



**Наблюдение явлений транзита
внесолнечных планет на
автоматизированном
телескопе ЗА-320М ГАО РАН**

2012 год

Цель нашей работы: изучение экзопланет транзитным способом.

Задачи исследования:

- - определить пути исследования экзопланет.
- - разобрать подробности и наиболее важные моменты в исследовании.

Открытие экзопланет

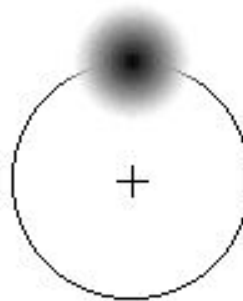
5

МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ЭКЗОПЛАНЕТ

До недавнего времени самым распространенным был метод лучевых скоростей. Сегодня ученые ак...

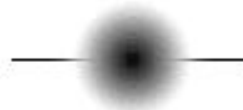
Observation of Stellar Motions Due to Presence of Extra-Solar Planet

Orbit of Star Around System's Center of Mass (Viewed from above)

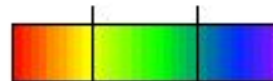


Earth
↓ ↓ ↓

Astrometric Displacement (Detects movement across line of sight)



Doppler Shift (Detects movement along line of sight)



ЗВЕЗДА

ПЛАНЕТА

НАБЛЮДАТЕЛЬ

1 ФОТОМЕТРИЯ (ЗАТМЕННЫЙ МЕТОД)

4 МИКРОЛИНЗИРОВАНИЕ

НАБЛЮДАТЕЛЬ

ОРБИТА ПЛАНЕТЫ

ль

ТРИЯ

НАБЛЮДАТЕЛЬ

ПЛАНЕТА

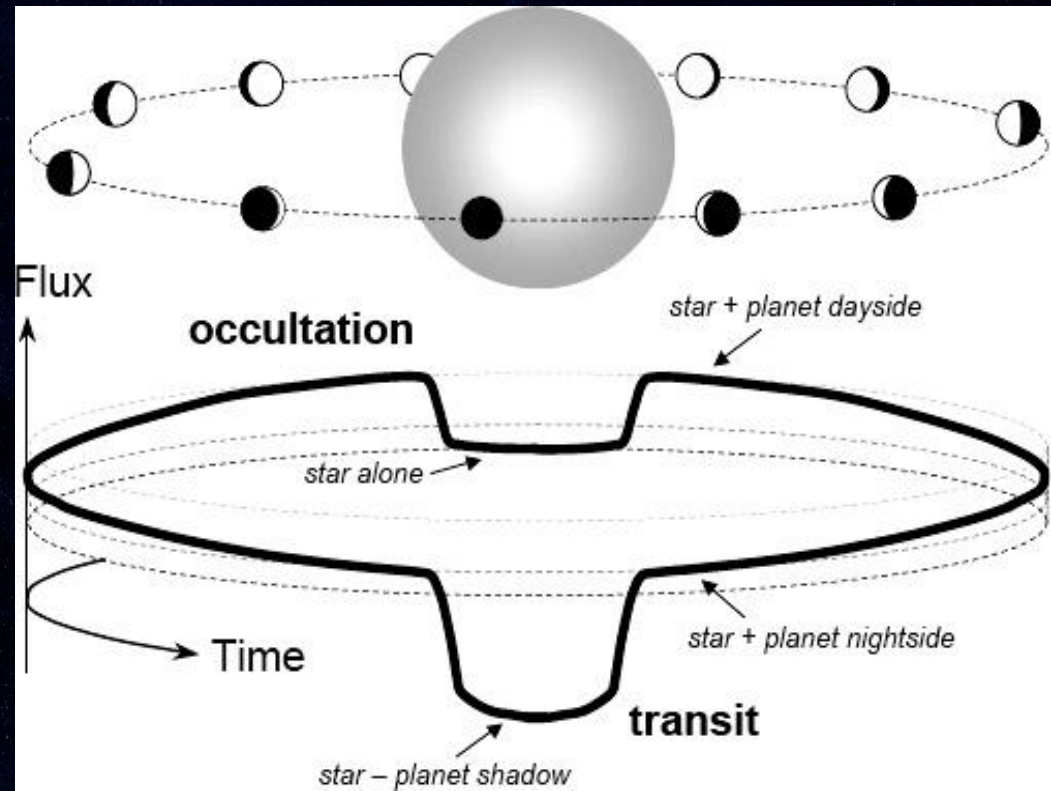
Первые открытия экзопланет

1. 1.7 M_{Jup} планета у звезды γ Cep (в последствии подтверждённая) (Campbell et al., 1988)
2. 11 M_{Jup} планета у звезды HD 114762 (в последствии подтверждённая) (Latham et al., 1989)
3. В начале 1992 года радиоастрономы Aleksander Wolszczan и Dale Frail представили миру открытие планеты, вращающейся вокруг пульсара PSR 1257+12 (Wolszczan & Frail, 1992)
4. В середине 1995 года Michel Mayor и Didier Queloz методом лучевых скоростей обнаружили планету 0.47 M_{Jup} с периодом P = 4.2d у звезды 51 Peg (Mayor & Queloz, 1995).

