

РАТАН-600 – 2016_II



Сотникова Ю.В., САО РАН

Наблюдательные программы 2016-2 (15)

Наблюдения в континууме*:

I. Галактические объекты: 2 программы.

CAO РАН; Smithsonian Astrophys. Obs., USA; CIFS, Italy; Universite Paris, France, НИИЯФ МГУ.

II. Внегалактические объекты: 6 программ:

CAO РАН, ГАИШ МГУ, АКЦ ФИАН, Рабочая группа РАДИОАСТРОН (13 стран), Aalto University Metsahovi Radio Observatory.

*Вторичные зеркала №1 и №2 с комплексом аппаратуры сплошного спектра (приемно-измерительные комплексы МАРС-3 и ЭРИДАН).

Солнце

III. Радиоизлучение Солнца: 6 программ.

1. Геоэффективные процессы в солнечной атмосфере и нестационарные явления в околоземном космическом пространстве (ИСЗФ СО РАН).
2. Исследование особенностей циклотронного излучения пятенных радиисточников (CAO РАН).
3. Динамика микроволнового излучения и магнитографических характеристик активных областей на Солнце перед вспышками (ГАО РАН).
4. Изучение физических условий в спокойной нижней короне Солнца, в корональных дырах и стримерах (ИЗМИРАН).
5. A study multiple polarization inversion on frequency on the RATAN-600 (University of Ioannina, Greece).
6. Совместные исследования магнитосфер активных областей на ГАС ГАО и РАТАН-600 (ГАС ГАО РАН).

IV. Аппаратурно-методические, измерительные.

1. Антенные измерения (CAO РАН).

Вторичные зеркала №1-3.

Наблюдения в 2016 (2) г.

Континуум (1-30 ГГц, вторичные зеркала №1 и №2)

• Запланировано: 21937 наблюдений

• Потери: 2400 (10.9 %)

➤ Погода 1841 (8.4 %)

➤ Аппаратура 177 (0.8 %)

➤ Прочее 382 (1.7 %; 297 – аварийное отключение э/э)

Солнечный комплекс (3-18 ГГц, вторичное зеркало №3)

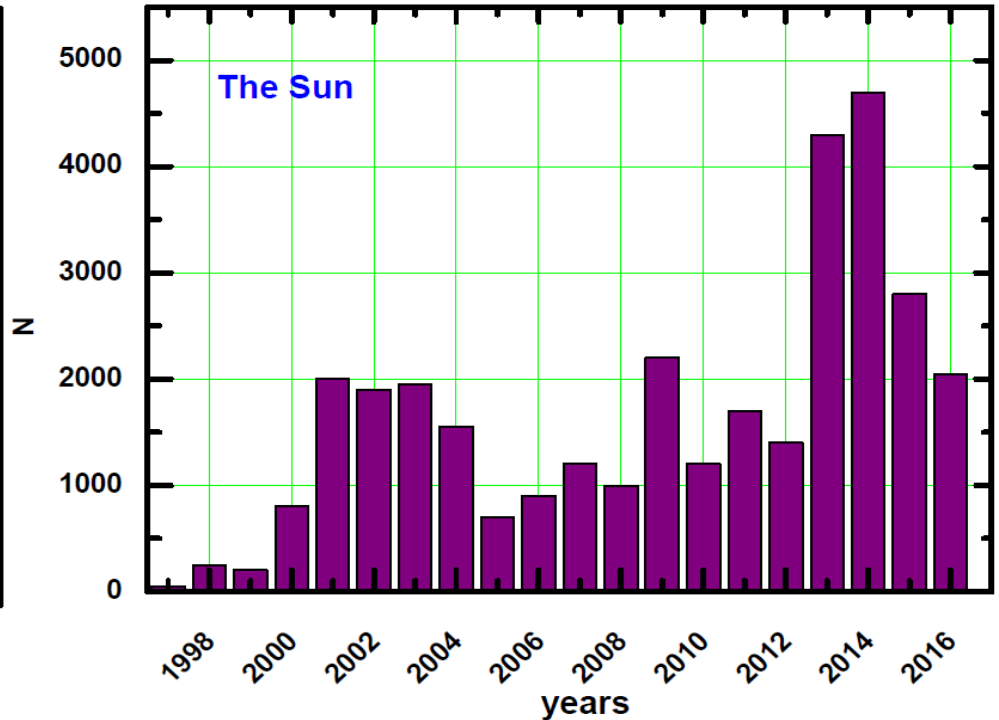
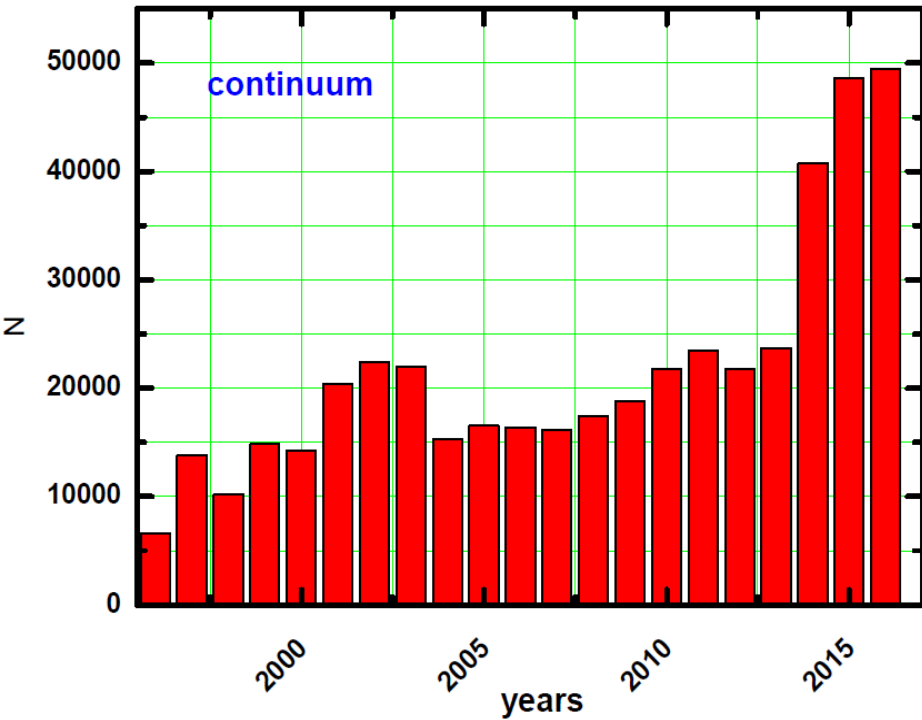
• Запланировано: 501 наблюдение

• Потери: 101 (20 %)

➤ Погода 12 (2.4 %)

➤ Аппаратура 36 (7.2 %)

➤ Прочее 53 (10.4 %)-



**Фактическое время работы,
час.**

7992

**В интересах сторонних
пользователей, час.**

5415 (67.8%)

Радиометры континуума РАТАН-600

Борьба с помехами:

Радиометры на 13 и 25 см – тестовый режим.

Модульный вариант радиометра на 6 см.

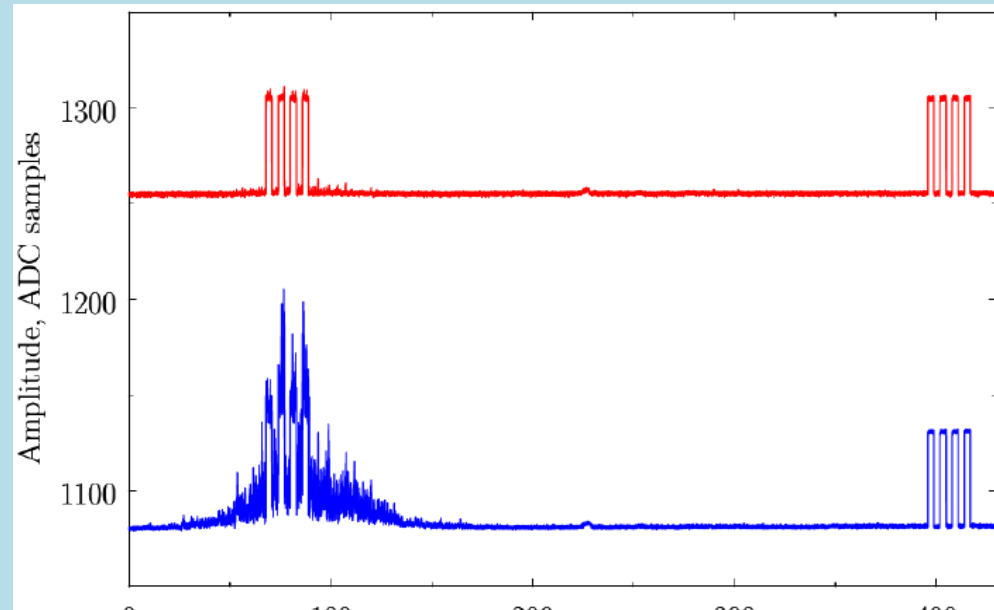


Полосно-пропускающие фильтры

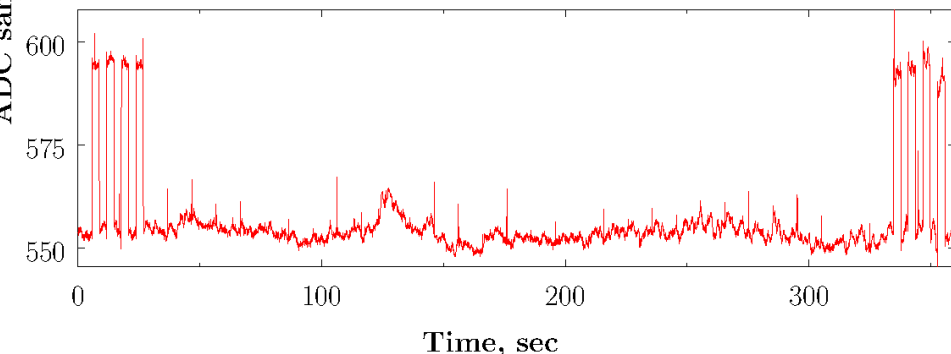
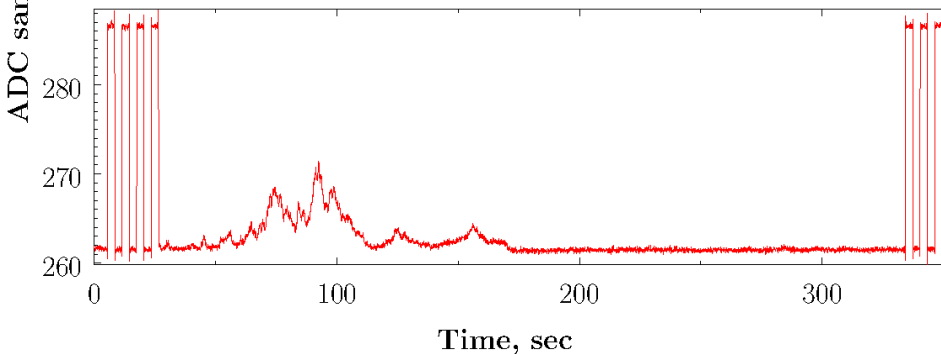
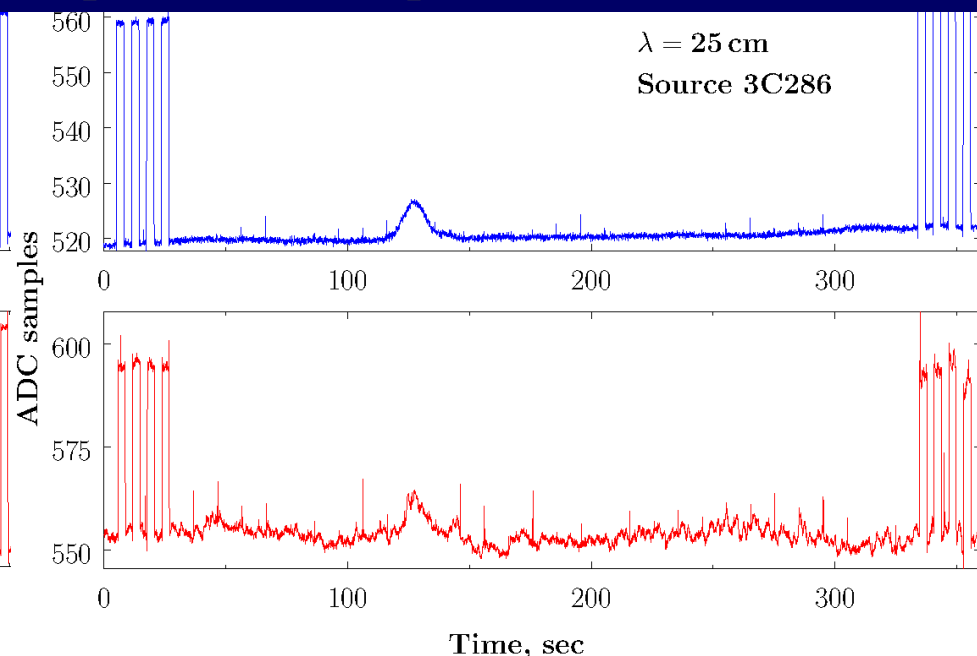
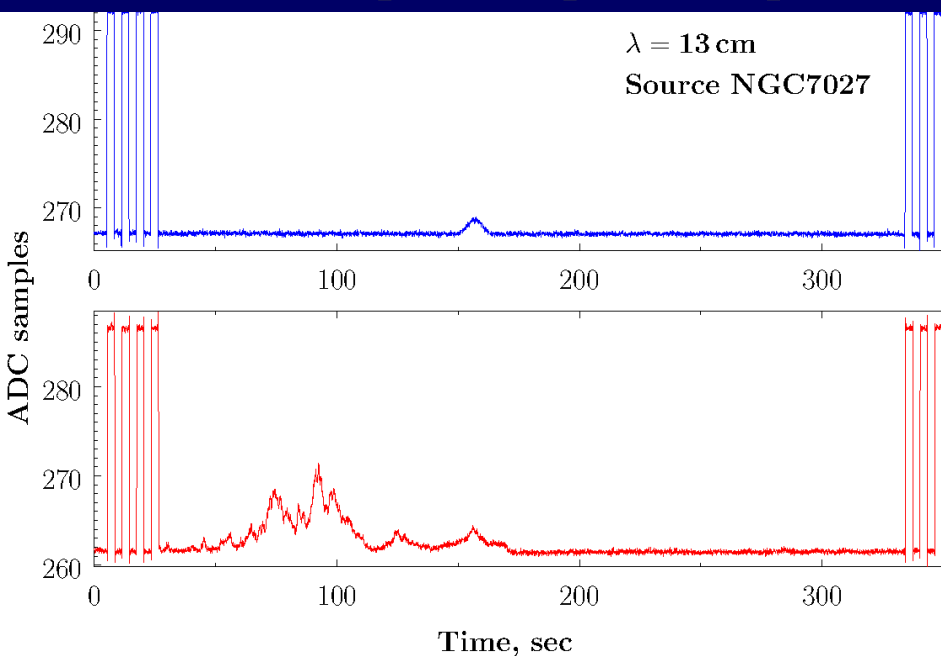


