

АНАЛИЗ ПРОЯВЛЕНИЙ МАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ ЗВЁЗД НИЖНЕЙ ЧАСТИ ГЛАВНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ С ОБНАРУЖЕННЫМИ ЭКЗОПЛАНЕТАМИ

Игнатов В.К.¹, Бондарь Н.И.¹, Шляпников А.А.¹, Горбунов М.А.¹,
Горбачев М.А.^{1,2}.

¹Крымская астрофизическая обсерватория

²Казанский (Приволжский) федеральный университет

Конференция «Современная звездная астрономия — 2019»,
САО, Карачаево-Черкессия, Россия, 7-11 октября 2019 г.

Исторический аспект

Исследования активности звёзд нижней части главной последовательности проводятся в КрАО с 50-х годов XX века.

Первый каталог вспыхивающих звёзд был представлен на съезде Международного Астрономического Союза в 1971 году. Этот каталог лёг в основу будущих каталогов, разрабатываемых в КрАО, последним из которых является GTSh10, содержащий 5535 объектов. В настоящее время ведётся создание нового каталога.

Первые наблюдения вспыхивающих звёзд в КрАО проводились П.Ф. Чугайновым. Также работы по исследованию вспышечной активности проводились Р.Е. Гершбергом, Н.И. Шаховской, Д.Н. Шаховским, В.П. Грининым, М.Н. Ловкой и др.

Stars with the Solar-Type Activity: GTSh10 Catalogue (*G+2010*)

prepared by Gershberg R.E., Terebizh A.V. & Shlyapnikov A.A.

Description

[Abstract](#) (1 kB)

[Summary](#) (1 kB)

[ReadMe](#) (4 kB)

[Full-text of article](#)

(PDF - 423 kB)

Catalogue

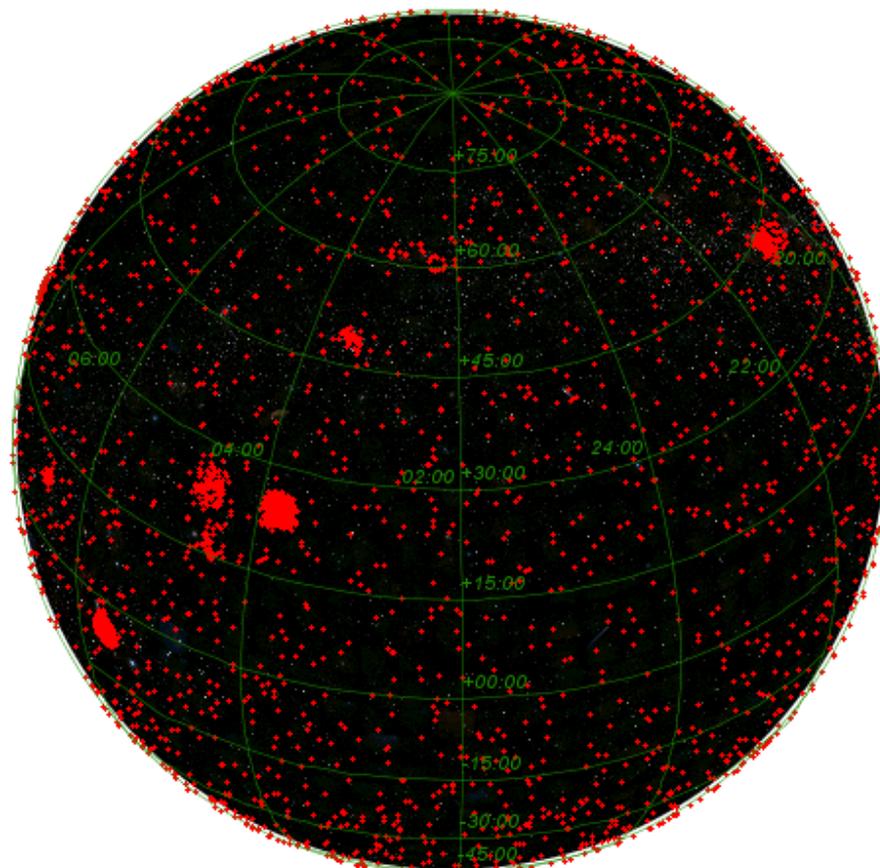
[Table 1](#) (940 kB)

[Table 2](#) (1200 kB)

Full catalogue

with

[ALADIN](#)



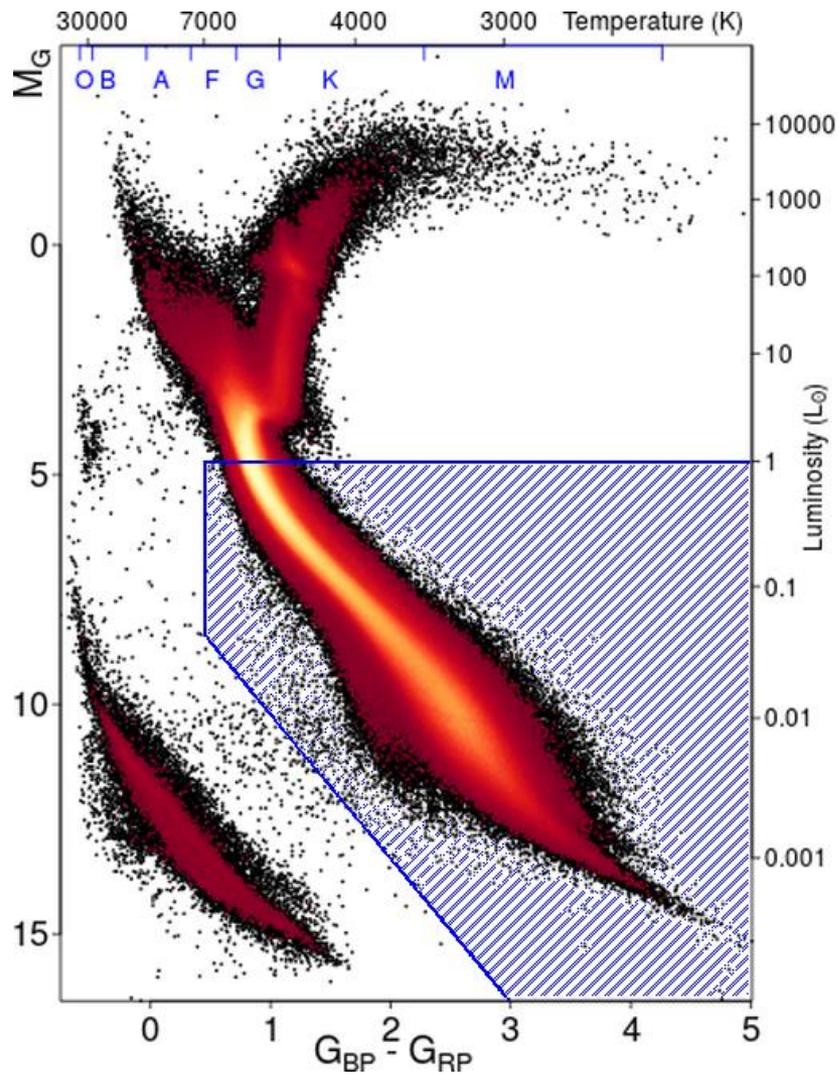
The distribution objects of the catalogue on the celestial sphere.

Your Query

Open in new window !

Examples: *UV Cet, 01 39 01.50 -17 57 02.0*, or other identifier and format of coordinates used in SIMBAD.

The used full zoom ("-") in Aladin for see all objects in the G+2010 catalog and option "Location" after download sky atlas for search objects (identifier or coordinates).



Звёзды GAIA, часть из которых будет включена в новый Каталог, должны удовлетворять следующим критериям:

$$T_* < 7000^\circ \text{ K}, L_* < 1.1 L_\odot, L_* \geq 6.136^{-6} \times T_* - 0.022.$$

Информация об обзорах, данные которых используются для анализа активности исследуемых звёзд

Survey	Description	Location	Instrument configuration	Band	Project start	Project end	limiting magnitude	Reference	hyperlinks to the project database
Фотометрические обзоры									
ASAS	The All Sky Automated Survey	Las Cumbres, Chile	Minolta 200mm f/2.8 lens + AP10	V, I	1996		8 - 14		http://www.astrouw.edu.pl/asas/
ASAS-SN	The All Sky Automated Survey Supernovae	The network consists of 20 telescopes, distributed among five units in Hawai'i and Texas in the USA, two sites in Chile, and South Africa.	currently consist of 24 telescopes, distributed around the globe	V	2014		18		https://asas-sn.osu.edu/photometry https://asas-sn.osu.edu/variables
Catalina CSDR 2	The Catalina Surveys Data Release 2	Catalina Sky Survey, Mt. Bigelow The Mt. Lemmon Survey Siding Springs Survey	0.7m Schmidt 1.5m Cassegrén 0.5m Schmidt	V V V	2007		19.5 21.5 19.0		http://nesssi.cacr.caltech.edu/DataRelease/
KELT	The Kilodegree Extremely Little Telescope	North: Winer Observatory in southeastern Arizona South: South African Astronomical Observatory (SAAO)	45/80 mm f/1.9, CCD AP16E 45/80 mm f/1.9, CCD U16M	V V					https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/bulk_data_download/#ETSS
SuperWASP		North: La Palma among the Isaac Newton Group (ING) South: South African Astronomical Observatory (SAAO)	8 X Canon 200 mm f/1.8 lenses, Andor DW436	clear, R					https://wasp.cerit-sc.cz/form
NSVS	Northern Sky Variability Survey	Los Alamos, USA	4 x Apogee AP10	clear	1999	2000	8 – 15.5		https://skydot.lanl.gov/nsvs/nsvs.php
TESS	Transiting Exoplanet Survey Satellite	NASA, Massachusetts Institute of Technology, USA	4 x camera has a 24° x 24° field of view, a 100 mm effective pupil diameter	600-1000nm (blue to the near-IR)	2018	~2020	<9 – 15		https://tess.mit.edu/observations/#sched
GAIA	Global Astrometric Interferometer for Astrophysics	European Space Agency.		G B R	2013	Mission extended to 2022	1.7 – 23.4 2.9 – 25.3 1.8 – 24.6		http://gea.esac.esa.int/archive/
SDSS	The Sloan Digital Sky Survey	Apache Point Observatory, New Mexico, USA	2.5 m telescope	R,I,U,Z,G	2000				https://www.sdss.org/

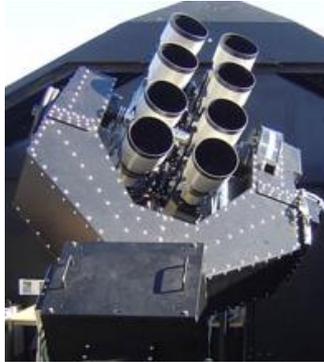
Наземные обзорные телескопы



ASAS 50 mm, $36^\circ \times 26^\circ$



250 mm, $2^\circ \times 2^\circ$



WASP 200 mm, $22^\circ \times 22^\circ$



ROTSE 110 mm, $16^\circ \times 16^\circ$



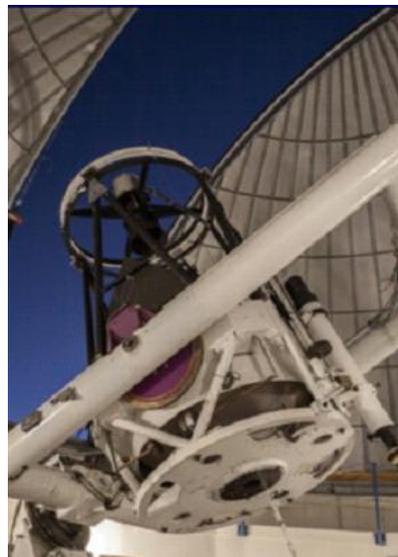
450 mm, $1^\circ.85 \times 1^\circ.85$



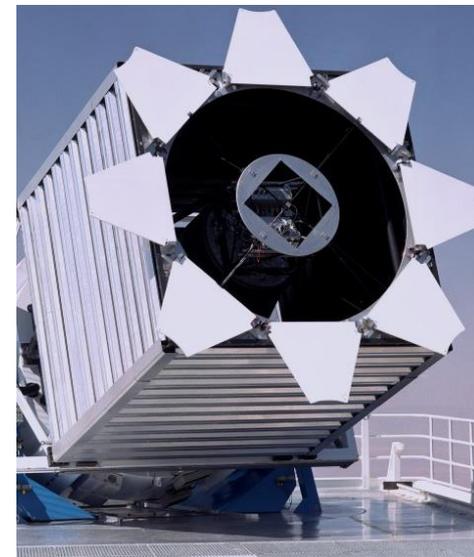
Catalina Sky Survey,
700 mm Schmidt, $3^\circ \times 3^\circ$



