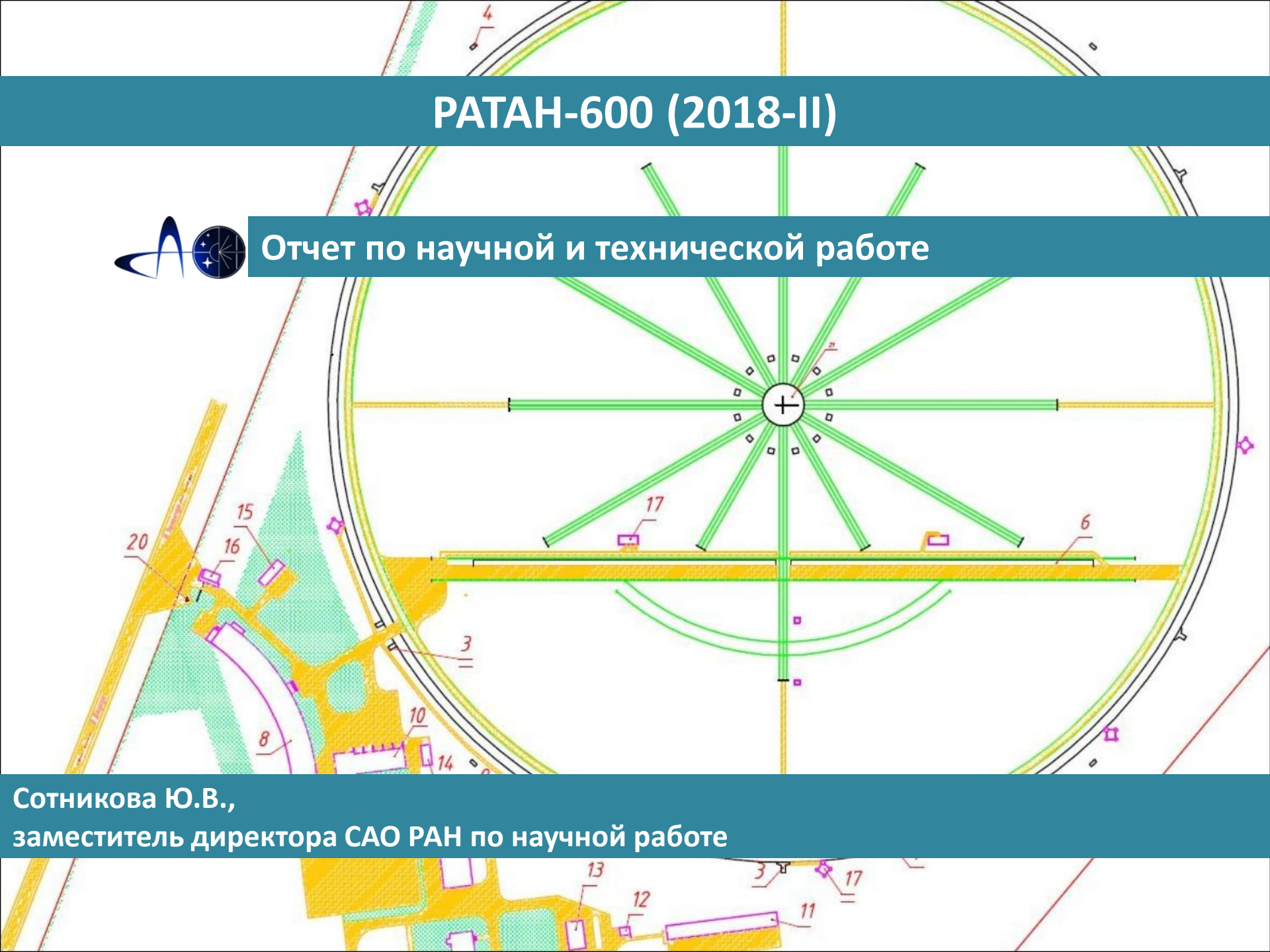


РАТАН-600 (2018-II)



Отчет по научной и технической работе

Сотникова Ю.В.,
заместитель директора САО РАН по научной работе



Наблюдательные программы 2018-II

I. Внегалактические:

1. Исследование АЯГ с помощью PATAH-600 и наземно-космического интерферометра РадиоАстрон (АКЦ ФИАН).
2. Narrow-Line Seyfert 1 Galaxies (Metsahovi Radio Observatory).
3. Исследование долговременной переменности внегалактических источников из каталога JVAS (ГАИШ МГУ).
4. Исследование радиосвойств блазаров каталога BZCAT (ShAO).
5. Radio observations of a TDE-like transient Fermi J1544-0649 (ShAO).
6. Исследование радиосвойств далеких квазаров (CAO РАН).
7. Наблюдения потенциального источника нейтрино сверхвысоких энергий B0506+056 (TOO) (АКЦ ФИАН).
8. Наблюдения уникального источника нейтрино высоких энергий B0506+056 на PATAH-600 и РадиоАстрон.

II. Галактические:

1. Радиопеременность микроквазаров - галактических рентгеновских двойных звезд со струйными выбросами (CAO).
2. Поиск быстрых радиовсплесков* (CAO).
3. Радиоизлучение звездных вспышек *(CAO).
4. Наблюдения магнетара XTE J1810-197.

III. Радиоизлучение Солнца:

1. Structure and evolution of solar active regions (University of Ioannina).
2. Совместные исследования хромосферы и переходной области солнечных пятен на интерферометре ALMA и PATAH-600, Лукичева М.А. (New Jersey Institute of Technology, USA).
3. Исследование радиоизлучения переходной области между S и V компонентами на Солнце (CAO РАН).
4. Исследование сверхслабой солнечной активности на микроволнах (ИСЗФ СО РАН).
5. Мониторинг солнечной активности в 24 цикле (ФГБУ ИПГ).
6. Совместные исследования солнечных флоккул в линии CaIIK и в микроволновом диапазоне на ГАС ГАО и PATAH-600 (ГАС ГАО РАН).
7. Динамика микроволнового излучения и магнитографических характеристик активных областей на Солнце перед большими вспышками (ГАО РАН).
8. Исследование вклада нетеплового излучения активных областей на Солнце по микроволновым наблюдениям (CAO РАН).

IV. Аппаратурно-методические:

1. Испытания антенной системы Ю+П в режиме сопровождения (CAO РАН).
2. Синхронные наблюдения ярких внегалактических объектов для самокалибровки секторов антенны (CAO РАН, АКЦ ФИАН).

Статистика наблюдений

Континуум (1-22 ГГц, зз. №1 и №2)

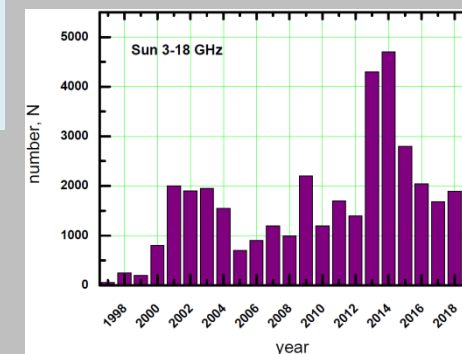
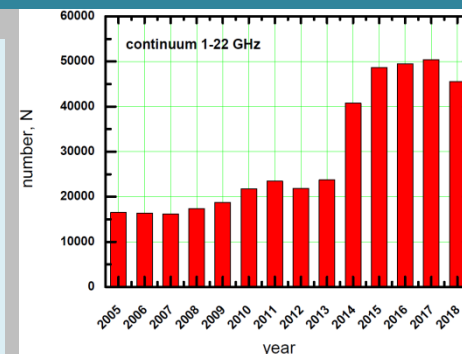
- Запланировано: 19603 набл.
- Потери: **1900 (9,6 %)**
- Погода 1121 (5.7 %)
- Аппаратура 55 (0.3 %)
- Антенна 329 (1.6%)
- Прочее 395 (2%)

ССПК (3-18 ГГц, з. №3)

- Запланировано: 1179 набл.
- Потери: **54 (4.5 %)**
- Погода 23 (1.9 %)
- Аппаратура 7 (0.6 %)
- Антенна 10 (0.8%)
- Прочее 14 (1.2 %)

Многолучевой радиометр с высоким временным разрешением (4.7 ГГц, з. №5)

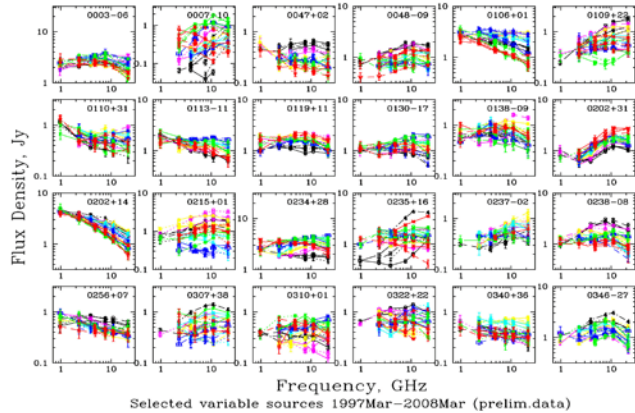
- Запланировано: 4111 часов
- Потери: **251 (6.1 %)**
- Погода 208 (5.1 %)
- Аппаратура 4 (0.1 %)
- Антенна 0 (0%)
- Прочее 39 (0.9%)



год	Макс. возм. вр. р., ч	Фактич. время работы, ч		загрузка телескопа	в интересах третьих лиц
		всего	сторон. польз.		
2014	8784	8022	4600	91%	57%
2015	8760	8054	4228	92%	52%
2016	8784	7992	5415	91%	68%
2017	8231	7973	5230	97%	66%
2018	8760	7812	5602	90%	71%

