

# Перспективы классификации и каталогизации переменных звезд

Н.Н. Самусь

С.В. Антипин

"Современная звездная астрономия"

15–16 июня 2011 г., ГАИШ МГУ

# Открытия переменных звезд ПЗС наблюдения

Каталог USNO-B1.0 (2003) –

1,042,618,261 объектов (звезды и галактики)

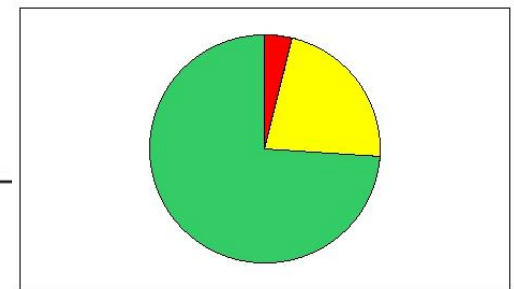
~ 1 миллиард звезд до  $20-21^m$

1 из 80-100 звезд переменна на уровне  $0^m.03-0^m.05$

т.е. ~ **10 млн. переменных звезд**, потенциально обнаружимых с помощью наземного 1-м телескопа, обычной ПЗС матрицы и стандартных программ автоматического поиска звездной переменности

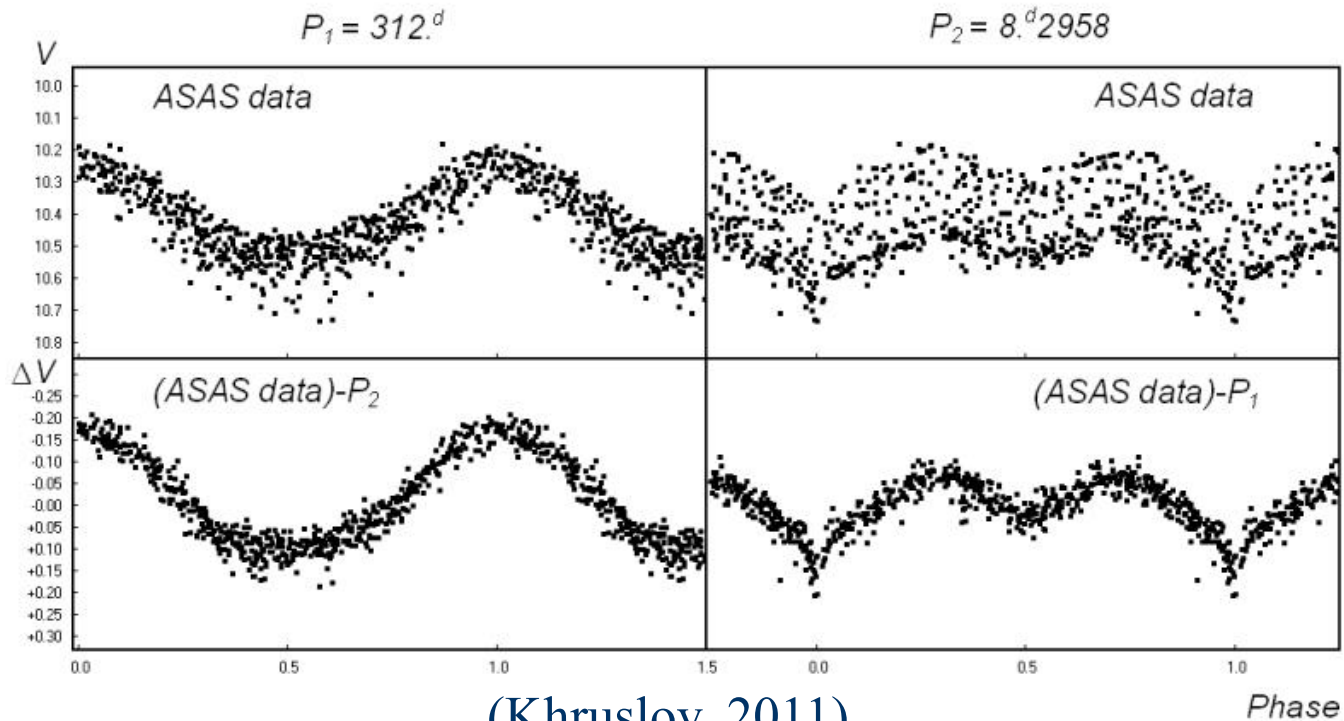
На данный момент известно ~ 100 тыс. переменных звезд, т.е. ~ **1%** от потенциально обнаружимых ПЗС методами