Модульный вариант радиометра диапазона 6 см

Реальная запись прохождения радиисточника с новым (вверху) и прежним модулем (внизу) на волне 6.3 см.



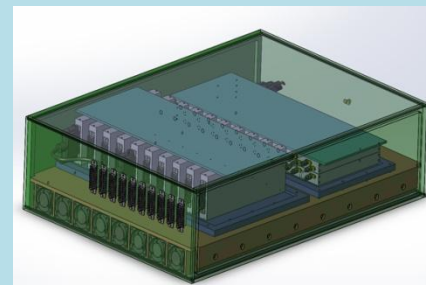
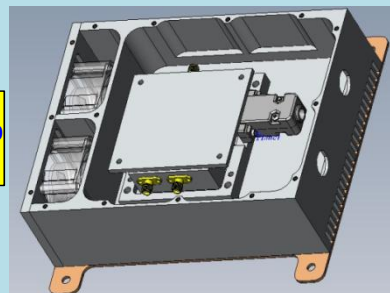
Тестовый режим работы радиометров дециметрового диапазона



Спектрально-поляризационный солнечный комплекс РАТАН-600 с большим динамическим диапазоном

Перекрытие частотного диапазона 3-18 ГГц

3.0-4.5 GHz	4.5-6.0 GHz	6.0-7.5 GHz	7.5-9.0 GHz	9.0-10.5 GHz	10.5-12.0 GHz	12.0-13.5 GHz	13.5-15.0 GHz	15.0-16.5 GHz	16.5-18.0 GHz
-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------



Состав: 10 широких каналов по 1500 МГц

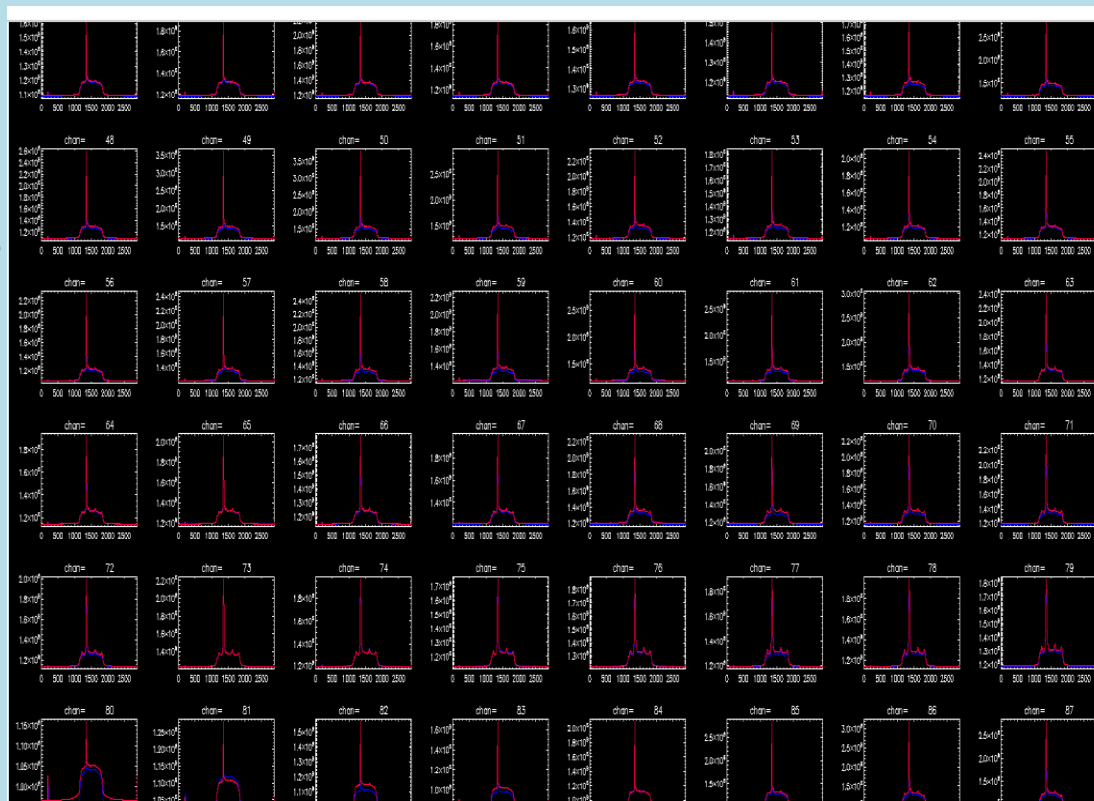
80 узких каналов по 100 МГц

(i) Увеличение динамического диапазона до 10^6 К.

(ii) Улучшение чувствительности при наблюдениях опорных источников в 3 раза.

(iii) Повышение температурной стабильности и надежности.

(iv) Реализована автоматизация процесса наблюдений и передачи данных на современном технологическом уровне.

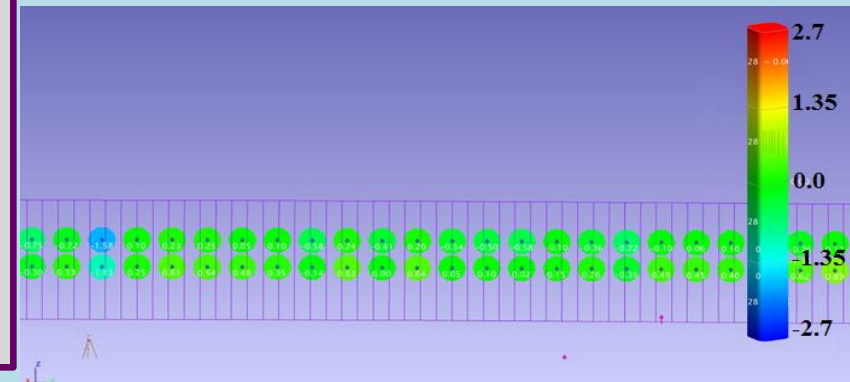
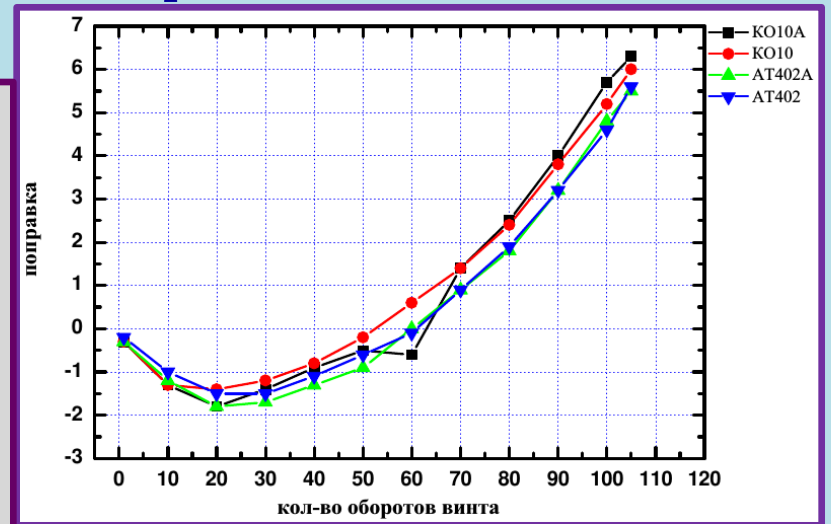
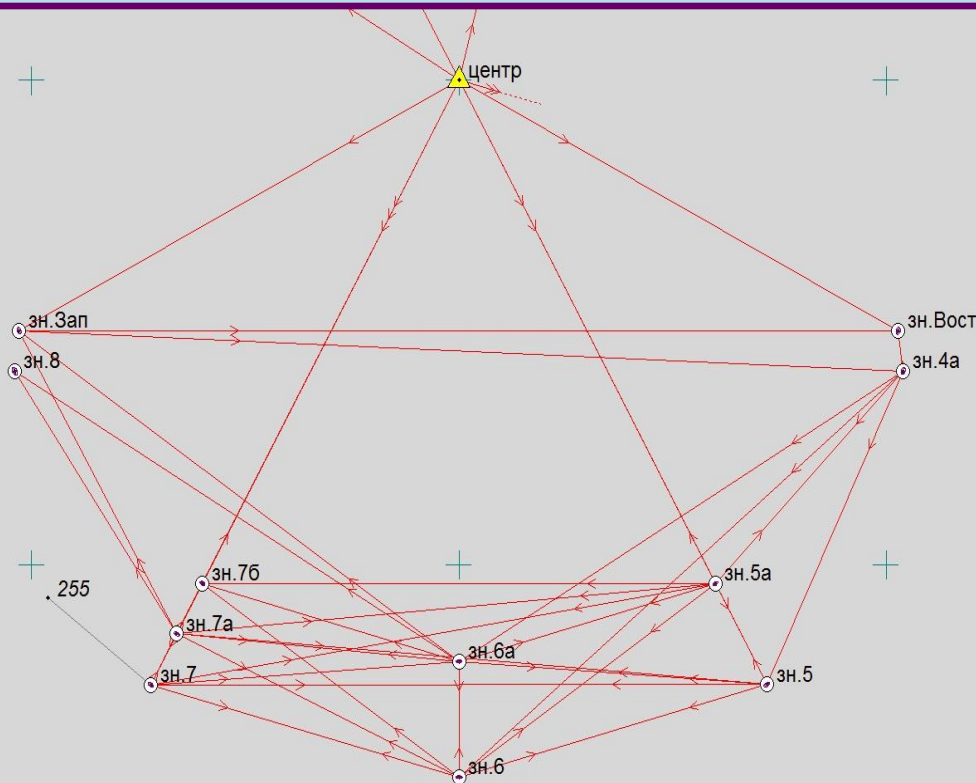


Антенные измерения

(i) Полная геодезическая юстировка Южного сектора (A_{eff} увеличилась в 1.5-2 раза).