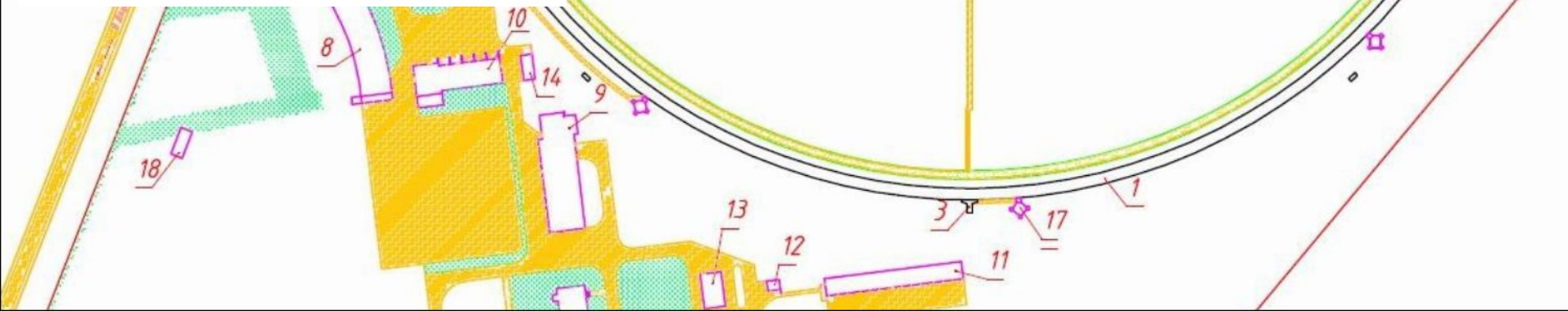
Методы 1-2: Измерение спектральной плотности потока радиоизлучения космических объектов в диапазоне 1.3-21.7 ГГц на приемно-измерительных комплексах вторичных зеркал №1 и №2 (континуум).

f_0 – центральная частота;
 Δf_0 – ширина полосы;
 ΔF – чувствительность (mJy/beam);
 BW – ширина ДН на средних углах;
 AR – угловое разрешение на средних углах.

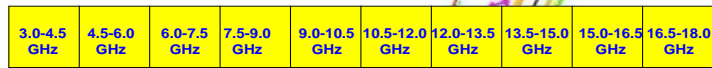


f_0 (GHz)	Δf_0 (GHz)	ΔF (mJy/beam)	HPBW _x sec	AR arcsec
21.7	2.5	70	1.0	11
11.2	1.4	20	1.4	16
8.2	1.0	25	2.0	22
4.7	0.6	5	3.2	36
2.25	0.08	40	7.2	80
1.28	0.06	175	15.4	170

f_0 (GHz)	Δf_0 (GHz)	ΔF (mJy/beam)	HPBW _x sec	AR arcsec
21.7	2.5	88	1.5	16.5
11.2	1.0	20	2.0	25
4.8	0.6	11	4.8	50
2.25*	0.08	80	11	121

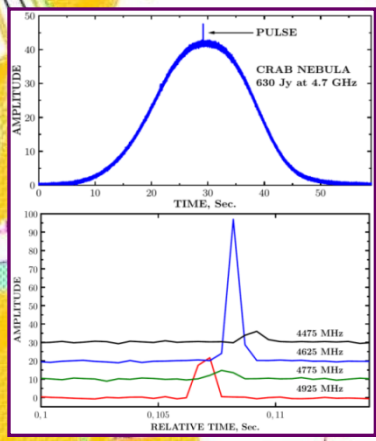
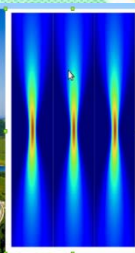


Метод 3: Измерение интенсивности и поляризации радиоизлучения дискретных радиисточников и Солнца в частотном диапазоне 3-18 ГГц на ССПК-2016 (вторичное зеркало №3).



parameters	
frequency range	3.0 - 18 GHz
frequency resolution levels	80 channels - 100 MHz; 10 channels - 1500 MHz;
time resolution	0.0025 sec ⁻¹
sensitivity by flux density	0.01 s.f.u.
dynamic range	> 60 dB
task	the Sun

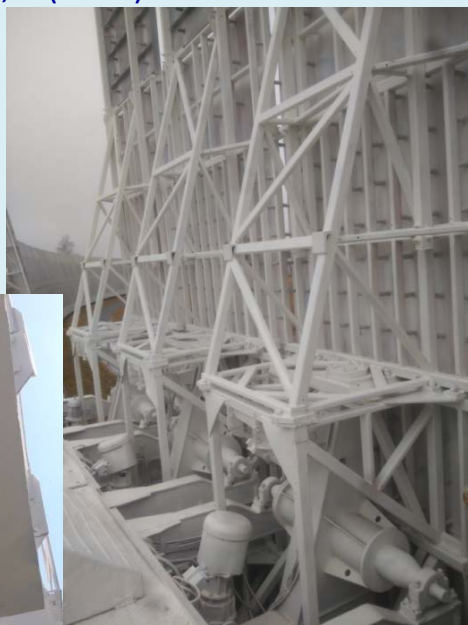
Метод 4: Измерение спектральной плотности потока радиисточников в диапазоне частот 4.4-5.0 ГГц с высоким временным разрешением (60 μs) на многолучевом спектральном комплексе (вторичное зеркало №5).



f_0 (GHz)	Δf_0 (MHz)	ΔF (mJy/beam)	HPBW _x sec	AR arcsec
4.40-4.55	0.15	10	3.2	35
4.55-4.70	0.15	10	3.2	35
4.70-4.85	0.15	10	3.2	35
4.85-5.00	0.15	10	3.2	35

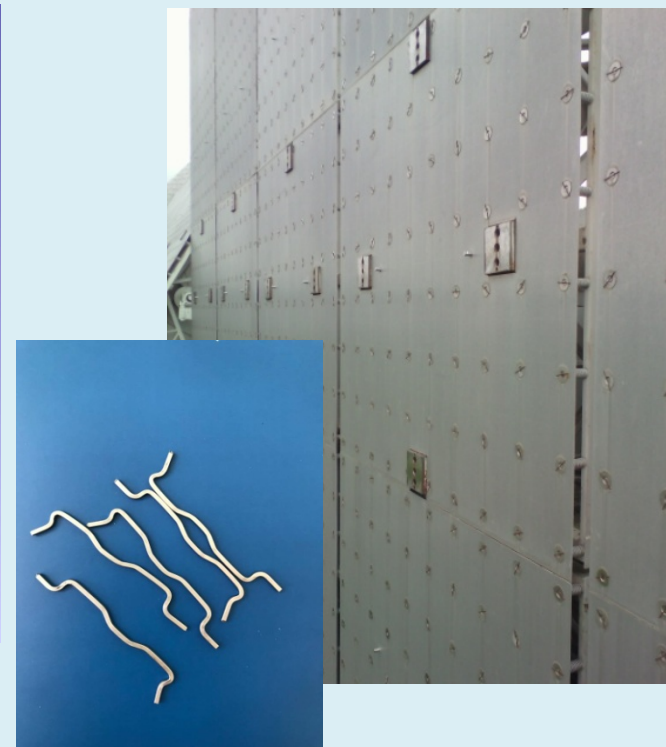
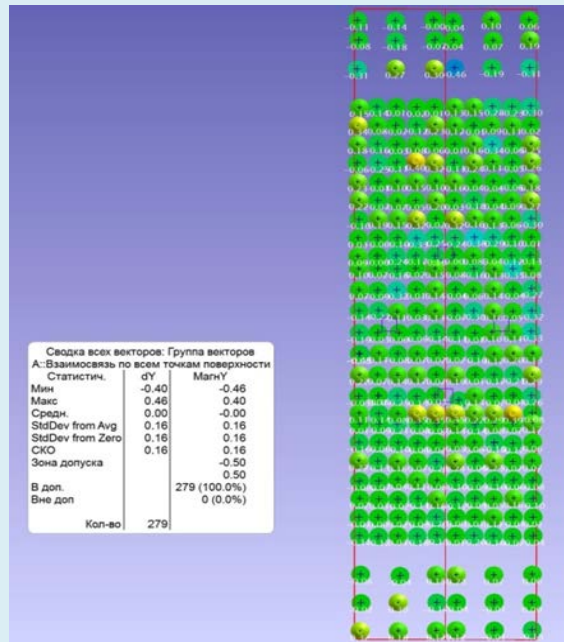
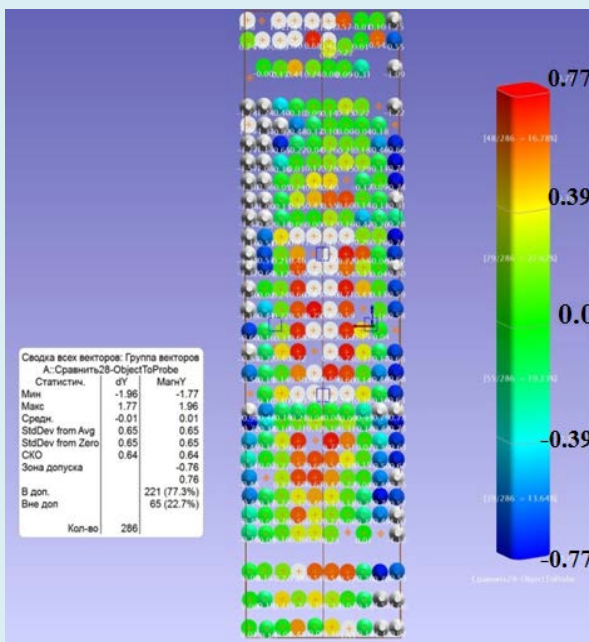
СЭК РАТАН-600: ремонтные работы на элементах Кругового и Плоского отражателей (без остановки наблюдений)

Антикоррозионная защита - 38 эл.: сварочные работы на металлоконструкциях, подготовка (очистка), грунтовка и окраска.
Вторичные зеркала №1-2, Поворотный круг (2017).
Вторичные зеркала №3, 5, 6 (2019).