# Перспективы открытия переменных звезд



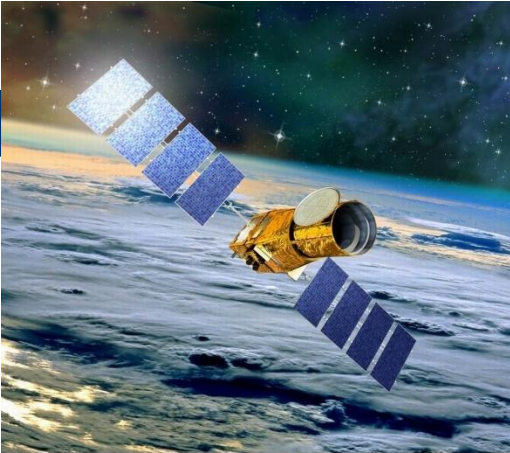
# Новые типы Прецессия аккреционного диска

TYC 5978 472 1 = ASAS 072641-2208.9



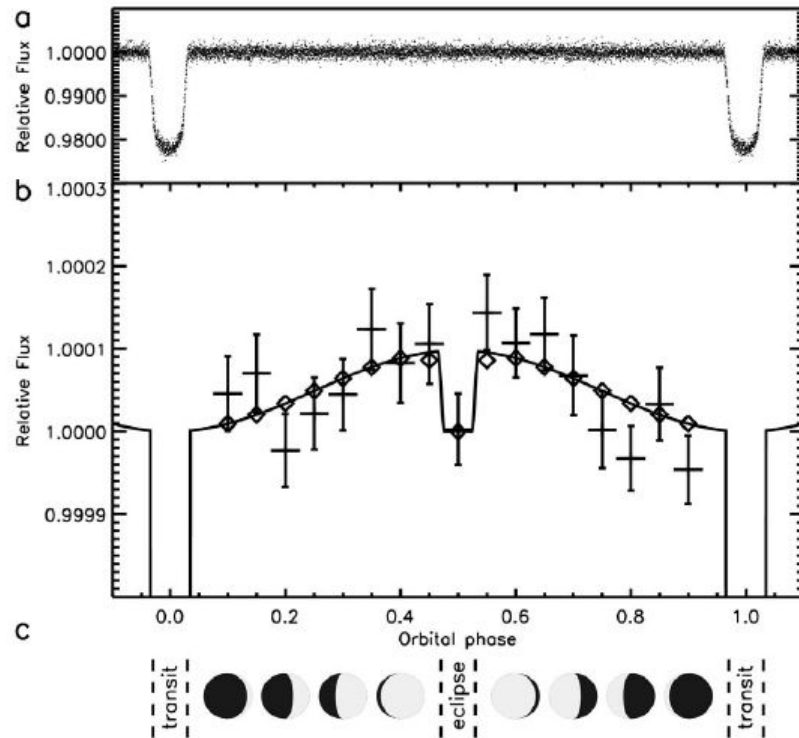
(Khruslov, 2011)

