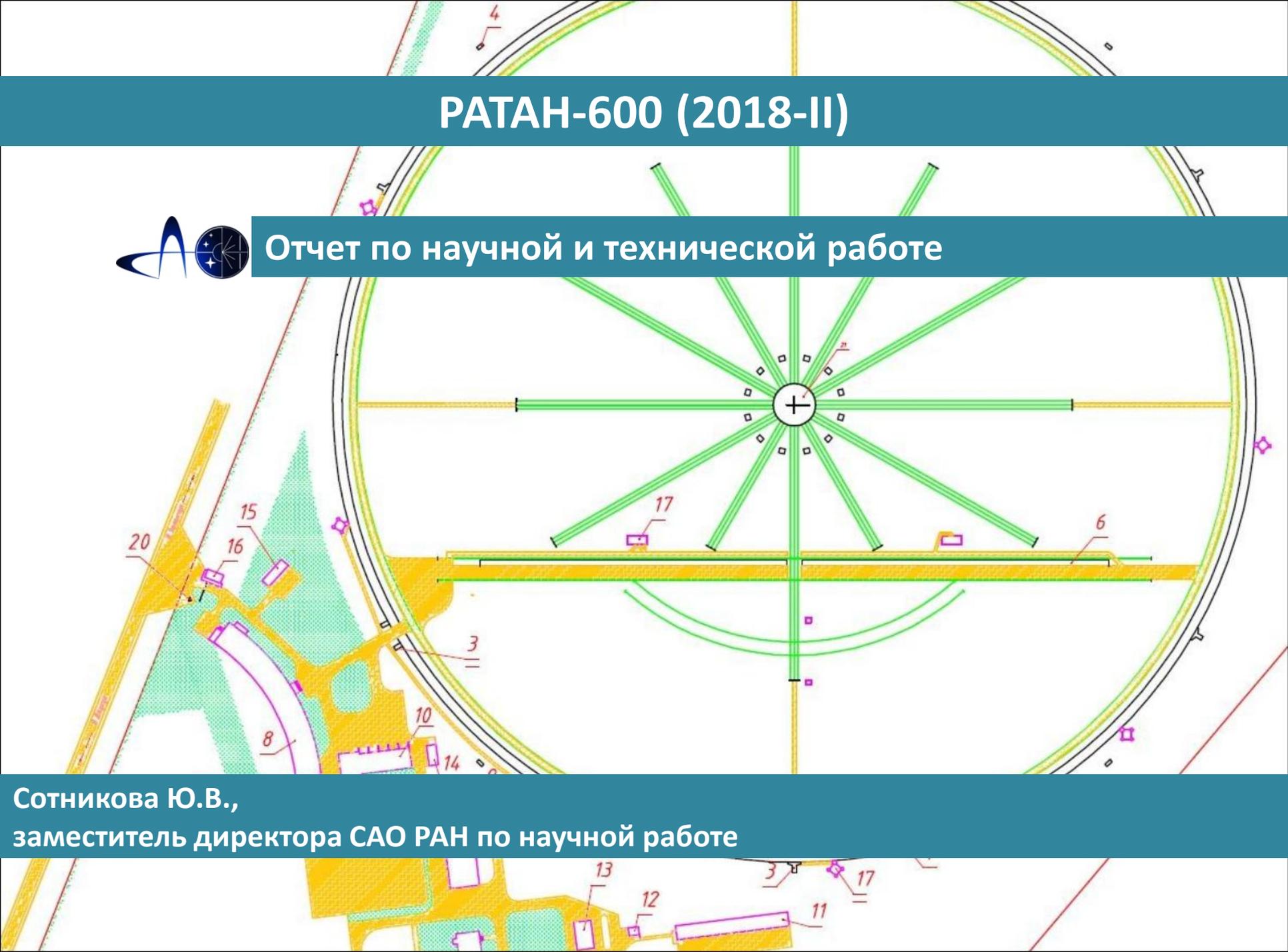


РАТАН-600 (2018-II)



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 (ТОО) (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)

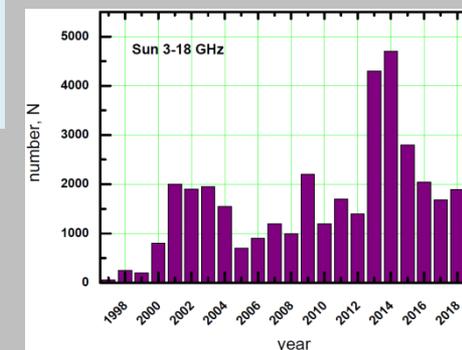
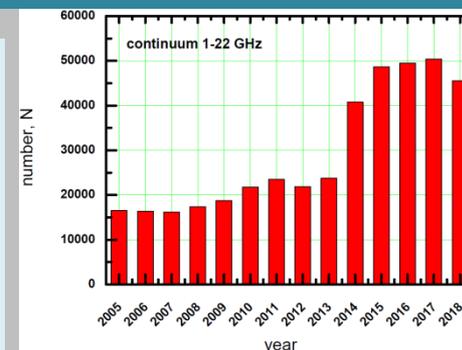
- Запланировано: 19603 набл.
- Потери: **1900 (9,6 %)**
- Погода 1121 (5.7 %)
- Аппаратура 55 (0.3 %)
- Антенна 329 (1.6%)
- Прочее 395 (2%)

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)

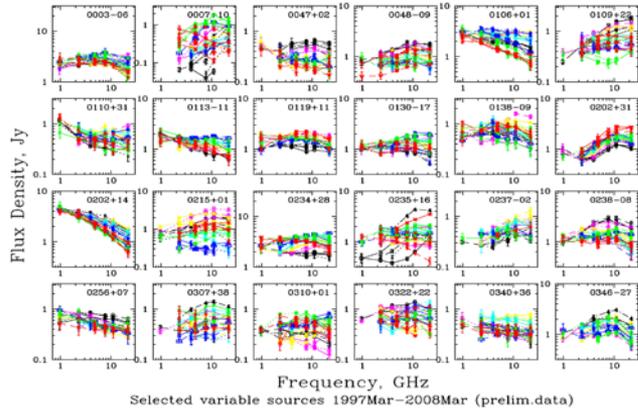
- Запланировано: 4111 часов
- Потери: **251 (6.1 %)**
- Погода 208 (5.1 %)
- Аппаратура 4 (0.1 %)
- Антенна 0 (0%)
- Прочее 39 (0.9%)