Ремонт механической части Плоского отражателя: замена: подшипников, бронзовой гайки, в планетарных и конических редукторах - шестерни, сальников, троса, блочков; **восстановление** ячейки посадки подшипников, деформированных вилок кардана; полная **переборка** механизмов.

Группа антенных измерений: измерение и исправление отражающей поверхности, юстировка (1-2 раза в год)

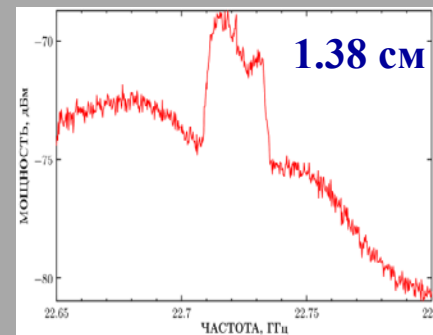
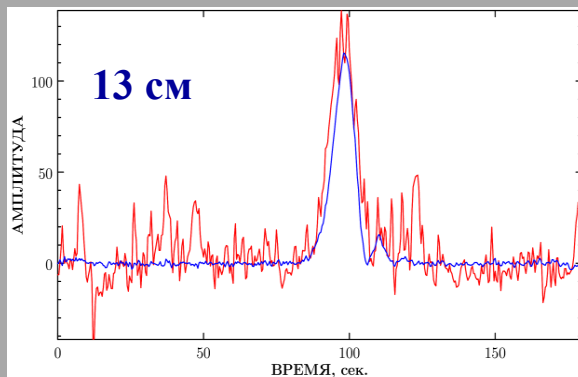
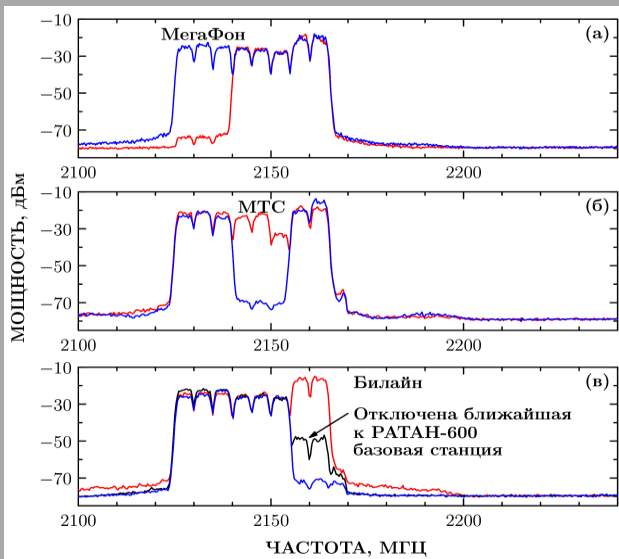


➤ **Жорректировка отражающей поверхности (эл. №156):** слева - состояние поверхности до корректировки СКО = 0.64 мм; справа - поверхность исправлена: СКО = 0.16 мм.

Пружинные фиксаторы – фиксация регулировочных винтов на поверхности элемента.

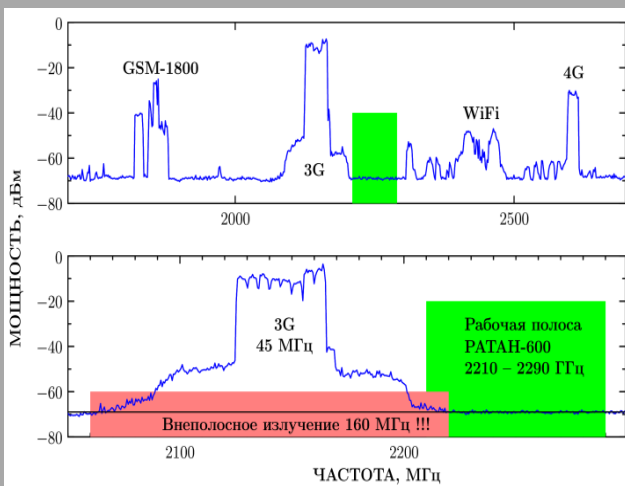
➤ **Юстировка – 1-2 раза в год?**

Устранение части электромагнитных помех диапазона 13 и 1.38 см.



Отношение с/ш возросло в 15-30 раз.
Шум вернулся к теоретическому значению.

Установлено, что помеха на 22 ГГц - от новой радиорелейной линии Билайн. Оператор вынужденно использовал этот канал в связи с аварией оптоволоконной линии, и перешел на другую частоту.



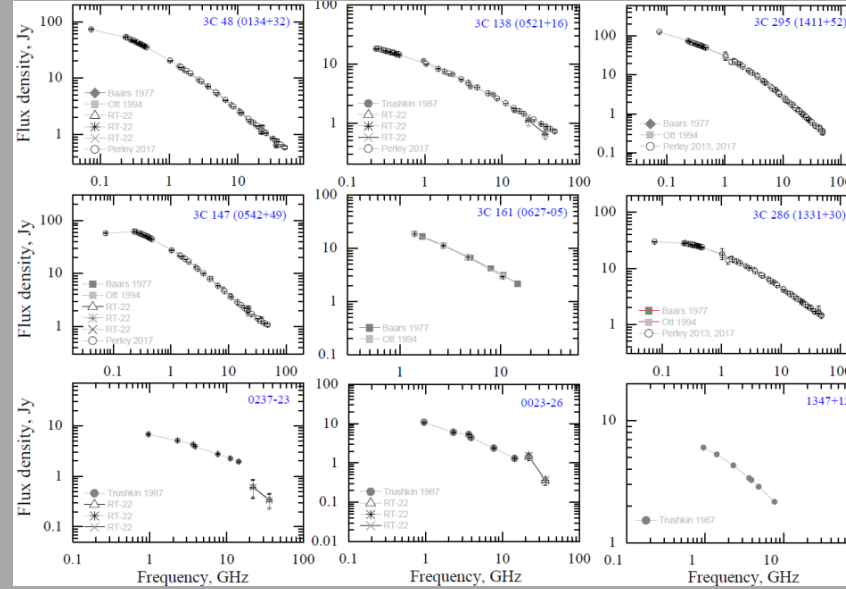
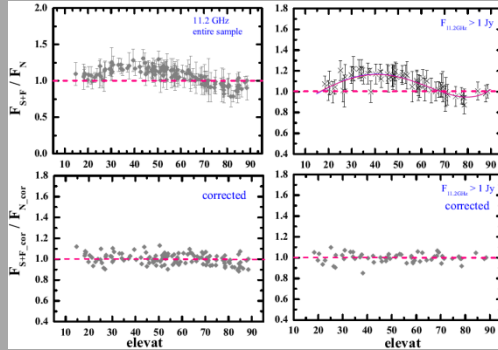
Совместные работы с операторами 3G сетей МегаФон, МТС, Билайн. Последовательно отключались базовые станции в ст. Зеленчукская и пос. Даусуз (а-в).

Обнаружено, что отключение ближайшей к РАТАН-600 базовой станции Билайн приводит к резкому уменьшению уровня внеполосного излучения (в).

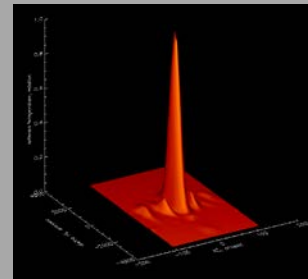
Оператором Билайн принято решение снизить мощность в одной антенне, направленной на РАТАН-600, а так же увеличить угол наклона антенны к земле.

! Мероприятия по активному помехоподавлению, например, установка металлической сетки под элементами антенны.

Проблема калибровки измерений для АПП. Самокалибровка секторов Р-600. Измерения РТ-22 (22, 37 ГГц)



Предложены поправки к штатной калибровке Р-600 на каждом из секторов, частично исключая систематические погрешности установки антенны.



