

Калибровочные наблюдения (наблюдения опорных источников)

Наблюдение калибровочных источников может проводиться для 1) определения новых коэффициентов перевода антенных температур в поток радиоизлучения; 2) для определения размеров (горизонтального и вертикального) диаграммы, 3) определения наличия и величины систематического смещения ДНА по высоте.

Вычисление коэффициентов перевода антенных температур в потоки

Известный из литературы (http://www.sao.ru/hq/lran/ratan/ratan_manual.html), спектр потока радиоисточника Тау А в Крабовидной туманности приведен на рис. 1. На другие волны поток аппроксимируется функцией $F = 10^{(3.915 - 0.299 \cdot \log(\nu))}$

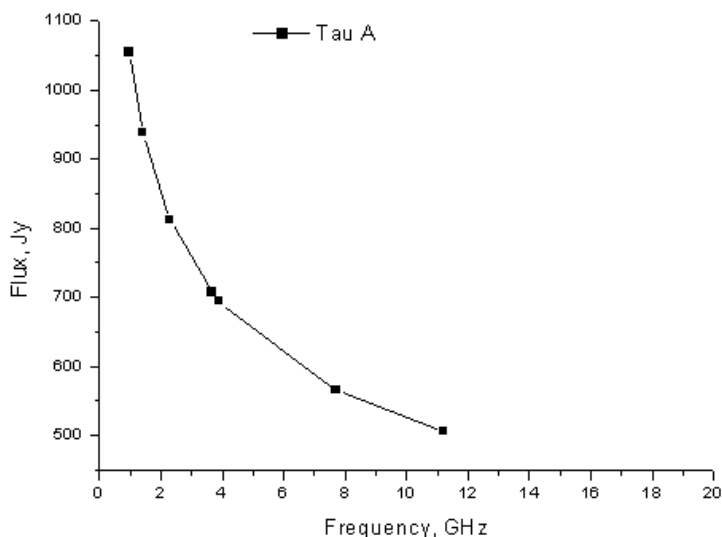


Рис. 1 Поток радиоизлучения калибровочного источника Тау А («Краб»).

Опорный источник наблюдался с калибровкой по черному телу.

Обработка наблюдения Краба 2011.03.11



P:\201103-moon\
20110311_183303_K

Обработка проводилась в WorkScan версии 2.92 (<http://www.spbf.sao.ru/data/utills/WS-new/20100819-2.92/>), в которой есть функция для удаления частот с несколькими знаками после запятой: FindScanStrGHz.

Из полученного наблюдения удаляем каналы, на которых источник не виден, с помощью скрипта:



Документ WordPad

Затем подготавливаем данные к обработке следующим скриптом:

[Commands]

FlagAllScan=1 ;показать все сканы

ViewWorkI=1 ;показать воркшит I
 ViewWorkV=1 ;показать воркшит V
 ViewDataI=1 ;показать Data I
 ViewDataV=1 ;показать Data V
 ViewCenterSun=1 ;показать центр Солнца
 ViewEqualScale=1 ;показать I&V в одном масштабе
 ViewDigitFrame=1 ;показать оси
 CorrEqualLength ;установить одинаковую длину каналов
 CalcEqualStep ;установить одинаковый шаг между отсчетами в разных каналах
 ViewFormGroup=1 ;показать группу сканов
 ViewRangeGroup=2 0 30 ; показать группу частот от 0 до 30 ГГц
 ViewScanList=1 ; показать список частот
 CorrLineTail=150 ; отрезать хвост длиной 150 точек справа (для удаления ГШ)
 CorrLineTail=-150; отрезать хвост длиной 150 точек слева
 CopyWorkSheetToData
 CalcLine
 DataSubWorkSheet
 FindScanGreatGHz=10.0

Получаем следующую картинку:

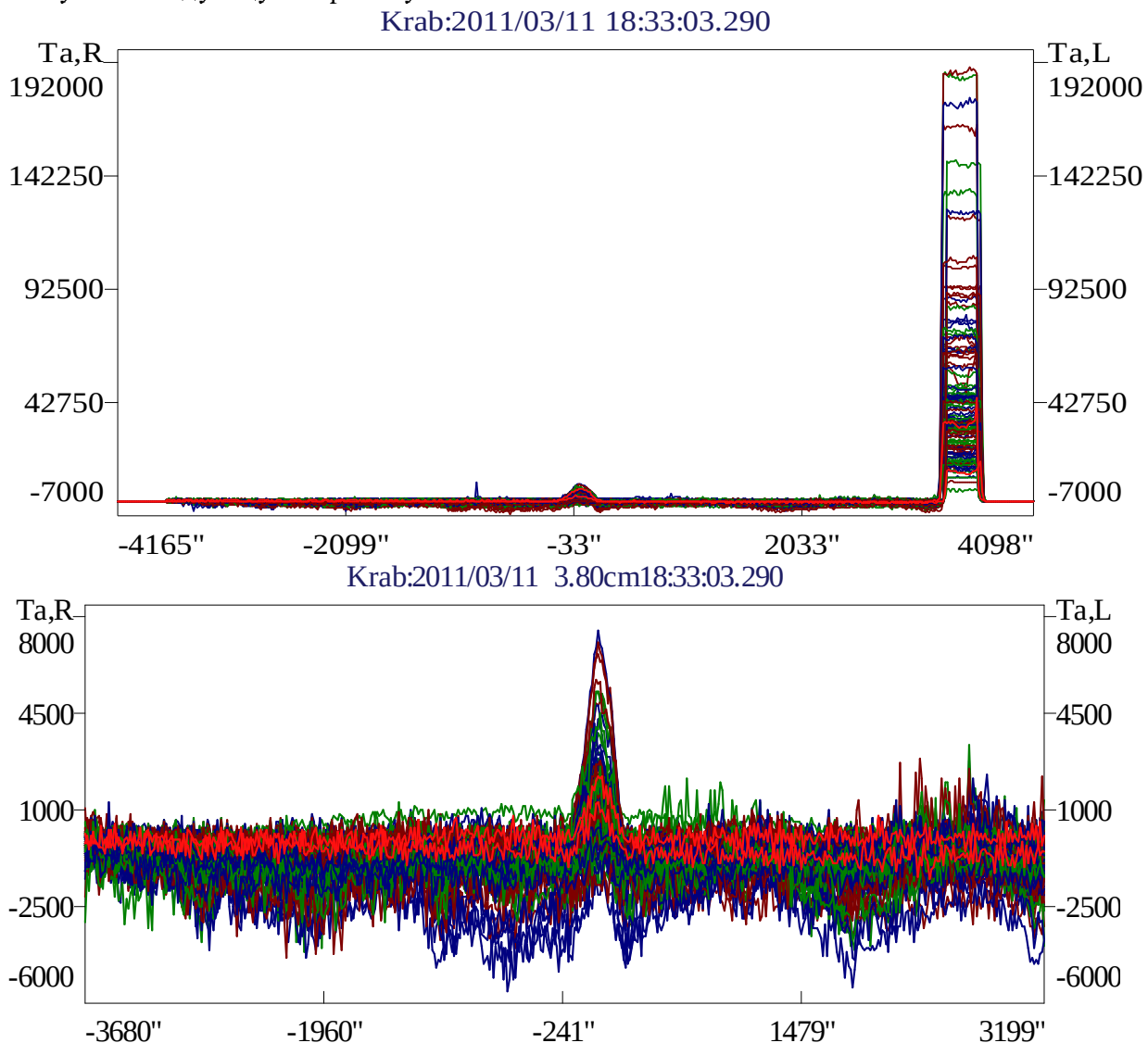


Рис. 2 а) Вся запись наблюдения на всех волнах. В середине виден краб, справа- запись черного тела
 б) Центр записи в большем масштабе

Затем обрабатываем данные сглаживаем по 10 точек медианой, обнуляем уровень неба (выбрав участок рядом с черным телом), и калибруем по черному телу (300K):

Krab:2011/03/11 18:33:03.290

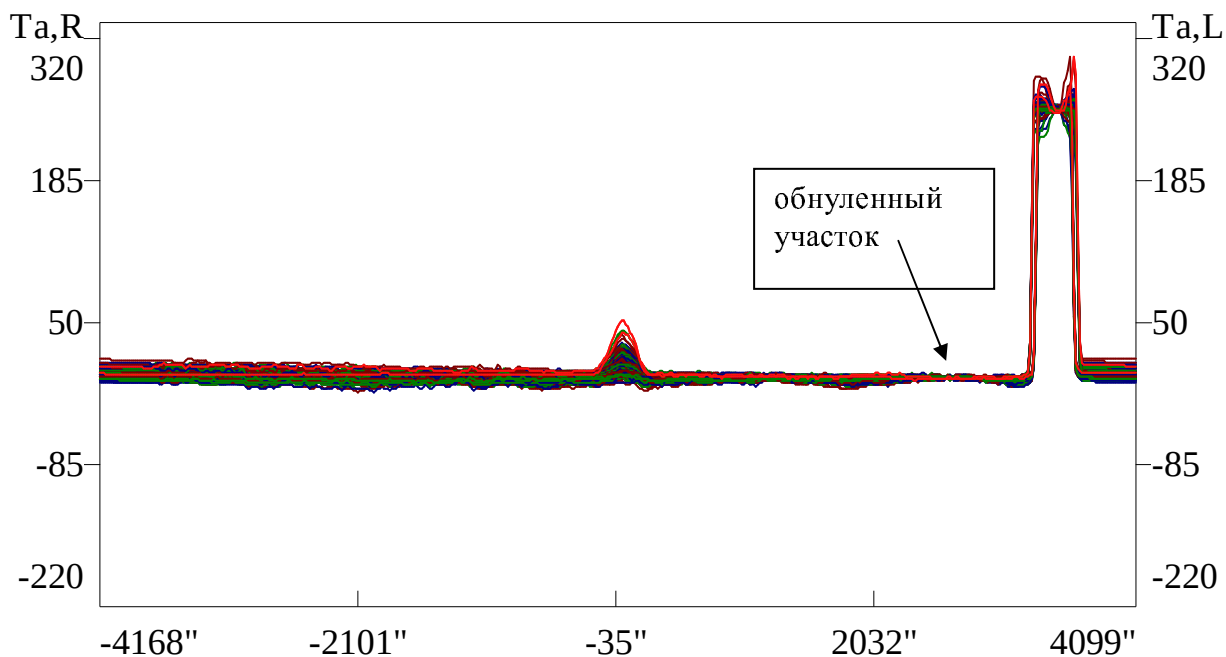


Рис. 3 Запись краба, сглаженная, и откалиброванная по черному телу
Далее вычисляем спектр антенных температур в левой (красная линия) и правой (синяя) поляризации