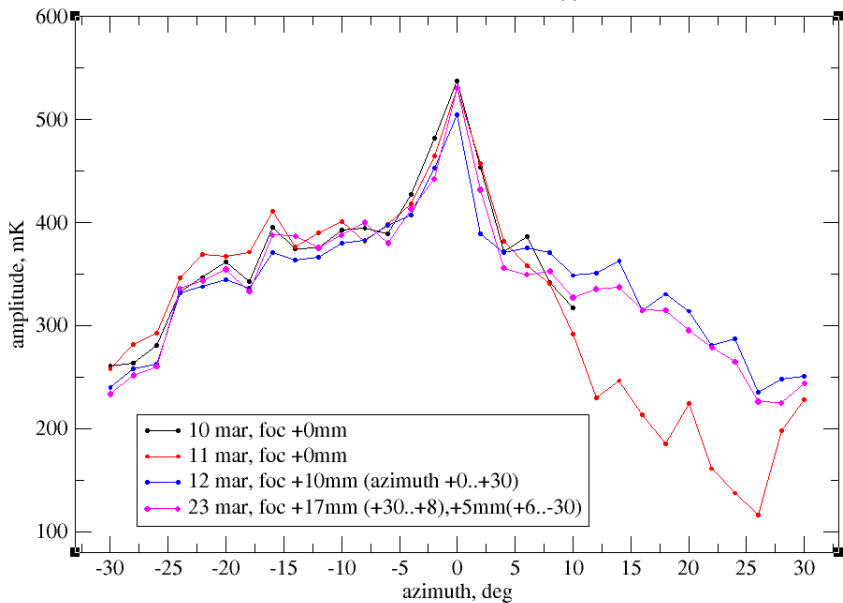
(ii) Проверка геодезической сети РАТАН-600.

(iii) Новый метод определения кинематических характеристик угломестных винтов элементов Главного зеркала.

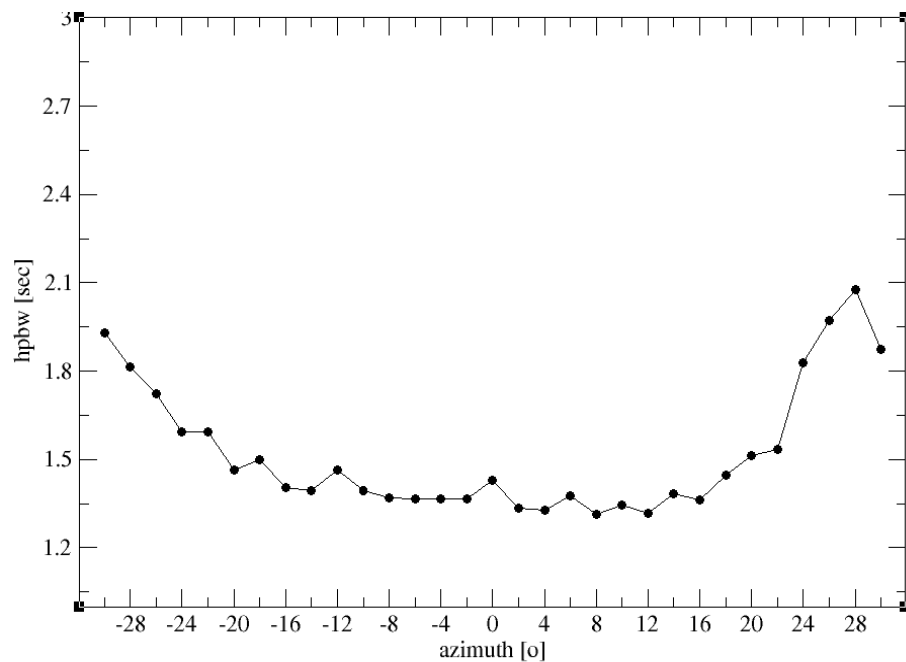
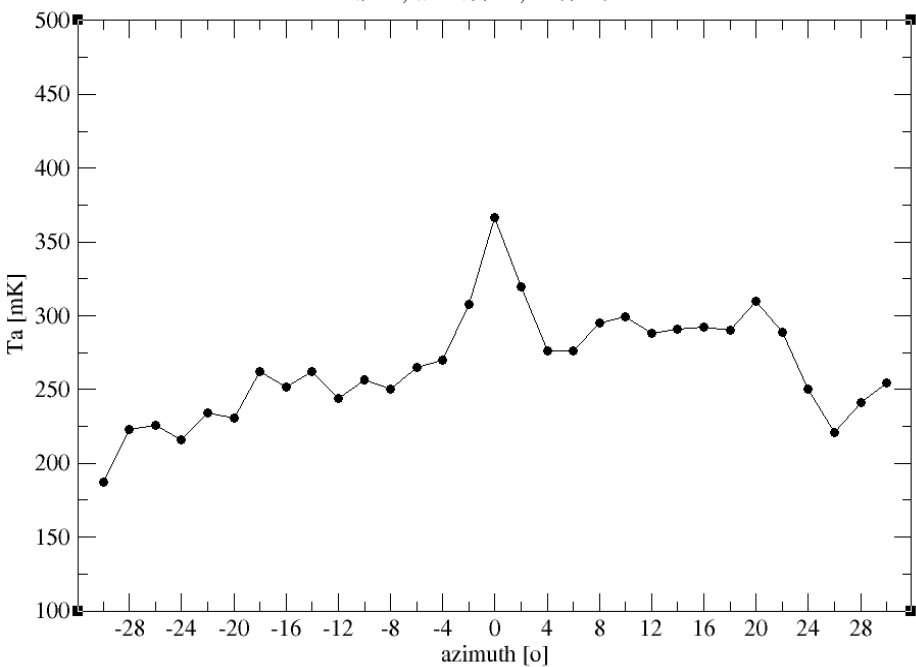
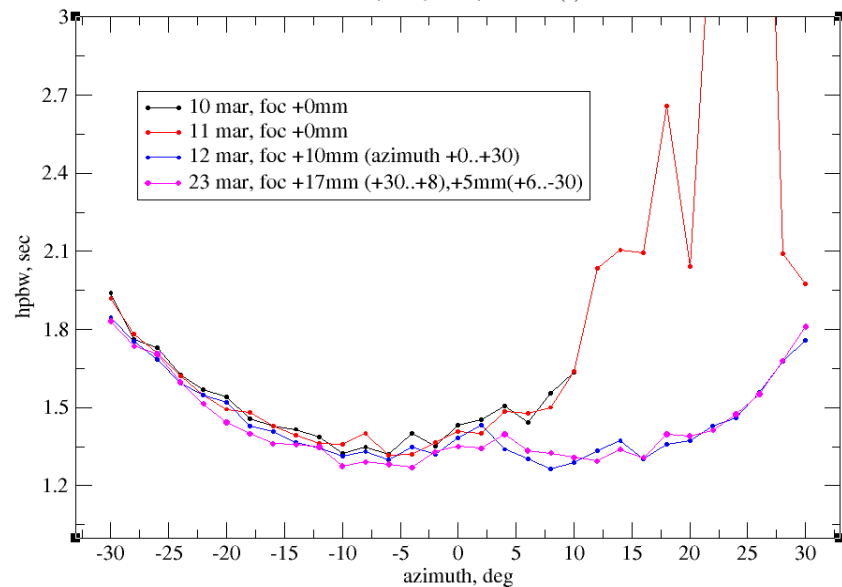


Антенные измерения эффективности работы АС "Юг+Плоский"

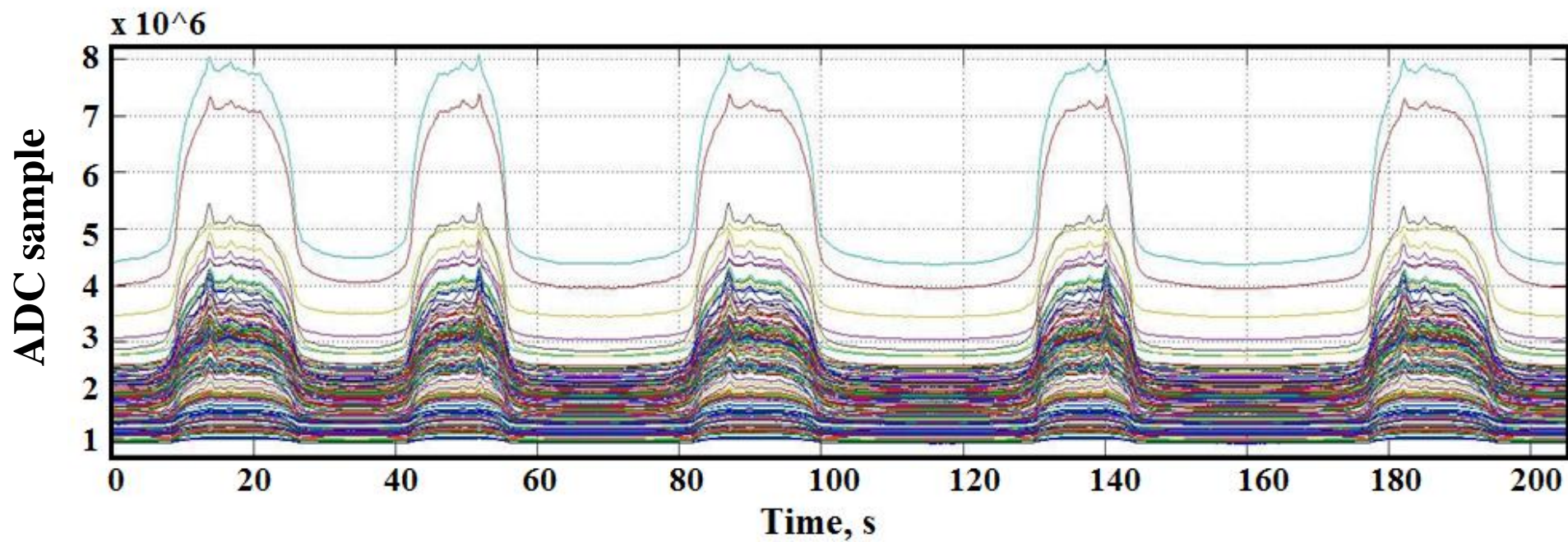
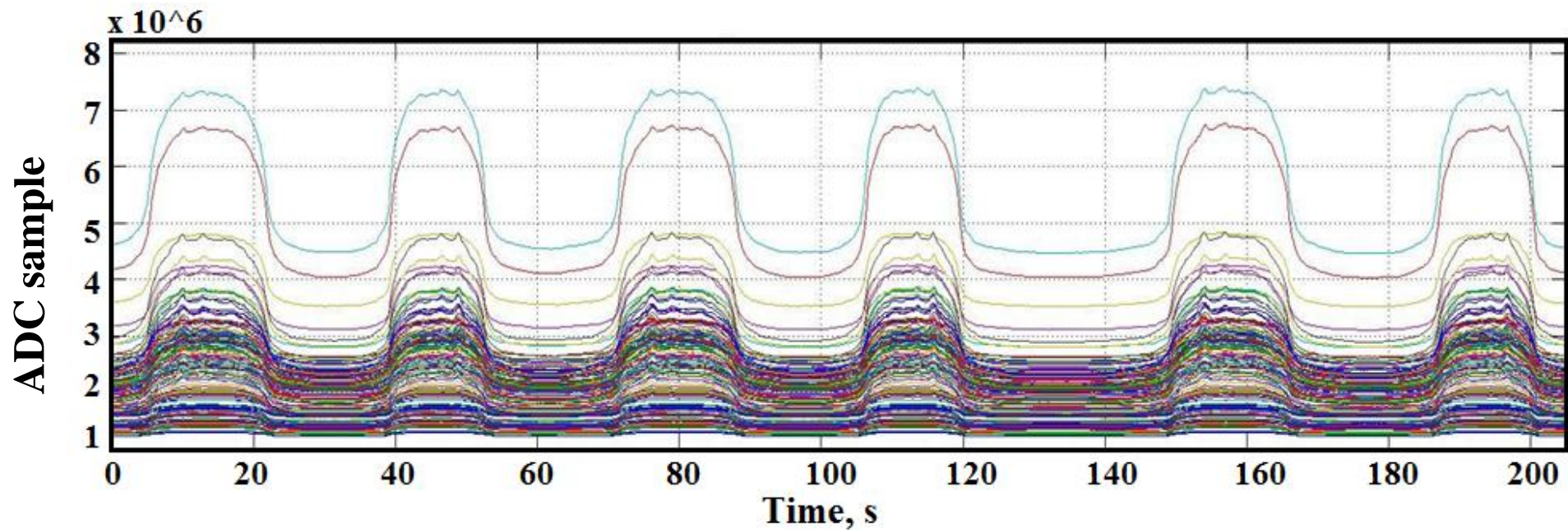
3С84
Ref3, S+F, 2015, wl = 1.9(e)