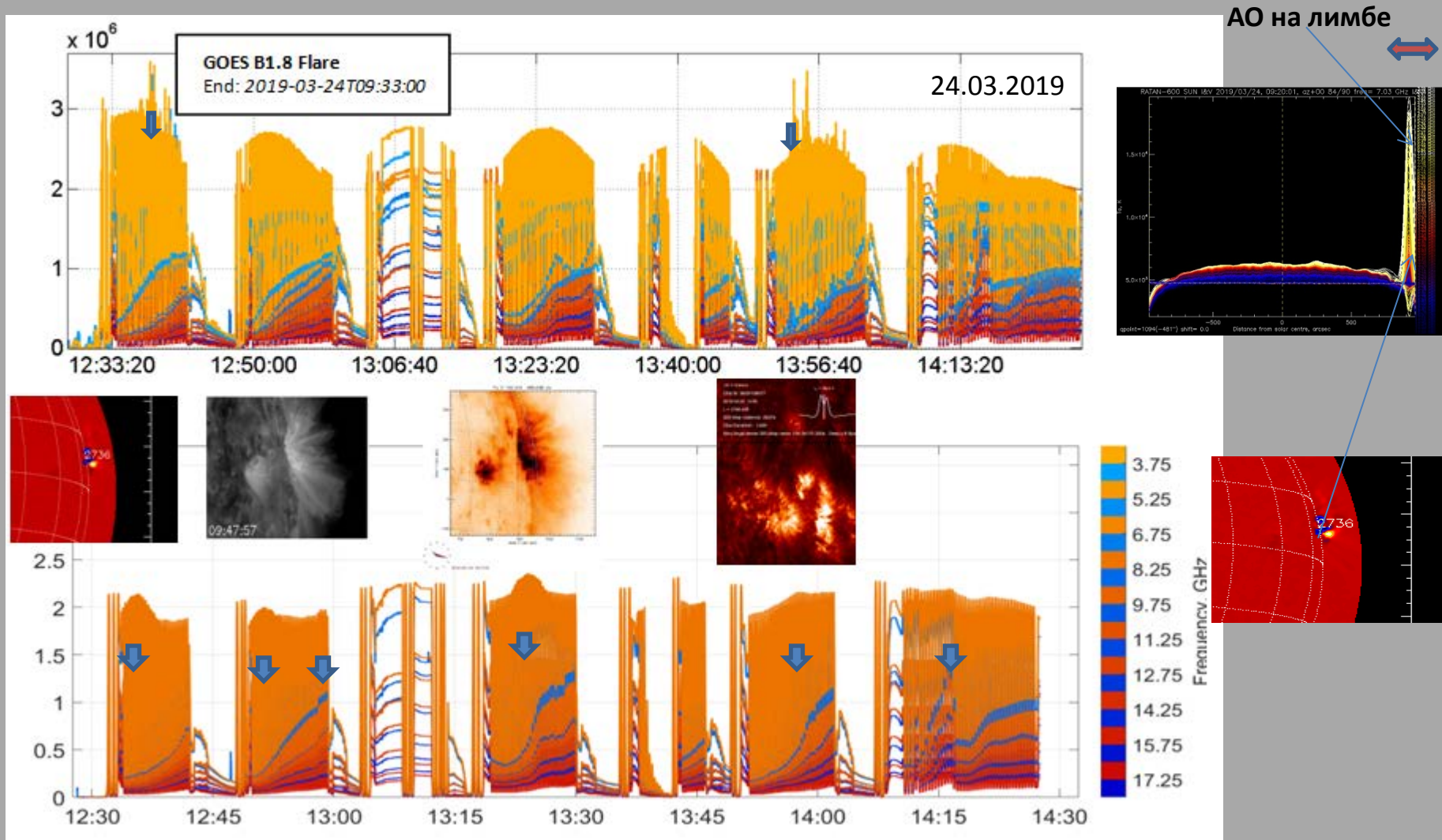
Name	S_{22GHz}	sgm	S_{36GHz}	sgm
2017-I half-year				
0023-26	1.46	0.29	0.36	0.08
3C 48	1.25	0.24	0.70	0.12
J0237-23	0.62	0.25	0.34	0.12
3C 138	1.12	0.27	0.65	0.11
NGC 7027	5.35	0.29	4.95	0.15
3C 147	2.11	0.31	1.34	0.13
2017-II half-year				
0023-26	1.51	0.21	0.36	0.09
3C 48	1.24	0.21	0.71	0.11
J0237-23	0.61	0.23	0.34	0.10
4C+16.09	0.73	0.25	0.21	0.08
4C+76.03	1.19	0.24	0.70	0.11
3C 138	1.12	0.22	0.67	0.12
3C 147	2.21	0.28	1.38	0.12
2018-I half-year				
0023-26	1.51	0.24	0.36	0.08
3C 48	1.23	0.19	0.73	0.11
J0237-23	0.61	0.21	0.34	0.12
3C 138	1.11	0.21	0.65	0.12
NGC 7027	5.36	0.21	5.00	0.12
3C 147	2.04	0.17	1.31	0.11
4C+62.22	0.50	0.21	0.29	0.12
B2 2050+36	0.91	0.19	0.28	0.13
2203-182	2.22	0.21	0.71	0.11

Измерения калибраторов на РТ-22 (2017-2018).

Публикации:

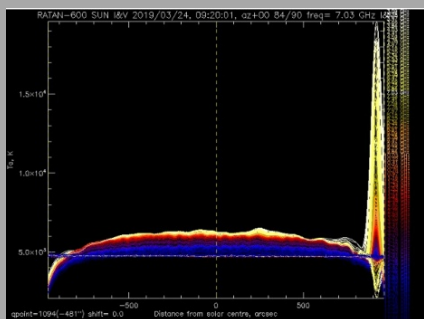
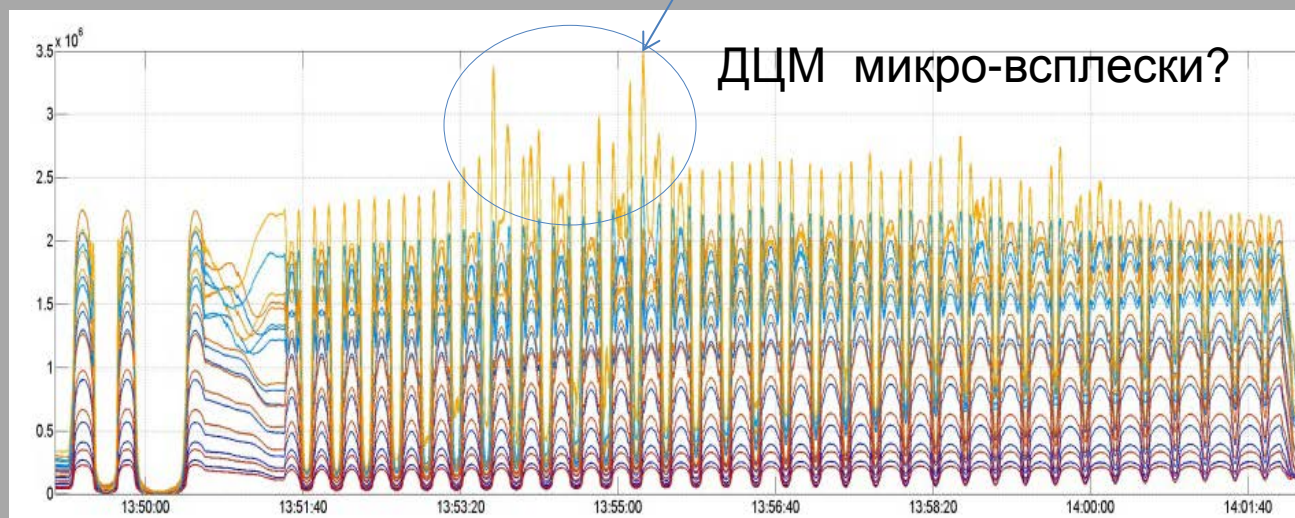
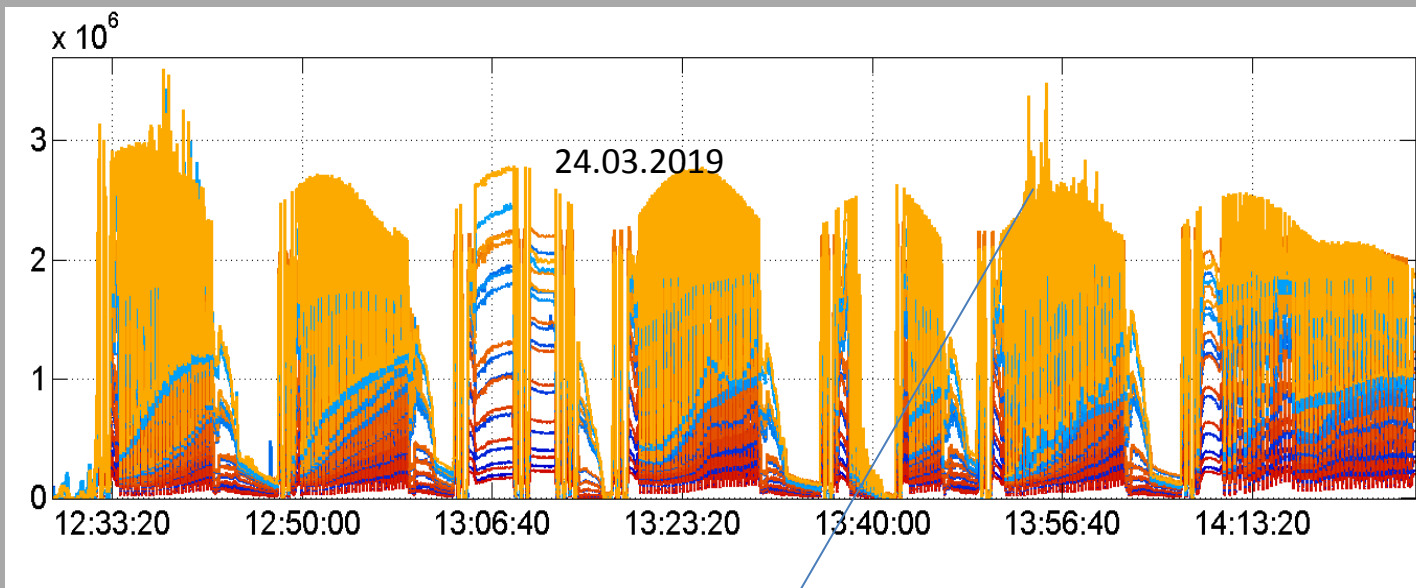
1. Особенности калибровки космического радиотелескопа “РадиоАстрон” и радиотелескопа ПАТАН-600, Ковалев и др., Труды ИПА РАН, 2018, DOI: [10.32876/ApplAstron.47.38-42](https://doi.org/10.32876/ApplAstron.47.38-42).
2. Новый метод синхронной калибровки ПАТАН-600 с использованием двух его секторов, Сотникова и др., AstBul., 2019 принято в печать.

Пробные наблюдения АО Солнца на лимбе в режимах сопровождение вторичным зеркалом + сканирование кареткой



Метод чувствителен к изменению сигнала.