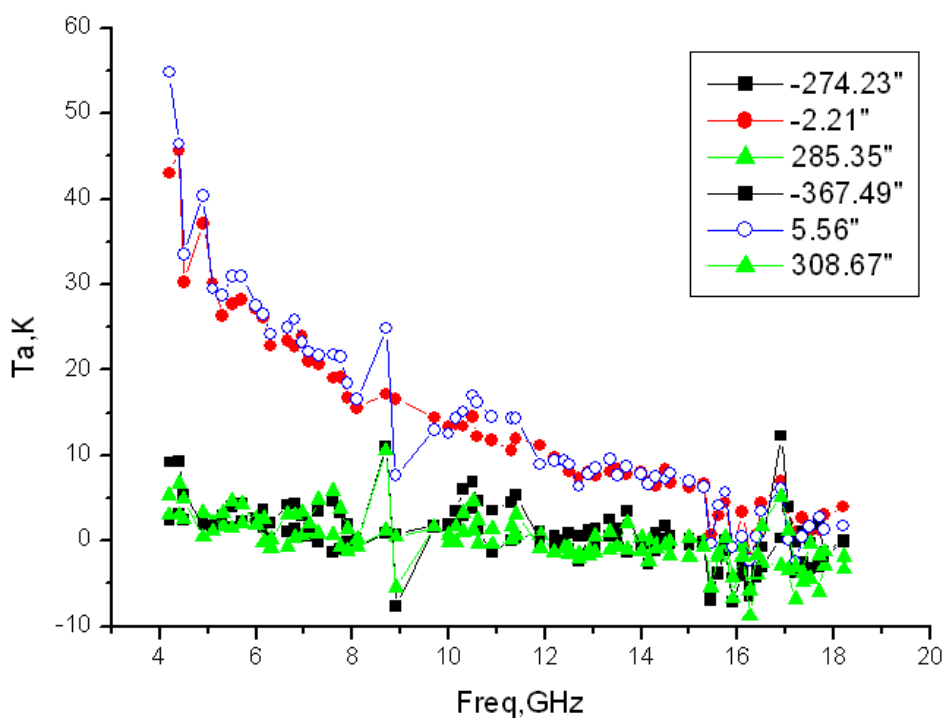


Рис.4 Красная и синяя- R&L. Остальные- линии - уровень шумов в разных точках.

Далее вычисляем полный поток вписыванием гауссиан, по формуле:

$$F = 1.064 \times F_y^0 \times B \times 10^{-4} \times kflux[c.e.n.]$$

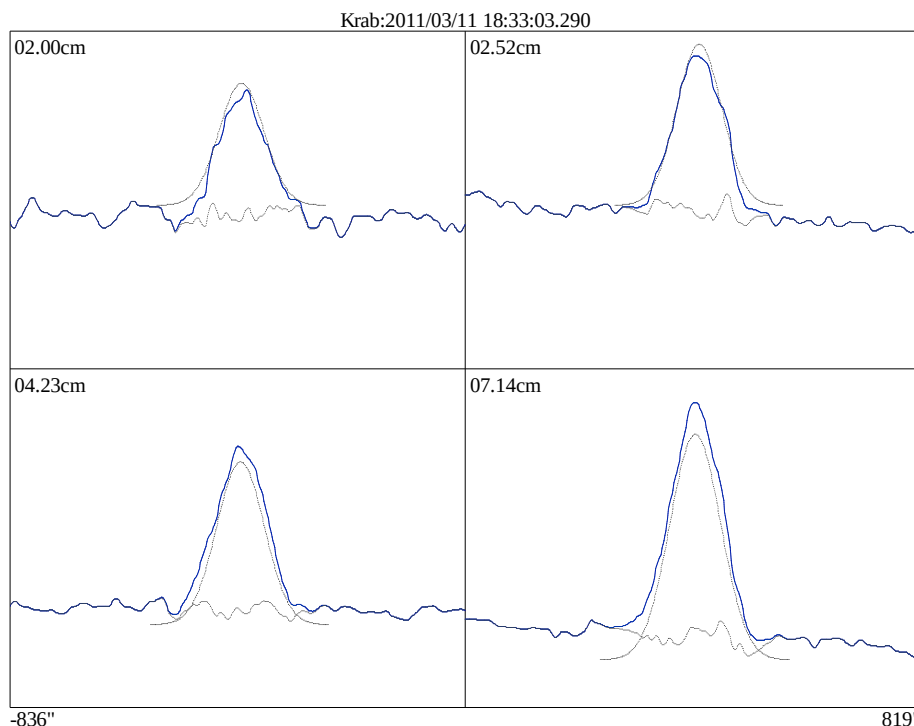


Рис. 5 Примеры вписанных гауссиан на четырех волнах.

При этом используется коэффициент перевода антенных температур в потоки (kflux) из файла crab0coef.dat (рис1 а) , Который линейно изменяет наклон спектра..

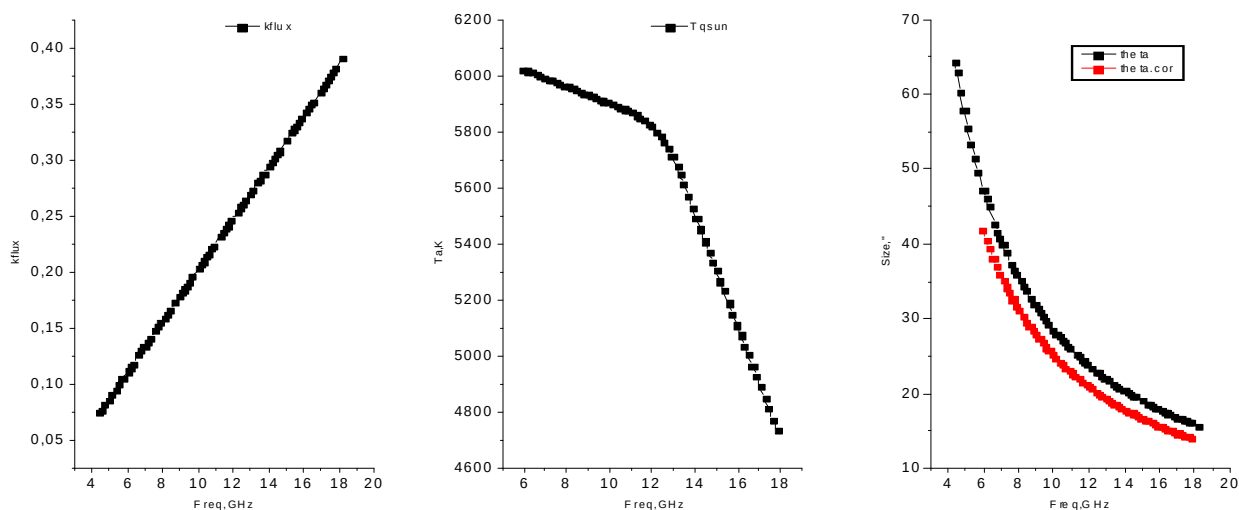


Рис. 1 а) Коэффициент перехода от антенных температур к потокам. б)Используемая для калибровки температура спокойного солнца с) Расчетный горизонтальный размер диаграммы. Кривая черного цвета - рассчитывается в программе arm2fits по формуле: $\theta = 0.2 + 0.94 \cdot 3.0e5 / \text{freq}[i]$. Красная кривая - предложенный Опейкиной вариант (<http://www.spbf.sao.ru/data/utls/theta.cor>)¹.