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%

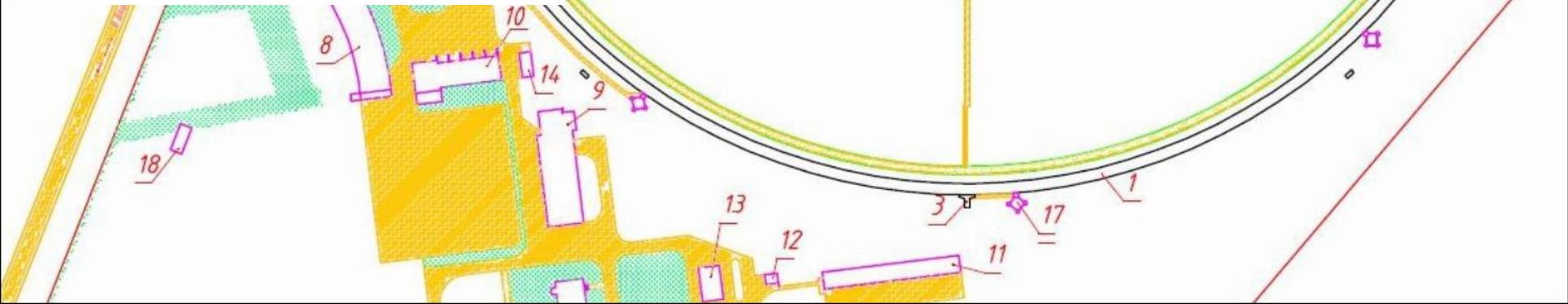
Методы 1-2: Измерение спектральной плотности потока радиоизлучения космических объектов в диапазоне 1.3-21.7 ГГц на приемно-измерительных комплексах вторичных зеркал №1 и №2 (континуум).

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

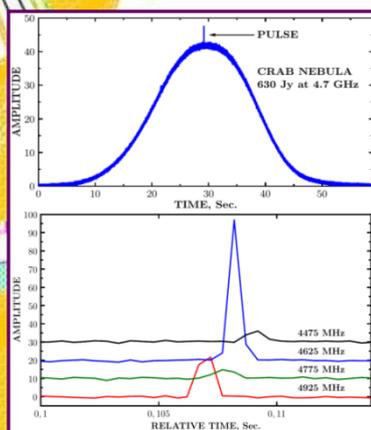
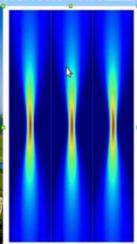
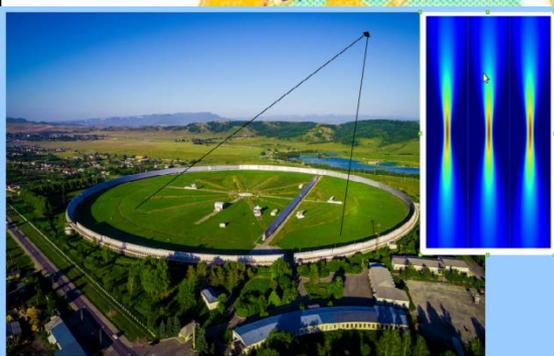


Метод 3: Измерение интенсивности и поляризации радиоизлучения дискретных радиисточников и Солнца в частотном диапазоне 3-18 ГГц на ССПК-2016 (вторичное зеркало №3).



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

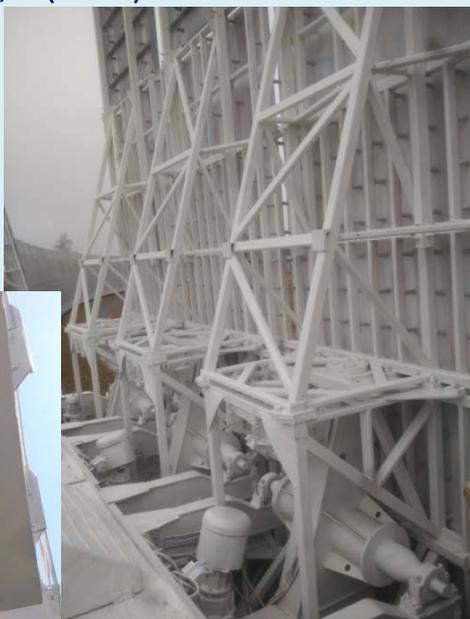
Метод 4: Измерение спектральной плотности потока радиисточников в диапазоне частот 4.4-5.0 ГГц с высоким временным разрешением (60 μs) на многолучевом спектральном комплексе (вторичное зеркало №5).



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

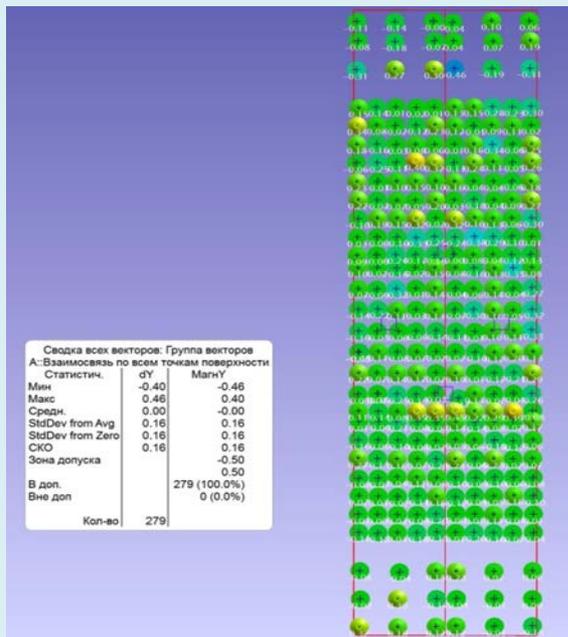
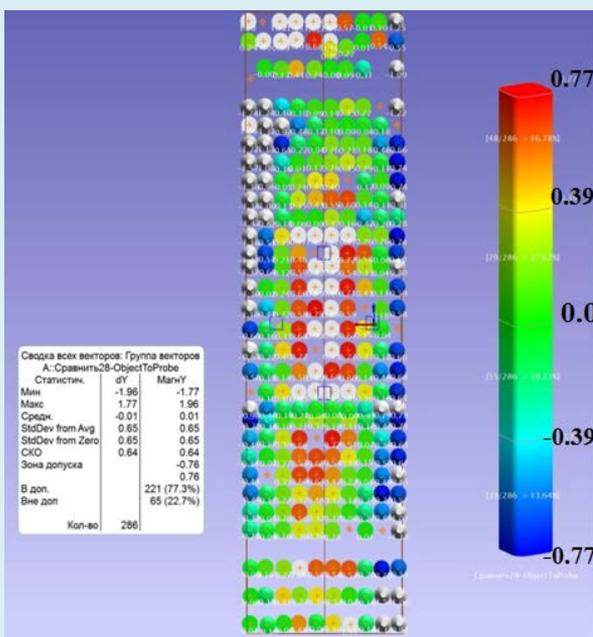
СЭК РАТАН-600: ремонтные работы на элементах Кругового и Плоского отражателей (без остановки наблюдений)