Пробные наблюдения АО Солнца в режимах сопровождение облучателем + сканирование кареткой



Радиоизлучение Солнца

1. *On Detecting the Fourth Gyrofrequency Harmonic in Microwave Emission Spectra above Sunspots*, [2019CosRe..57....1K.](#)
2. *Modeling of the Sunspot-Associated Microwave Emission Using a New Method of DEM Inversion*, [2019SoPh..294...23A.](#)
3. *A Method of Forecasting Solar Activity Based on Radio Astronomical Observations*, [2018AstBu..73..478B.](#)
4. *Quasi-periodic Pulsations in a Solar Microflare*, [2018ApJ...859..154N.](#)
5. *Modeling of Solar Atmosphere Parameters Above Sunspots Using RATAN-600 Microwave Observations*, [2018SoPh..293...13S.](#)

Модификация критерия прогноза солнечной активности

Критерий (Танаки-Эноме) модифицирован по данным многолетних наблюдений на РАТАН-600:

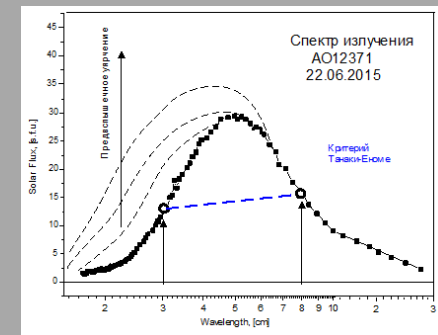
- более высокая чувствительность современных измерений;
- наличие регулярных наблюдений, большая статистика по набору АО (1995-2019 гг.);
- измерения с высоким частотным разрешением;
- радиоастрономические наблюдения имеют ряд преимуществ (независимость от погоды, АО в радио регистрируются раньше, чем в оптике)

Танака-Эноме proton flares prediction criterion (Flux 3 cm >10 sfu, Flux 3cm/Flux 10 cm >1):

today NOAA ARs: 2155 2157 2158 2159 2161 2162 2163

Time	az	NOAA AR	x pos	y pos	flux 3 cm	flux 3 cm corr	flux 10 cm	flux 10 cm corr	Pol	location	area	proton flare prognosis
07:10:12	+30	2158	-218	1.2	12.10	12.21	11.00	11.00	S	N15E14	420	positive
07:18:14	+28	2158_2163	-219	1.2	13.10	13.22	12.50	12.50	S	N15E14	420	positive
07:26:16	+26	2158	-210	1.2	12.70	12.82	12.20	12.20	S	N15E14	420	positive
07:26:16	+26	2157	60	-5.2	4.10	4.78	9.00	9.00	S	S14E03	480	negative
07:34:19	+24	2158_2163	-208	1.2	12.70	12.82	12.60	12.60	S	N15E14	420	positive
07:34:19	+24	2157	66	-5.2	4.70	5.48	9.60	9.60	S	S14E03	480	negative
07:42:21	+22	2158	-206	1.2	12.40	12.50	12.00	12.00	S	N15E14	420	positive
07:42:21	+22	2157	69	-5.1	4.60	5.36	9.40	9.40	S	S14E03	480	negative
07:50:23	+20	2157_2156	74	-5.1	5.20	6.05	10.10	10.10	S	S14E03	480	negative
07:50:23	+20	2158_2163	-200	1.2	12.90	13.00	13.80	13.80	S	N15E14	420	negative
07:58:24	+18	2157_2156	72	-5.1	5.10	5.93	10.60	10.60	S	S14E03	480	negative
07:58:24	+18	2158	-206	1.2	12.80	12.90	12.80	12.80	S	N15E14	420	positive
08:06:26	+16	2158_2163	-200	1.2	13.20	13.31	13.30	13.30	S	N15E14	420	positive
08:06:26	+16	2157_2156	79	-5.1	6.00	6.97	11.10	11.10	S	S14E03	480	negative
08:14:28	+14	2158	-196	1.2	12.30	12.40	12.30	12.30	S	N15E14	420	positive

Радиоастрономический центр прогноза
солнечной активности



Типичный спектр излучения активной области.

$$F_{3\text{cm}} > 10 \text{ s.f.u.} \rightarrow 5-10$$

$$F_{3\text{cm}}/F_{8\text{cm}} > 0.8 \rightarrow >0.3-0.5$$

Наземная поддержка измерений КРТ (РадиоАстрон): нестационарное радиоизлучение ядер активных галактик (2017-2018)

Публикации 2014-2019:

RATAN-600 and RadioAstron reveal the neutrino-associated blazar TXS 0506+056 as a typical variable AGN,

Advances in Space Research, DOI: 10.1016/j.asr.2019.04.034;

MNRAS, 474, 3523 (2018);

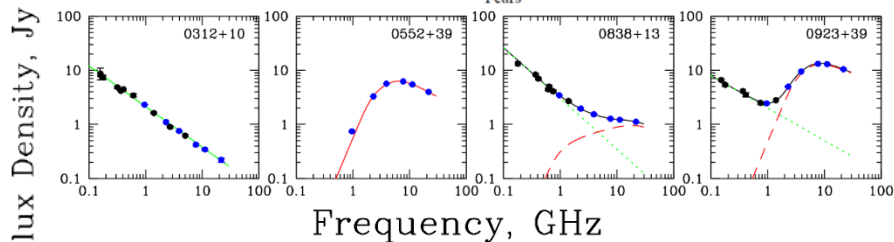
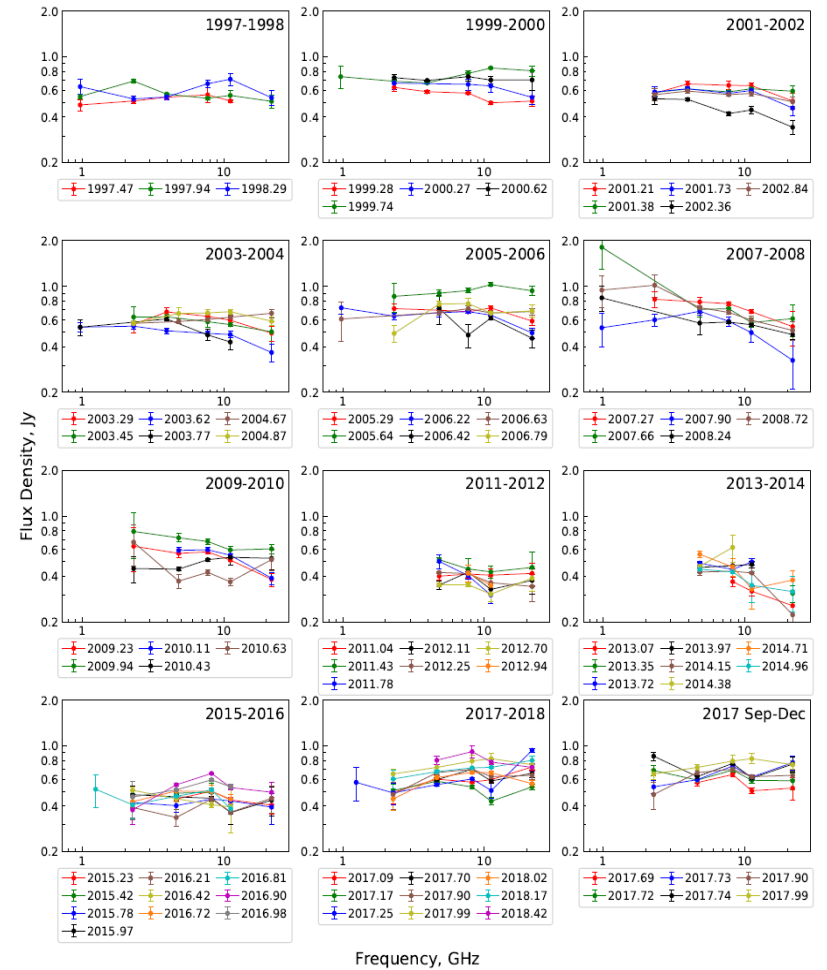
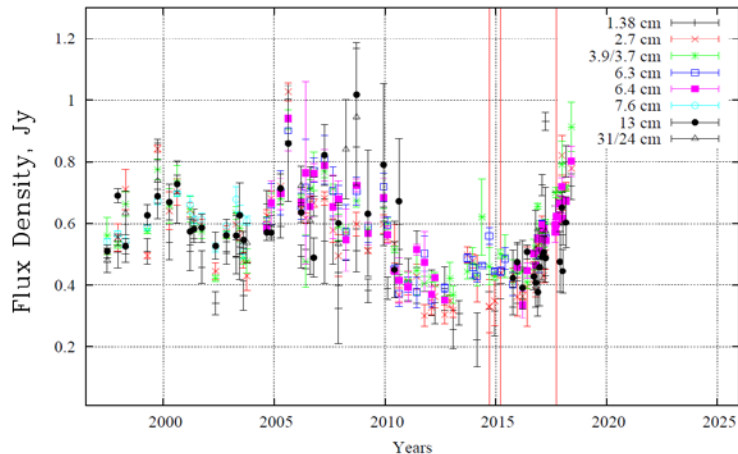
Astronomy & Astrophys., 603, A31, 30pp. (2017);

Astrophys. J. Letters, 820, L9 (2016);

Astronomy & Astrophysics, 573, A50 (2015);