¹ Я думаю, что расчетные значения ДН ты [Гараимов -ТС] получаешь с помощью одного из >> вариантов алгоритма Коржавина, которые я тебе давала некоторое время тому >> назад. Причем угол облучения антенны РНЮ взят равным 25 градусов, а не >> 45, поэтому ширина оказывается завышенной. Для текущих установок надо >> брать 45, т.к. на главном зеркале выставляется максимально возможное для >> высоты 0 число шитов.

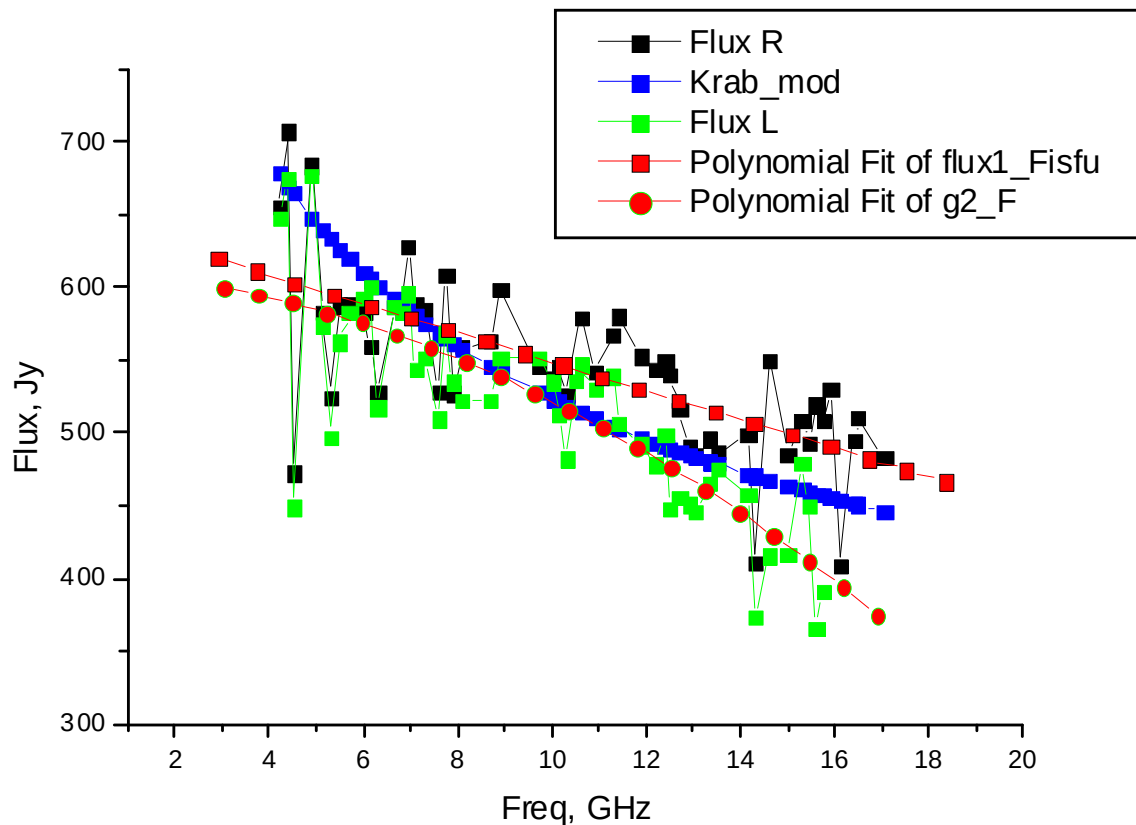
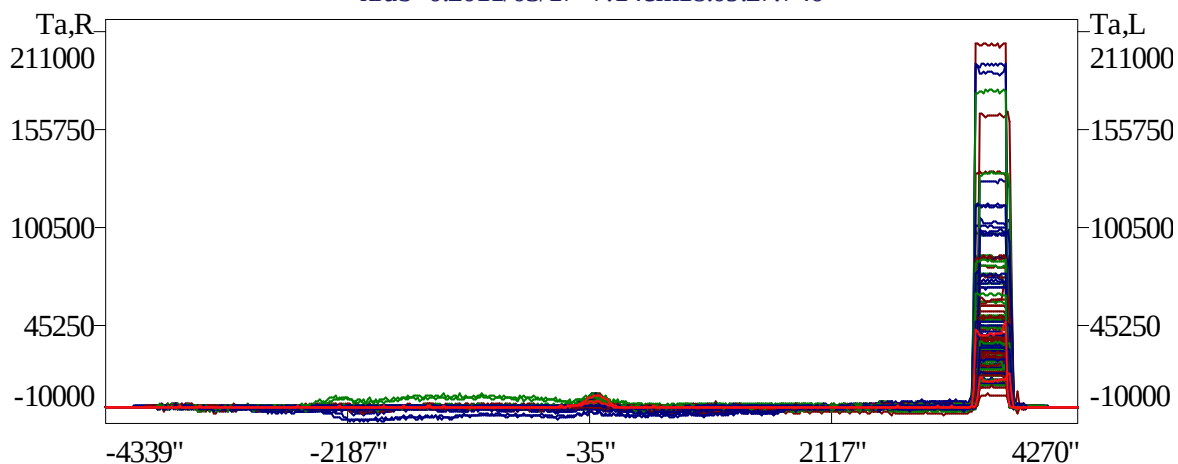


Рис. 5 Сопоставление спектра потока краба из литературы (синяя кривая) с потоком R&L, рассчитанным в WorkScan по наблюдениям (зеленая и черная кривые). Красные кривые-полиномиальная аппроксимация к наблюдаемым спектрам. Видно, что по порядку величины полученный из наблюдений поток совпадает с опорным. На коротких волнах наклон опорного спектра средний между R&L. В длинноволновой части спектра полученные из наблюдений значения потоков ниже опорных. Возможно, это говорит о том, что коэффициенты перехода от антенных температур к потокам в этой части спектра нужно увеличить. Однако большая погрешность измерений не дает уверенности в этом.