# Затмение планеты звездой (COROT)



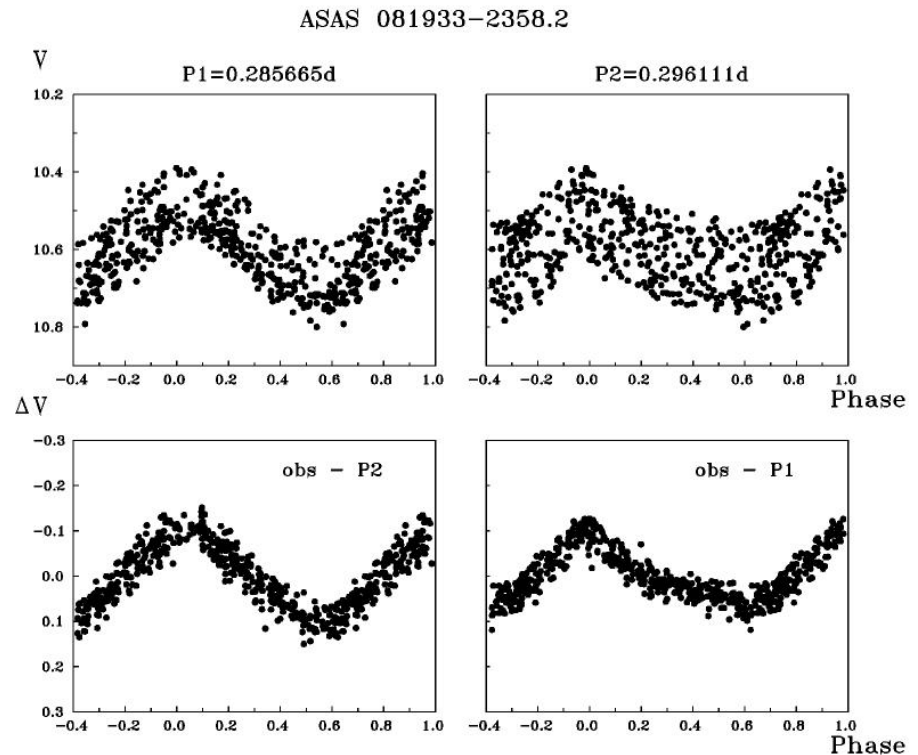
© CNES - Mai 2004/illus. D. Ducros

Амплитуда  
затмения  
 $0^m.0001$



# Переменные типа RR Лир с двумя близкими частотами

$$P_1/P_2 = 0.90 \div 0.99$$



(Antipin & Jurcsik, 2005)

## Значительное увеличение переменных звезд некоторых типов за последние годы

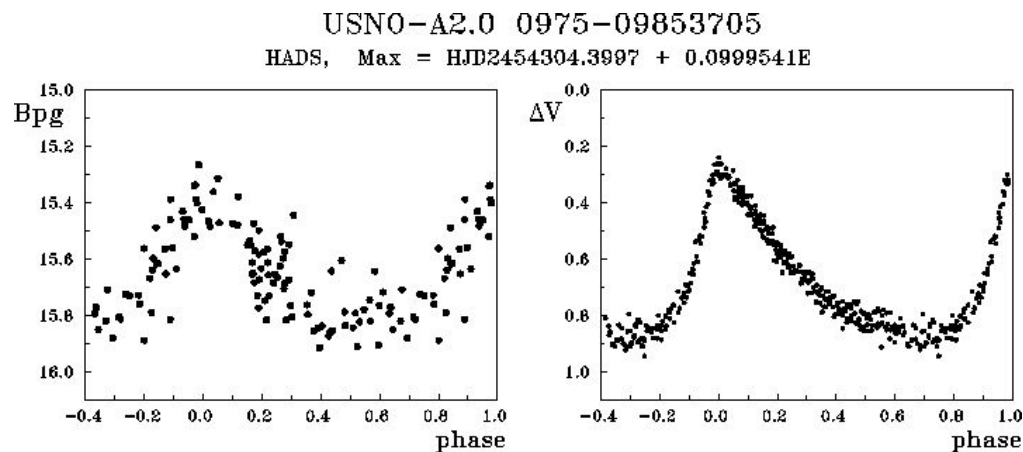
- BY Dra / RS CVn
- высокоамплитудные переменные типа  $\delta$  Щита (HADS)
- бимодальные цефеиды
- затменные переменные

# Увеличение числа известных переменных типа HADS

В поле 66 Орh (100 квадратных градусов, менее четверти процента площади небесной сферы)

13 переменных типа HADS. (Оценка для всего неба  $> 5000$ .)

Общая численность звезд этого типа с амплитудами не меньше  $0^m.2$  в ОКПЗ – 121.



(Kolesnikova et al., 2010)