The Mt. Lemmon Survey,
1500 mm Cassegrain, $1^\circ \times 1^\circ$

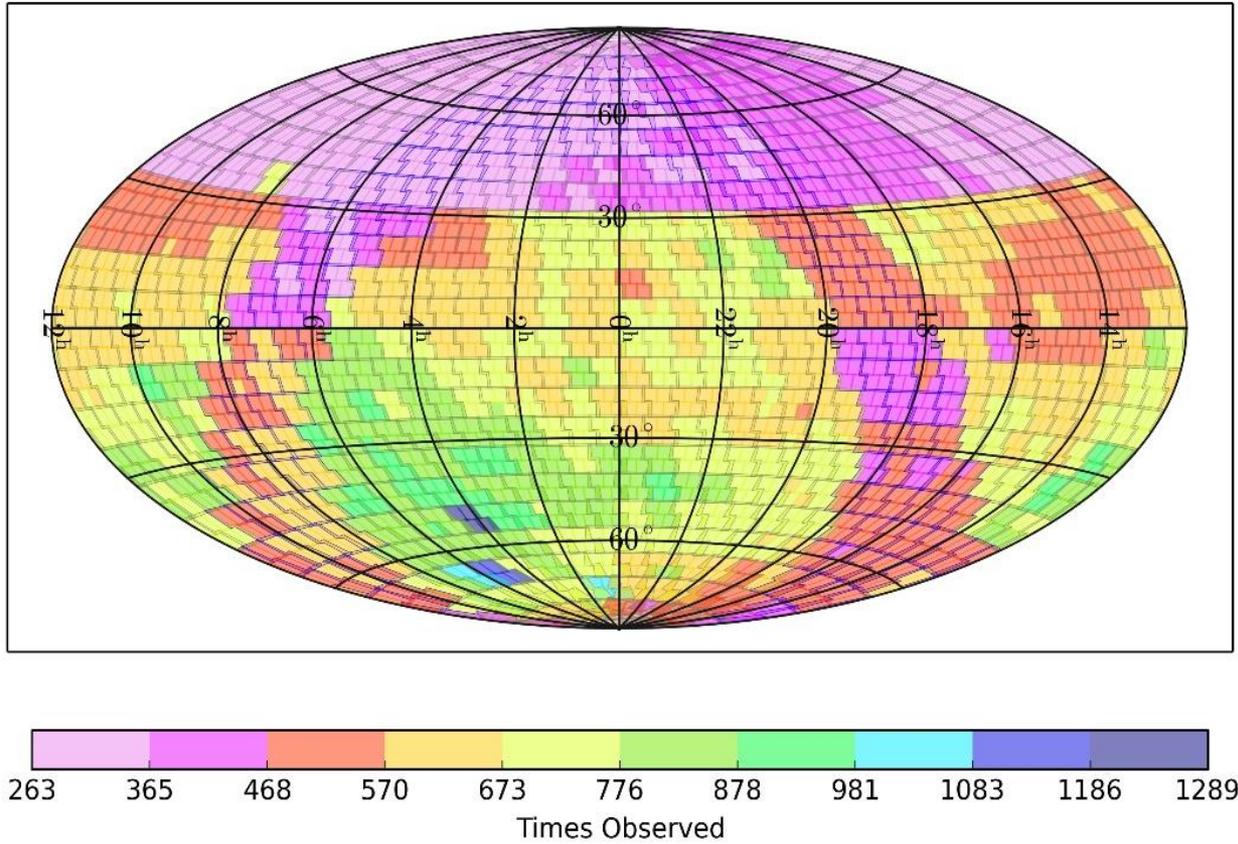


Siding Springs Survey,
500 mm Schmidt, $6^\circ \times 6^\circ$

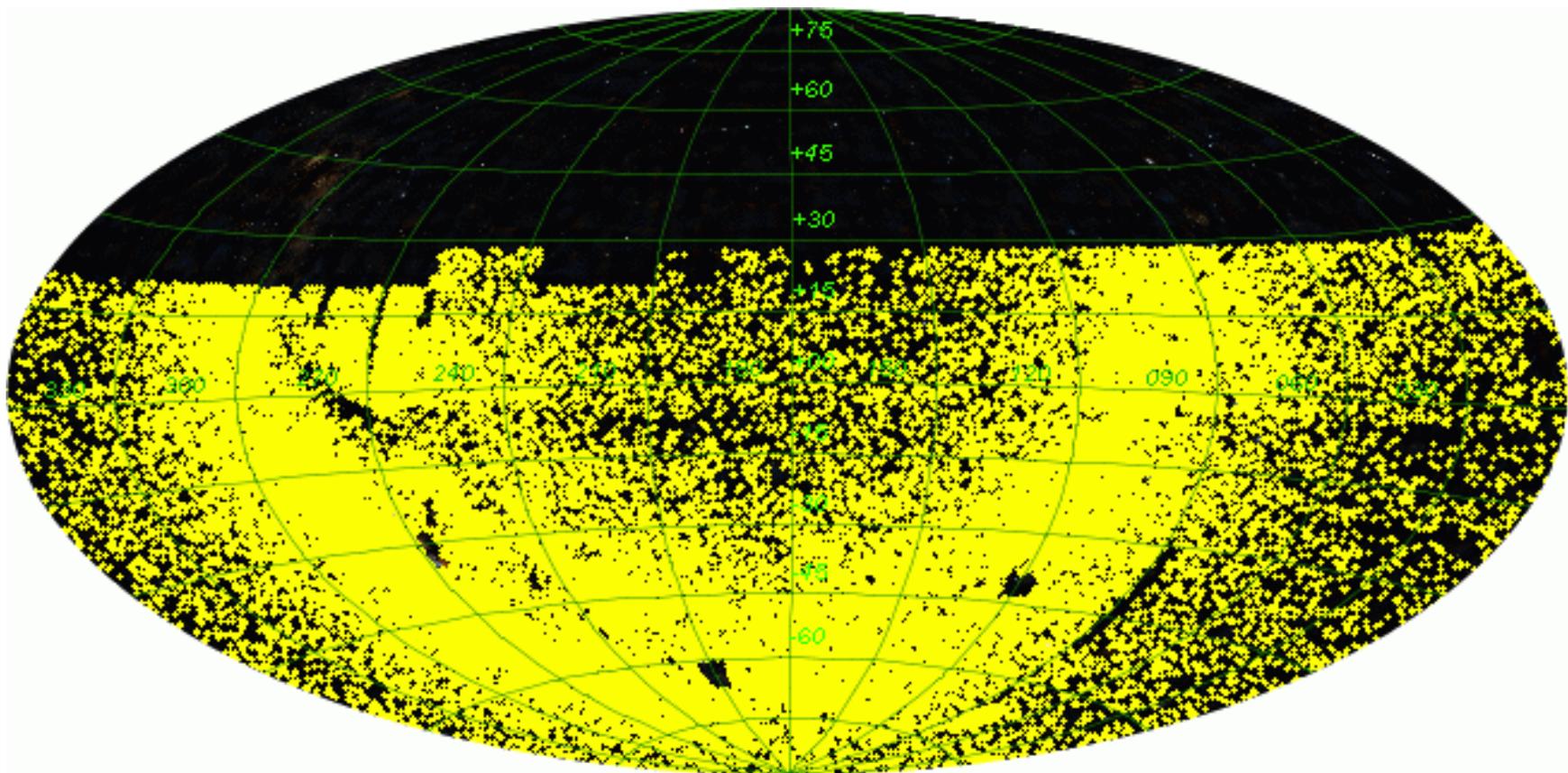


SDSS 2500 mm, $3^\circ \times 3^\circ$

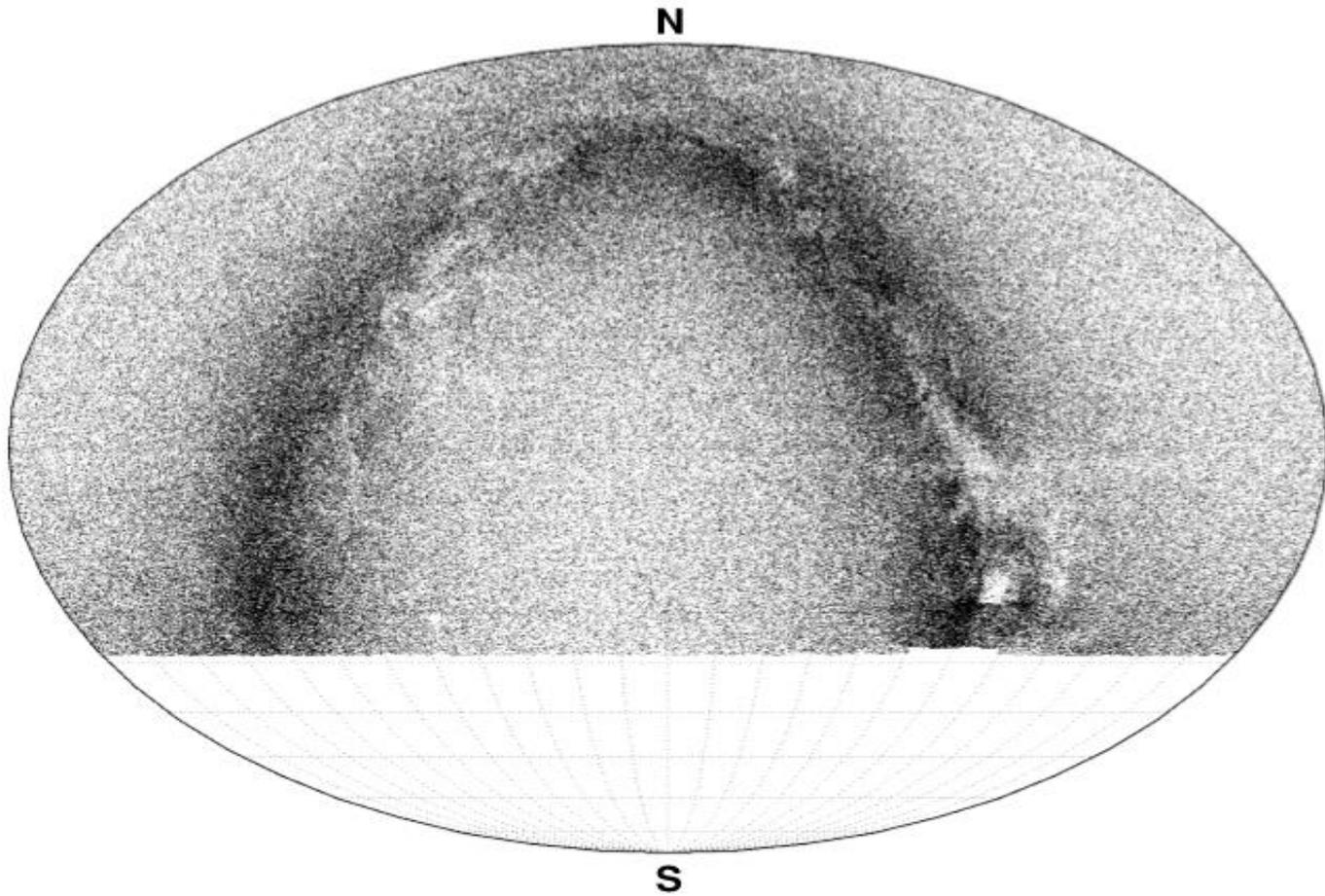
Sat Apr 6 12:20:57 2019



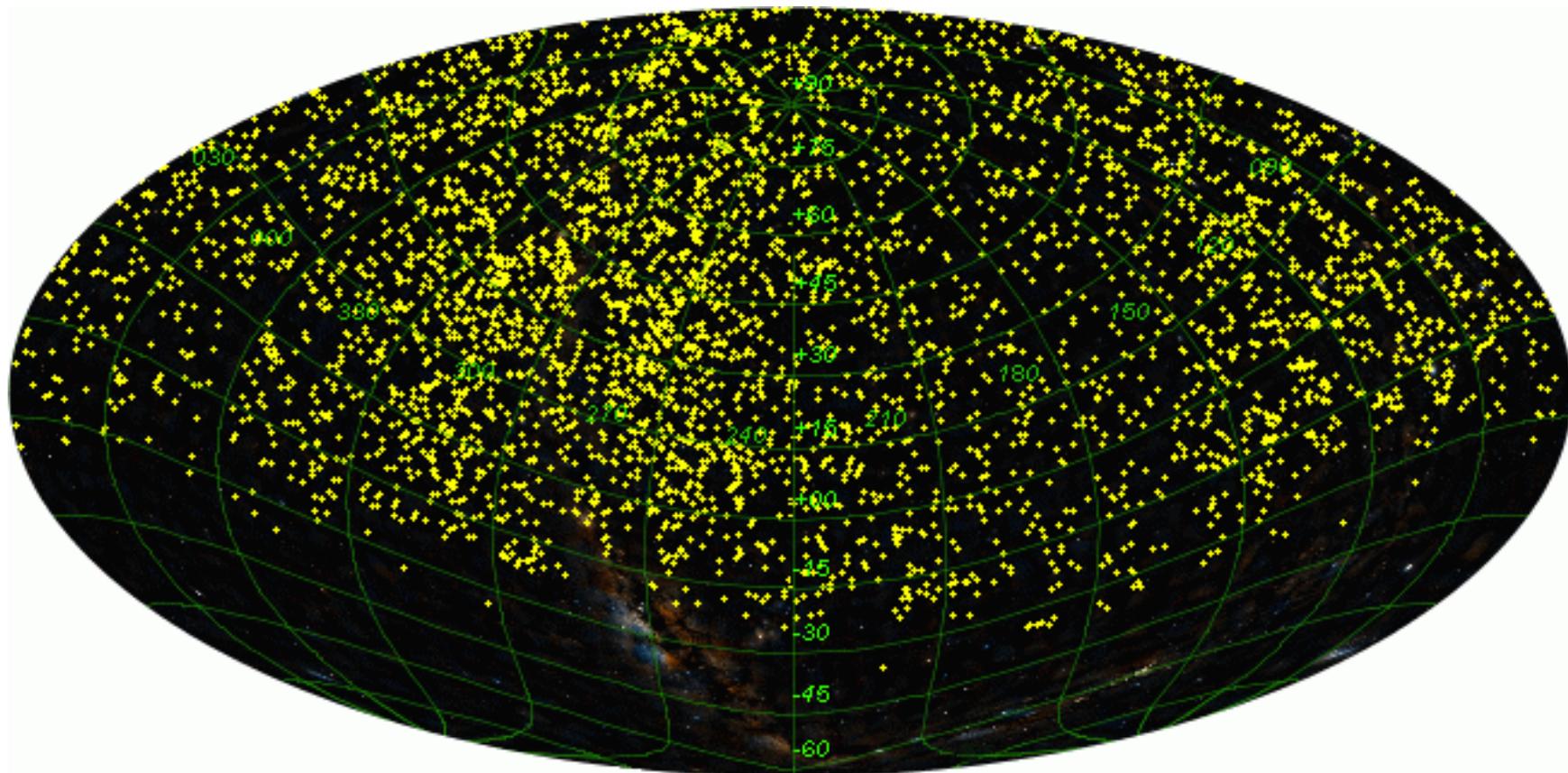
Временная плотность распределения наблюдений обзора ASAS-SN