Обработка наблюдения Краба 2011.03.17

krab+0:2011/03/17 7.14cm18:09:27.740



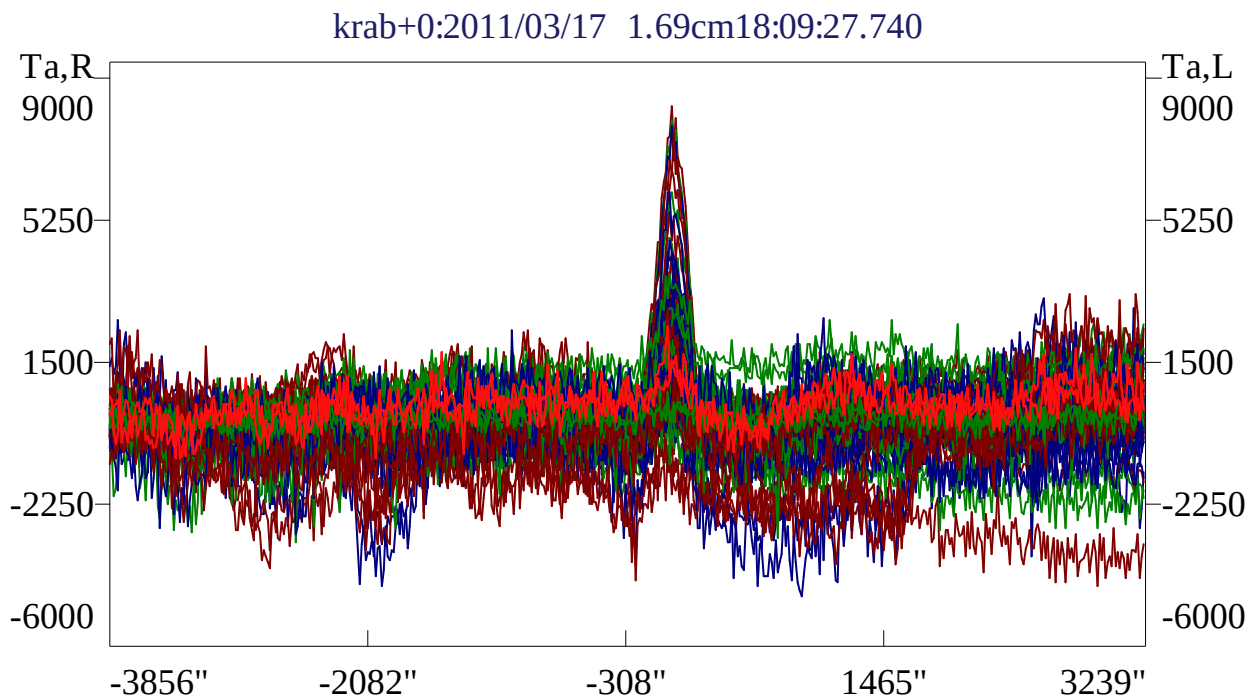


Рис.6 Запись наблюдения Краба после удаления плохих каналов. В) центр записи в большем масштабе.

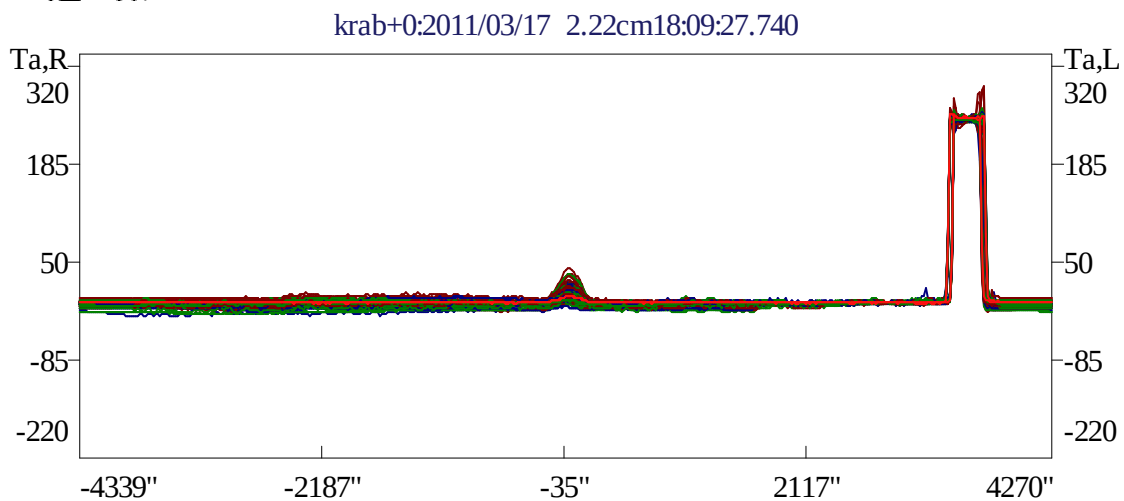


Рис.7 Запись наблюдения Краба после калибровки по черному телу. Несмотря на обнуление одного участка на правом хвосте, левые концы сильно расходятся.