# Увеличение числа известных бимодальных цефеид (ASAS-3)

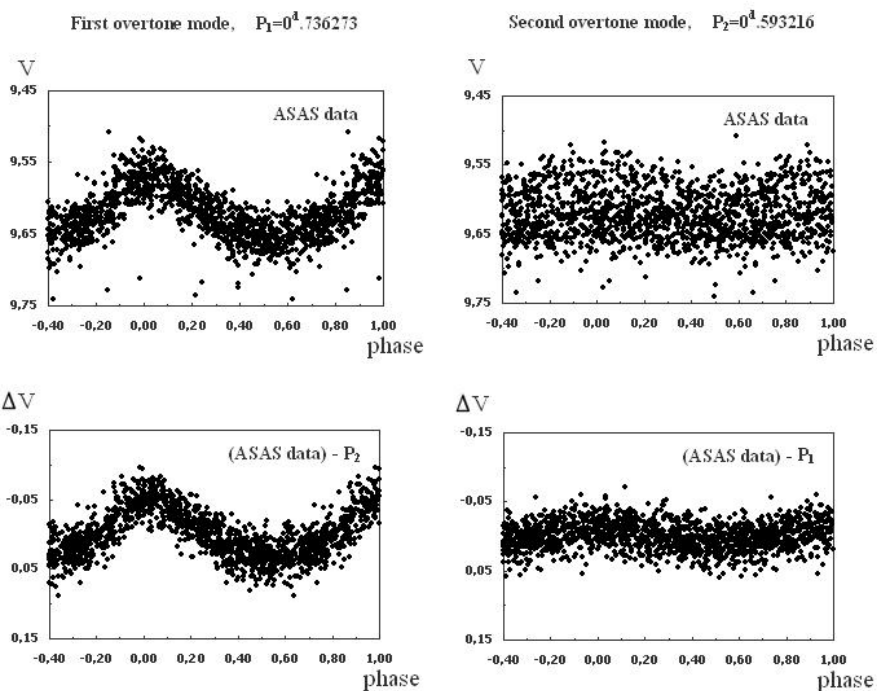
18 – 2000 г.

38 – 2010 г.

(23 – F+1O,

15 – 10+2O)

TYC 5992 02251 1 = ASAS 074343-2050.3  
CEP(B)



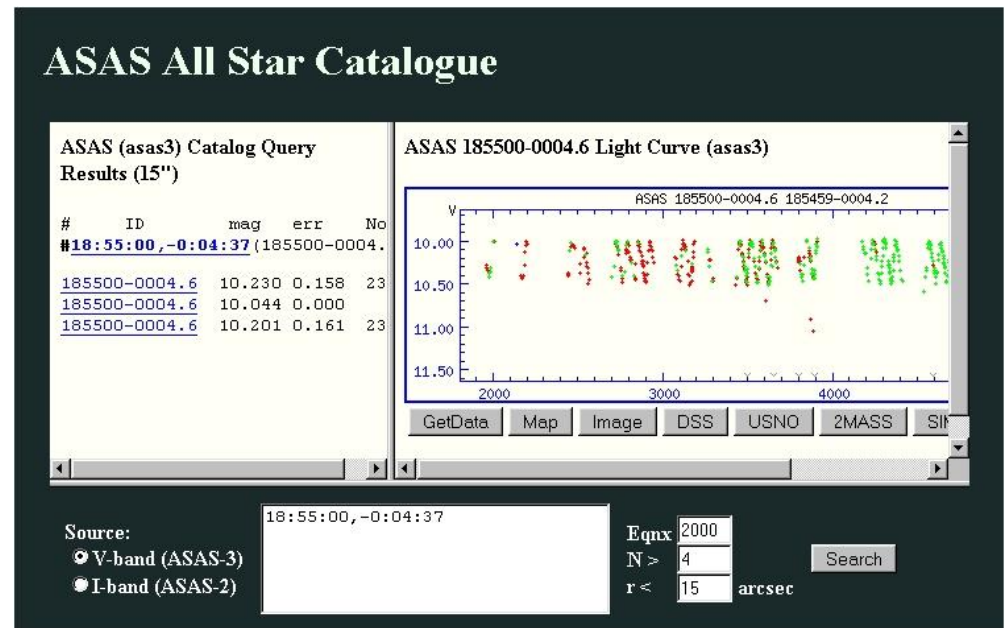
(Khruslov, 2010)

# НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- ASAS-3
- NSVS/ROTSE-I
- OGLE
- SuperWASP
- Corot (ESA), Kepler (NASA)
- The International Variable Star Index (VSX, AAVSO)

# НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ASAS-3

Все южное небо, до  $+28^\circ$  на севере, с середины 2000 г. по настоящее время.  
Десятки тысяч новых переменных звезд.  
Многие из них – в каталоге самого обзора.



Невозможность однозначной идентификации звезд.  
Проблемы определения периодов и классификации переменных.

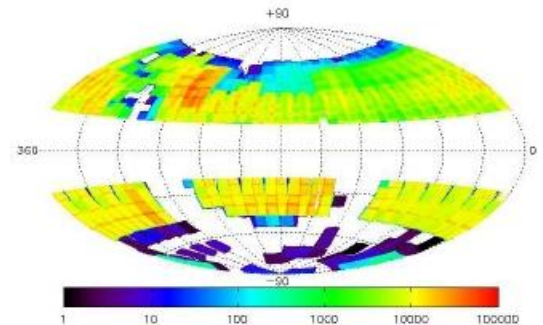
# НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ SuperWASP

Фотометрия миллионов звезд.

