

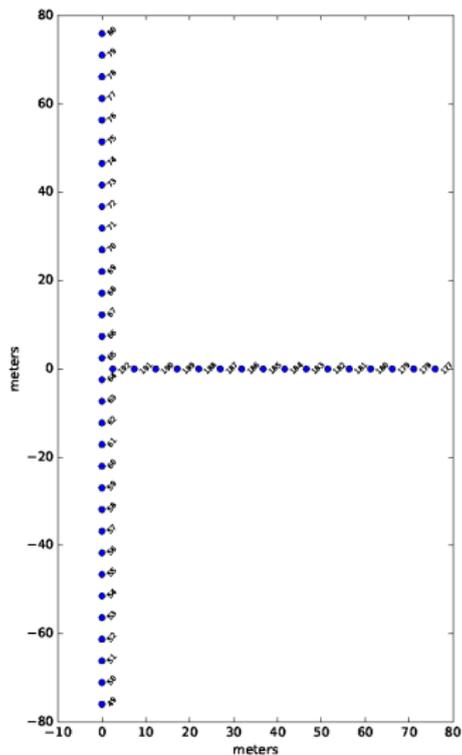
Сибирский Радиогелиограф: *статус и первые наблюдения*

А.Кочанов

Институт солнечно-земной физики СО РАН

30 ноября 2016 г.

Сибирский Радиогелиограф — 48

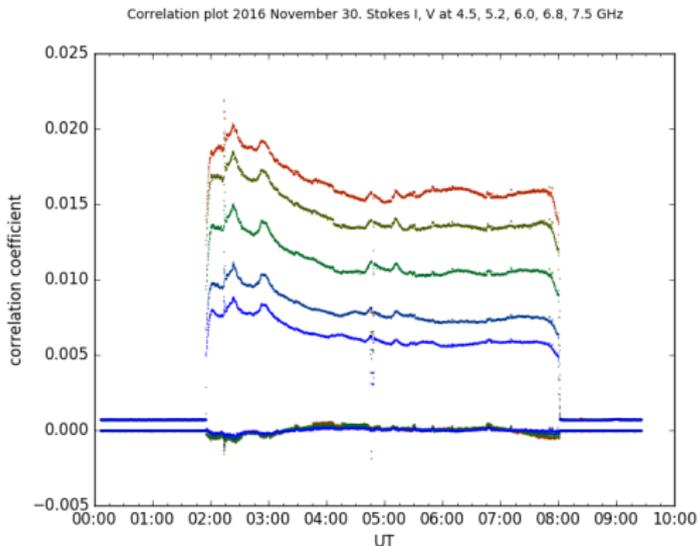


Основные характеристики СРГ: этап I (II)

- Конфигурация: T-образное построение антенных постов;
- Количество антенн: 48 (96);
- Антенна: Параболический рефлектор $d=1.8$ м;
- Полоса частот: 4-8 ГГц;
- Пространственное разрешение: $1.2'-2'$ ($17''-32''$);
- Временное разрешение: 1 сек;
- Мгновенная полоса частот: 10 МГц;
- Чувствительность, поток: $\approx 10^{-24} (5 \cdot 10^{-25}) \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{Гц}^{-1}$;
 $1 \text{ сеп} = 10^{-22} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{Гц}^{-1}$, $1 \text{ Ян} = 10^{-26} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{Гц}^{-1}$
- Чувствительность, яркостная температура: $\approx 10^3$ К;
- Измеряемые величины: значения комплексных видностей.

Доступ к данным и алгоритмам

- Первичные данные: <ftp://badary.iszf.irk.ru/data/srh48>;
- Корреляционные кривые:
badary.iszf.irk.ru/srhCorrPlot.php,
<ftp://badary.iszf.irk.ru/data/srh48/lightcurve>.



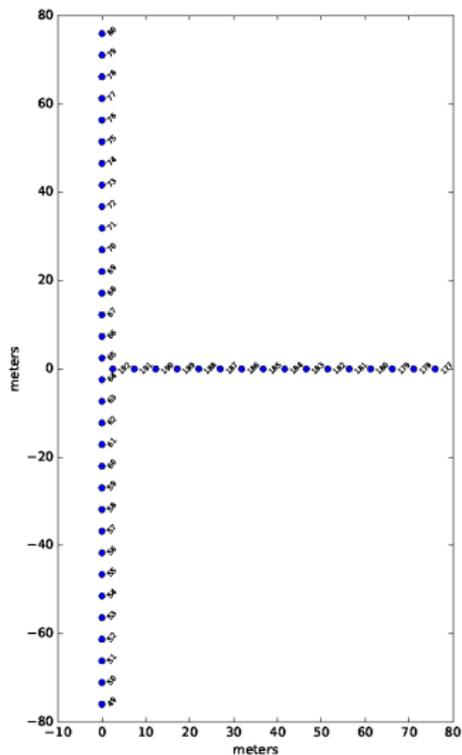
Доступ к данным и алгоритмам

- Управление разработкой: projects.iszf.irk.ru;
- Система контроля версий ПО: git.iszf.irk.ru;

План работ...