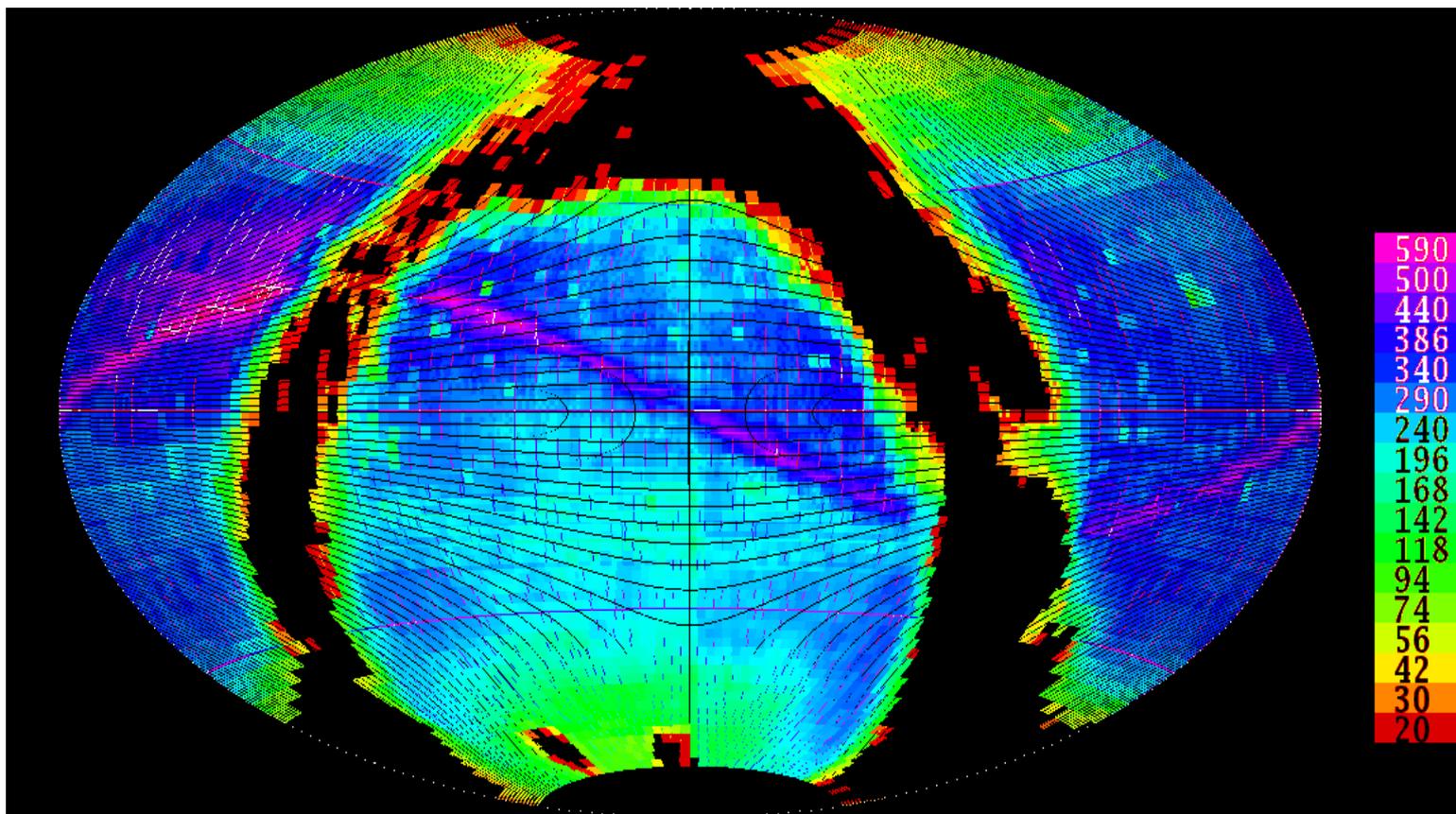
Переменные звёзды обзора ASAS в Южном полушарии



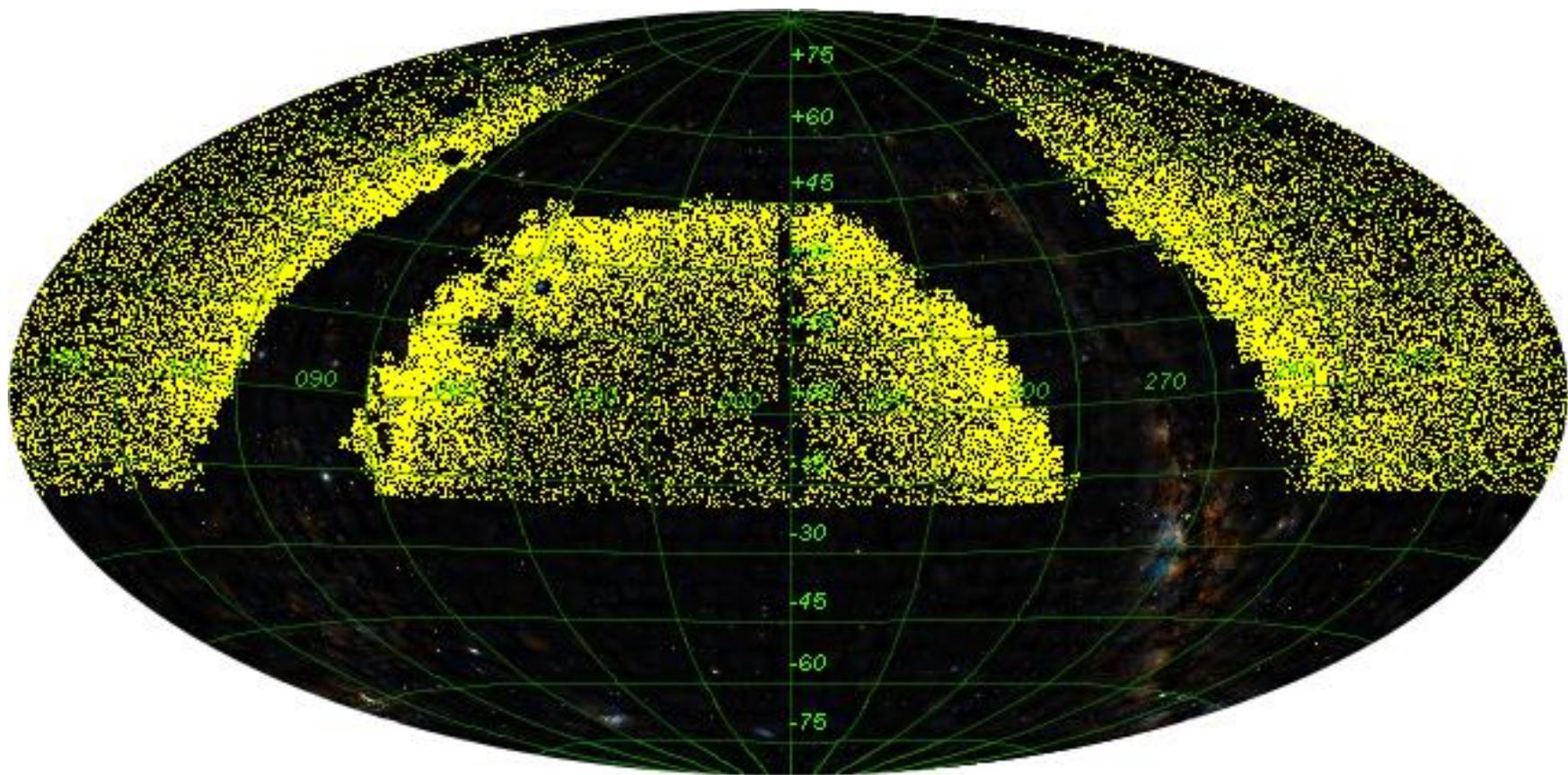
Карта покрытия обзора NSVS



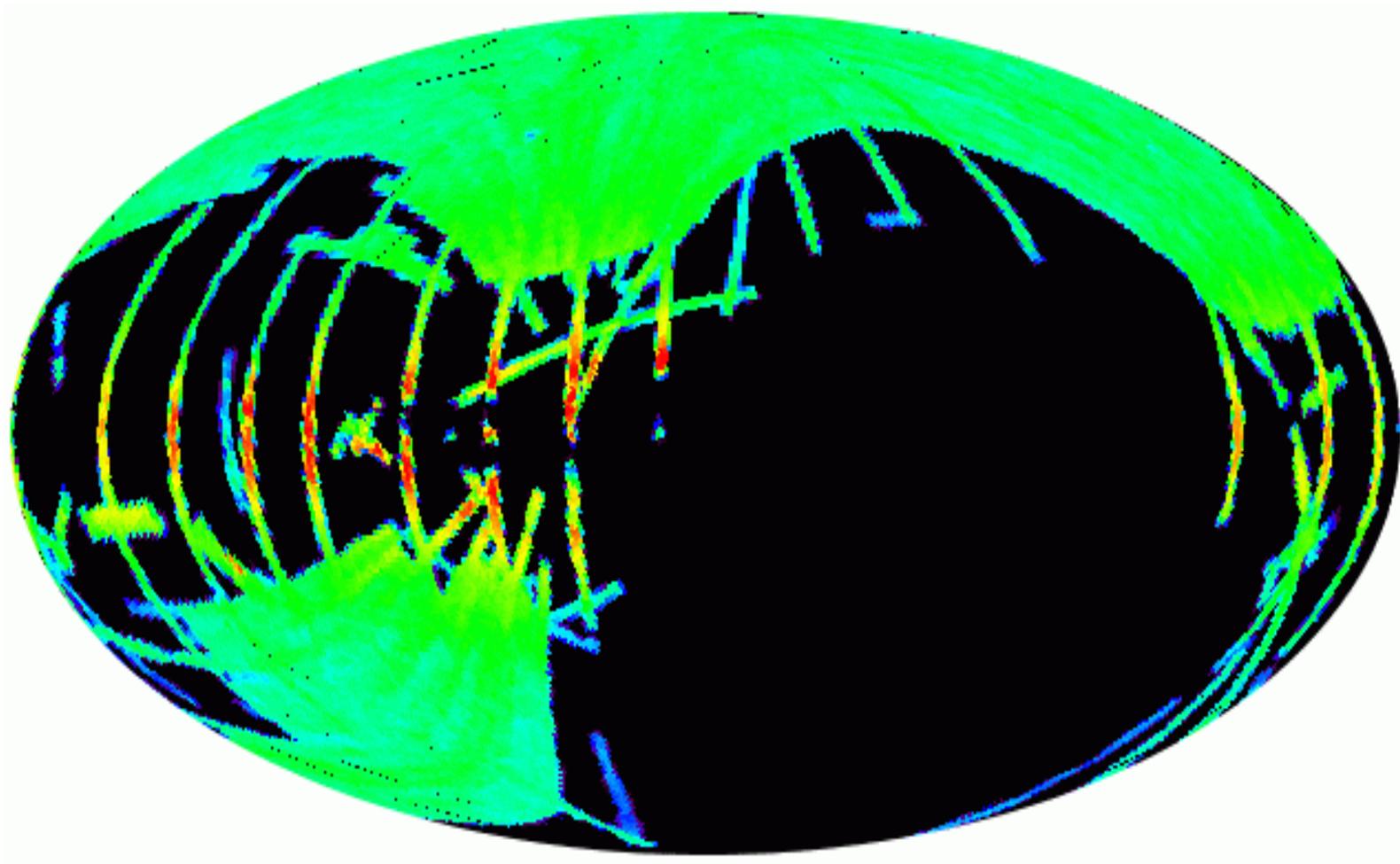
Переменные звёзды обзора NSVS в Северном полушарии