3С84
Ref3, S+F, 2015, wl = 1.9(e)



Освоение режима длительного сканирования Солнца



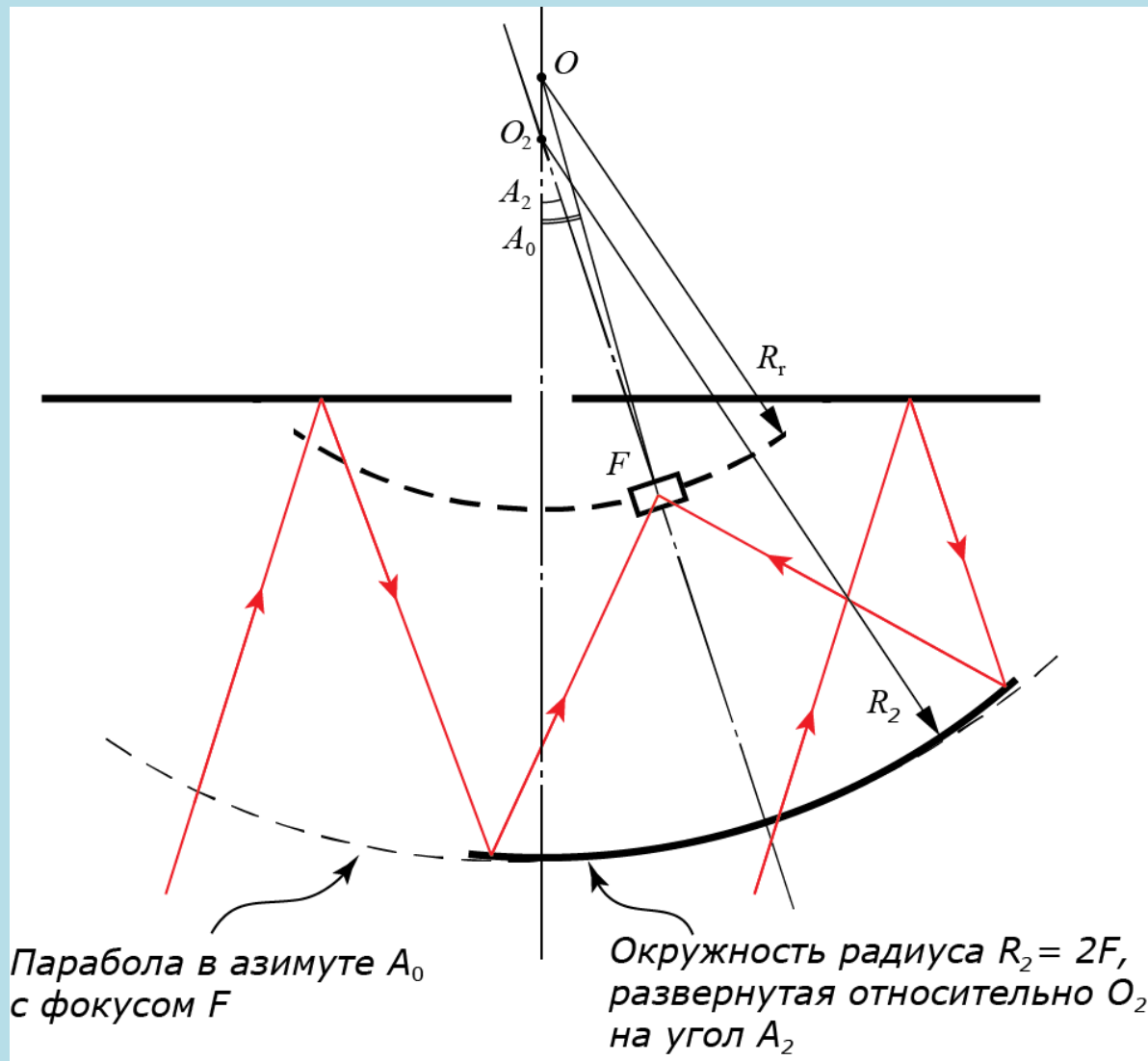
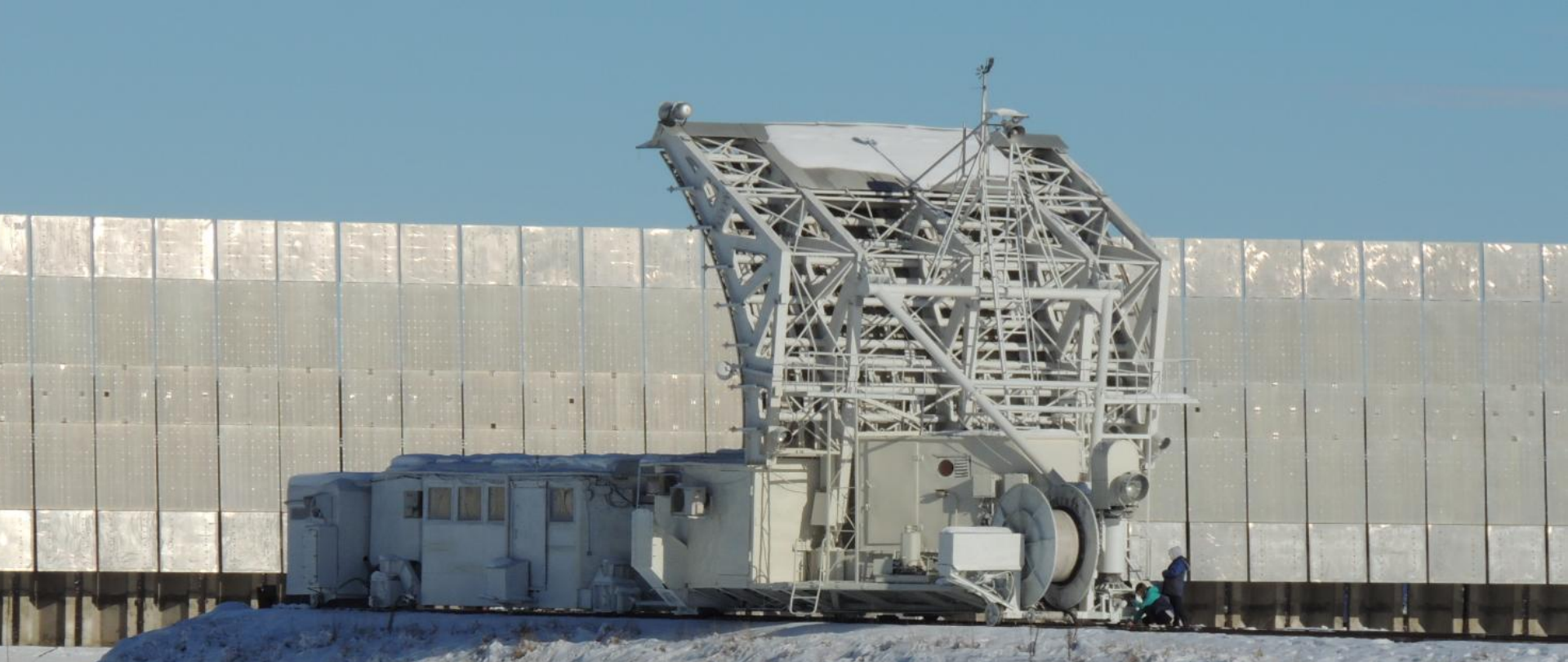


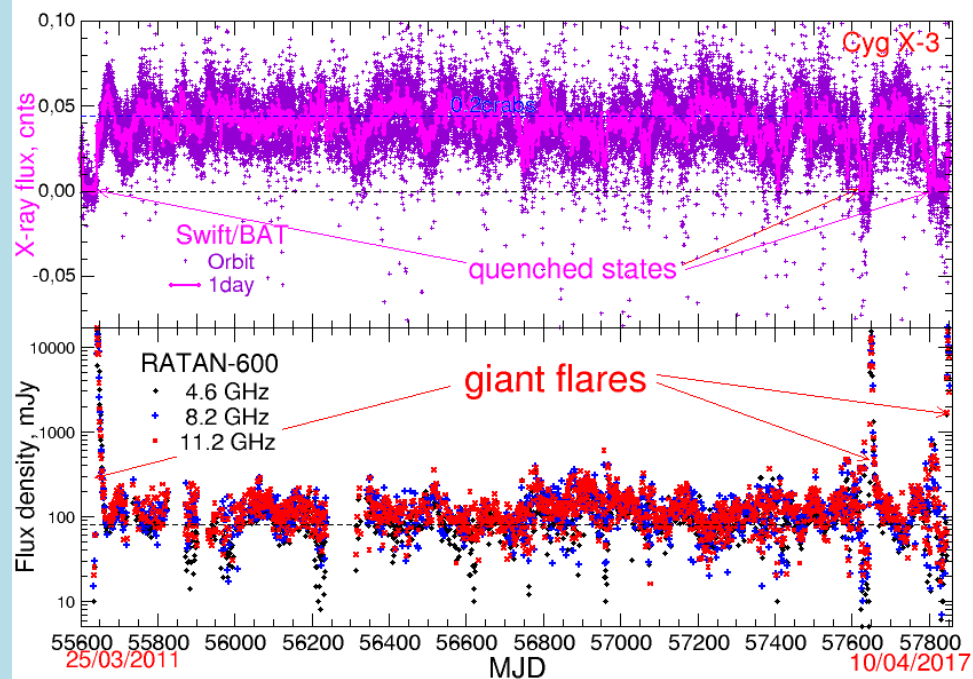
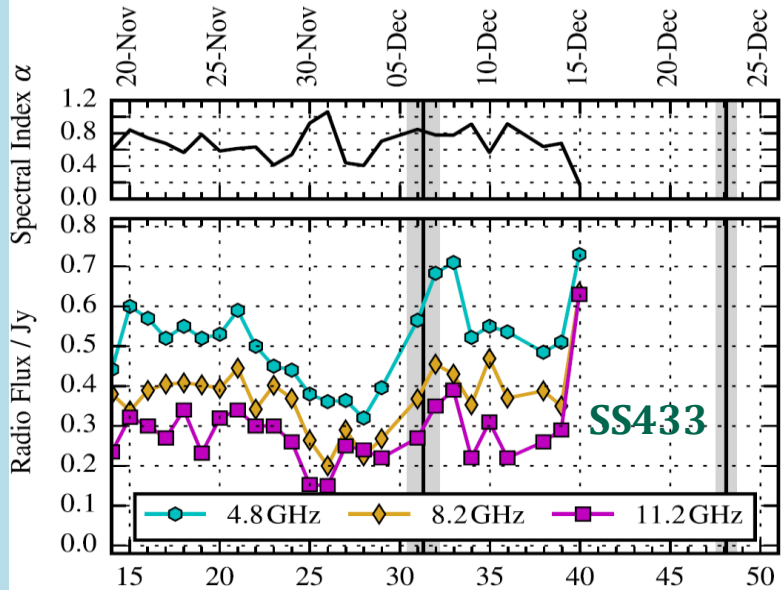
Схема: режим быстрого сканирования с сокращенной апертурой