От нескольких десятков до нескольких десятков тысяч оценок блеска на звезду.

Склонение от  $+20^\circ$  до  $+66^\circ$  на северном небе и от  $-20^\circ$  до  $-89^\circ$  – на южном.

Проблемы: плохое угловое разрешение (как и в проектах ASAS и NSVS) – 14 arcsec/pixel;  
неточности фотометрии: средний блеск непеременных звезд может меняться от ночи к ночи, видимо, не учтено непостоянство фона неба из-за изменения погодных условий и фаз Луны.



# НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ VSX AAVSO

Онлайн каталог переменных звезд и звезд, заподозренных в переменности блеска.

Оперативно пополняется новыми данными.

Компилятивный каталог: опубликованная авторами информация о типе, периоде, положении на небе в основном вносится в каталог без проверки.

[» Revise](#) [» New Search](#)

Detail Sheet <span style="float: right;">?</span>			
Log in to retrieve additional aliases from SIMBAD.			
<b>Name</b>	V del Cep		
<b>AAVSO UID</b>	000-BDC-570 (37738 observations)		
<b>Const.</b>	Cepheus		
<b>J2000.0</b>	22 29 10.27 +58 24 54.7 (337.29279 +58.41519)		<a href="#">» Search nearby</a>
<b>B1950.0</b>	22 27 18.50 +58 09 30.4		
<b>Other names</b> (Internal only)	27 Cep ADS 15987 A HIP 110991 SAO 34508	del Cep A BD+57 2548 HR 8571	AAVSO 2225+57 HD 213306 IRC +60356  (Not logged in) <a href="#">» Add name</a>
<b>Var. type</b>	DCEP		
<b>Spec. type</b>	F5Ib-G1Ib		
<b>Mag. range</b>	3.48 - 4.37 V		
<b>Discoverer</b>	John Goodricke (1784)		
<b>Epoch</b>	24 Aug 1957 (HJD 2436075.4450)		
<b>Outburst</b>	--		
<b>Period</b>	5.366341		
<b>Rise dur.</b>	25%		

# Проблемы классификации переменных звезд в обзорах неба

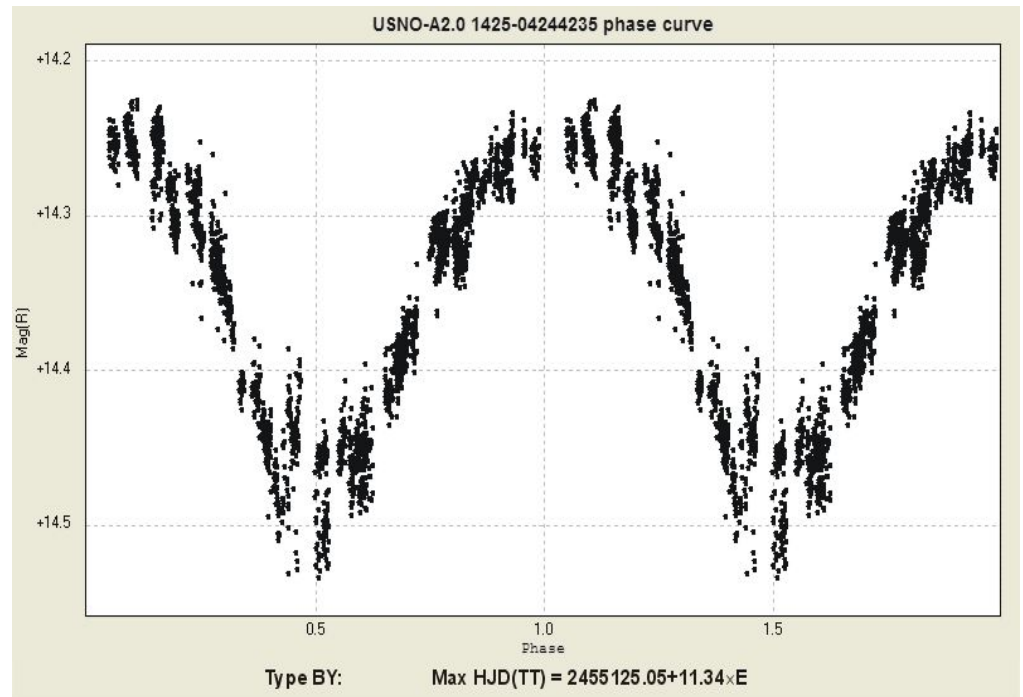
- Существующие системы классификации переменных звезд (ОКПЗ и др.) не идеальны.
- Не существует хороших программ автоматической классификации переменных звезд.
- Вручную просмотреть тысячи новых открытий – большой труд.
- Во многих случаях невозможно однозначно классифицировать переменную звезду только по кривой блеска. Необходима дополнительная информация о спектральном классе, особенностях спектра, рентгеновском излучении объекта, изменении лучевой скорости.