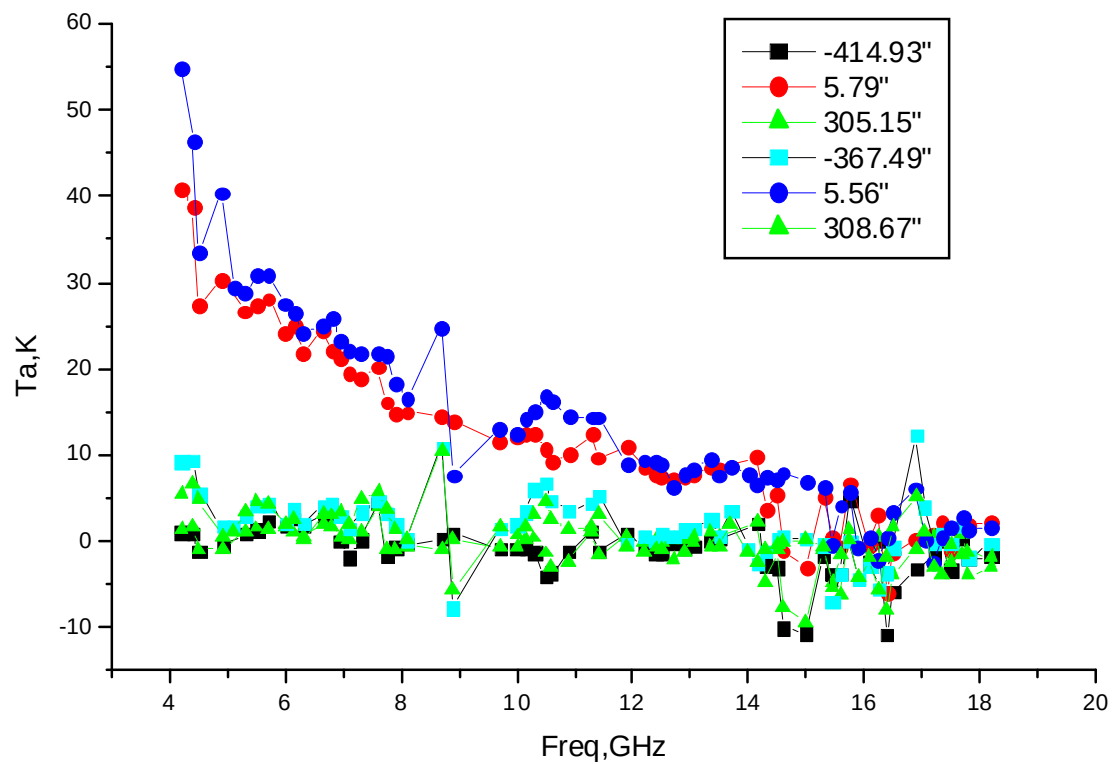
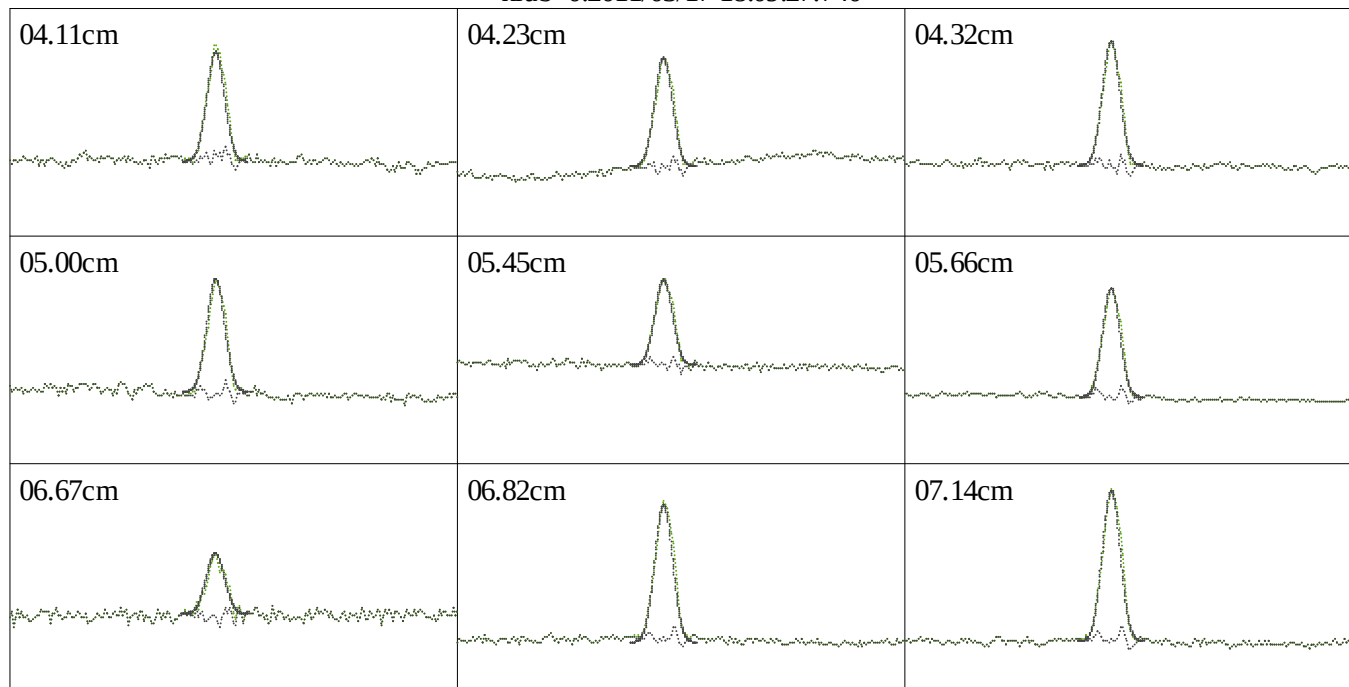


Рис. 8 Спектр антенных температур R&L.

Далее находим полный поток и гауссов поток.