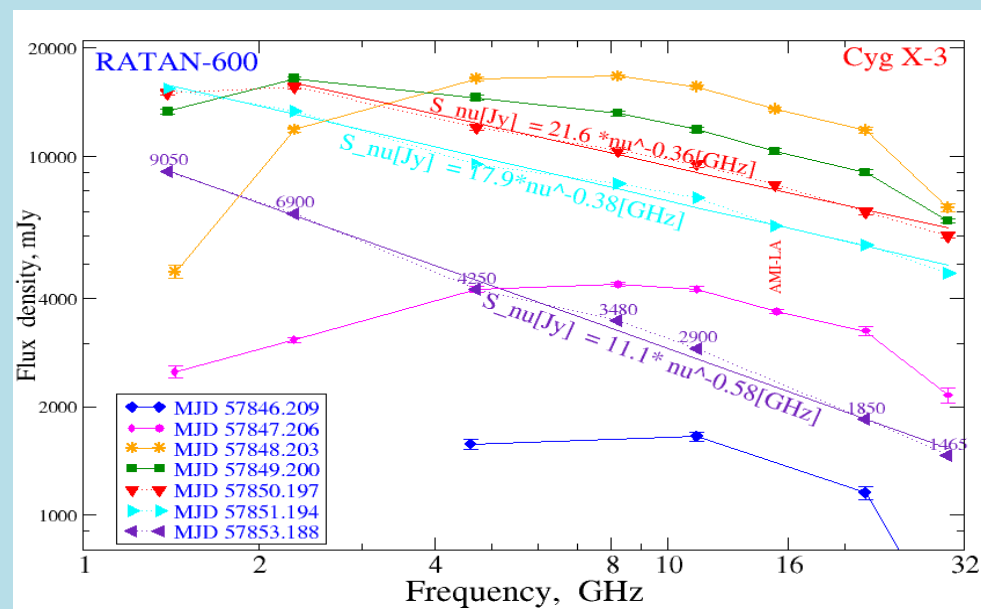
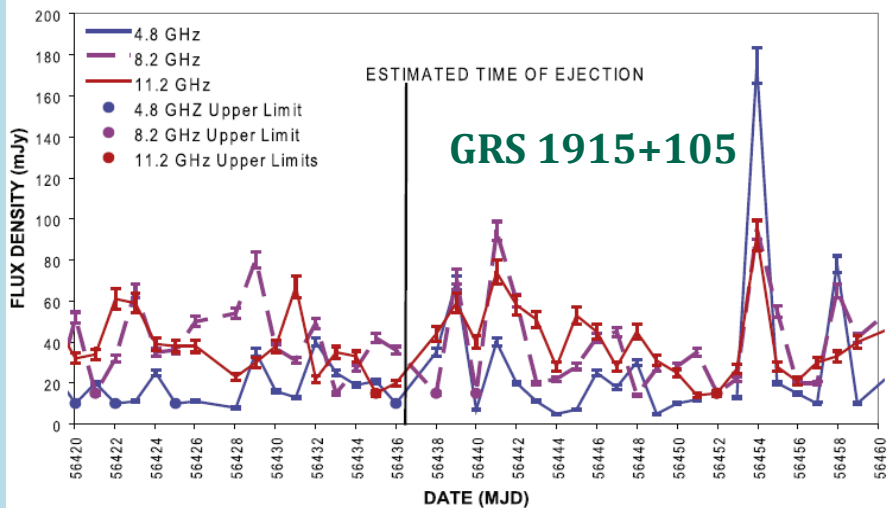
Антикоррозийная защита
вторичного зеркала №1
(площадь поверхности -
600 м²)



Мониторинг радиопеременности микроквазаров - галактических рентгеновских двойных звезд со струйными выбросами



RATAN MONITORING NEAR EJECTION EPISODE



Исследование переменности блазаров на масштабах времени от нескольких дней до нескольких недель (ГАИШ МГУ)

рис.3

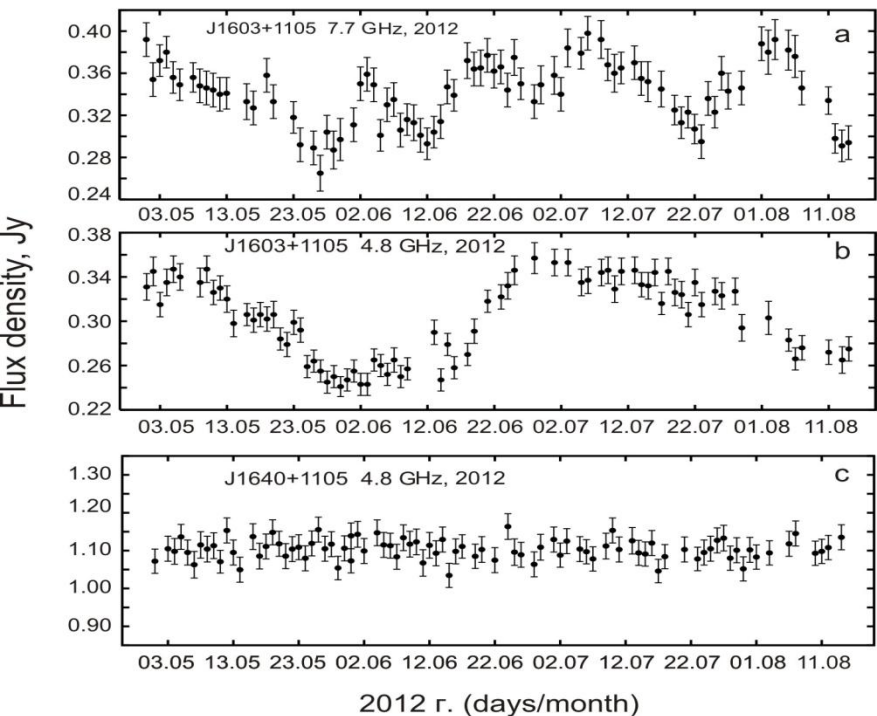
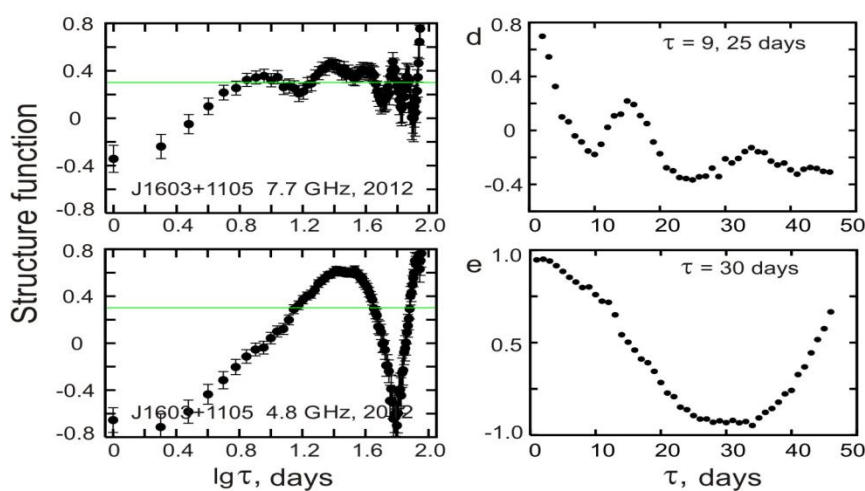
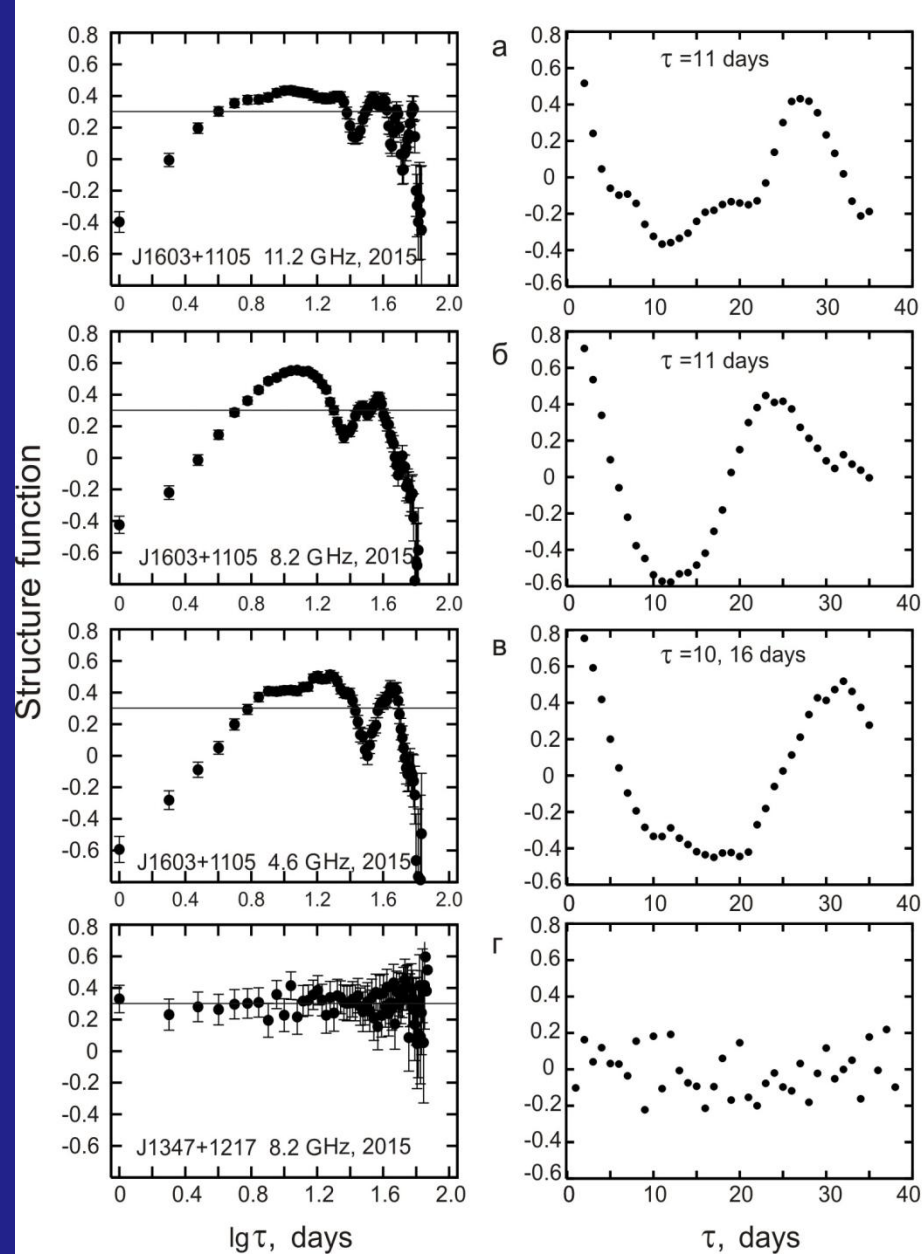


рис.5



Мониторинг блазаров на RATAN-600 (1600)

RATAN-600 multi-frequency data for the BL Lac objects (552) (Mingaliev et al., A&A, 2014)

BLcat Edition 1.2, February 2016

RATAN-600 multi-frequency data for the BL Lac objects

BLcat Edition 1.1, February 2015
M.G. Mingaliev, Yu.V. Sotnikova, R.Yu. Udovitskiy, T.V. Mufakharov, E.Nieppola, and A.K. Erkenov

ADS abstract

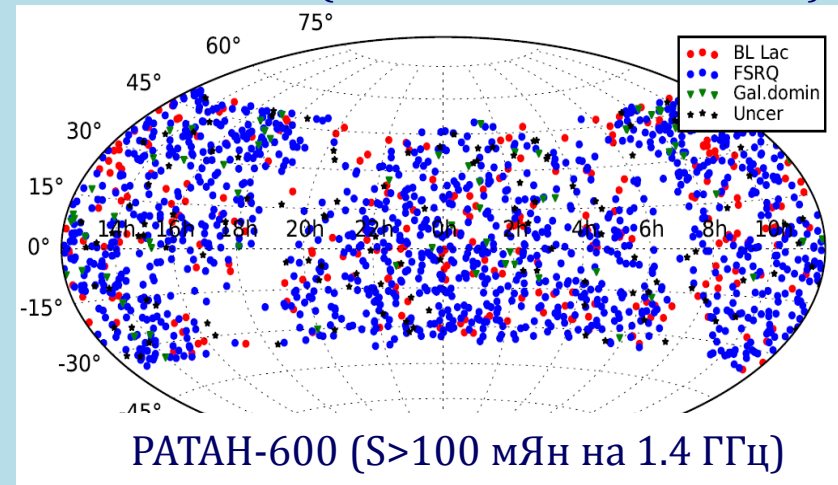
00h-04h 04h-08h 08h-12h 12h-16h **16h-20h** 20h-24h

Search by name

Page number: 1 Page Size (# of lines) all Refresh page(def option)

Entry number # select all	RATAN data	Set	Source name RA Dec name	Ra (J2000.0)	Dec (J2000.0)	Redshift	Rmag	Log ν_{peak}	Flux density	SED class	Blazar type	Selected type	Reference
343	Data Explorer	2	160207+332653	16:02:07	33:26:53	1.1	23	11.97	1.857	LSP	Blazar-un.type	RBL	29
344	Data Explorer	11	160341+110548	16:03:41	11:05:48	0.143	18.1	13.44	0.344	LSP	BL-Lac	RBL	43
345	Data Explorer	9	160706+155134	16:07:06	15:51:34	0.357	17.5	14.73	0.435	ISP	BL-Lac	RBL	10
346	Data Explorer	1	161002+671029	16:10:02	67:10:29	-	19.3	17.45	0.059	HSP	BL-Lac	RBL	61
347	Data Explorer	-	161706+410647	16:17:06	41:06:47	0.267	17.7	13.94	-	LSP	BL-Lac	RBL	60
348	Data Explorer	3	161823+363201	16:18:23	36:32:01	0.73	18.7	14.63	0.263	ISP	BL-Lac	RBL	30