# Проблемы классификации переменных звезд

Затмения?

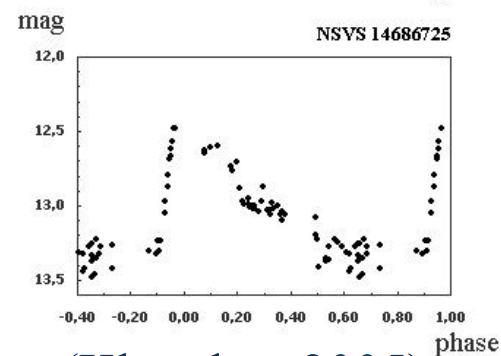
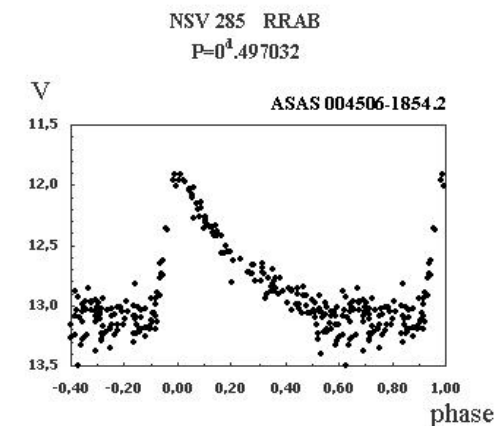
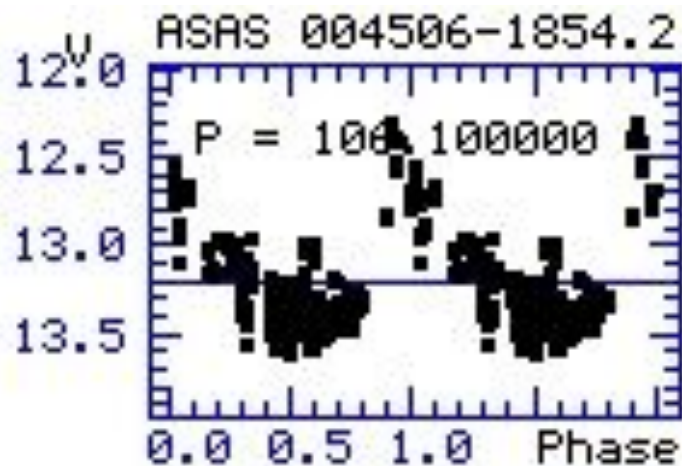
Пульсации?

Вращательная  
переменность  
запятнанной звезды?



(Solovyov, Samokhvalov, Satovski, 2011)