Карта покрытия обзора CSDR-2



Переменные звёзды обзора Catalina в Северном полушарии



Покрытие небесной сферы наблюдениями SDSS

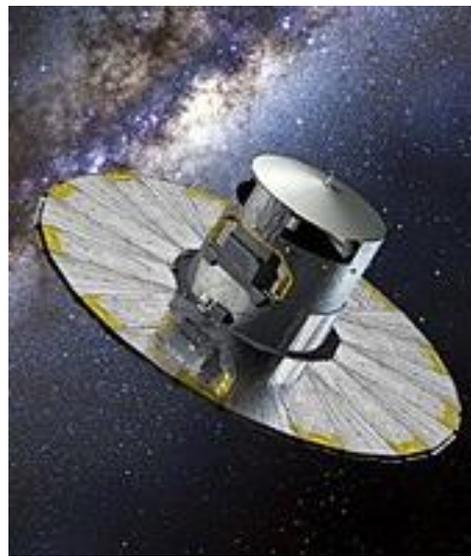
Космические обзорные проекты



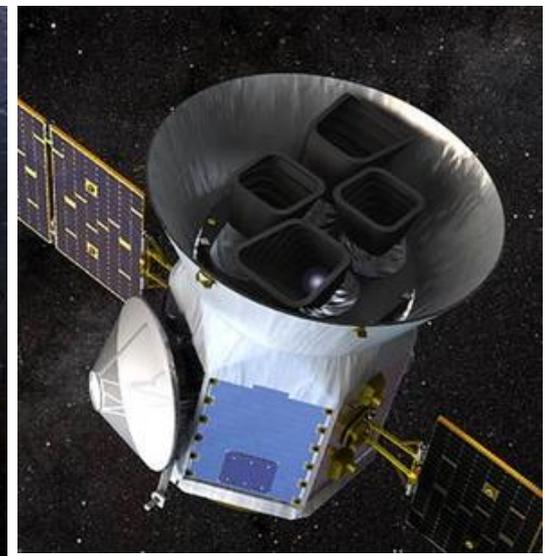
ROSAT



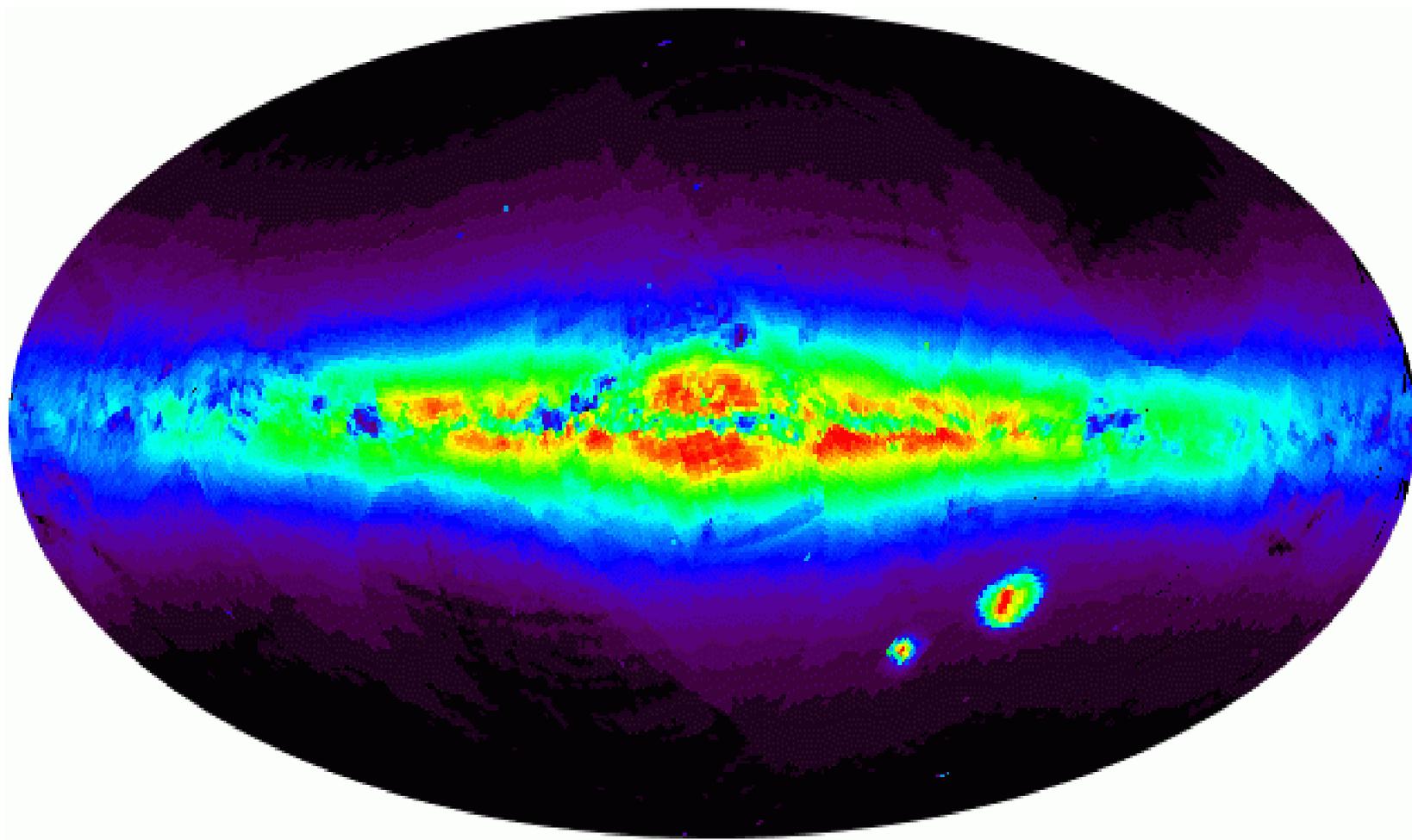
HIPPARCOS



GAIA

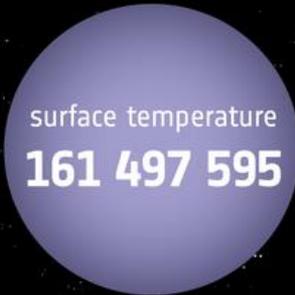


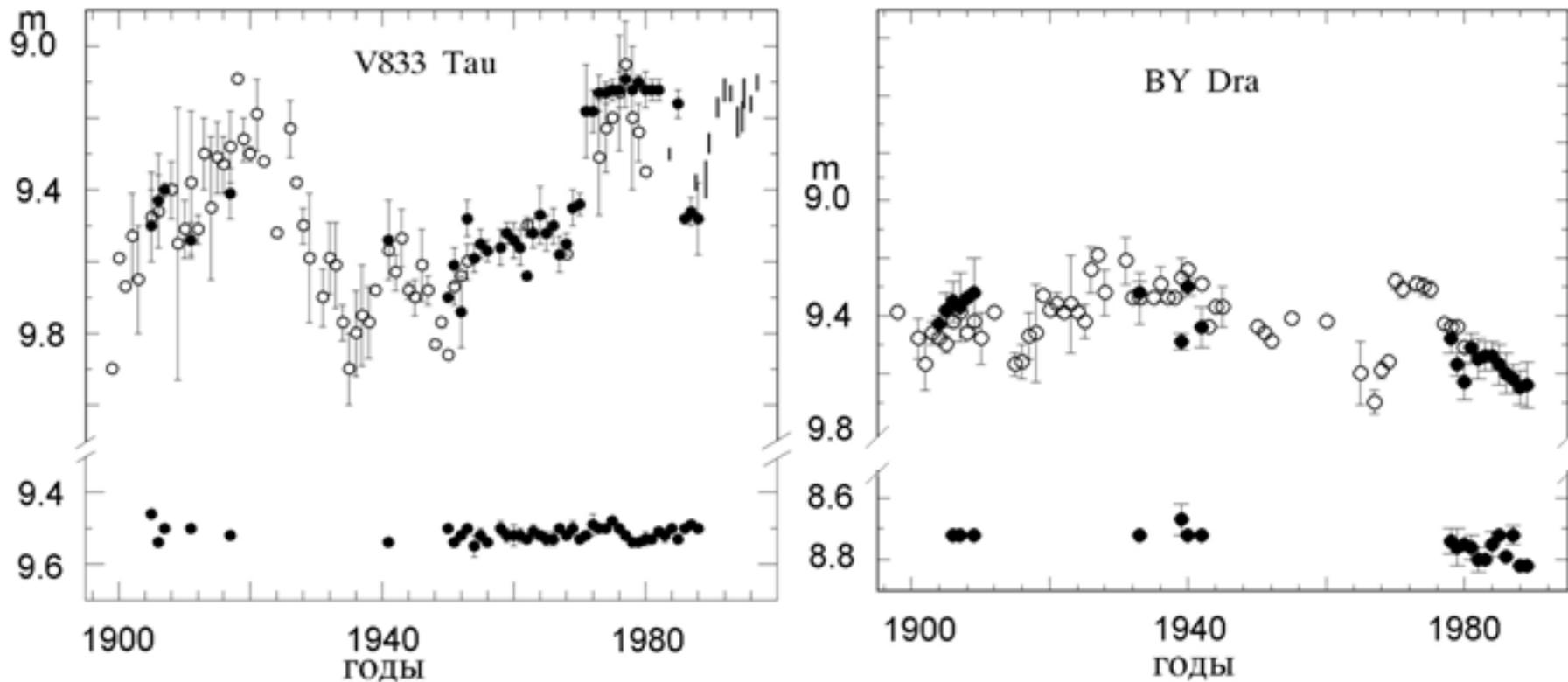
TESS



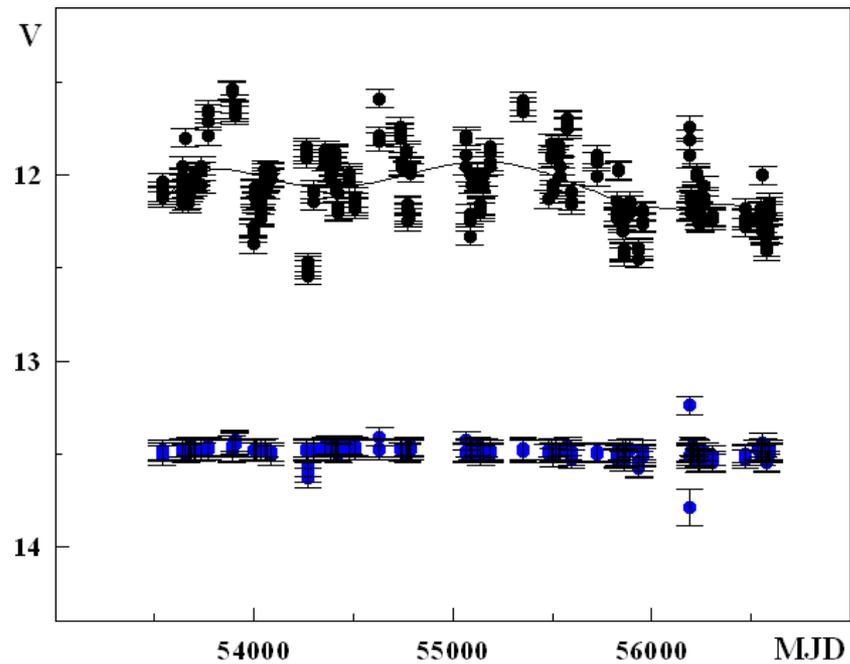
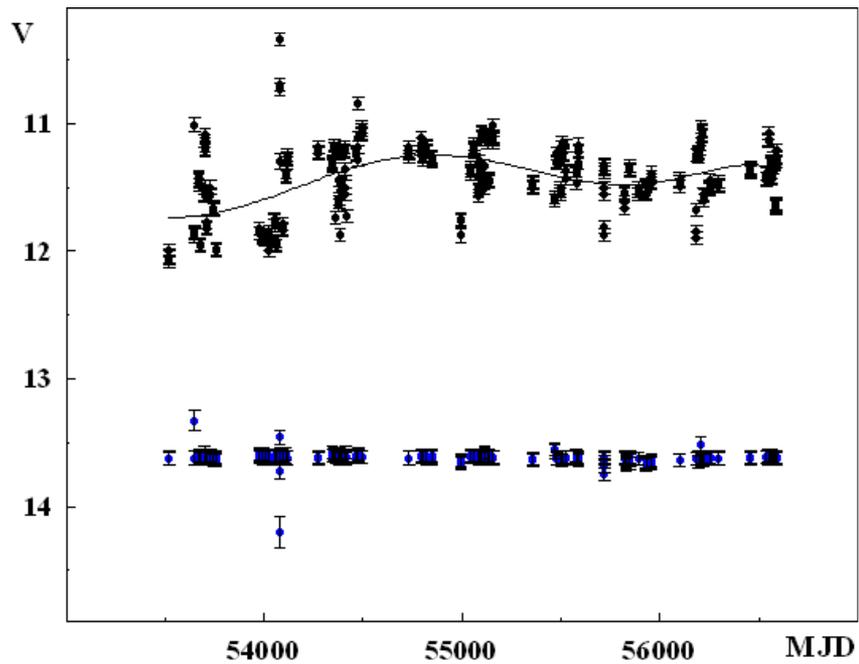
Объекты каталога GAIA в галактической системе координат

→ HOW MANY STARS WILL THERE BE IN THE SECOND GAIA DATA RELEASE?

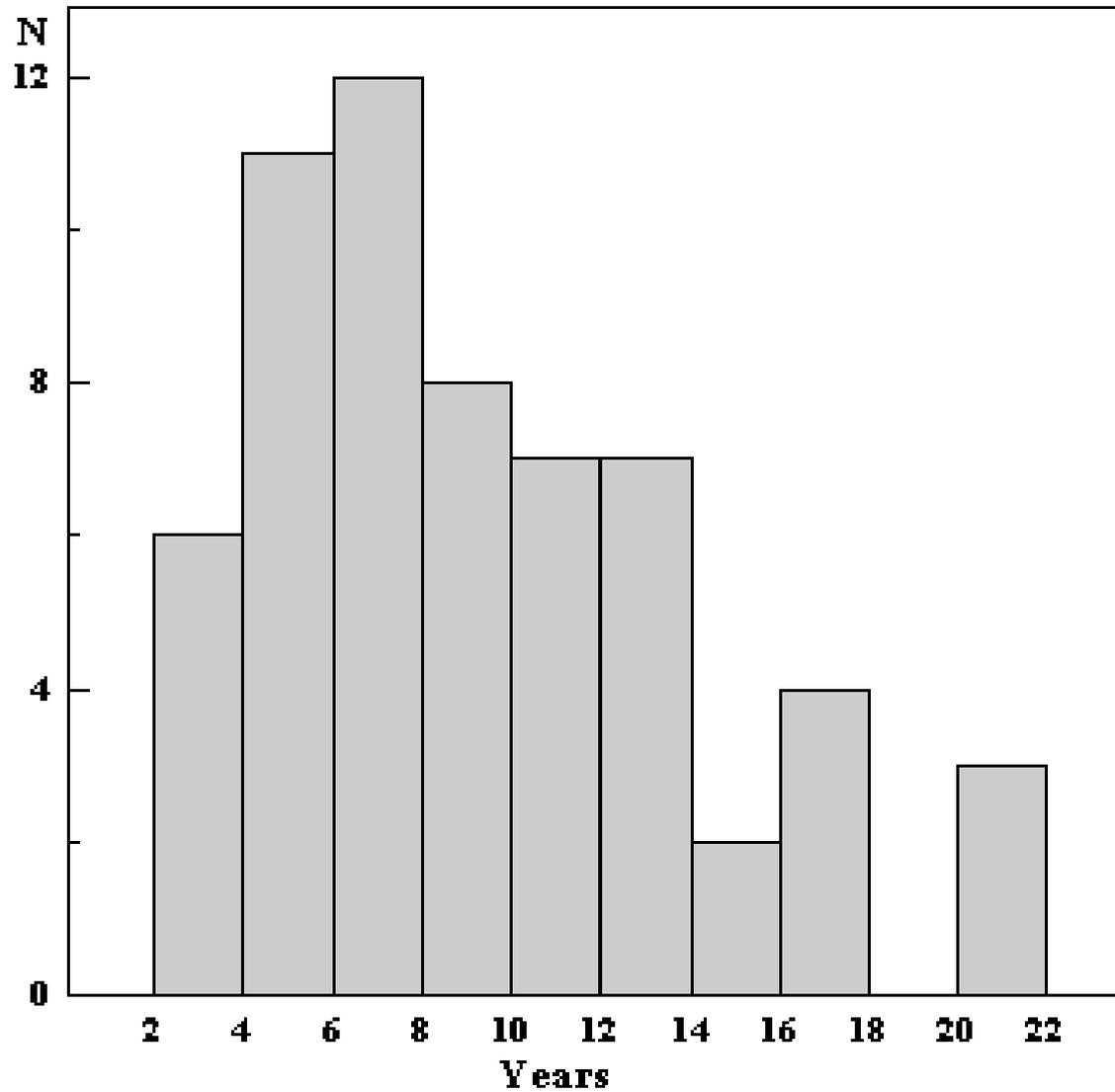




Пример исследований многолетних изменений блеска, выполненных Н.И. Бондарь по архивам стеклянных библиотек Московского, Одесского университетов и Зоненбергской обсерватории за период с 1896 по 1992 годы. Всего для 40 звёзд было проанализировано более 5900 негативов и у 21 звезды с амплитудами от $0^m.3$ до 1^m заподозрено существование циклов с периодами от 3-х до 60-ти лет.