The Roma BZCAT - 5th edition
Multi-frequency Catalogue of Blazars
Edition 5.0.0 (Massaro et al., 2009, 2015)



Observatory	Frequency, GHz
Planck LFI	30, 44, 70
Planck HFI	100, 143, 217, 353, 545, 857
Metsähovi, Finland	37
OVRO, USA	15
RATAN-600	1.1, 2.3, 4.8, 7.7, 11.2, 21.7
UMRAO, USA	4.8, 8.0, 14.5

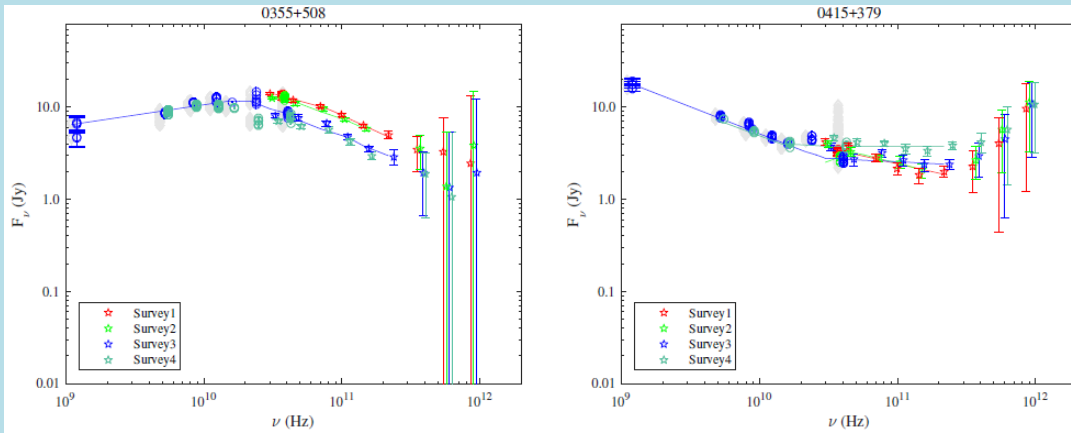
type	N
HPQ ($\geq 3\%$)	40
LPQ ($< 3\%$)	14
BLO	24
QSO	17
GAL	8
unclassified	1

- класс - АЯГ;
 - $S_{37\text{ГГц}} \geq 1$ Ян;
 - Dec $\geq -10^\circ$;
 - общее число - 104
-
- 2-х-недельный период;
 - $S/N > 4$

Planck intermediate results.
XLV, A&A 596, 2016.

Радиоспектры северных внегалактических источников

1-857 ГГц



Source	Class	Survey 1			Survey 2			Survey 3			Survey 4		
		α_{LF}	α_{HF}	ν_{break}	α_{LF}	α_{HF}	ν_{break}	α_{LF}	α_{HF}	ν_{break}	α_{LF}	α_{HF}	ν_{break}
2007+776	BLO	0	-0.47	143.86	...	...	...	0.31	-0.6	89.07	...	...	...
2005+403	QSO	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.28	-0.5	14.74
2021+614	GAL	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2037+511	QSO	-0.4	-0.68	70.67	0.27	-0.62	33.4	-0.09	-0.6	37	0.33	-0.61	34.45
2121+053	HPQ	...	...	...	...	...	...	...	...	...	-0.25	-0.48	22.31
2131-021	HPQ	-0.14	-0.48	70	-0.12	-0.45	70	-0.21	-0.48	70	0.01	-0.32	16.24
2134+004	LPQ	0.38	-0.87	17.51	0.38	-0.91	18.55	0.37	-0.81	18.71	-0.28	-0.88	23.36
2136+141	LPQ	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2145+067	LPQ	-0.19	-0.74	66.34	...	...	...	-0.21	-0.66	23.8	...	...	...
2200+420	BLO	-0.08	-0.42	95.04	0.14	-0.03	39.12	0.36	-0.15	14.99	...	...	...
2201+315	HPQ	0.09	-0.57	69.64	-0.02	-0.83	59.19	0.36	-0.62	23.82	-0.23	-1.1	69.91
2201+171	QSO	0.16	-0.53	52.76	0.12	-0.52	100	0.47	-0.22	25.62	0.13	-0.51	63.63
2216-038	QSO	-0.23	-0.86	70	-0.31	-0.91	107.29	-0.24	-0.66	70	-0.18	-0.43	21.7
2223-052	BLO	-0.58	-0.93	217	-0.31	-0.64	39.78	-0.14	-0.63	20.72	-0.25	-0.63	23.14
2227-088	HPQ	0	-0.66	130.13	0.17	-0.54	69.61	0.34	-0.52	58.31	0.31	-0.61	51.01
2230+114	HPQ	-0.36	-0.84	86.28	0.01	-0.6	15.17	-0.23	-0.67	58.5	...	...	...
2234+282	HPQ	0.11	-0.45	86.98	0.07	-0.69	134.01	...	...	...	-0.01	-0.15	96.81
2251+158	HPQ	...	...	...	...	...	...	0.46	-0.39	66.03	...	...	...

1. Значимое статистическое отличие спектральных свойств на высоких частотах для подклассов АЯГ.
2. Для 42% объектов α_{HF} варьируется от -0.2 до -0.7.

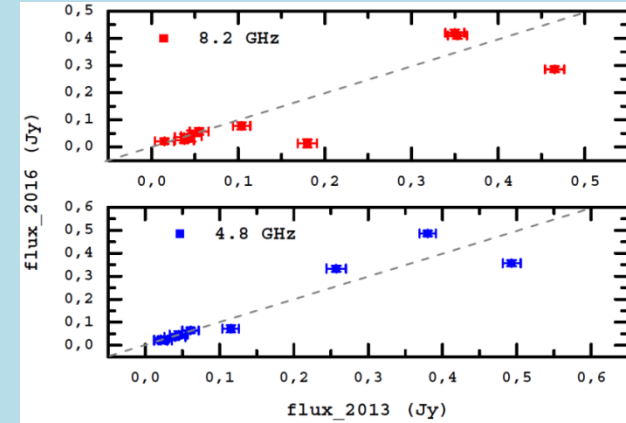
Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies (NLS1)

Lähteenmäki et al., eprint arXiv:1703.10365, 2017.

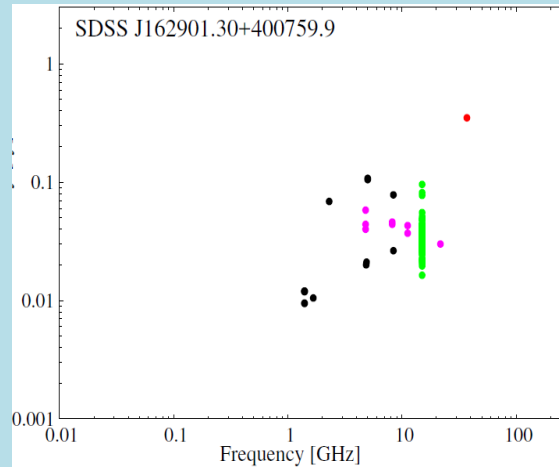
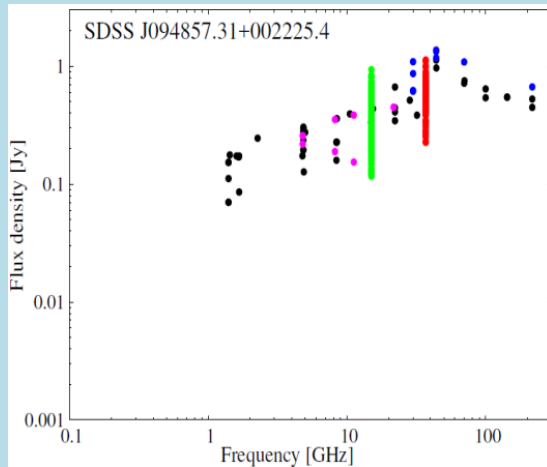
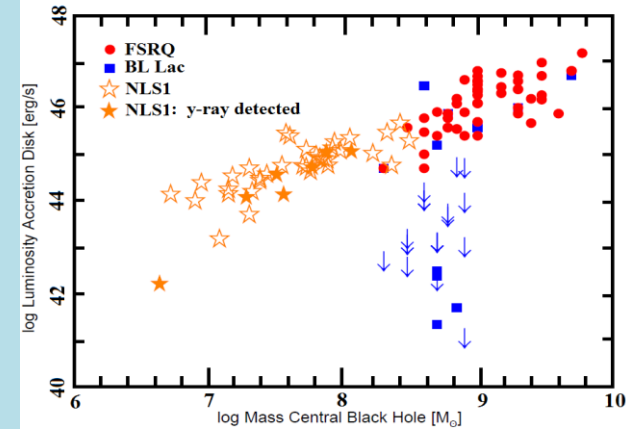
- Выборка NLS1: Järvelä et al. 2015, Foschini 2011, Komossa et al., 2006, Whalen et al. 2006;
- общее число – 78;

Observatory	Frequency, GHz	parameter	median
Planck LFI/HFI	30, 44, 70, 100, 143, 217, 353, 545, 857	Var _S , %	30-80
Metsähovi	37	log v ^S _{peak} , [Hz]	13.15
OVRO	15		
RATAN-600	1.1, 2.3, 4.8, 7.7, 11.2, 21.7		

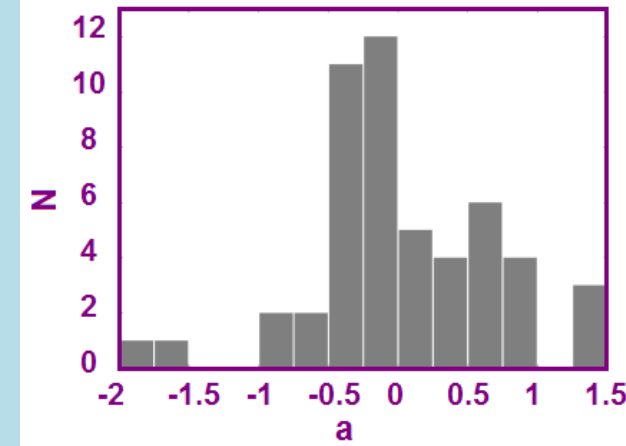
P-600, 2013-2016 гг.



Foschini et al. 2015



Широкодиапазонные спектры NLS1: черным – архивные данные, фиолетовым – RATAN-600, зеленым – OVRO, красным – Metsahovi, голубым – Planck



Исследование ядер активных галактик с помощью РАТАН-600 и наземно-космического интерферометра РадиоАстрон

A&A, 2017, in press, ArXiv:1612.09472;
Astrophys. J. Letters **820**, L9 (2016);
A&A 573, A50 (2015); A&A 565, A26 (2014);
Космические исследования 52, 430 (2014);
A&A 556, A67 (2013); АЖ 90, 179 (2013).
Текущая наземная поддержка объектов программы РадиоАстрон R600-спектрами; выделены и предложены для исследований с КРТ новые объекты - по особенностям их спектров - с максимальными за 10 лет всплесками.