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)

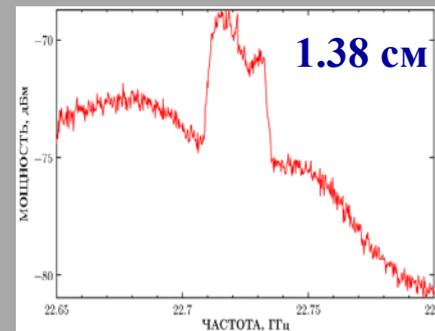
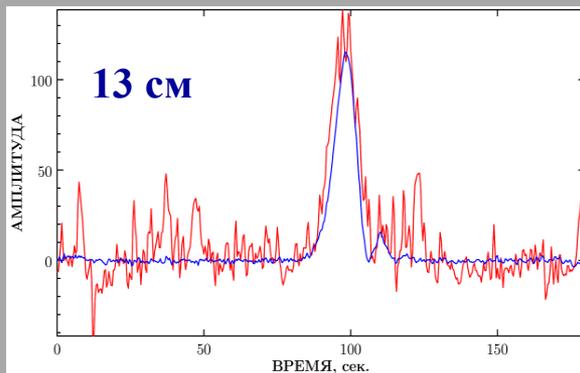
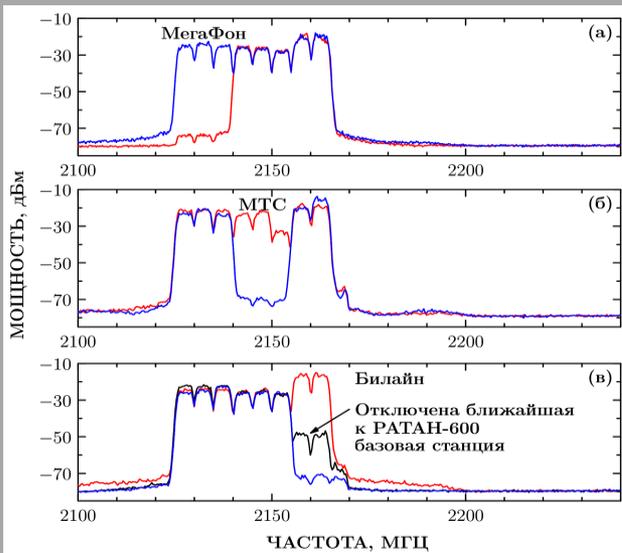


➤ **Жорректировка отражающей поверхности (эл. №156):** слева - состояние поверхности до корректировки СКО = 0.64 мм; справа - поверхность исправлена: СКО = 0.16 мм.

Пружинные фиксаторы – фиксация регулировочных винтов на поверхности элемента.

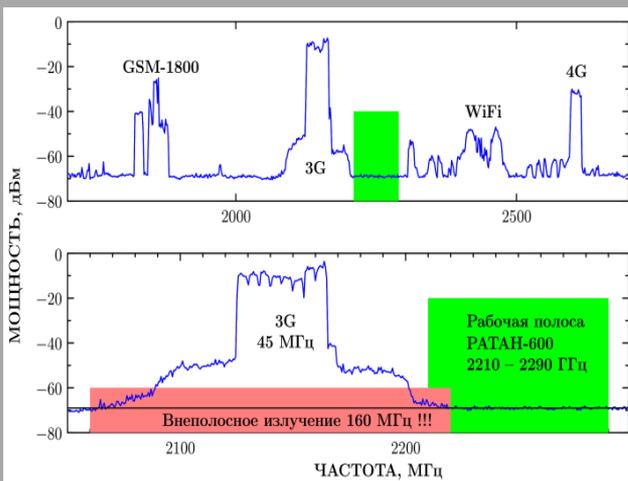
➤ **Юстировка – 1-2 раза в год?**

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 Beilain. Оператор вынужденно использовал этот канал в связи с аварией оптоволоконной линии, и перешел на другую частоту.



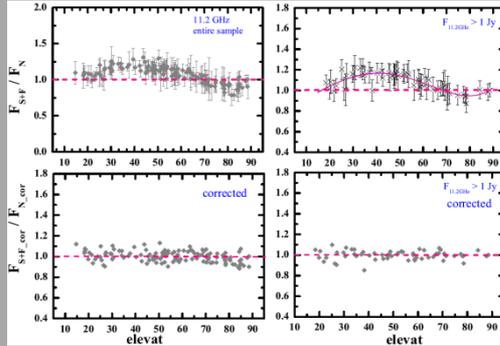
Совместные работы с операторами 3G сетей MegaFon, MTC, Beilain. Последовательно отключались базовые станции в ст. Зеленчукская и пос. Даусуз (а-в).

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

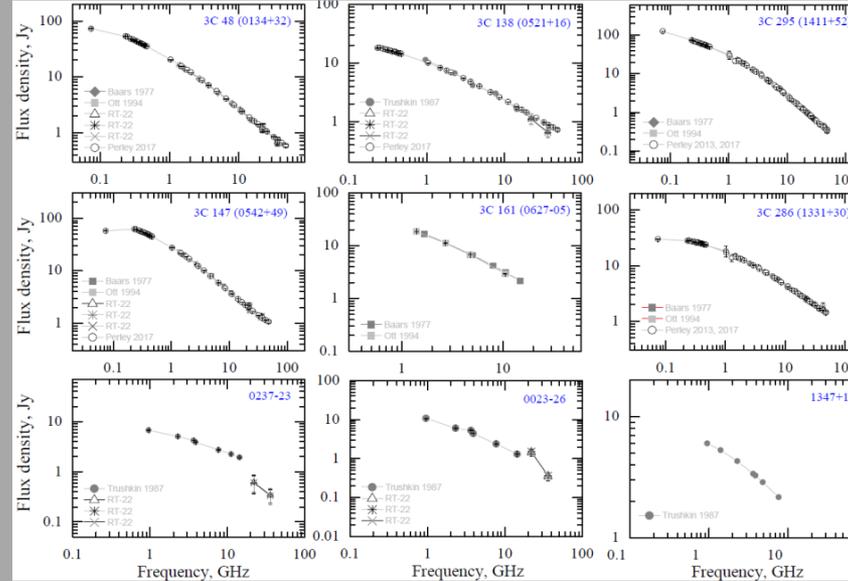
Оператором Beilain принято решение снизить мощность в одной антенне, направленной на РАТАН-600, а так же увеличить угол наклона антенны к земле.