- Создание алгоритмов работы с первичными данными;
- **Первичная калибровка измерений;**
- Расчет эфемерид Солнца;
- Синтез изображений Солнца;
- **Деконволюция радиокарт;**
- **Калибровка радиокарт;**
- Форматы представления результатов;
- Программно-аппаратная среда обработки, хранения и отображения результатов.

Сибирский Радиогелиограф — 48



Избыточность как инструмент калибровки фазы

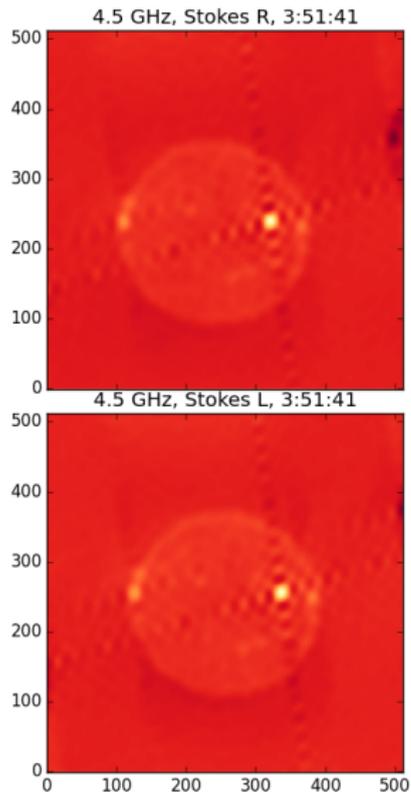
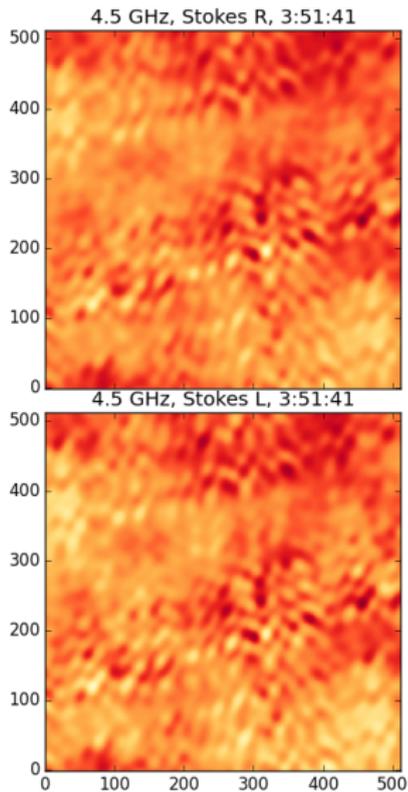
Пусть Ψ_{ij} - фаза пространственной Фурье компоненты распределения яркости Солнца, регистрируемая антенной парой ij . Тогда наблюдаемая фаза:

$$\Psi_{ij}^{obs} = \Psi_{ij} + \phi_i - \phi_j + \delta_{ij},$$

где ϕ_i и ϕ_j фазовые ошибки на антеннах i и j . δ_{ij} - шумы коррелятора. Для линейки интерферометра (СЮ) для одинаковых пар антенн $\Psi_{ij} = \Psi$. Следовательно:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & -1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \\ 1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \Psi \\ \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \vdots \\ \phi_{n-1} \\ \phi_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Psi_{12}^{obs} \\ \Psi_{23}^{obs} \\ \vdots \\ \Psi_{ij}^{obs} \end{pmatrix}$$

Первичная калибровка измерений



Соотношения для замкнутых фаз

Рихерд и Уилкинсон в 1978г. предложили использовать замкнутые фазы, которые можно лучше понять на примере. Пусть у нас есть три антенны с номерами ijk . Замкнутую фазу C_{ijk} определим как:

$$C_{ijk} = \Psi_{ij}^{obs} + \Psi_{jk}^{obs} - \Psi_{ik}^{obs}.$$

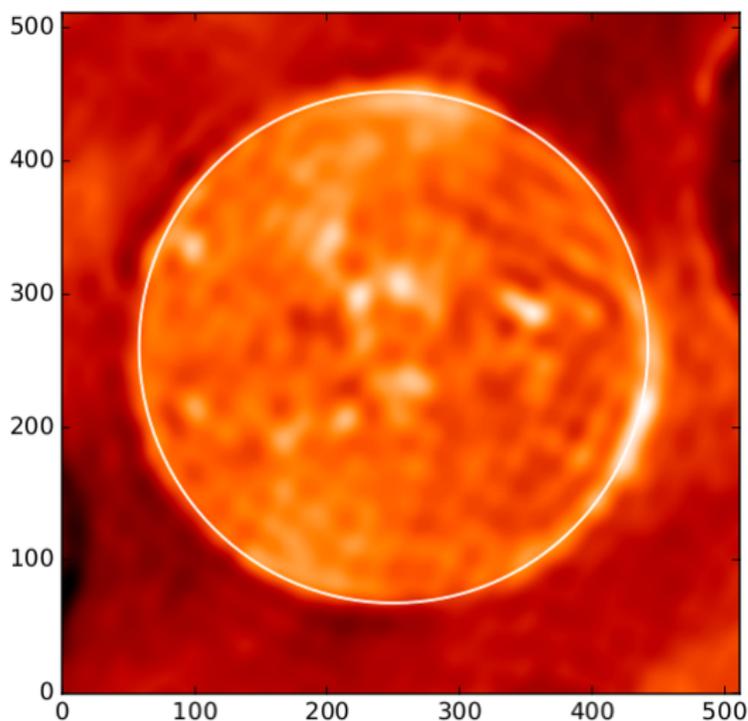
Тогда,

$$C_{ijk} = \Psi_{ij} + \Psi_{jk} - \Psi_{ik} + \delta_{ij} + \delta_{jk} - \delta_{ik}.$$

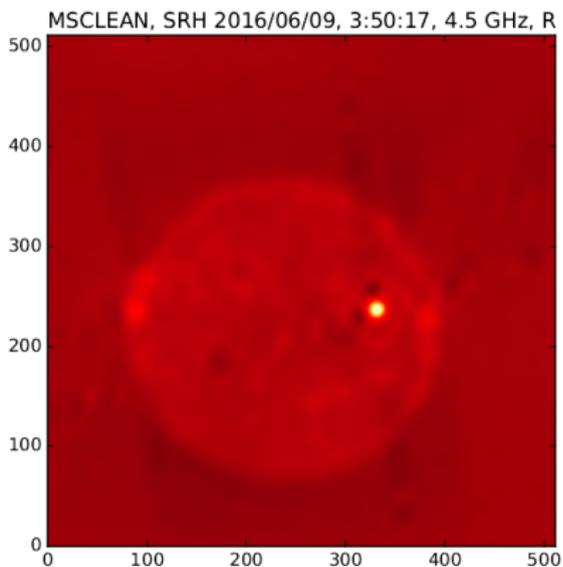
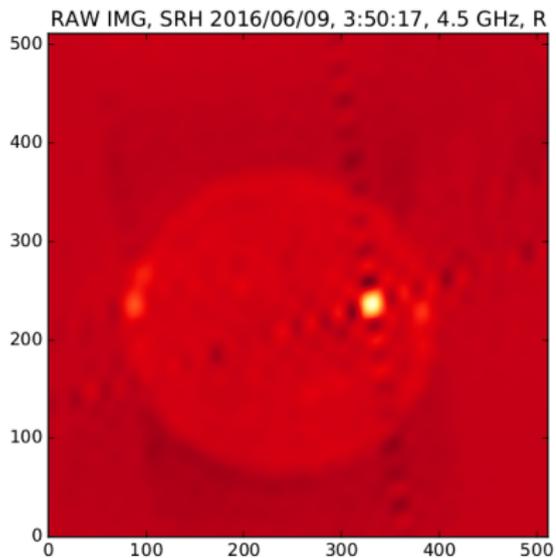
Видно, что мы полностью избавились от фазовых ошибок, возникающих на антеннах ijk !

В калибровку вовлекаются перекрестные антенные пары, находящиеся на лучах (СЮ) - (ЗВ), а заложенная в телескоп избыточность проявляется в повторяющихся комбинациях ij , jk , ik .

Распределение радиояркости спокойного Солнца на 06 июня 2016г, 4.5 ГГц.

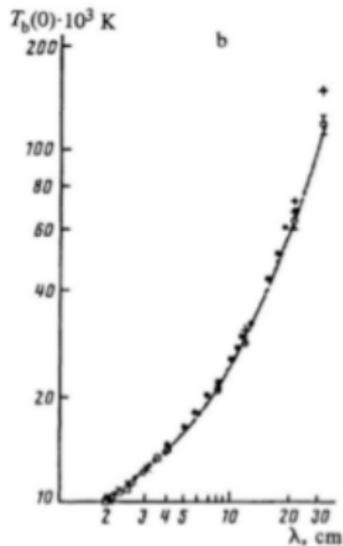


Деконволюция изображений: MS-CLEAN



Калибровка радиокарт для всех частот

- Отсутствие калибровочных источников!
- Луна как источник?
- Привязка радиояркости Солнца на разных частотах к моделям и архивным измерениям;
- Калибровка с помощью спектрополяриметров;
- Реалистичность прямой калибровки поляриметра?



План работ...

- Создание алгоритмов работы с первичными данными;
- **Первичная калибровка измерений;**
- Расчет эфемерид Солнца;
- Синтез изображений Солнца;
- **Деконволюция радиокарт;**
- **Калибровка радиокарт;**
- Форматы представления результатов;
- Программно-аппаратная среда обработки, хранения и отображения результатов.