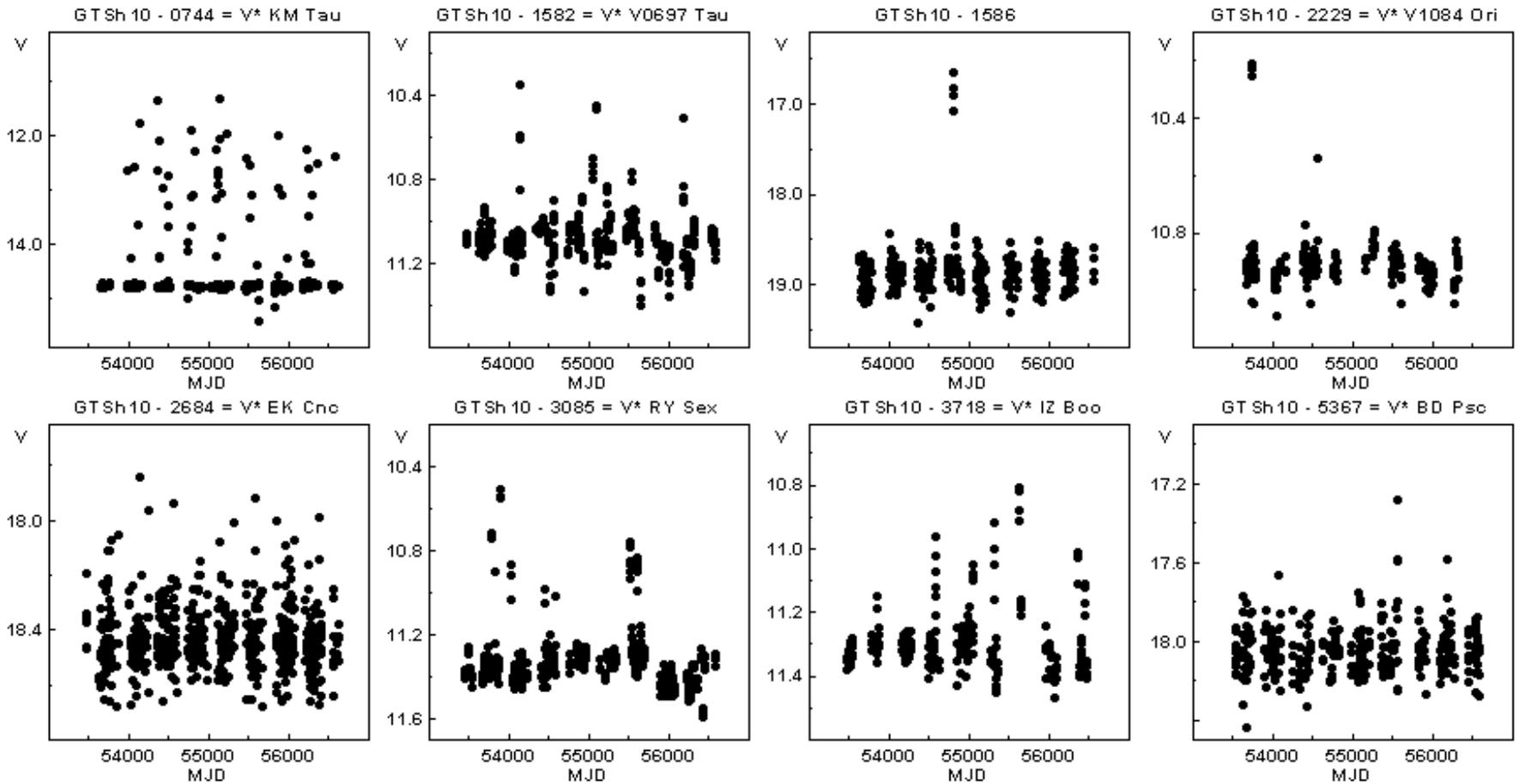


Примеры поиска долговременной переменности по данным KWS

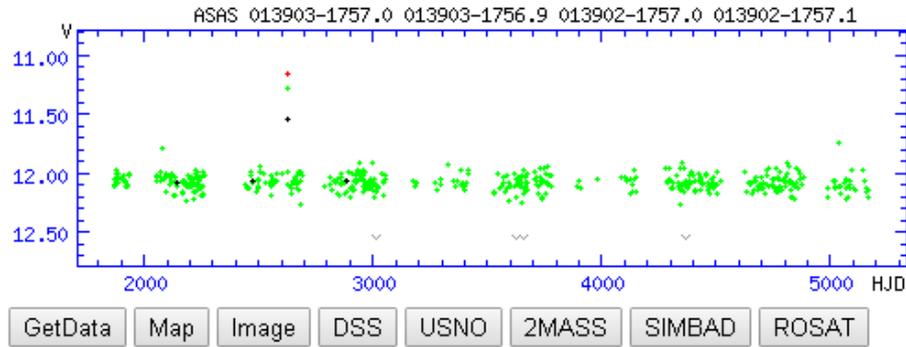


Распределение по годам квазипериодических изменений блеска некоторых звёзд из каталога GTSh10, связываемых с циклами магнитной активности

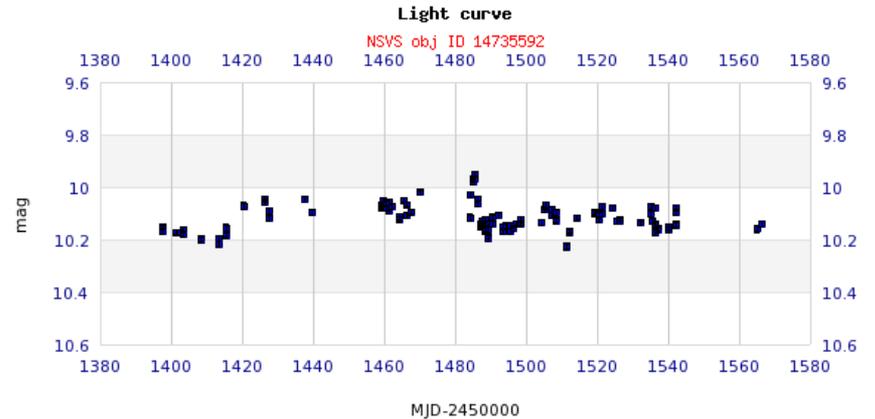
Обнаруженные вспышки по наблюдениям «Catalina Real-time Transient Survey»



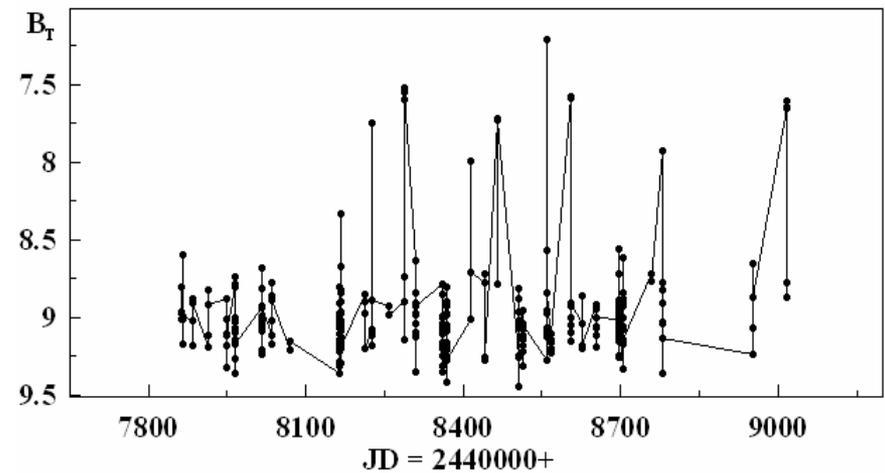
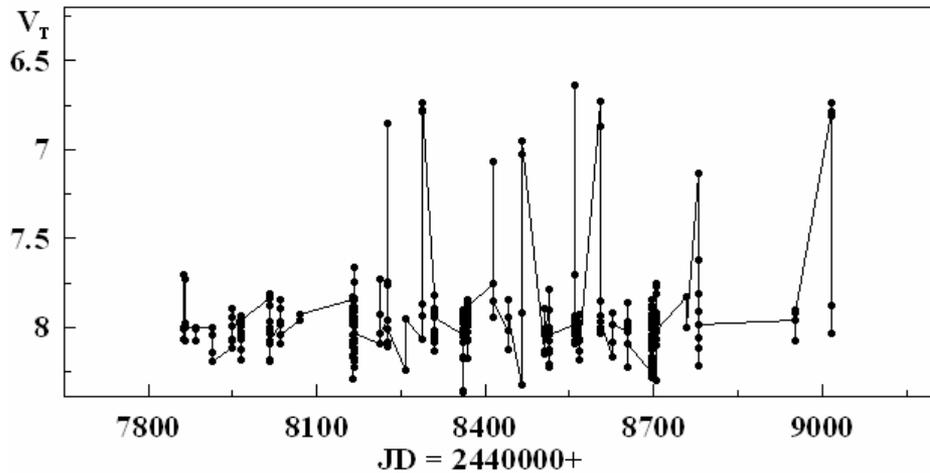
ASAS 013901-1757.0 Light Curve (asas3)



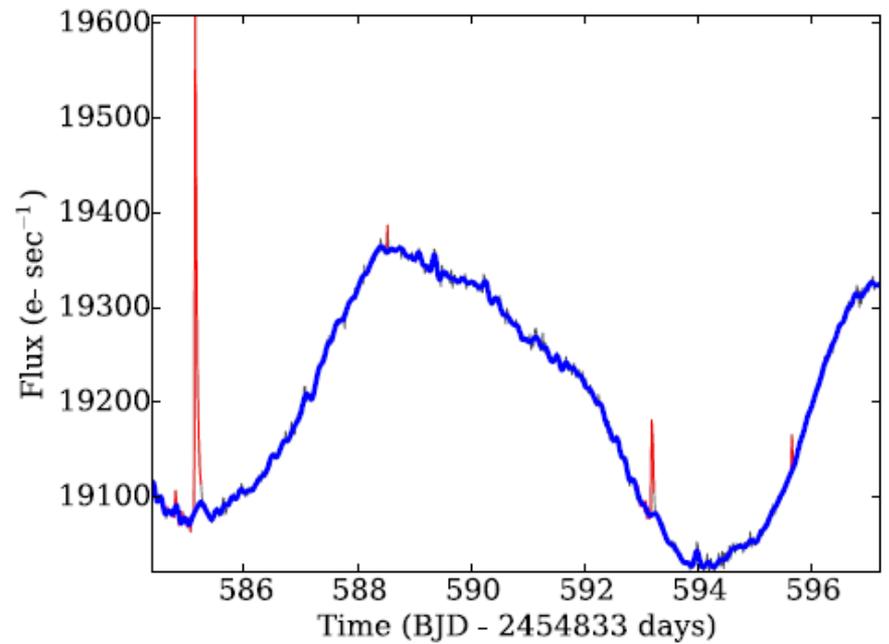
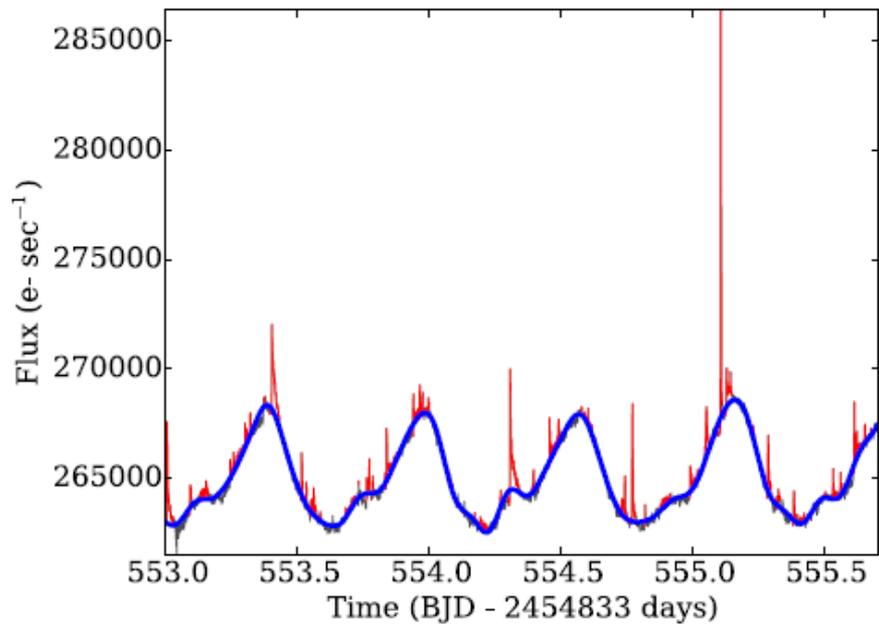
Пример кривой блеска UV Ceti по данным ASAS.