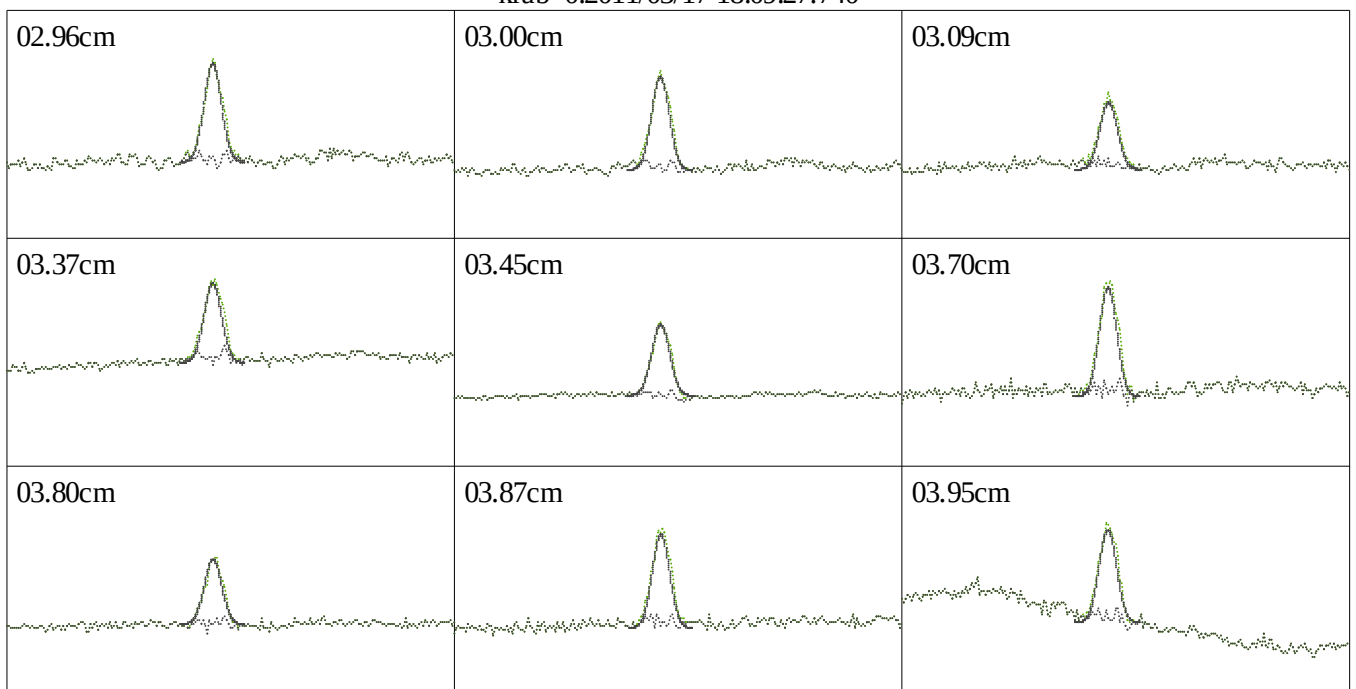
krab+0:2011/03/17 18:09:27.740



-2123"

2461"

krab+0:2011/03/17 18:09:27.740



-2123"

2461"

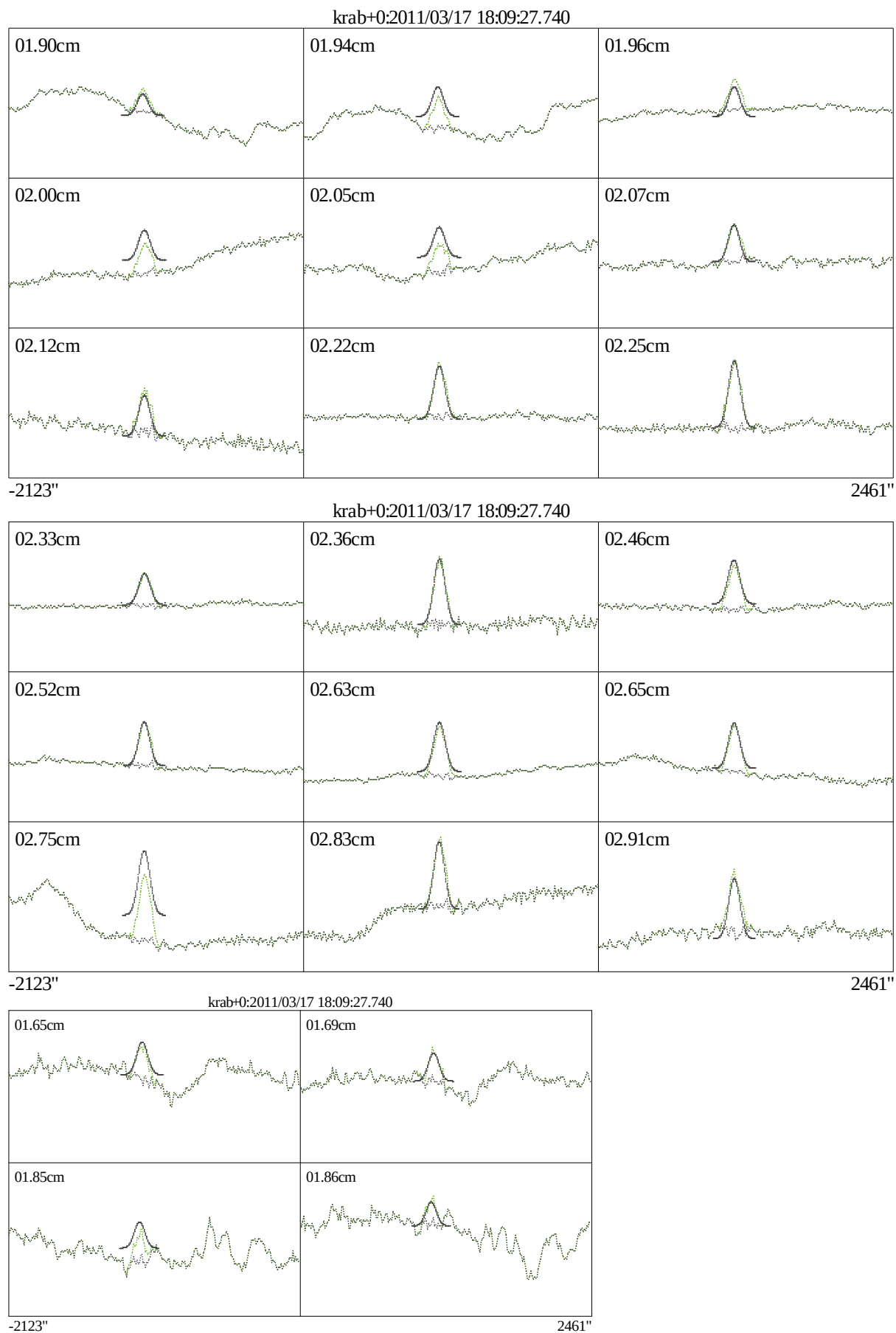


Рис 9. Вписанные гауссианы на всех волнах. Источник достаточно уверенно прописан на приведенных волнах. Тем не менее, имеются значительные тренды в фоновой составляющей, уменьшающие точность измерения, в частности, определение уровня нуля.

