 ГГц)

Рекомендации по коррекции положения КР

Данные измерений 23.10.2012г., ИСЗ УМ 28°



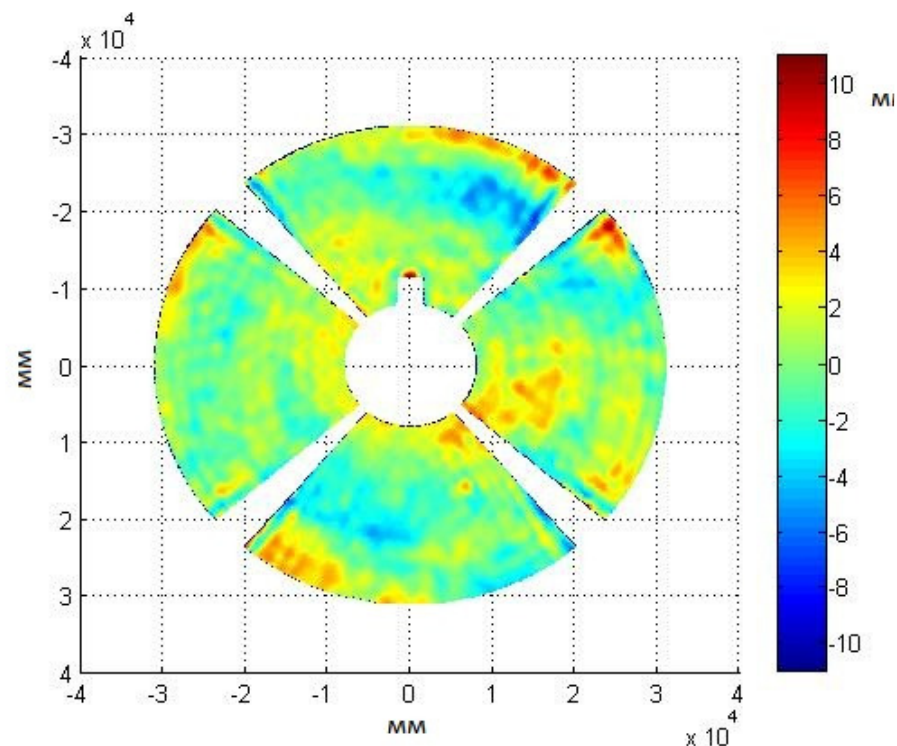
Распределение фазы в апертуре.

КР на программе.

«Фазовый» КИП:

0,97 на $\lambda = 8,16$ см (3,67 ГГц)

0,86 на $\lambda = 3,57$ см (8,4 ГГц) - прогноз



Распределение фазы в апертуре

после наложения сдвига

поперек оси 33 мм, вдоль оси 1 мм.

Прогнозируемый «фазовый» КИП:

0,98 на $\lambda = 8,16$ см (3,67 ГГц)

0,90 на $\lambda = 3,57$ см (8,4 ГГц)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!