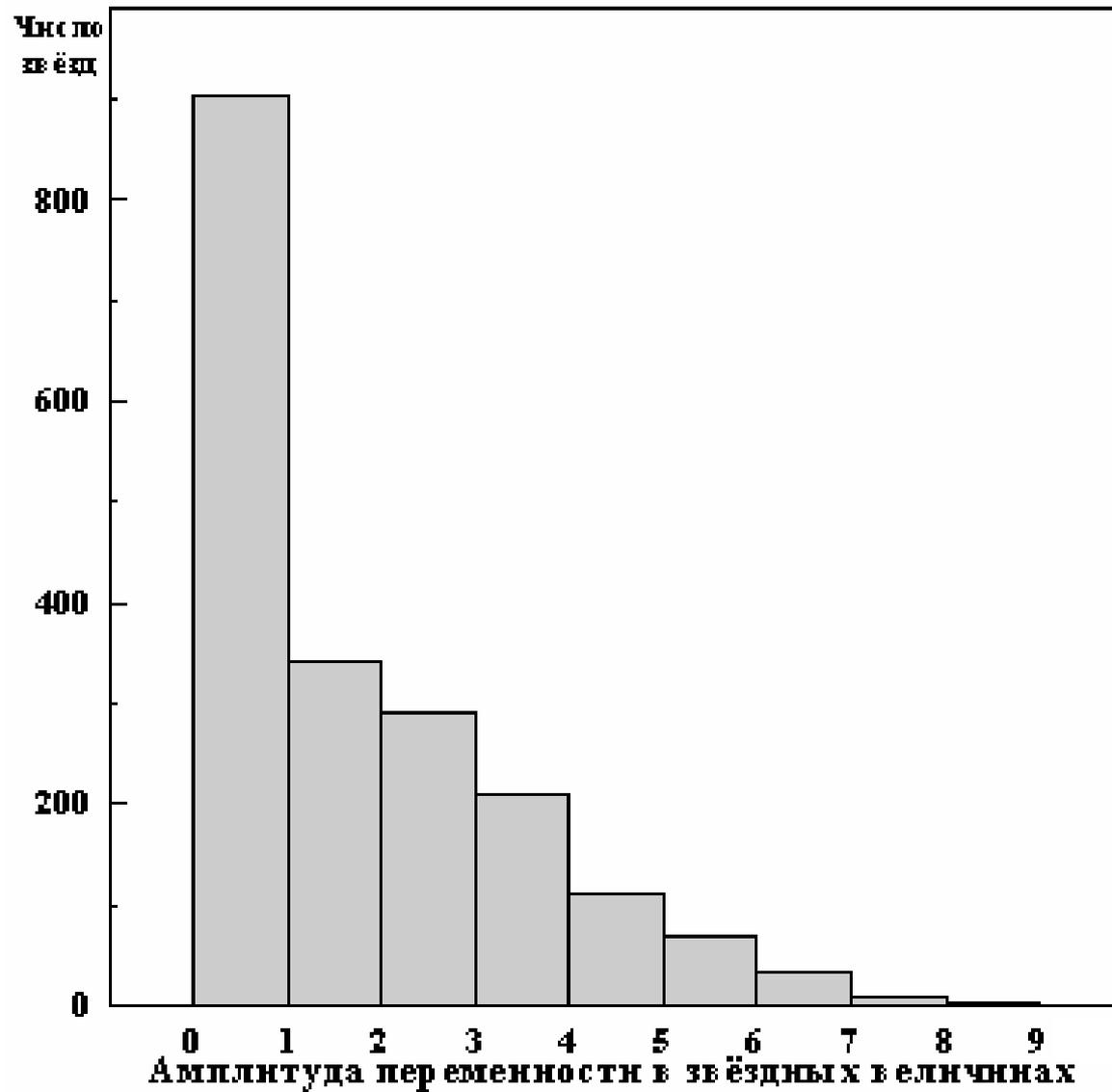
Пример кривой блеска UV Ceti по данным NSVS.

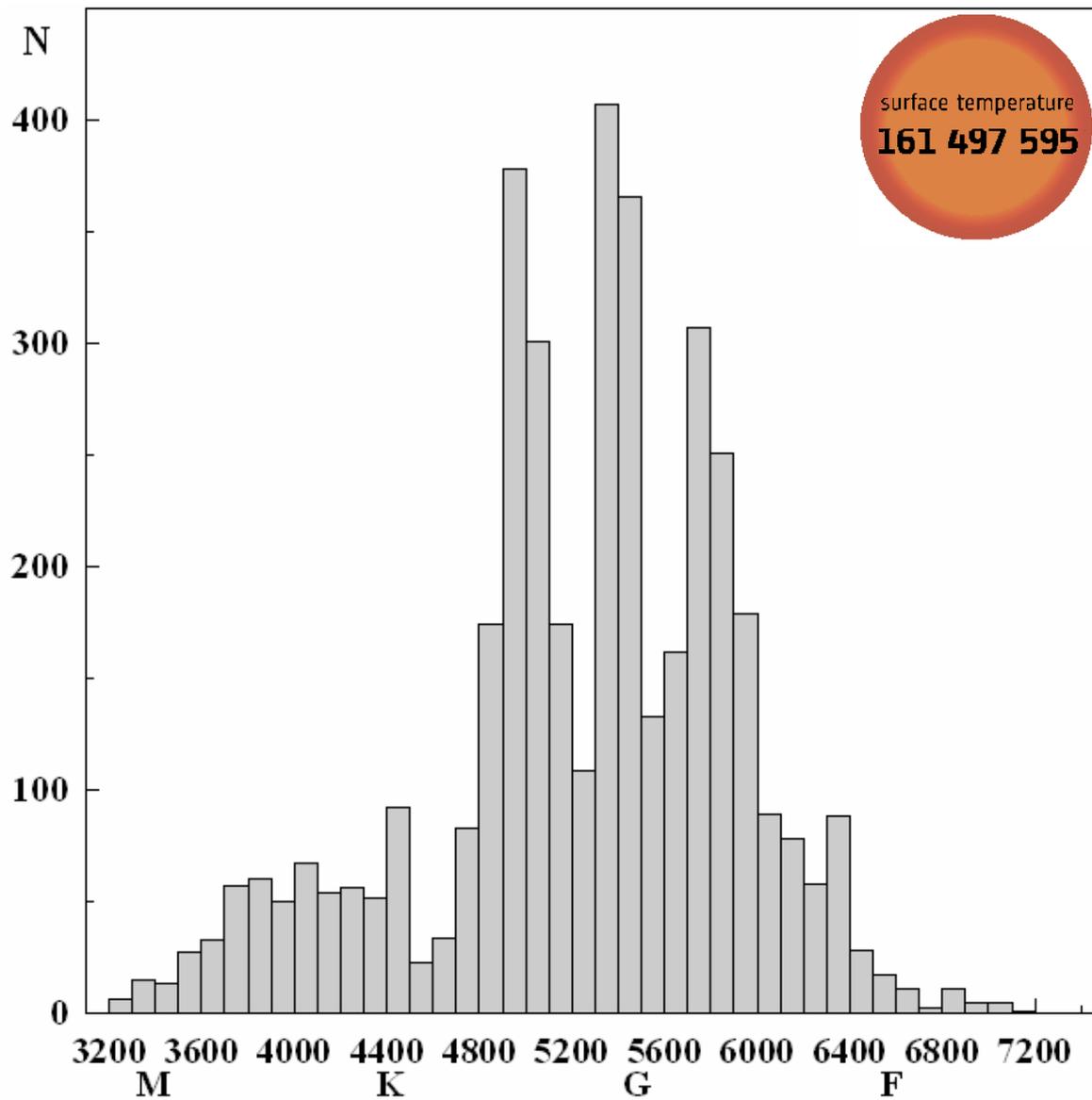


Примеры кривых блеска KZ And по данным спутника HIPPARCOS



Два примера наблюдения вспышечной активности красных карликов по данным телескопа Kepler