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

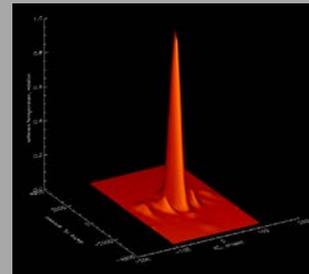
Проблема калибровки измерений для АПП. Самокалибровка секторов Р-600. Измерения РТ-22 (22, 37 ГГц)



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

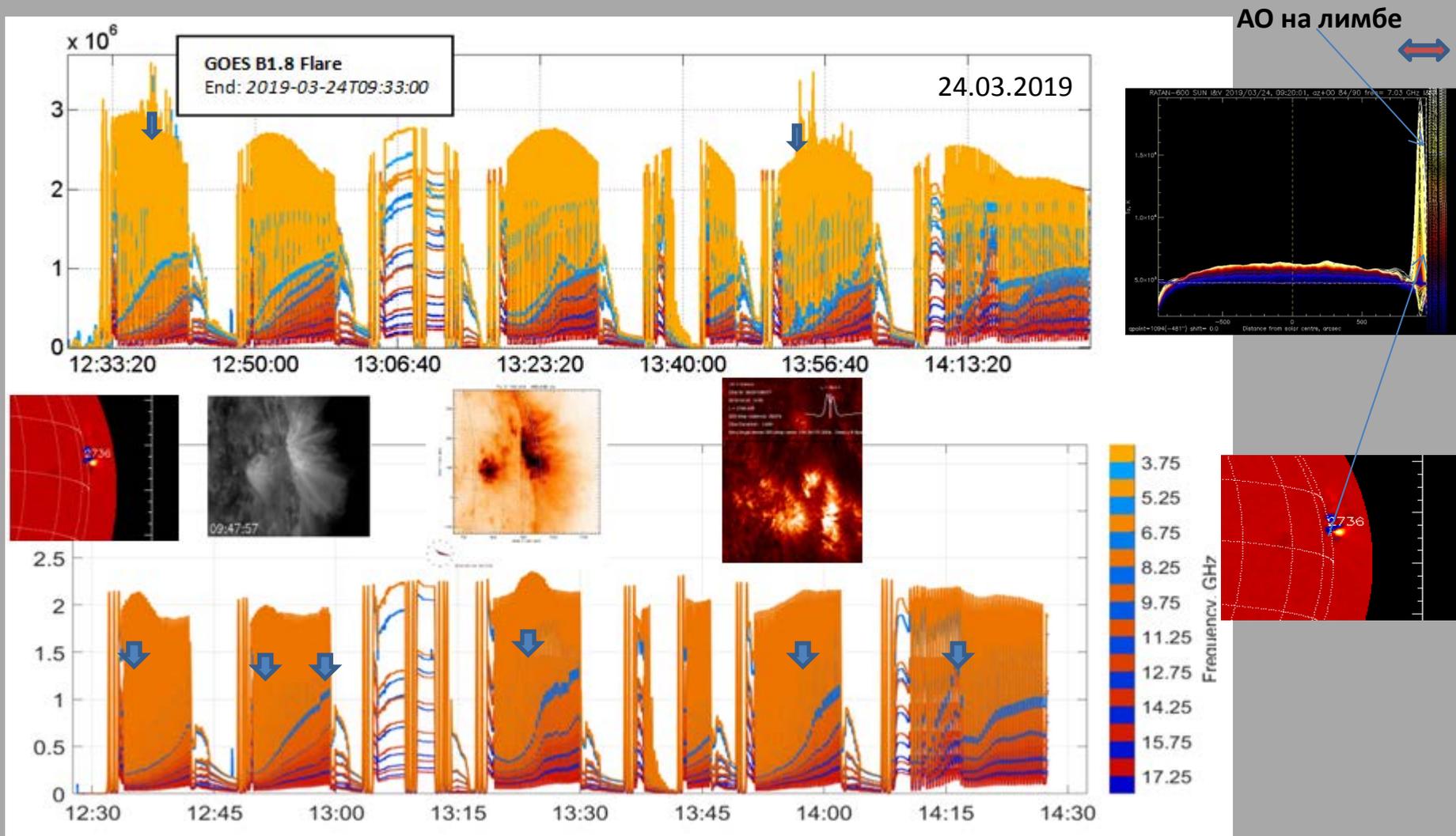


Измерения калибраторов на РТ-22 (2017-2018).

Публикации:

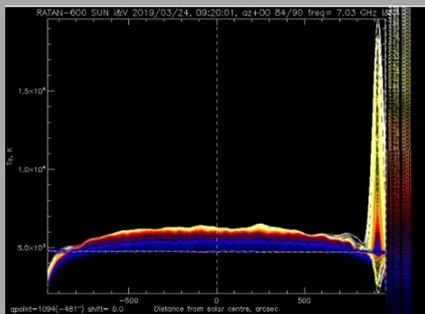
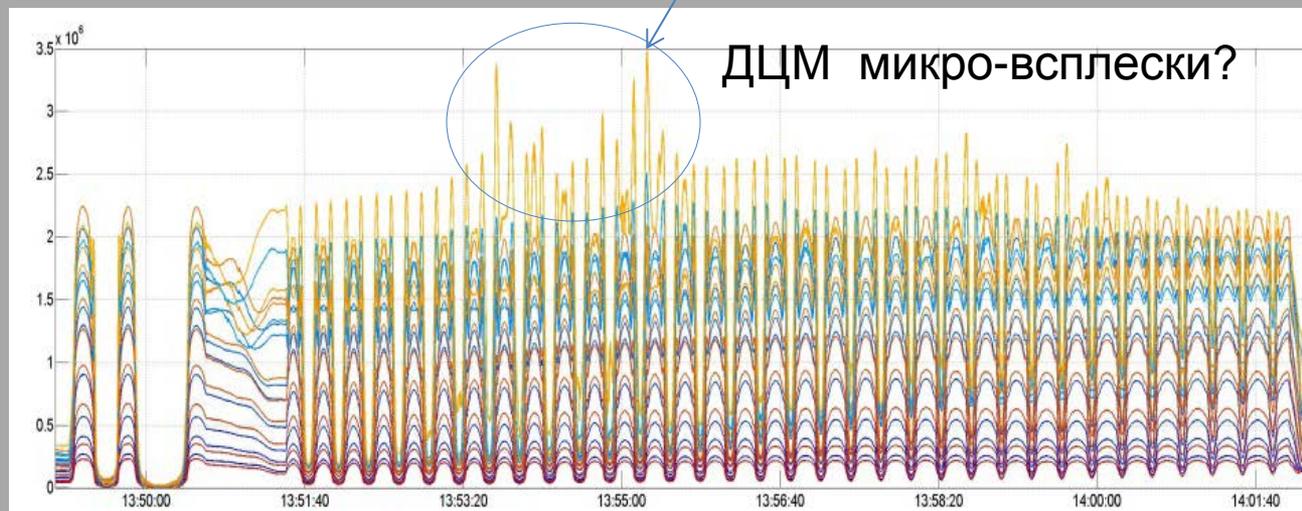
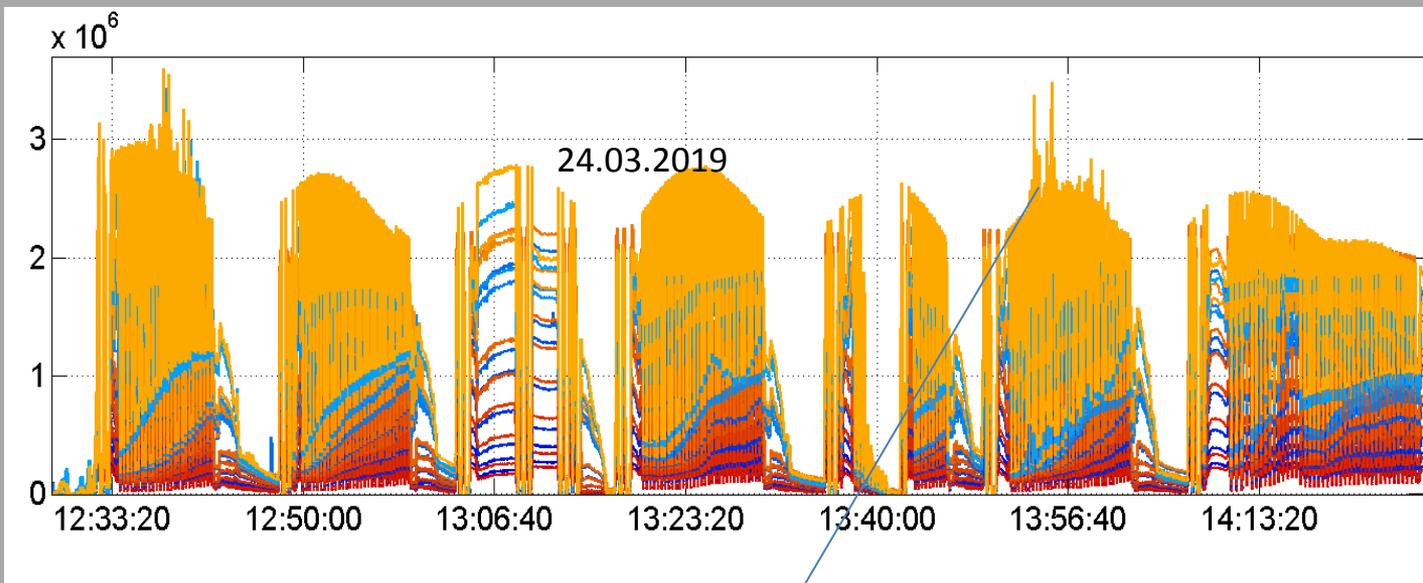
1. Особенности калибровки космического радиотелескопа “РадиоАстрон” и радиотелескопа ПАТАН-600, Ковалев и др., Труды ИПА РАН, 2018, DOI: [10.32876/AplAstron.47.38-42](https://doi.org/10.32876/AplAstron.47.38-42).
2. Новый метод синхронной калибровки ПАТАН-600 с использованием двух его секторов, Сотникова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

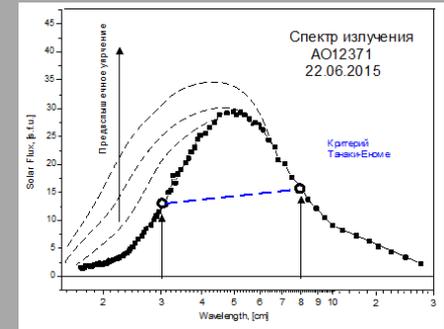
- более высокая чувствительность современных измерений;
- наличие регулярных наблюдений, большая статистика по набору АО (1995-2019 гг.);
- измерения с высоким частотным разрешением;
- радиоастрономические наблюдения имеют ряд преимуществ (независимость от погоды, АО в радио регистрируются раньше, чем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