# Ошибочные и суточно сопряженные периоды (на примере ASAS-3)



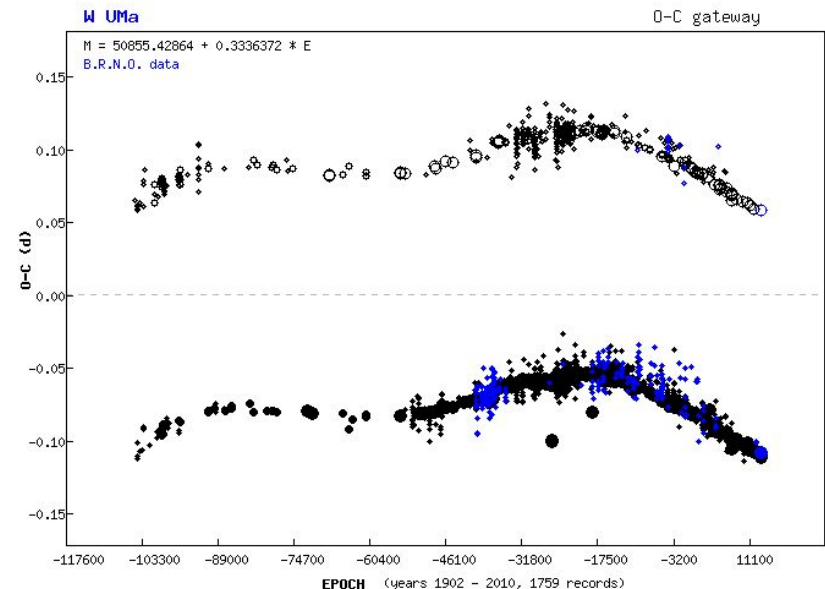
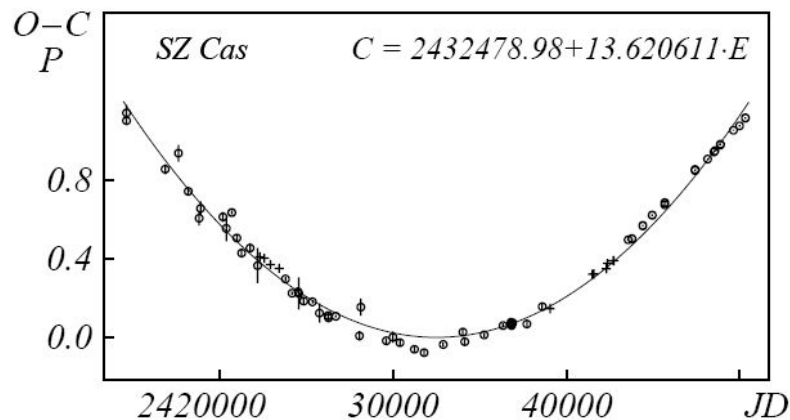
Ошибочный период 106 d (ASAS)  
Правильный период 0.497032 d  
(переменная типа RRAB)

(Khruslov, 2005)



# Проблема определения актуальных элементов изменения блеска периодических переменных звезд

**Периоды** практически всех мирид, цефеид, большинства затменных переменных, некоторых звезд типа RR Лиры **переменны**.



# НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСЗ КЕПЛЕР

42 ПЗС, 2200 x 1024

~ 150 000 звезд

Запущен 7 марта 2009 г.