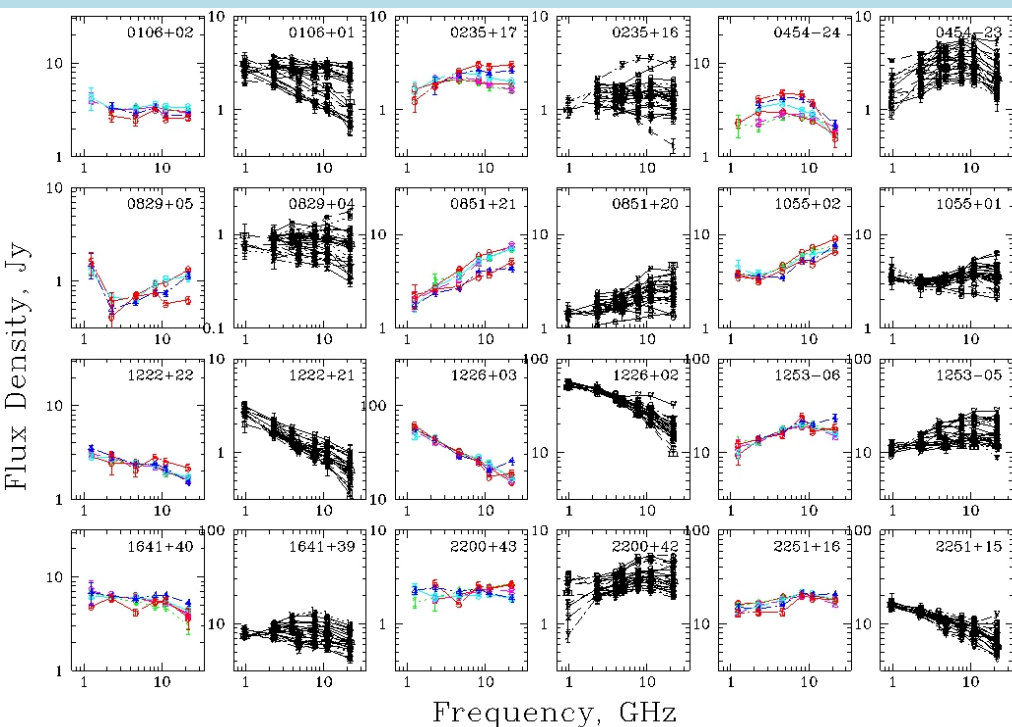
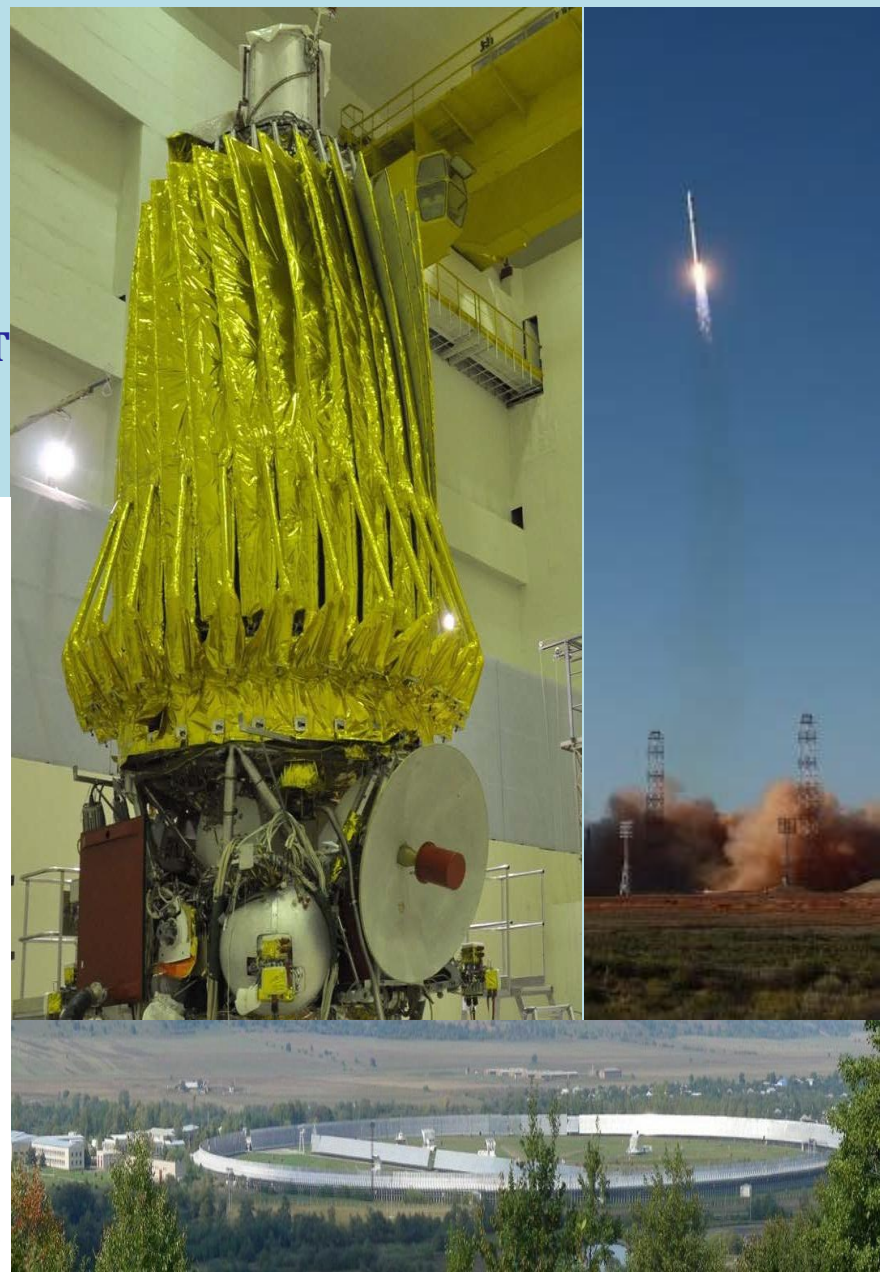


Fig.1. AGNs FROM RA-list: R600 Spectra in 2016 (COLOR) + 10-years Variability



Исследование ядер активных галактик с помощью РАТАН-600 и наземно-космического интерферометра РадиоАстронс

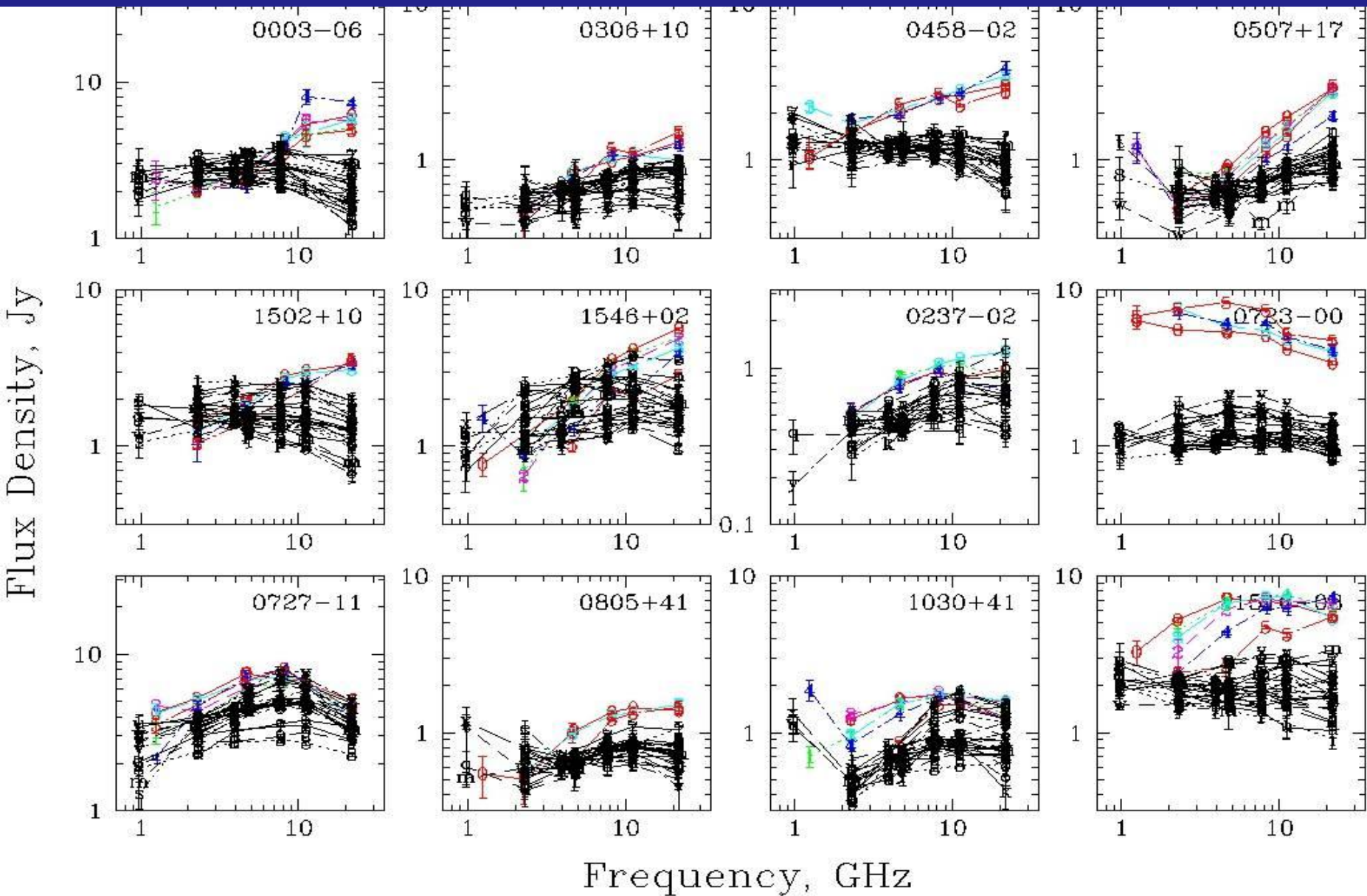
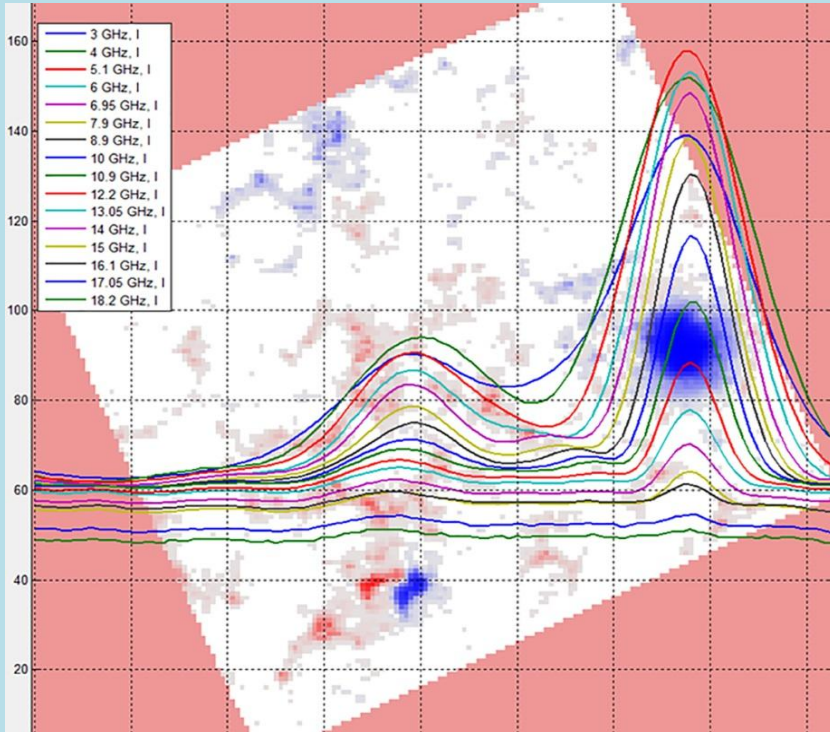
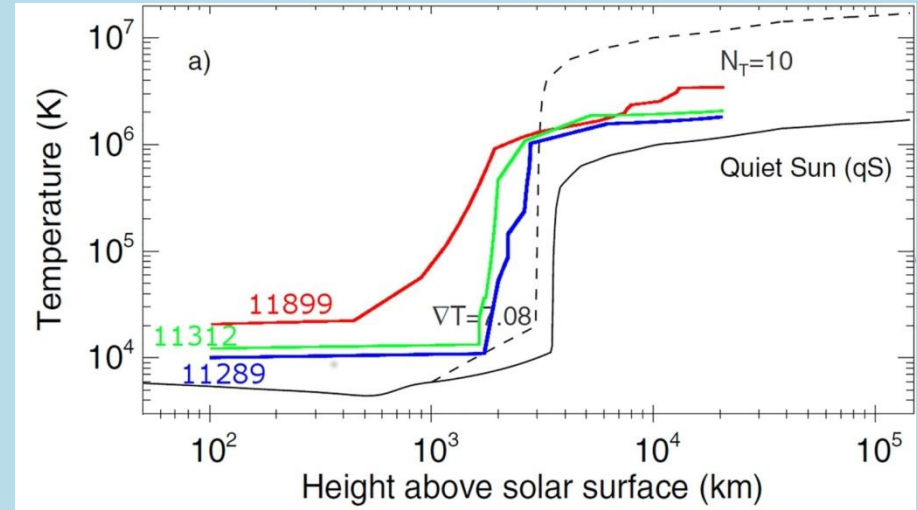