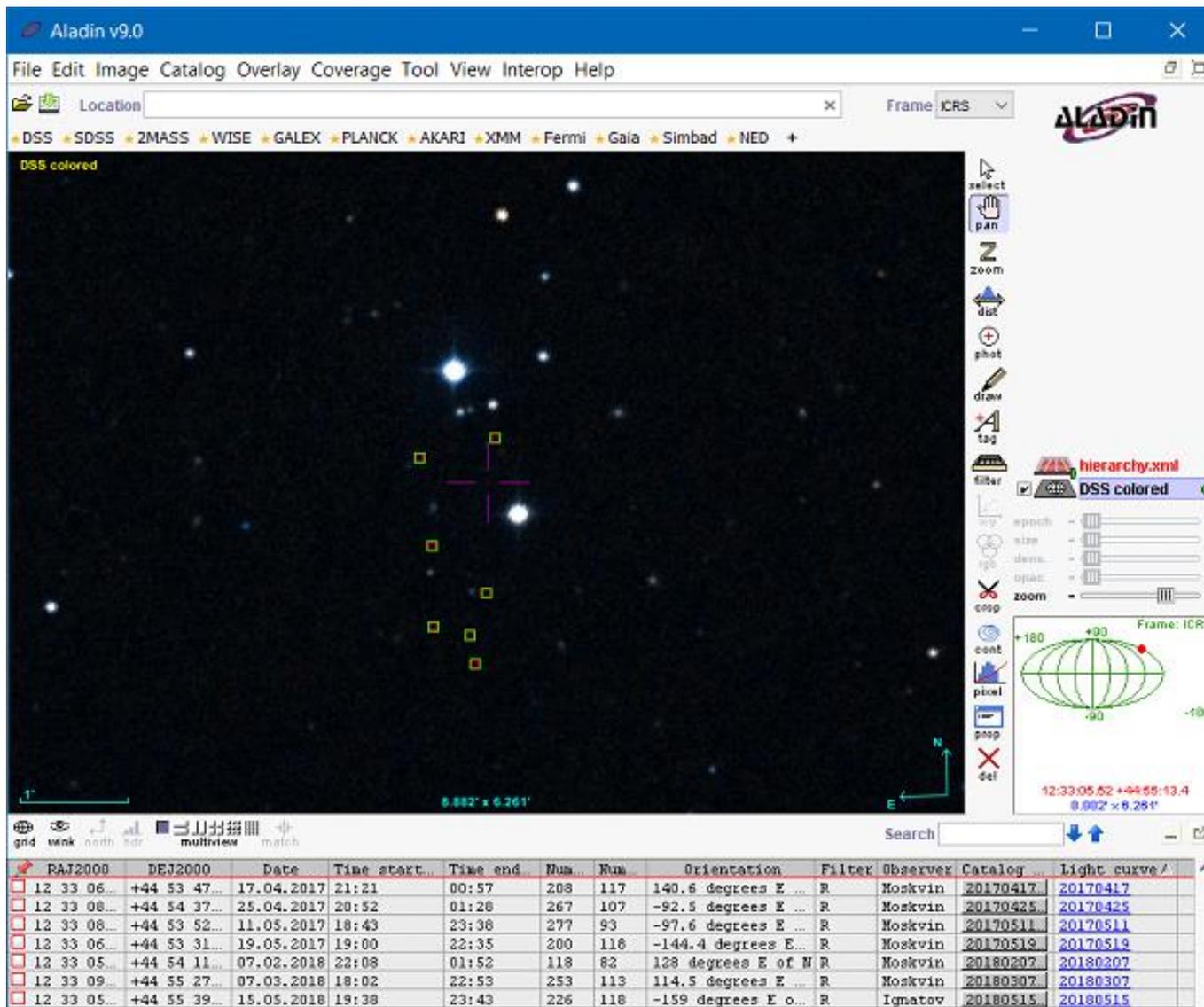




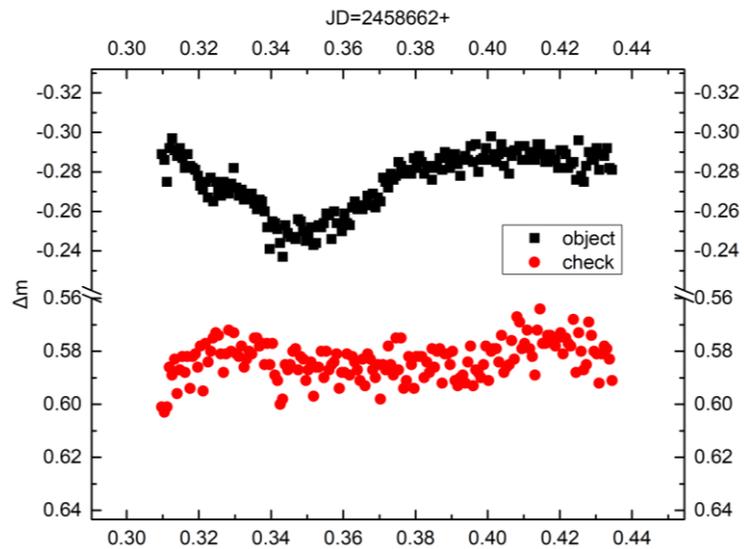
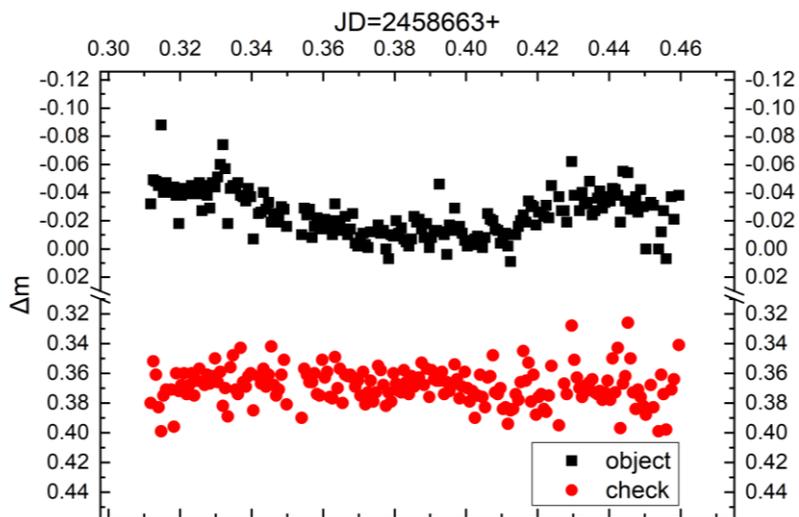
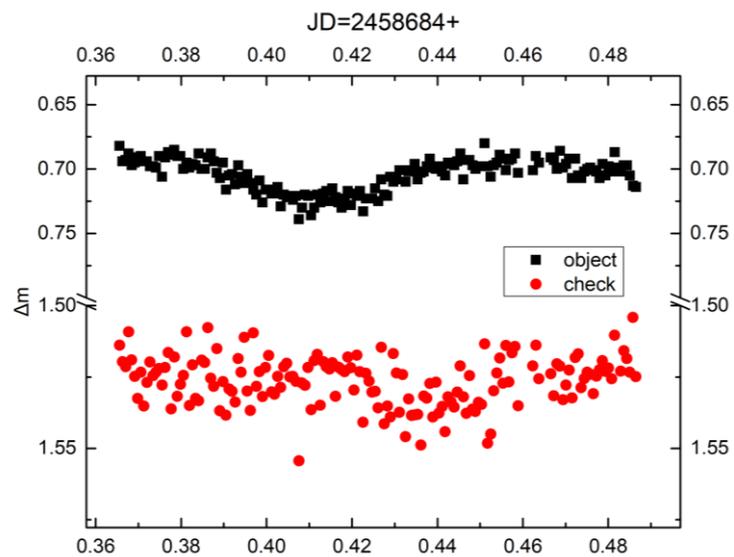
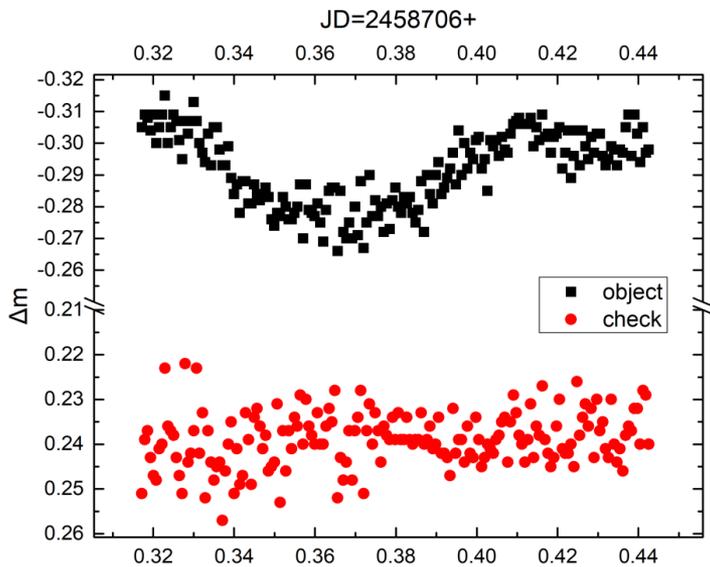
Распределение числа звёзд с экзопланетами в зависимости от температуры и спектрального класса по данным GAIA

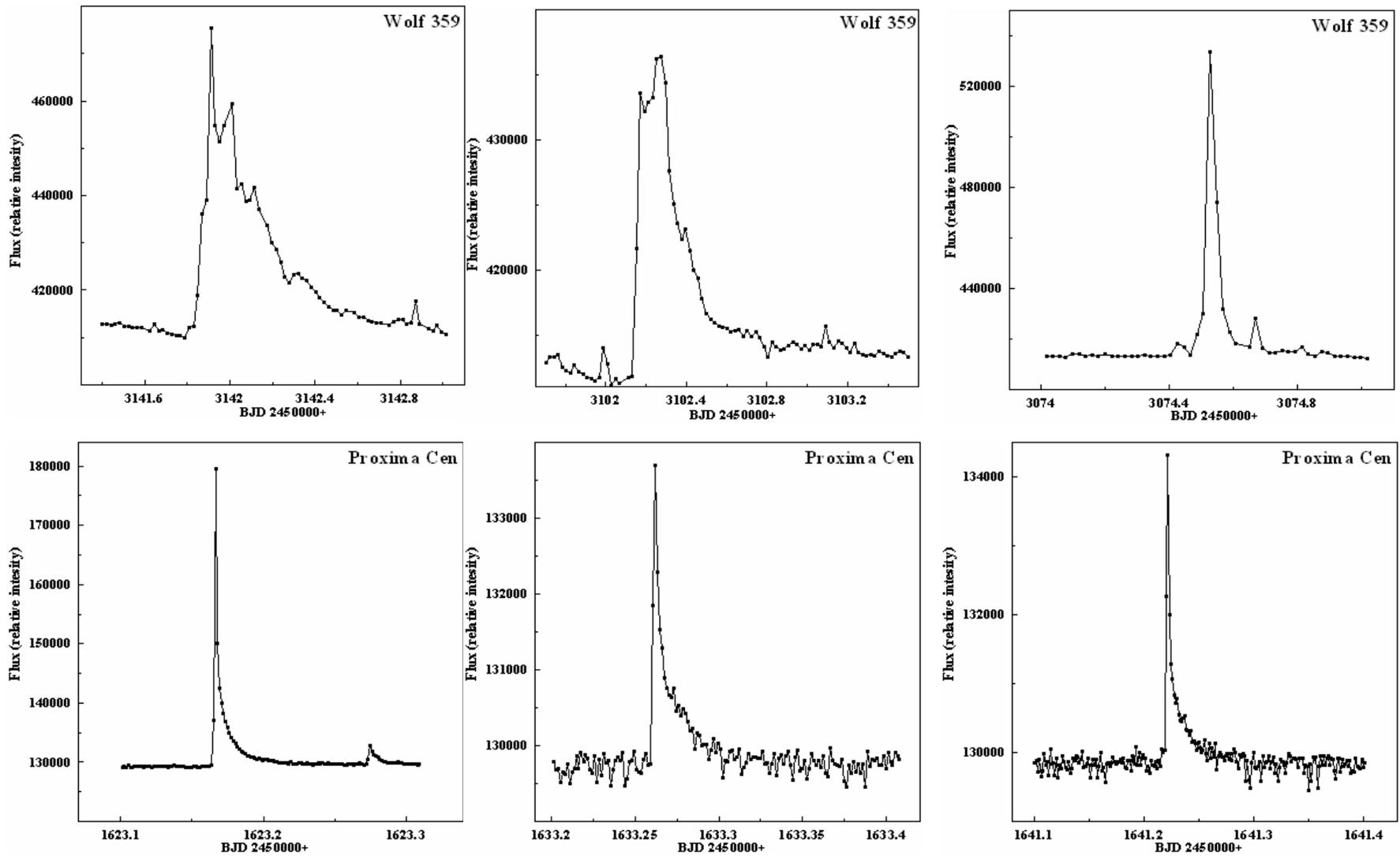
Object	Date start	Date end	Sets	Filters	Exposure (sec)	Number of frames
CoRoT-2	15.06.2017	22.07.2019	8	R	60	1304
GJ436	09.02.2017	24.04.2018	7	B, V, R, I	V, R, I – 30; B – 60	1962
HAT-P-12	31.03.2017	13.07.2018	3	R	60, 120	372
HAT-P-36	17.04.2017	31.05.2019	15	R	60	2809
HAT-P-37	02.04.2017	28.06.2019	8	R	60	1360
HD189733	28.06.2017	09.08.2019	7	B, V, R, I	V, R, I – 30; B, R – 60	1618
KELT-16	06.07.2018	06.07.2018	1	R	60	243
Kepler-12	01.07.2018	01.07.2018	1	R	120	55
Qatar-1	27.06.2017	10.08.2019	7	R	60	1430
TrES-2	03.07.2018	03.07.2018	1	R	60	205
TrES-3	13.07.2018	19.07.2019	2	R	60	259
WASP-12	11.02.2017	04.03.2019	9	R	60	3003
WASP-74	15.07.2018	15.07.2018	1	R	60	151
WASP-2	02.07.2018	02.08.2019	3	R	60	641
All stars - 14	09.02.2017	10.08.2019	73	B, V, R, I	30 - 120	15412

Структура базы данных наблюдений звёзд с экзопланетами в КрАО. В наблюдательную программу включены красные карлики с активностью солнечного типа из каталога GTSh-10 с целью поиска возможных вспышек во время наблюдения транзитных явлений



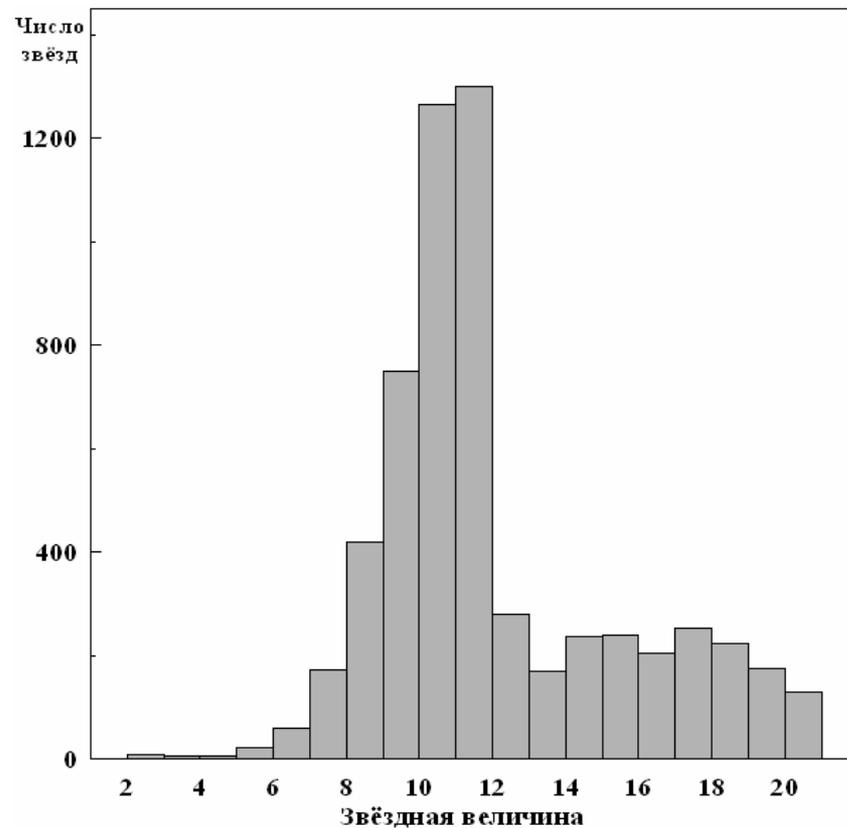
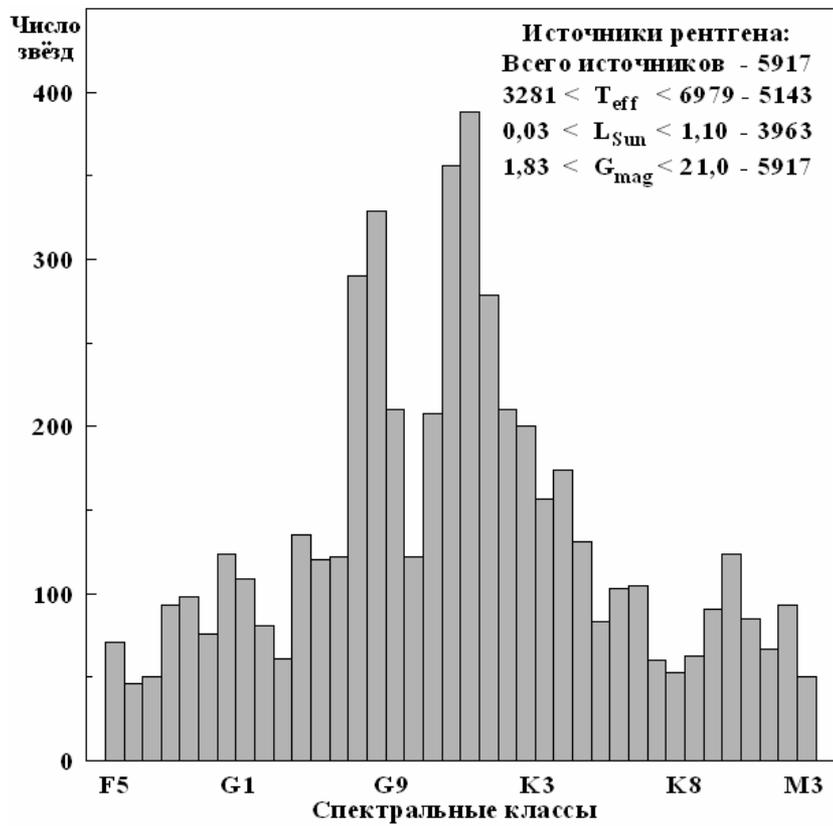
Пример отображения базы данных наблюдений звёзд с экзопланетами в КрАО в интерактивном атласе звёздного неба Aladin