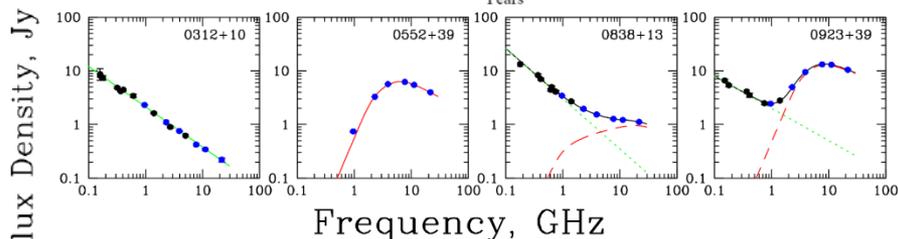
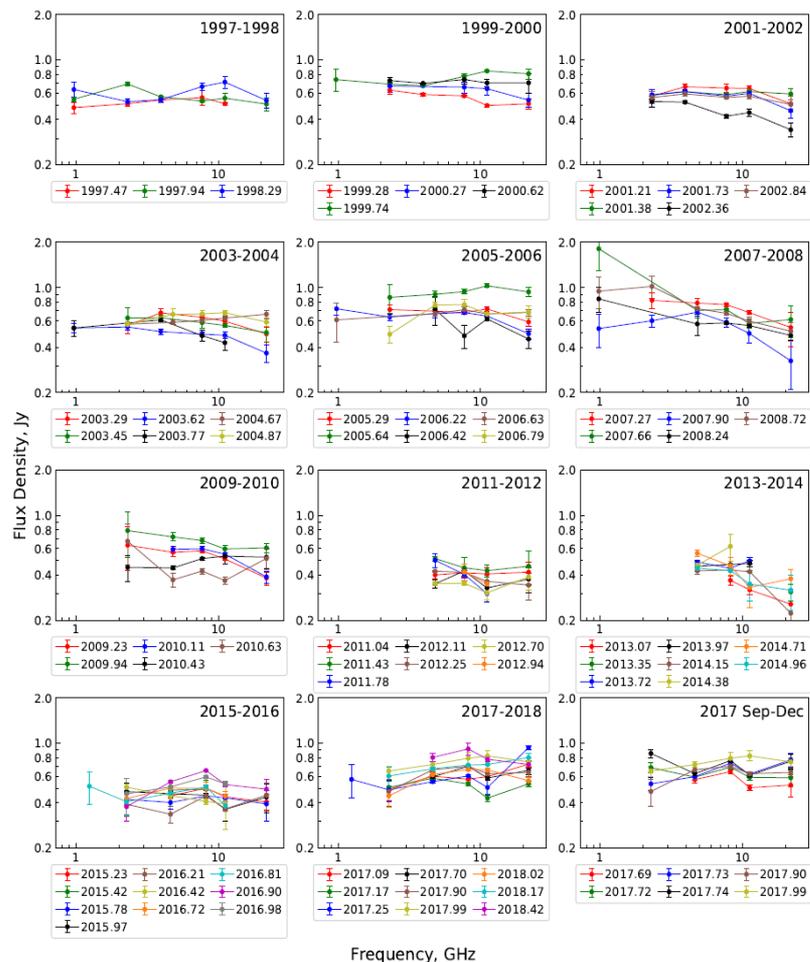
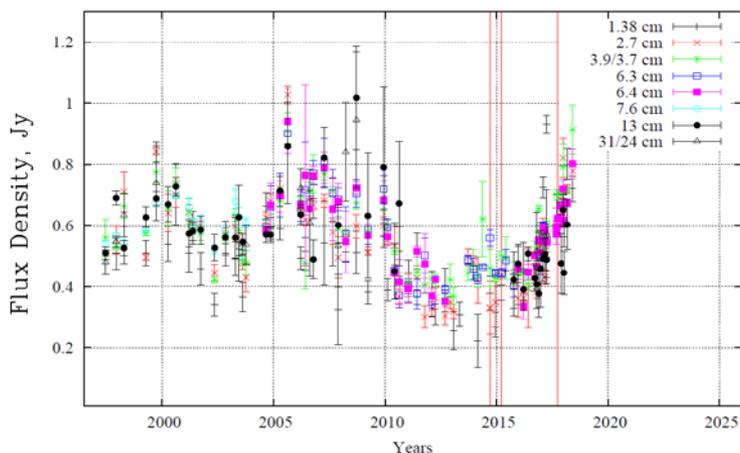
Astronomy & Astrophys., 603, A31, 30pp. (2017);

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

Astronomy & Astrophysics, 573, A50 (2015);

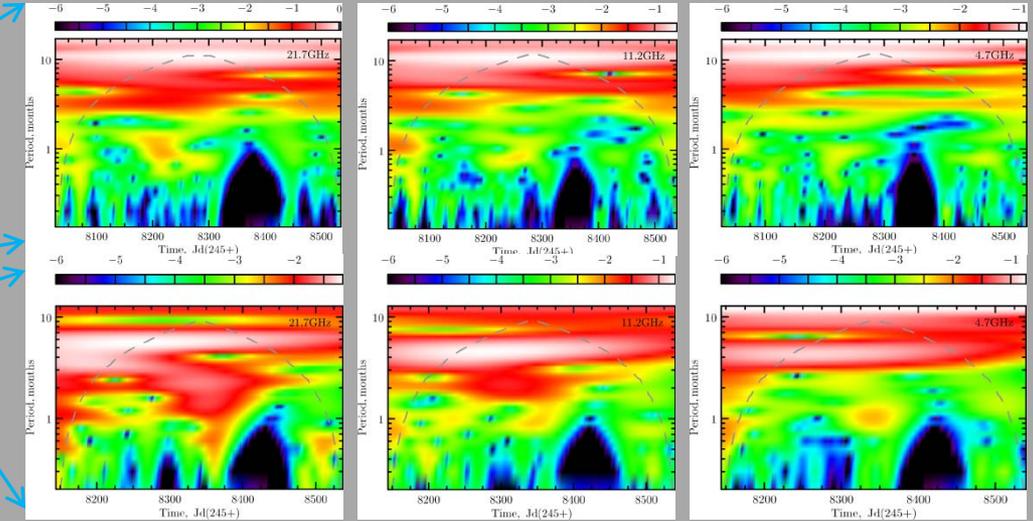
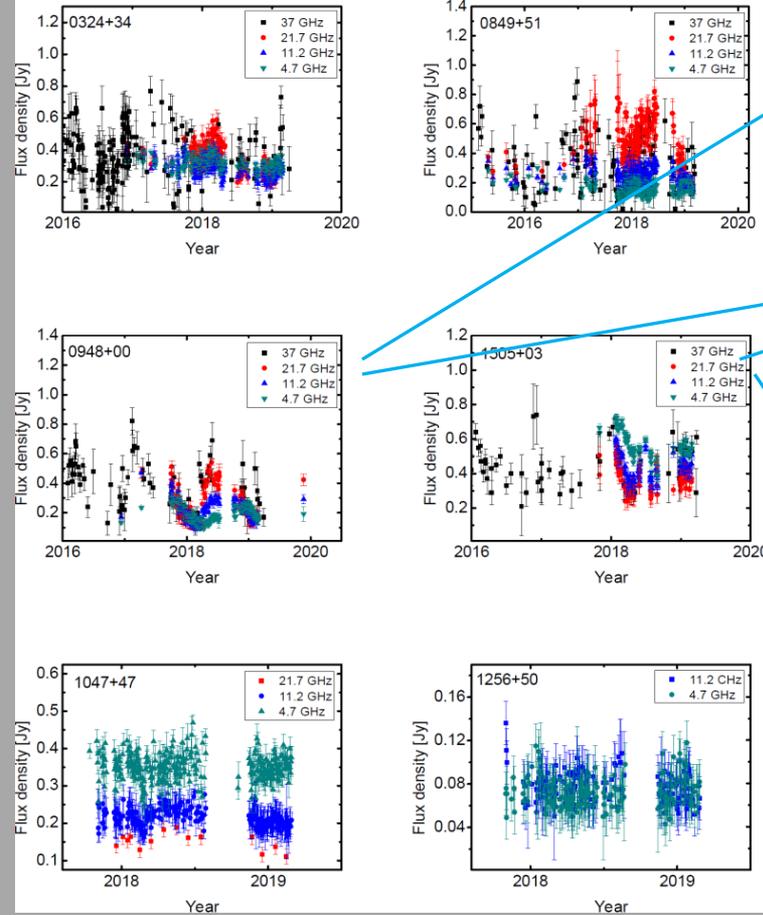
Astronomy & Astrophysics, 565, A26 (2014);

Космические исследования, 52, 430 (2014).