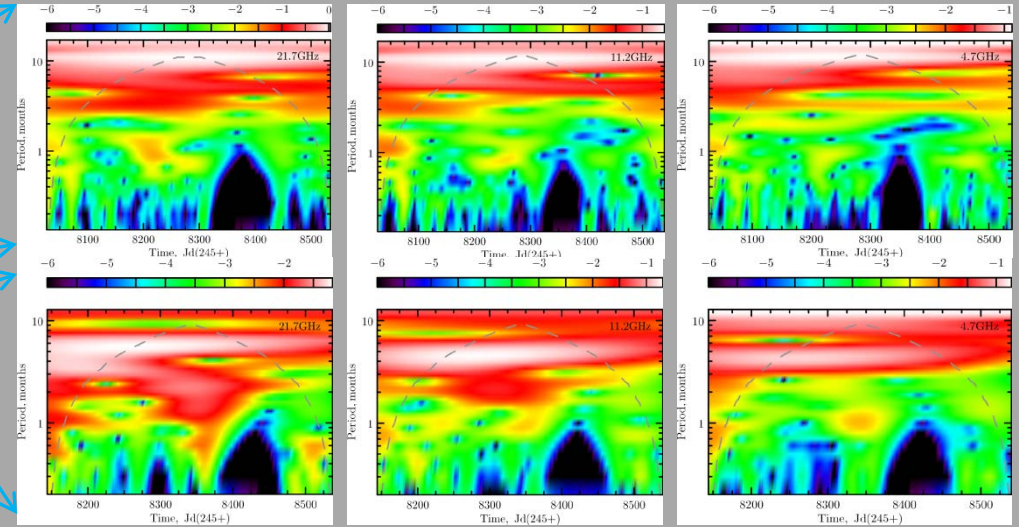
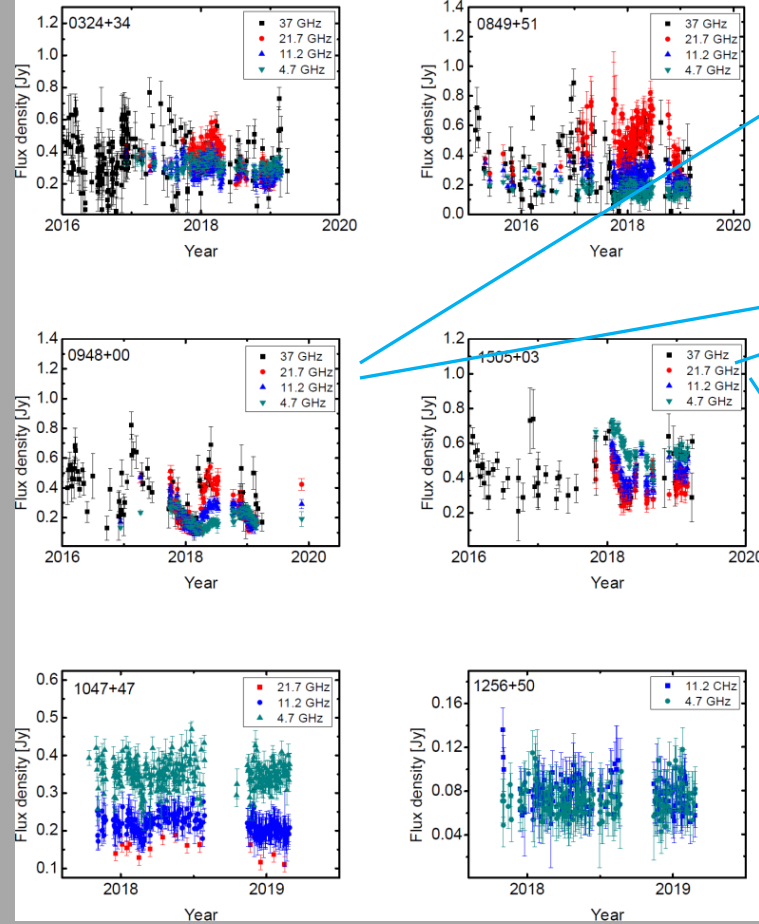
Astronomy & Astrophysics, 565, A26 (2014);

Космические исследования, 52, 430 (2014).



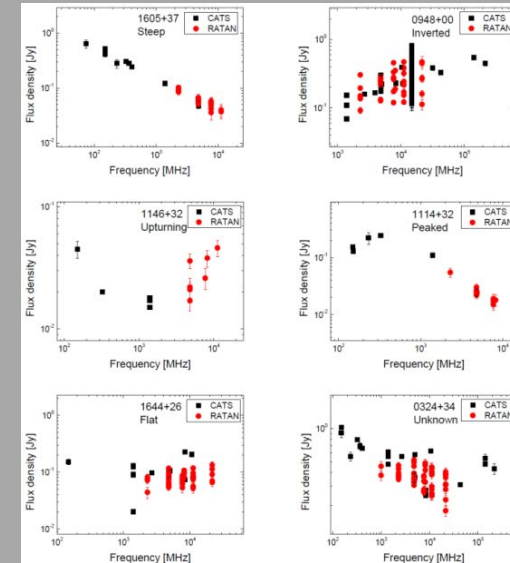
Особенности радиосвойств NLS1 галактик (narrow-line Seyfert 1)

Период активности – 4-6 и 10-20 мес. (для двух объектов)



- Наличие корреляции между радиочастотами;
- Задержки – порядка 1-1.5 мес.
- $M_{\text{NLS1}} > M_{\text{Blac}}$ (Mingaliyev 2017)

5 GHz		7.7 GHz		11.2 GHz	
N	V_S	N	V_S	N	V_S
27	0.21	16	0.14	8	0.20
N	M	N	M	N	M
36	0.18	21	0.20	12	0.20

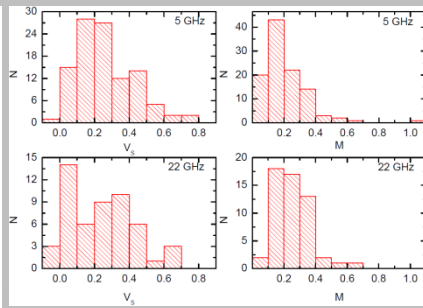
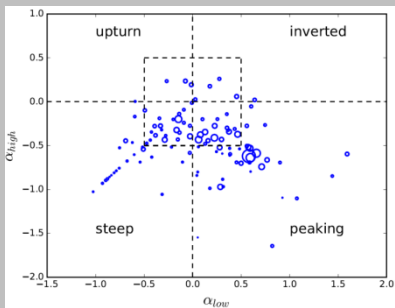


type	N
steep	14
inverted	3
upturning	6
peaked	8
flat	4
unknown	9

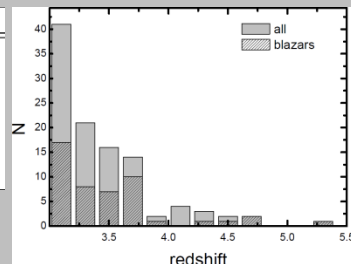
Публикации:

- 2017A&A...603A.100L (Metsahovi, RATAN);
- RATAN-600 observations of NLS1 galaxies, in preparation.

Радиосвойства далеких квазаров на $z \geq 3$ (106)



type	criteria	N
convex	$\alpha_{low} > 0, \alpha_{high} < 0$	54
flat	$ \alpha \leq 0.5$	22
normal	$\alpha_{low} < 0, \alpha_{high} < 0; -0.5 \geq \alpha \geq -1.0$	20
rising	$\alpha_{low} > 0, \alpha_{high} > 0$	5
upturn	$\alpha_{low} < 0, \alpha_{high} > 0$	4
steep	$\alpha_{low} < 0, \alpha_{high} < 0; \alpha < -1.0$	1

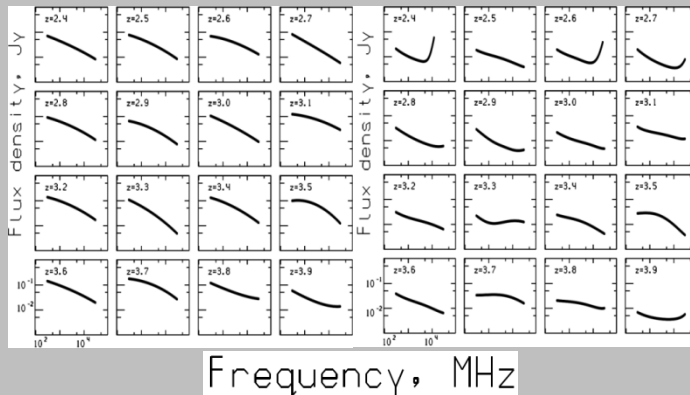
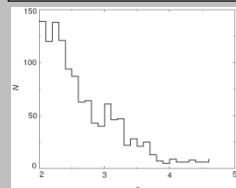
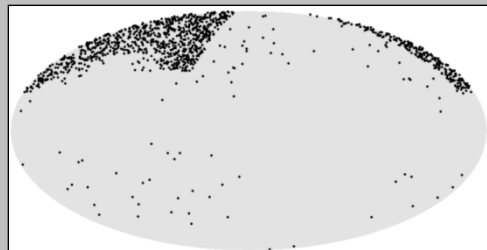


Выборка: $S_{1.4} \geq 100$ mJy, $-35^\circ \leq \text{DEC} \leq 49^\circ$; $z \geq 3$.

Текущие результаты:

- Каталог плотностей потоков объектов, более 1000 измерений в период 2017-2019 гг.;
- Частота детектирования 20% и 30% на 21.7 и 11.2 ГГц;
- Амплитуда и индекс переменности - более 20% на 5 и 21.7 ГГц;
- Более половины объектов выборки – со спектрами типа “convex” → “Укручение” континуальных радиоспектров с ростом z .

Космологическая эволюция средних непрерывных спектров радиоисточников на $z > 2$



$$S(\nu_j) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N f_k(\nu_j) / f_k(1400) \quad \log S(\nu_j) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \log f_k(\nu_j)$$

Выводы:

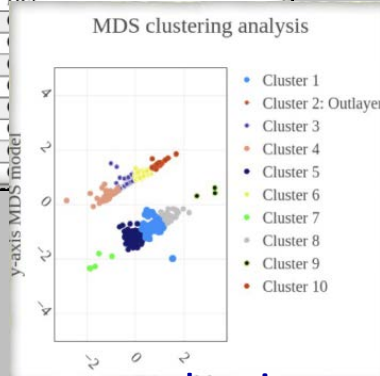
- радиоспектры следует представлять более сложными функциями;
- для ряда диапазонов из области $z < 3$ наблюдаются искажения в среднем спектре в высокочастотной части (мм), что может говорить о росте вклада излучения ядра в эпоху наиболее активного взаимодействия;
- очевидна эволюция среднего спектра, которая может быть связана с числом слияний в различные космологические эпохи и собственной эволюцией радиоисточников.