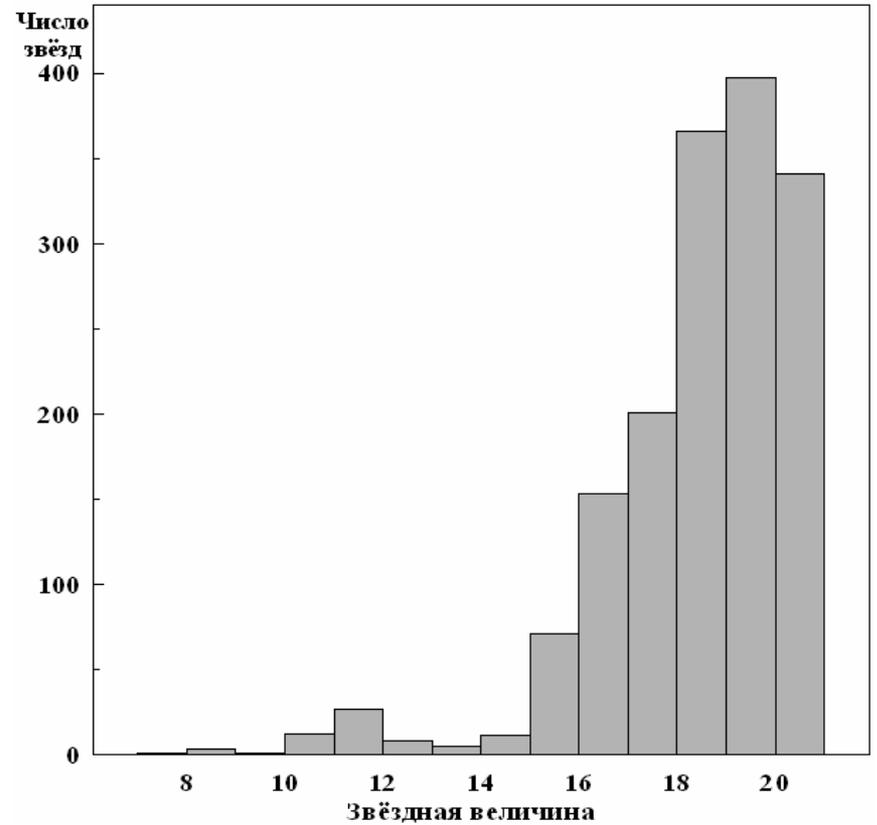
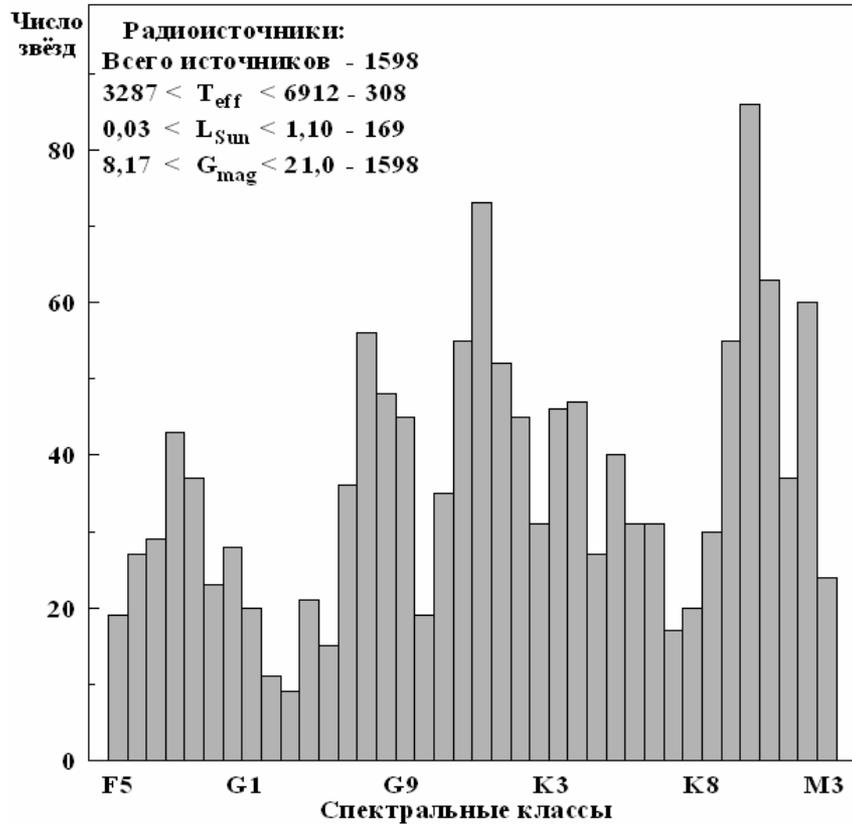


Примеры детектирования вспышек у звёзд с обнаруженными экзопланетами

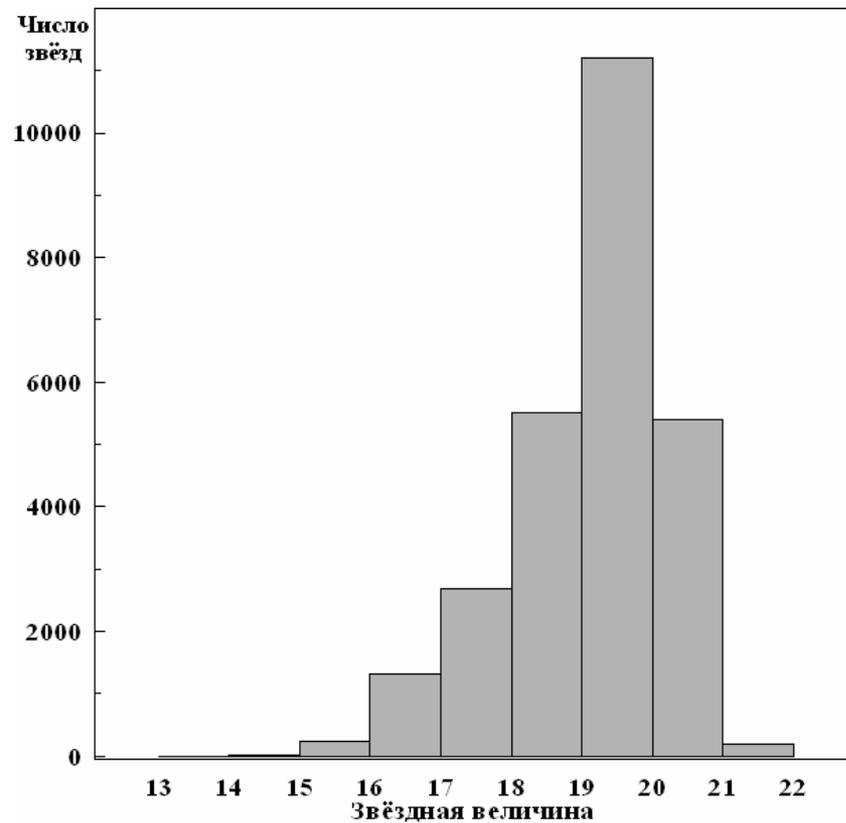
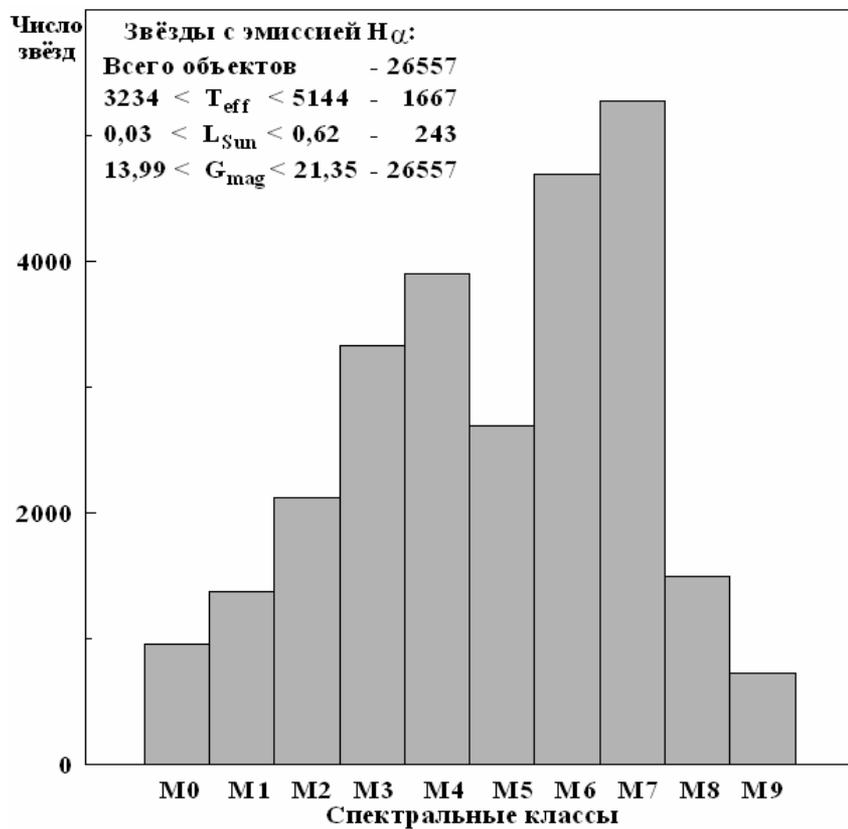
Wolf 359 и Proxima Cen по данным телескопа TESS



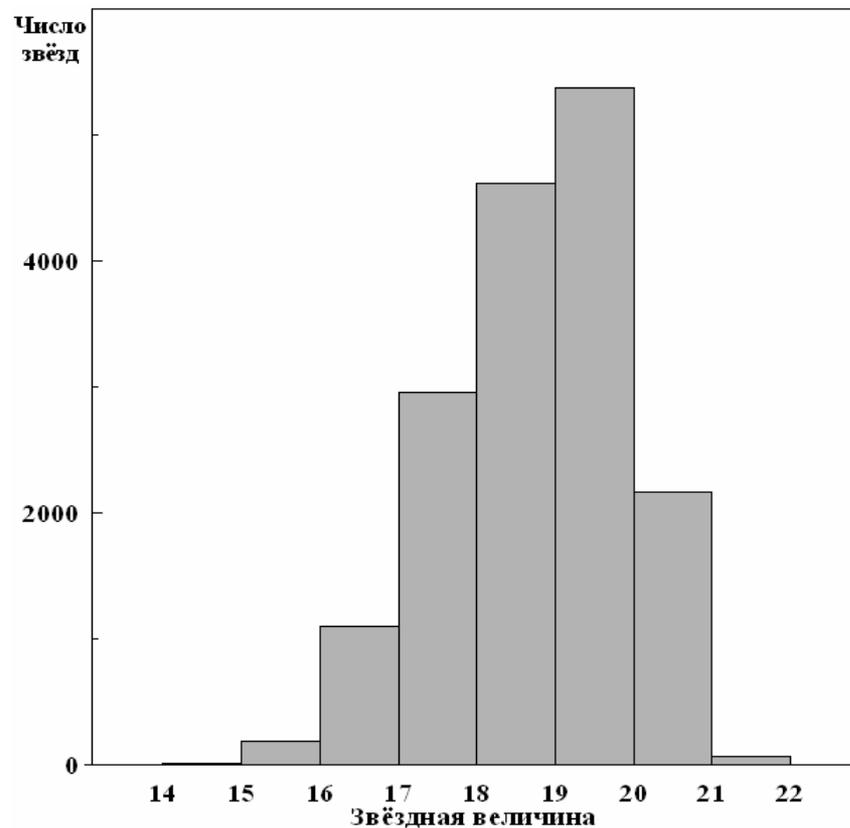
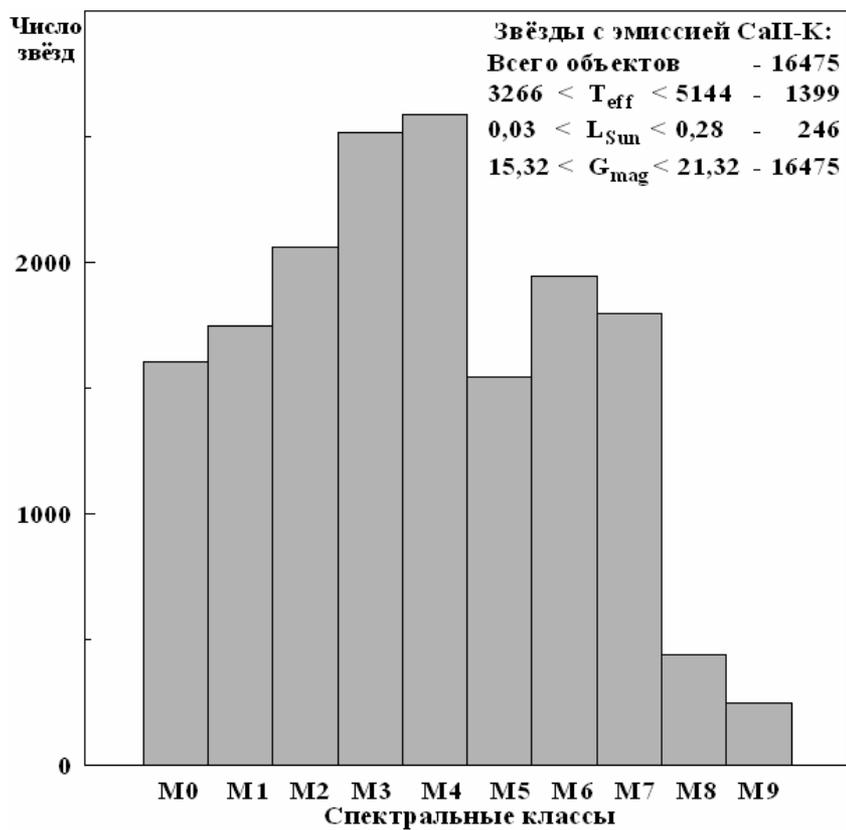
Источники рентгеновского излучения



Радиоисточники



Статистические данные по звёздам с эмиссией в линии H_{α}



Статистические данные по звёздам с эмиссией в линии CaII-K

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение представленной работы позволило отработать технологию поиска информации по магнитной активности красных карликовых звёзд с экзопланетами для пополнения базы данных спектральных и фотометрических наблюдений переменных.

При подготовке данного сообщения авторы активно пользовались поддерживаемыми Центром астрономических данных в Страсбурге приложения SIMBAD, VizieR и ALADIN, а также библиографическим сервисом SAO/NASA ADS. Мы признательны всем, кто обеспечивает их работу. Авторы благодарят Российский фонд фундаментальных исследований за частичную поддержку проделанной работы за счёт грантов № 18-32-00775 и № 19-02-00191.

Спасибо за внимание!