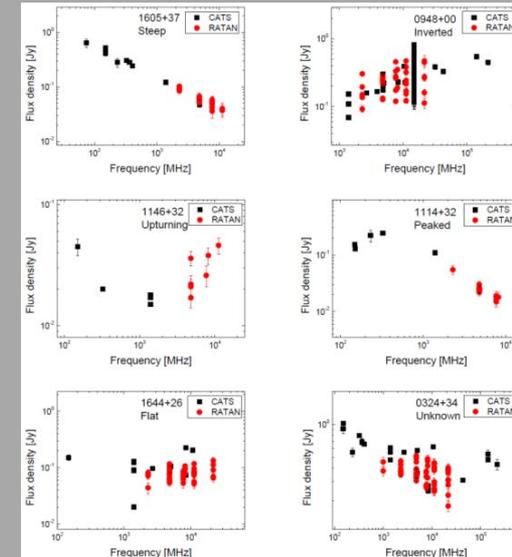
Особенности радиосвойств NLS1 галактик (narrow-line Seyfert 1)

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

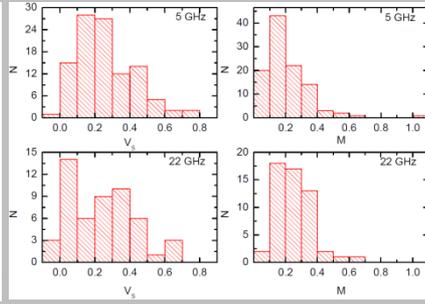
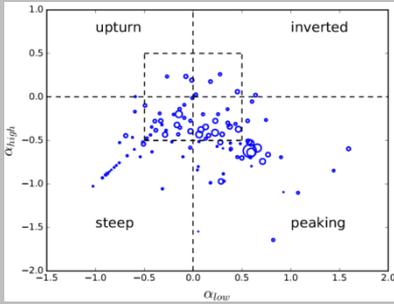


type	N
steep	14
inverted	3
upturning	6
peaked	8
flat	4
unknown	9

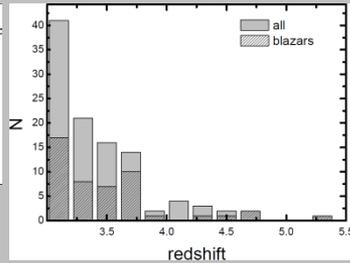
Публикации:

1. 2017A&A...603A.100L (Metsahovi, RATAN);
2. 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

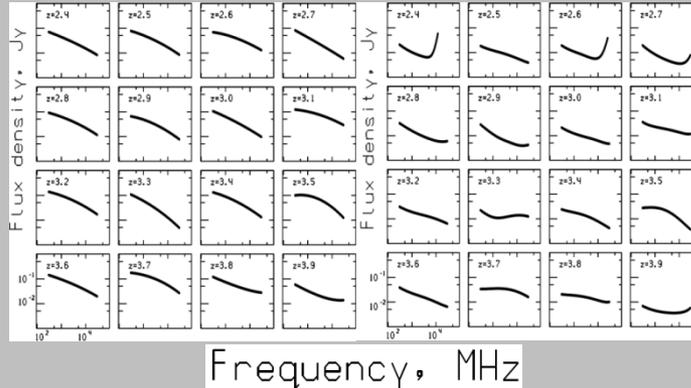
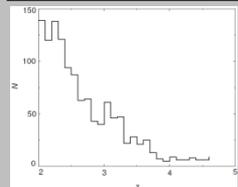
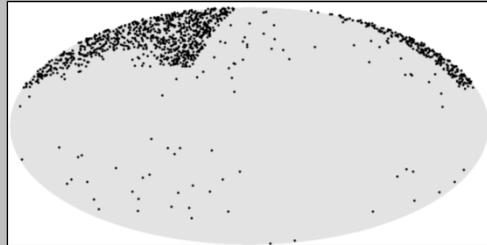


Выборка: $S_{1.4} \geq 100$ mJy, $-35^\circ \leq \text{DEC} \leq 49^\circ$; $z \geq 3$.

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” \rightarrow “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:

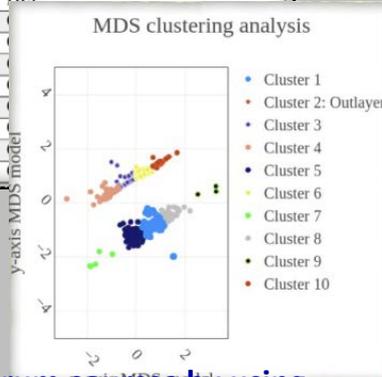
- радиоспектры следует представлять более сложными функциями;
- для ряда диапазонов из области $z < 3$ наблюдаются искажения в среднем спектре в высокочастотной части (мм), что может говорить о росте вклада излучения ядра в эпоху наиболее активного взаимодействия;
- очевидна эволюция среднего спектра,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

Публикации:

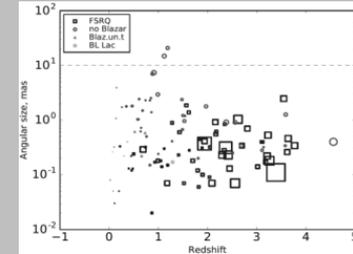
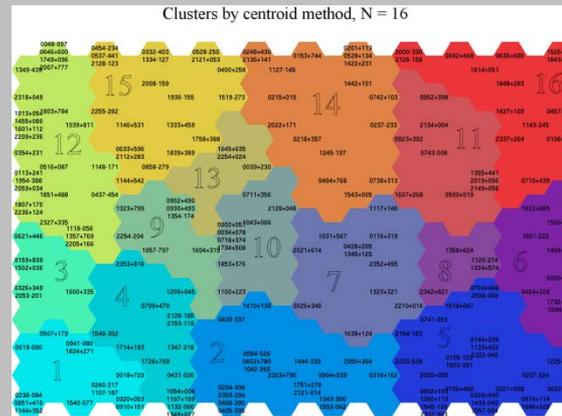
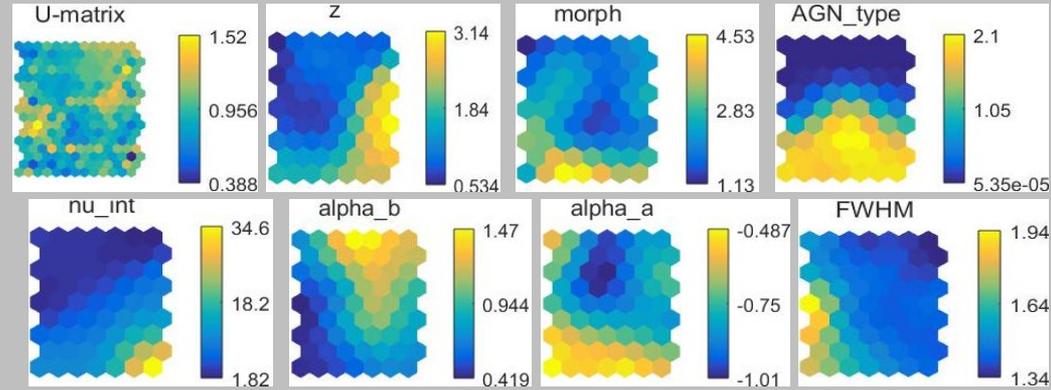
1. 2018AstBu73..393V;
2. Radio properties of the high-redshift quasars at $z \geq 3$, in preparation.