Публикации:

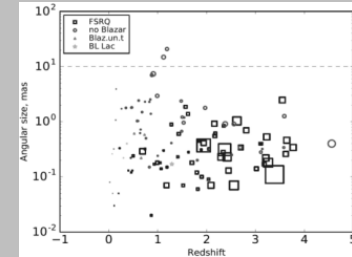
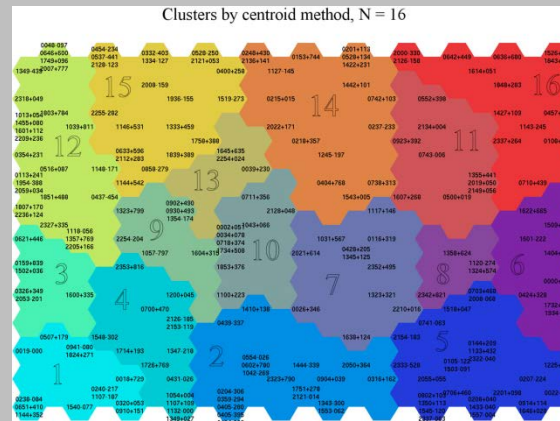
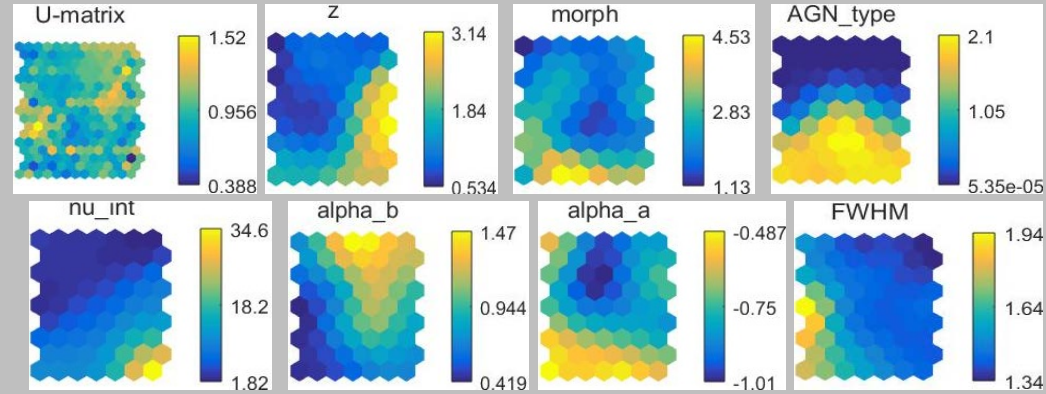
1. 2018AstBu73..393V;
2. Radio properties of the high-redshift quasars at $z \geq 3$, in preparation.

GPS-источники. Каталог ~200 GPS.

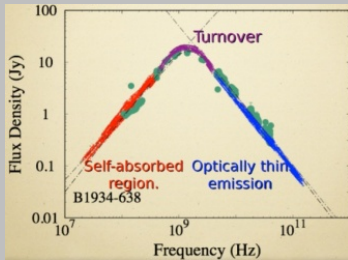
Reference	Number of sources	Classification
Mingaliev et al. (2013)	70	GPS
Stanghellini et al. (2009)	59	HFP
Monitored MRO	56	Candidates of GPS & HFP sources
Dallacasa et al. (2000)	52	HFP
Snellen et al. (2002)	40	GPS
Torniainen et al. (2005)	27	Candidates of GPS & CSS sources
Stanghellini et al. (1993)	25	GPS
Hancock et al. (2010)	21	GPS
de Vries et al. (1997)	21	GPS
Stanghellini et al. (1998)	19	GPS and candidate a CSS source
Randall et al. (2011)	16	HFP
Jeyakumar et al. (2000)	16	
Tornikoski et al. (2001)	12	
Snellen et al. (1995)	9	
Mingaliev et al. (2001)	7	
O'Dea et al. (1991)	2	
Tornikoski et al. (2000)	2	
O'Dea et al. (2005)	1	
Steppe et al. (1995)	1	



Кластерный анализ (2019)



Classification of peaked spectrum sources by using neural networks, Vera et al., (MDS – multi-dimensional scaling) [2017RMxAC..49..139V](#)



Cluster analysis of GPS-sources with SOM, Torniainen et al., [2008A&A..482..483T](#)

- [2019AstBu...xx..xxxS](#)
- [2017AN...338..70M](#)
- [2013ARep...68..262M](#)
- [2014A&A...572A..59M](#)
- [2012A&A...544A..25M](#)
- [2011ARep...55...187M](#)

Вывод: Не обнаружено определенной классификации GPS.

Каталог ~200 ярких компактных источников со стационарным радиоизлучением (Sotnikova 2019, принято в печать).

Многочастотный мониторинг блазаров, анализ временных рядов на длительных временных масштабах.

RATAN-600 multi-frequency data for the BL Lac objects (570)

(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

Data Usage Policy

00h--04h

04h--08h

08h--12h

12h--16h

16h--20h

20h--24h

Column description

Help

Show/Hide columns

Export main Table and RATAN-600 data

<http://www.sao.ru/blcat/>

Search by name

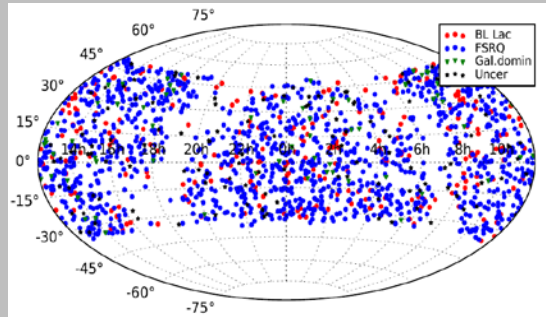
Page number: 1

Page Size (# of lines) all

Refresh page(def option)

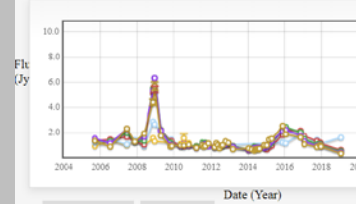
Entry number # select all	RATAN data	Set	Source name RA Dec name	Ra (J2000.0)	Dec (J2000.0)	Redshift	Rmag	Log Vpeak	Fh ν density	SED class	Blazar type	Selected type	Reference
		stat				stat	stat	stat	stat	stat	stat	stat	
343	Data Explorer	2	160207+332653	16:02:07	33:26:53	1.1	23	11.97	1.857	LSP	Blazar-un.type	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

- [2017AN....338..700M](#)
- [2016A&A...596A.106P](#)
- [2015MNRAS.450.2658M](#)
- [2015AstBu..70..273M](#)
- [2015AstBu..70..264M](#)
- [2014A&A...572A..59M](#)
- [2014AstBu..69..266M](#)
- [2012A&A...541A.160G](#)
- [2011A&A...536A..15P](#)



Light curves

Object: 023838+163659
R.A.(J2000) = 02 38 38 Dec (J2000) = 16 35 59



Radio spectrum

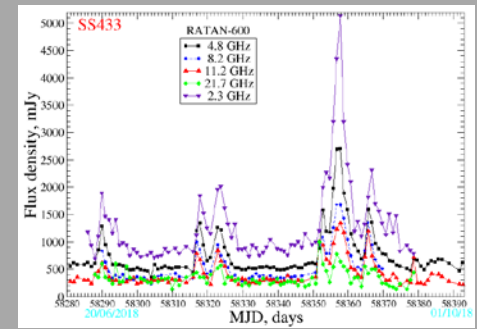
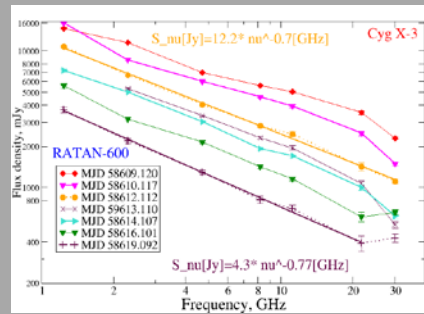
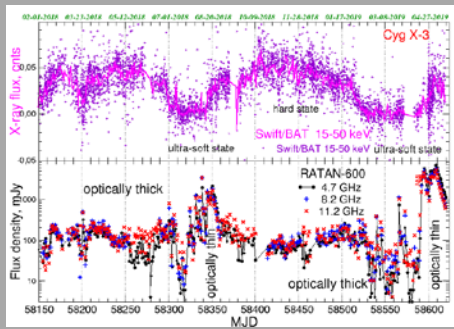
Light curves