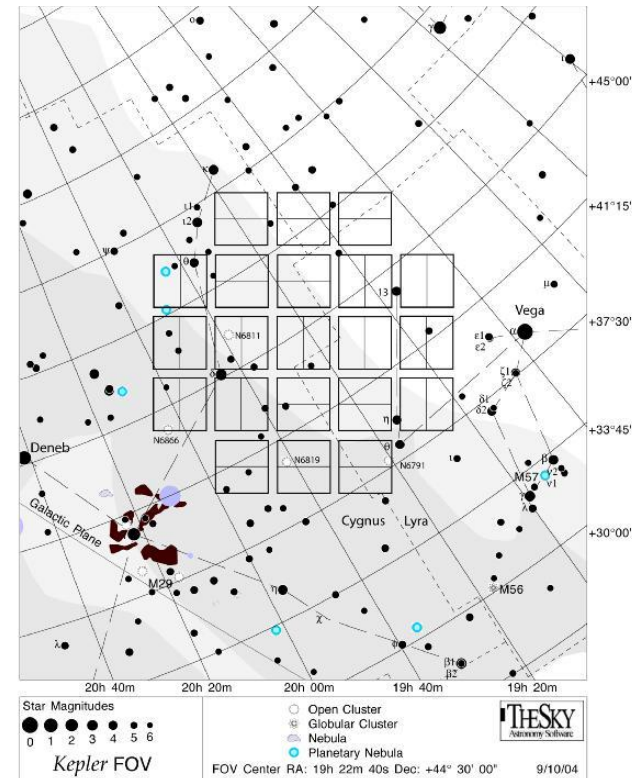
Рассчитан на 3.5 года

Способен обнаруживать

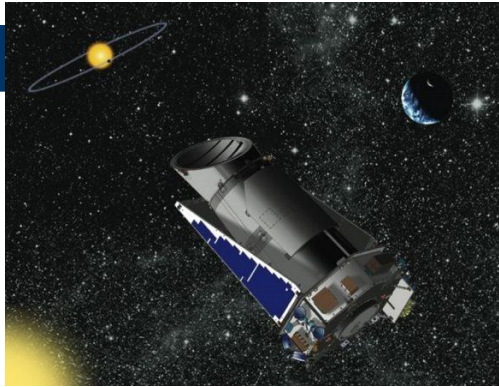
затмения звезды типа

Солнца планетой типа

Земли на уровне  $4\sigma$



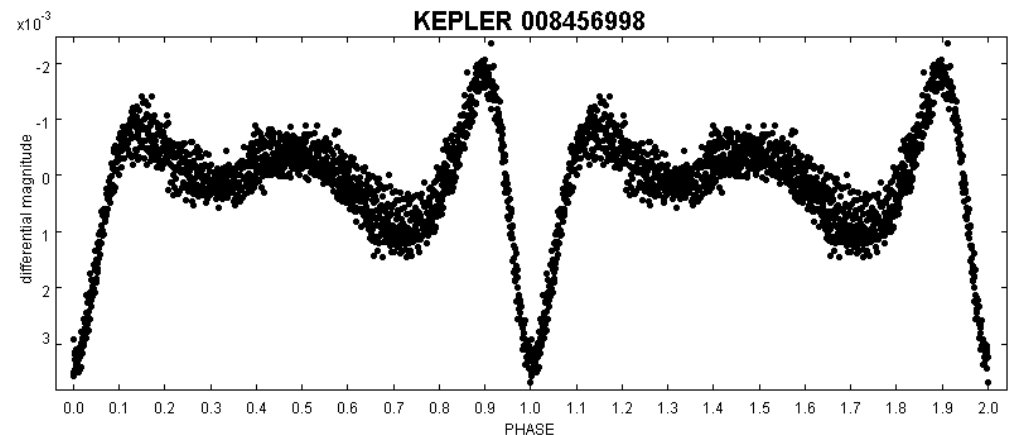
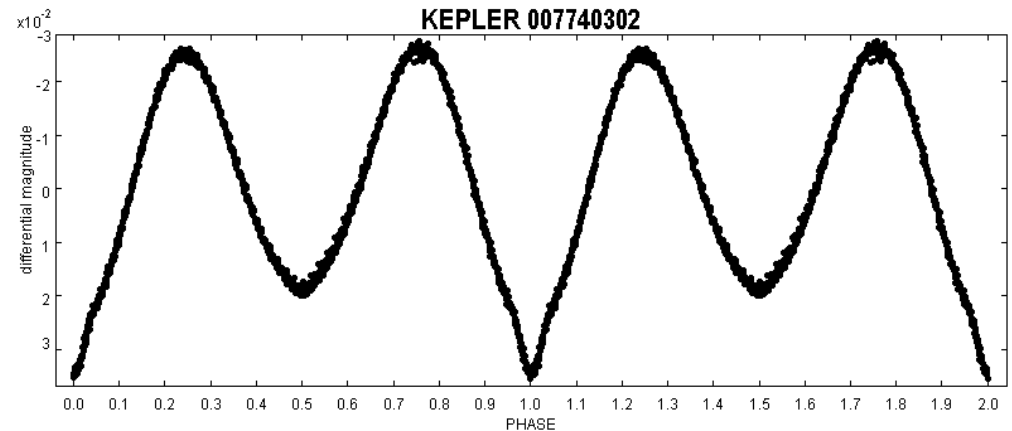
# КЕПЛЕР: примеры открытых переменных звезд



Ampl =  $0^m.06$

Ampl =  $0^m.006$

(Greaves, 2010)



# Космическая обсерватория КЕПЛЕР

Предварительные результаты:

Из ~ 150 000 звезд программы

~ 60 000 – периодические переменные,

~ 34 000 – со слабо выраженной  
периодичностью либо непериодические

(Basri, Walkowicz, Batalha, et al., 2011, Astron.J., 141, Issue 1, art id 20)

**2/3 звезд – переменные при точности  
фотометрии КЕПЛЕРА**

# Перспективы

- Эпоха ОКПЗ «старого формата» подходит к концу, но обозначения переменных звезд в системе ОКПЗ востребованы до сих пор.
- Необходимость создания новых Общих звездных каталогов, в которых информация о переменности звезды будет лишь одним из параметров, и...
- ...специализированных каталогов переменных звезд определенных типов (катаклизмических, затменных, пульсирующих и т.д.).

# Перспективы

- Проблемы классификации и каталогизации переменных звезд обсуждались на двух последних Генеральных ассамблеях МАС в Праге (2006) и Рио-де-Жанейро (2009) и будут подняты в Пекине (2012), но каких-либо конкретных решений пока не принято.
- Решать нам.