GPS-источники. Каталог ~200 GPS.

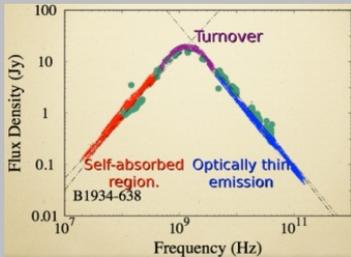
Reference	Number of sources	Classification
Mingaliev et al. (2013)	70	GPS
Stanghellini et al. (2009)	59	HFP
Monitored MRO	56	Candidates of GPS & HFP sources
Dallacasa et al. (2000)	52	HFP
Snellen et al. (2002)	40	GPS
Torniainen et al. (2005)	27	Candidates of GPS & CSS sources
Stanghellini et al. (1993)	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

Column description

Help

Show/Hide columns

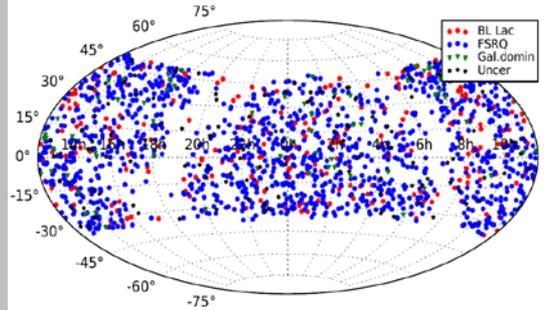
Export main Table and RATAN-600 data

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

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

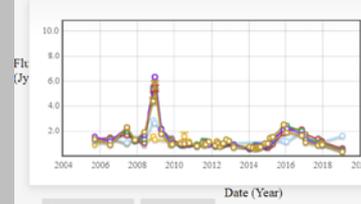
Entry number # select all	RATAN data	Set	Source name RA Dec name	Ra (J2000.0)	Dec (J2000.0)	Redshift	Rmag	Log Vpeak	Fh ν density	SED class	Blazar type	Selected type	Reference
		stat				stat	stat	stat	stat	stat	stat	stat	
343	Data Explorer	2	160207+332653	16:02:07	33:26:53	1.1	23	11.97	1.857	LSP	Blazar-un.type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



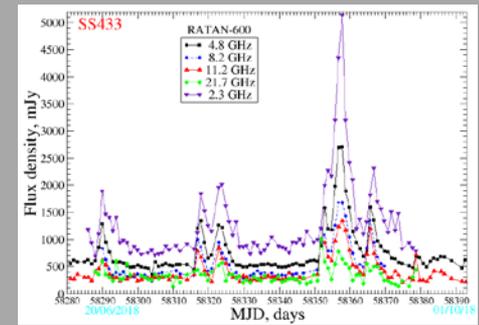
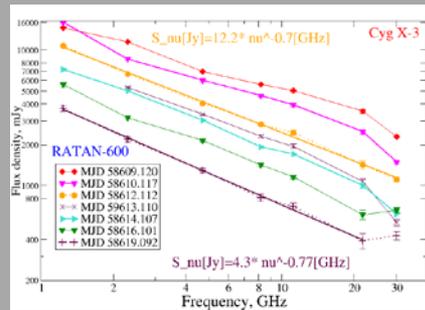
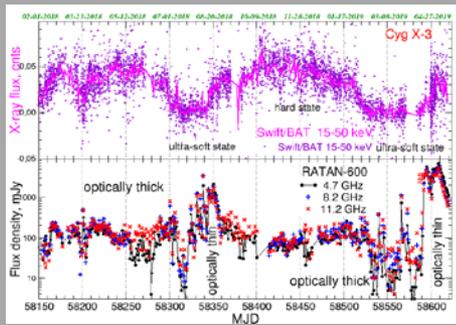
Radio spectrum Light curves

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)

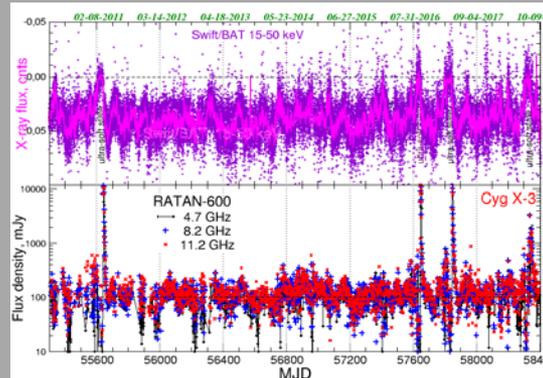
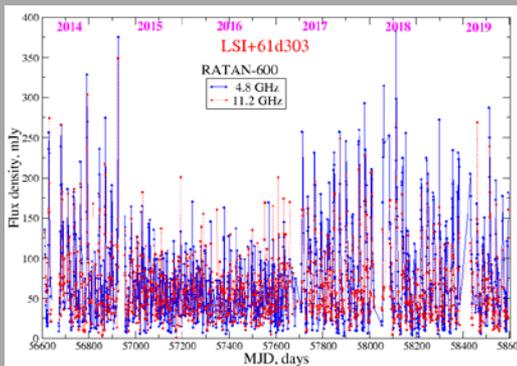
1. Variability of the Blazar J1504+1029 on Timescales from Hours to Years, Konnikova et al., [2019ARep...63..316K](#).
2. Spectra and Variability of a Sample of JVAS Sources, Konnikova et al., [2019AstBu..74...12K](#).
3. Long-Term and Rapid Radio Variability of the Blazar 3C 454.3 in 2010-2017, Gorshkov 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, Хабидулин+) 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.