Fig.2. Bursts in AGN TO RA: R600 Spectra in 2016 (COLOR) +10-years Variability

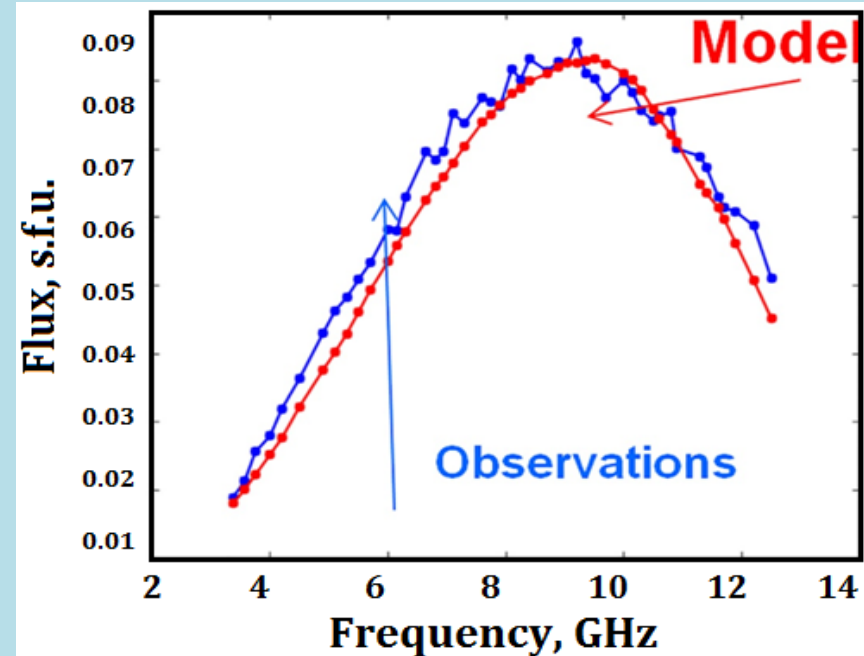
Диагностика температуры над активными областями на Солнце (автоматический итерационный метод)



Результаты применения метода для активной области 11312. Совмещение поляризационных измерений P-600 и данных фотосферной магнитографии SDO (The Solar Dynamics Observatory).

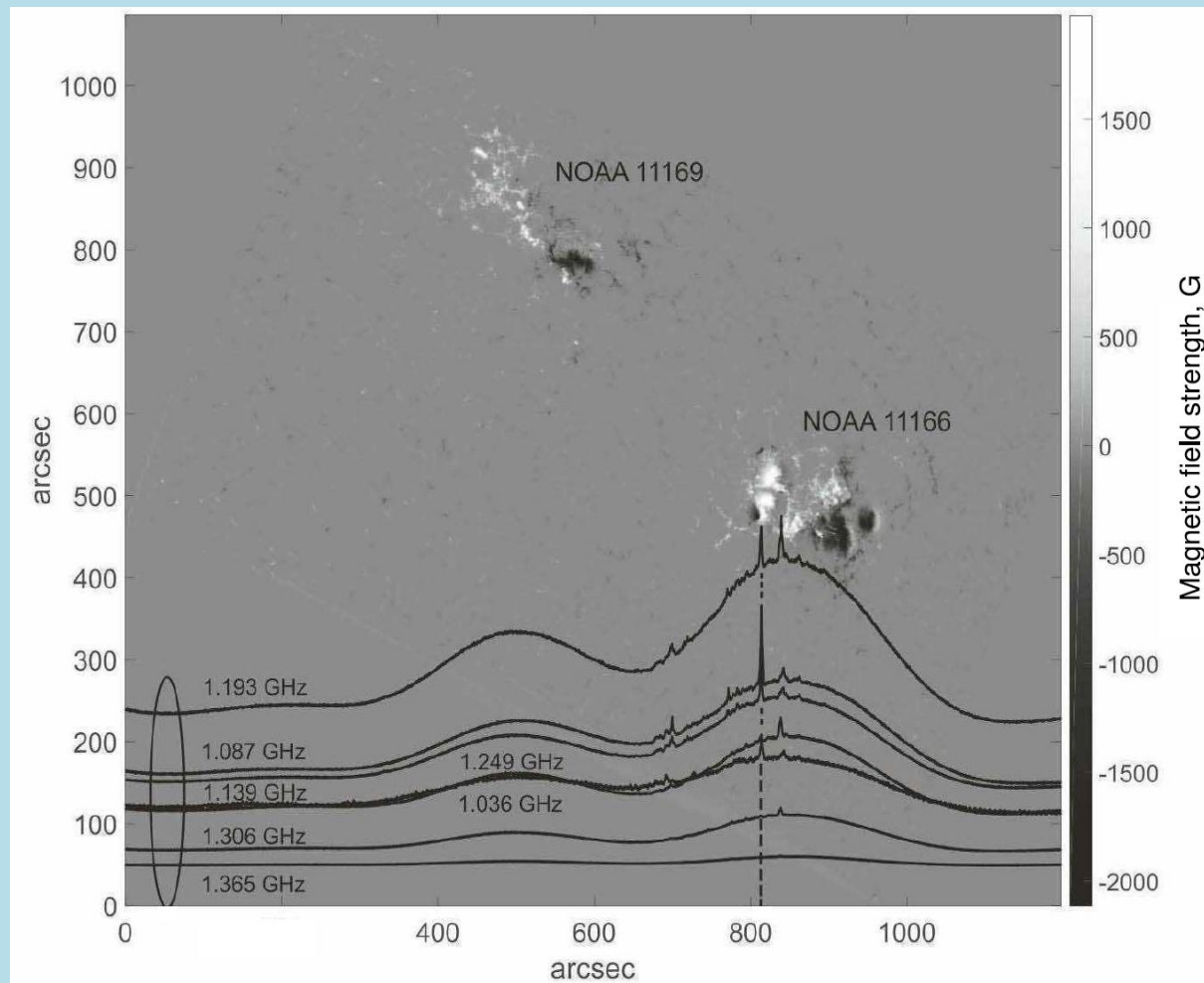


Рост температуры над пятнами в переходной области и нижней короне.



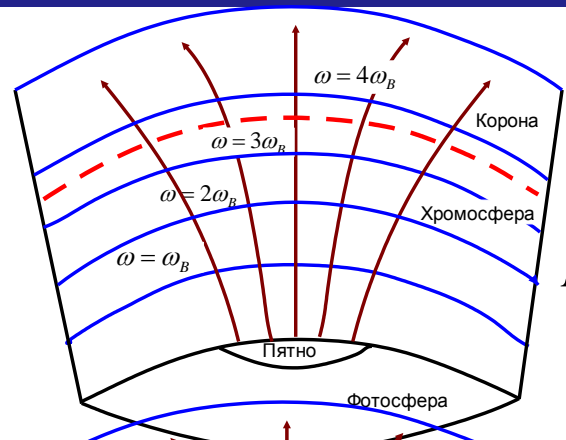
Исследование микровсплесков в дециметровом диапазоне на Солнце

Solar Physics, 291, 6, pp.1819-1828 (2016).

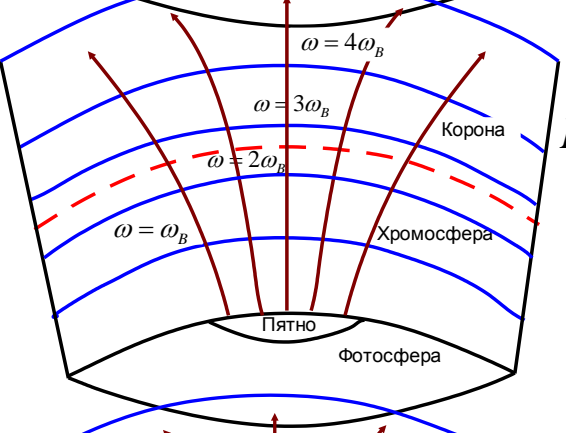


Совмещенное изображение записи сканов Солнца в дециметровом диапазоне длин волн в канале правополяризованного излучения РАТАН-600 и магнитограммы SDO/HMI. Пунктирной линией отмечено положение самого интенсивного микровсплеска, контуром слева — участок условно спокойного Солнца со слаборазвитыми активными образованиями.

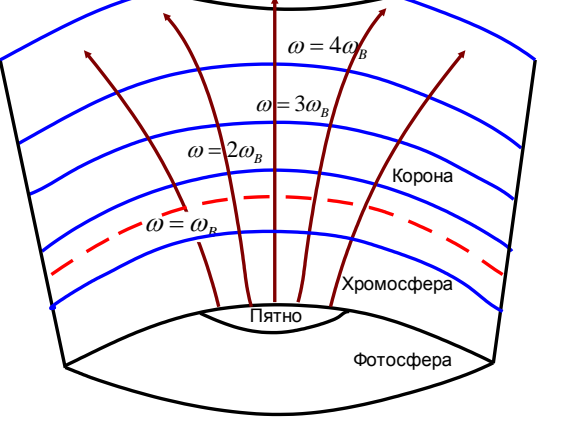
Наблюдательное подтверждение излучения 4-й гармоник над пятном (Солнце)



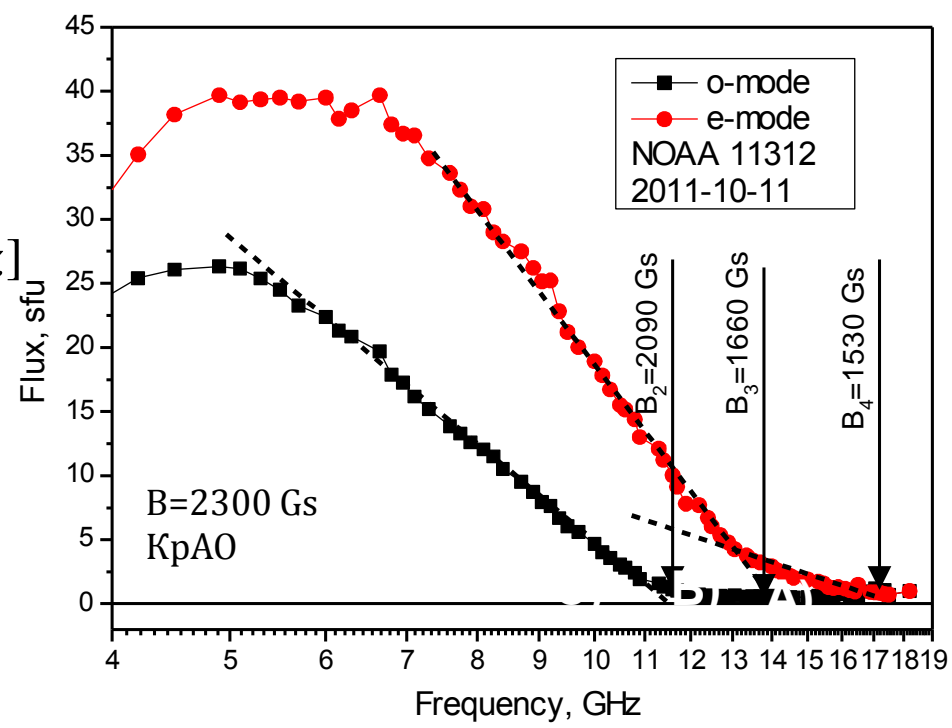
$$B_{4\omega_H} = 90 \cdot f \text{ [GHz]}$$



$$B_{3\omega_H} = 120 \cdot f \text{ [GHz]}$$



$$B_{2\omega_H} = 180 \cdot f \text{ [GHz]}$$



В спектрально-поляризационных наблюдениях получены свидетельства поочередного всплытия 4-й, 3-й и 2-й гармоник гирочастоты из хромосферы в область корональных температур.

Слева - интерпретация, справа спектры e- и o- мод с указанием частот излучения гармоник и сопоставление с полем на фотосфере.

Планы 2017

- ❖ Разработка нового программного обеспечения по подготовке и проведению наблюдений: расчет антенны с новыми элементами/режимами, реализация сокращения времени на установку антенны за счет улучшения ее динамических характеристик (определение кинематических поправок новым методом).
- ❖ Развитие методов определения кинематических характеристик элементов ГЗ, измерение и исправление отражающей поверхности отдельных элементов главного и вторичных зеркал.
- ❖ Мониторинг помеховой обстановки, ввод в штатную эксплуатацию радиометров на 25 и 13 см.
- ❖ Внедрение вторых трактов приема сигнала в режиме полной мощности на радиометрах сантиметрового диапазона.
- ❖ Архивизация наблюдательных данных и организация к ним доступа; сопровождение и поддержка баз данных <http://www.spbf.sao.ru/prognoz/>, <http://www.sao.ru/blcat/>.
- ❖ Разработка/развитие методов для реализации наблюдений по программе поиска fast radio burst.