Date	1.1 GHz	2.3 GHz	4.8 GHz	7.7 GHz	11.2 GHz	21.7 GHz						
2005-09-15	0.956	0.098	1.252	0.132	1.394	0.042	-	-	1.576	0.064	1.382	0.274
2006-07-15	1.397	0.078	1.469	0.09	1.487	0.062	1.356	0.05	1.191	0.04	0.918	0.102
2007-06-15	1.047	0.048	1.102	0.068	1.698	0.076	2.019	0.086	2.333	0.082	2.351	0.276
2007-11-15	1.393	0.056	1.452	0.06	1.288	0.048	1.278	0.032	1.31	0.034	1.316	0.18
2008-05-15	0.996	0.042	0.954	0.042	1.082	0.028	1.4	0.046	1.712	0.044	1.966	0.232
2008-11-15	1.59	0.134	2.896	0.114	5.164	0.128	5.537	0.164	5.379	0.134	4.437	0.496
2008-12-15	1.349	0.1	2.691	0.17	5.483	0.486	6.357	0.246	6.354	0.334	5.733	0.642
2009-04-15	-	-	-	-	2.242	0.224	2.227	0.234	2.187	0.122	1.783	0.216
2009-10-15	-	-	1.473	0.238	1.365	0.046	1.241	0.052	1.057	0.048	0.935	0.098
2009-11-15	-	-	1.479	0.078	1.367	0.046	1.113	0.044	1.034	0.03	0.973	0.146
2010-05-15	1.124	0.118	1.01	0.122	0.965	0.052	0.959	0.044	0.975	0.04	1.033	0.154
2010-07-15	1.6	0.73	0.916	0.09	0.944	0.04	1.071	0.054	1.147	0.038	1.028	0.16
2010-10-15	1.192	0.226	-	-	0.988	0.03	1.031	0.06	1.023	0.098	1.083	0.12
2011-03-15	-	-	-	-	0.953	0.038	0.94	0.03	0.824	0.024	0.831	0.118
2011-07-15	-	-	-	-	1.142	0.038	1.239	0.036	1.057	0.036	1.037	0.114
2011-08-15	-	-	-	-	1.143	0.034	1.143	0.046	0.964	0.052	0.908	0.102
2011-09-15	-	-	-	-	1.217	0.044	1.22	0.048	1.109	0.048	0.969	0.138
2011-11-15	-	-	-	-	1.09	0.032	1.051	0.036	0.955	0.036	1.18	0.172
2012-03-15	-	-	-	-	0.918	0.026	0.849	0.022	0.863	0.046	0.878	0.182
2012-04-15	-	-	-	-	1.028	0.046	1.027	0.042	1.145	0.06	1.194	0.126
2012-05-15	-	-	-	-	0.99	0.04	0.975	0.052	1.02	0.042	1.042	0.148
2012-06-15	-	-	-	-	0.98	0.036	0.983	0.046	0.967	0.046	0.794	0.116
2012-07-15	-	-	-	-	0.966	0.036	0.96	0.044	0.954	0.046	0.984	0.14
2012-08-15	-	-	-	-	0.968	0.03	0.967	0.04	1.018	0.042	1.045	0.126
2012-10-15	-	-	-	-	1.021	0.032	1.063	0.036	1.111	0.026	1.35	0.174
2012-12-15	-	-	-	-	1.02	0.058	1.117	0.068	1.194	0.098	1.227	0.228
2013-03-15	-	-	-	-	0.966	0.112	0.953	0.124	0.89	0.156	0.721	0.104
2014-01-15	-	-	-	-	0.645	0.014	0.702	0.042	0.674	0.042	0.78	0.078
2014-03-15	-	-	-	-	0.758	0.024	0.777	0.044	0.741	0.06	0.703	0.072
2014-05-10	-	-	-	-	0.748	0.03	0.928	0.046	0.802	0.04	0.606	0.074
2014-05-29	-	-	-	-	0.812	0.034	0.875	0.044	0.806	0.04	0.701	0.084
2014-06-15	-	-	-	-	0.752	0.03	0.878	0.044	0.826	0.042	0.696	0.084
2014-07-09	-	-	-	-	0.806	0.052	0.884	0.044	0.83	0.042	0.736	0.088
2014-08-08	-	-	-	-	0.802	0.032	0.839	0.042	0.773	0.04	0.7	0.084
2014-08-23	-	-	-	-	0.858	0.034	0.864	0.044	0.841	0.042	0.765	0.092
2014-11-22	-	-	-	-	0.85	0.034	0.894	0.054	0.841	0.068	1.016	0.118
2014-11-24	-	-	-	-	0.821	0.056	0.902	0.082	0.839	0.08	1.046	0.142
2015-01-11	-	-	-	-	0.707	0.052	0.895	0.062	0.927	0.094	1.03	0.134
2015-02-25	-	-	-	-	0.876	0.03	1.081	0.03	1.168	0.05	1.474	0.1
2015-04-16	-	-	-	-	1	0.1	1.227	0.1	1.355	0.1	1.548	0.3
2015-11-27	-	-	1.253	0.03	1.867	0.1	2.255	0.1	2.185	0.1	2.568	0.1
2016-01-24	-	-	1.194	0.02	2.242	0.1	2.479	0.1	2.245	0.1	1.904	0.1
2016-11-07	-	-	1.922	0.2	2.181	0.1	2.056	0.1	1.796	0.1	1.658	0.2
2017-01-23	-	-	1.25	0.1	1.767	0.1	1.539	0.1	1.338	0.1	1.108	0.1
2017-10-03	-	-	1.464	0.2	1.368	0.1	1.099	0.05	0.974	0.1	0.894	0.1
2017-12-02	-	-	1.088	0.1	1.248	0.04	1.129	0.05	1.05	0.1	1.021	0.1
2017-12-17	-	-	1.176	0.1	1.144	0.05	1.001	0.1	0.929	0.1	0.928	0.1
2019-01-22	-	-	1.641	0.2	0.655	0.03	0.558	0.03	0.46	0.03	0.383	0.05

Исследование переменности блазаров на различных временных масштабах (ГАИШ МГУ)

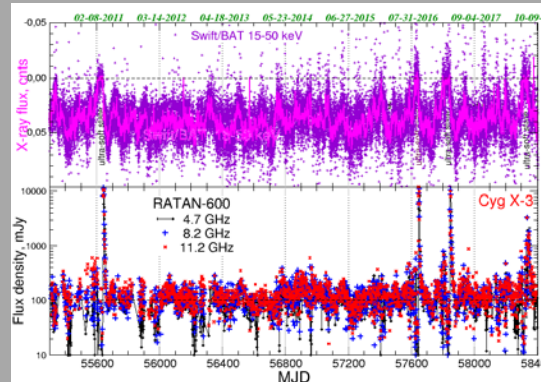
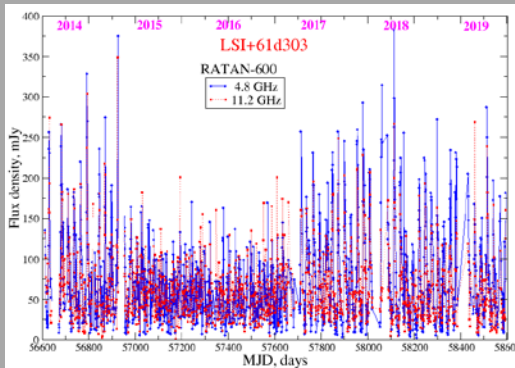
1. Variability of the Blazar J1504+1029 on Timescales from Hours to Years, Konnikova et al., [2019ARep...63..316K](#).
2. Spectra and Variability of a Sample of JVAS Sources, Konnikova et al., [2019AstBu..74...12K](#).
3. Long-Term and Rapid Radio Variability of the Blazar 3C 454.3 in 2010-2017, Gorshkov et al., [2018ARep...62..183G](#).
4. Long-term and rapid variability of the radio source J1603+1105, Konnikova et al., [2017AstBu..72..224K](#).
5. Short variability of the radio flux density from the blazar J0530+1331, Konnikova et al., [2016AstL...42..506G](#).
7. Long-term variability of the radio source J0010+1058 in 2000-2013, Gorshkov et al., [2015AstBu..70..183G](#).
8. Radio flux variations of the quasar J1159+2914 (S5 1156+295) in 2010-2013, Gorshkov et al., [2014ARep...58..716G](#).

Мониторинг радиопеременности микроквazarов - галактических рентгеновских двойных звезд со струйными выбросами



- 1) антикорреляция рентген-радио вне вспышек ($\rho \sim -0.9$);
- 2) корреляция жесткий рентген-радио во вспышке;
- 3) в ультра-мягком состоянии радиоспектры оптически толстые;
- 4) проведен цикл РСДБ-картирования на европейских телескопах;
- 5) Вспышка в апреле 2019 года - яркая (~ 10 Ян), затухает по экспоненте;
- 6) Эволюция спектра: Sp.I. менялся от -0.5 до -0.8 - (движение джета).

В августе 2018 г. - **самая яркая вспышка SS433** за всю историю наблюдений. Проведены совместные измерения в оптическом и рентгеновском (Swift, Хабибулин+) диапазонах. Впервые на NICER (0.4-12кэВ) - пока не открыты данные.



LSI+61d303 в течение сверхорбитального периода ($P_2=1667$ дней): 75 периодических (26.5d) вспышек. Видна разница в амплитуде вспышек в разных фазах P_2 .

- [2018MNRAS.475.5360B](#)
- [2018A&A...612A..27K](#)
- [2017MNRAS.472.3474A](#)
- [2017Galax...5...86T](#)
- [2017Galax...5...84T](#)
- [2017ApJ...839...84P](#)
- [2018MNRAS.475.5360B](#)
- [2017arXiv171207933K](#)
- [2017ASPC..510..492T](#)
- [2018ATel11439....1T](#)
- [2017ATel10459....1T](#)
- [2017ATel10252....1M](#)
- [2017ATel10126....1T](#)

Результаты

1. Анतिकоррозионная обработка элементов Кругового отражателя (40). Ремонт механической части Плоского отражателя.
2. Мероприятия по помехоподавлению.
3. Освоение режимов сопровождения и быстрого сканирования для исследований быстропеременных процессов.
4. Ежедневные измерения интегральных радиопотоков рентгеновских двойных систем со струйными выбросами.
5. Модификация критериев солнечной активности по данным многолетних наблюдений на РАТАН-600.
6. Массовый мониторинг АЯГ в радиоконтинууме (1-22 ГГц). Каталоги ярких компактных радиоисточников.

Проблемы

1. Неблагоприятная “помеховая” обстановка. Необходимость мероприятий активного помехоподавления.
2. Большие временные затраты на юстировку ГЗ.
3. Идентичные радиометрические комплексы на вторичных зеркалах 1 и 2.
4. Остановка наблюдений для ремонтных работ на телескопе.
5. Медленное развитие методов сопровождения и сканирования.