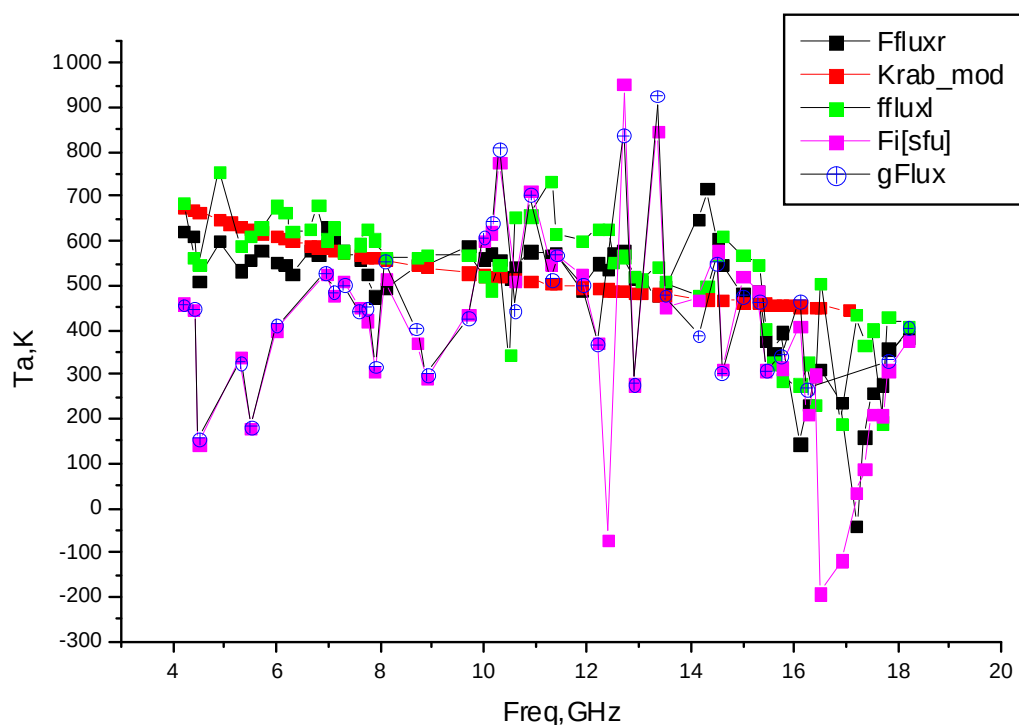


Рис. 10 Черная и зеленая линии- полный поток R&L. Сиреневая и синяя – полный и гауссов поток I. Красная- опорный поток. Ошибки в вычислении потока больше в 2-3 раза, чем отклонение от ожидаемого роста спектра на длинных волнах. Тем не менее, представляется, что на длинных волнах поток несколько занижен. Во всяком случае, не прослеживается никакого роста потока от коротких волн к длинным.

Определение горизонтального размера диаграммы

Краб не является точечным источником, поэтому его использование для определения размера диаграммы затруднительно. «Чистый» размер источника связан с наблюдаемым размером через соотношение:

$$B_0 = \sqrt{B^2 - \theta_{0.5}^2}$$

Где $\theta_{0.5}$ - размер ДНА на данной волне.

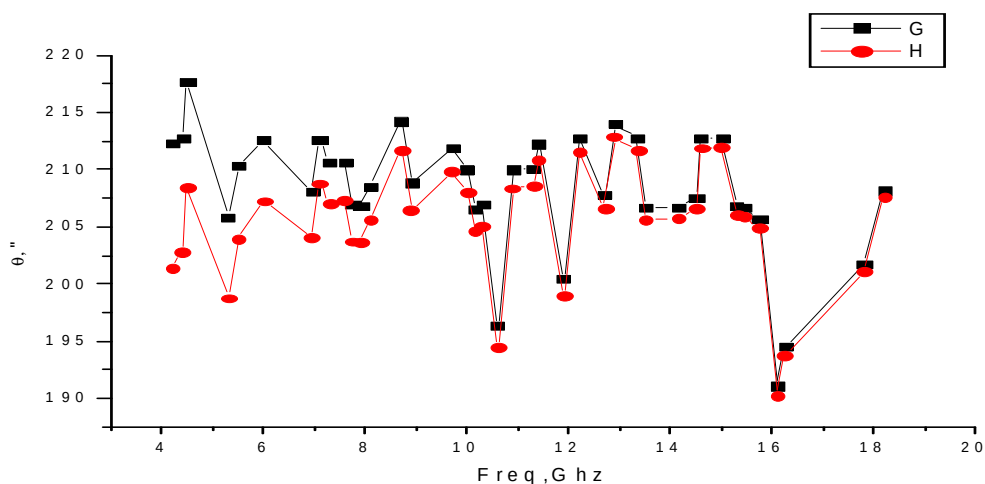


Рис. 11 Черная линия- «грязный» размер источника, красная линия- «чистый» размер (за вычетом размера диаграммы, Приведенного на рис 1с) .Снижение чистого размера источника на длинных волнах может быть связано с тем, что используемый размер диаграммы больше чем в реальности. Однако величина этого снижения находится в пределах ошибки измерения.

Выводы:

Большие ошибки в измерениях не позволяют с уверенностью подтвердить или опровергнуть гипотезу о том, что коэффициенты перехода от антенных температур к потокам и размер горизонтальной диаграммы на длинных волнах нуждаются в уточнении.