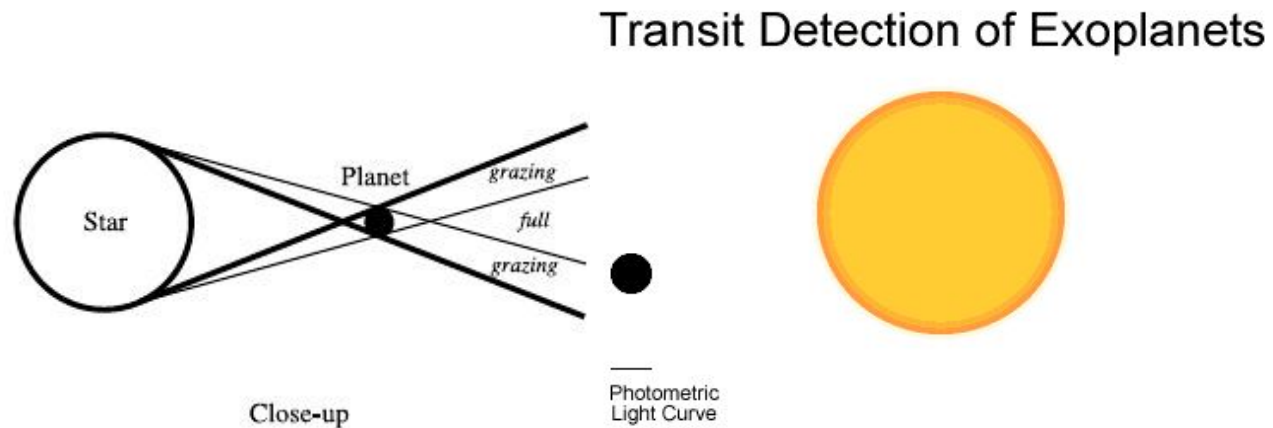
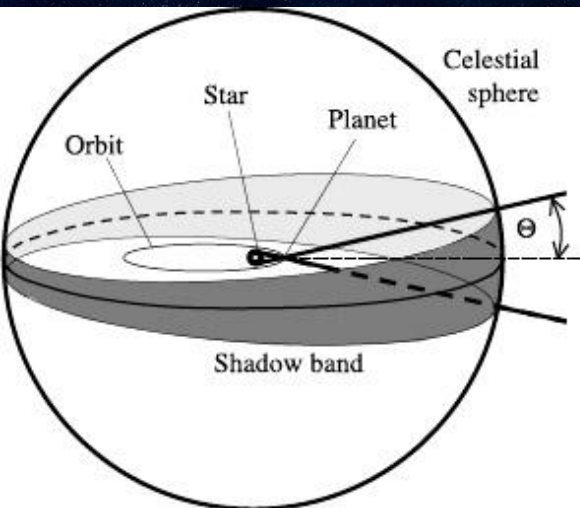
Метод	Число планет	Число планетных систем
Лучевых скоростей	648	531
Транзитный	185	172
Гравитационного микролинзирования	13	12
Прямое изображение	29	26
Метод задержки	12	8

Транзитный метод наблюдений экзопланет

Суть метода – планета проходит по диску звезды и общий блеск системы «звезда-планета» падает.



Michael Perryman, "The EXOPLANET Handbook", Cambridge, 2011



Проекты, направленные на обнаружение и изучение экзопланет

- COROT (ЕКА) — космический телескоп, поиск экзопланет транзитным методом
- Kepler (NASA) — космический телескоп, поиск экзопланет земного типа транзитным методом
- SuperWASP (Канарские острова) — два наземных телескопа (Канары и Южная Африка), поиск экзопланет транзитным методом
- HATNet Project (Венгрия) — сеть наземных телескопов, поиск экзопланет транзитным методом
- TrES (Канарские острова) — четыре телескопа, поиск экзопланет транзитным методом
- XO (США) — наземный телескоп, поиск экзопланет транзитным методом
- OGLE (Польша) — наземный телескоп для поиска экзопланет методом гравитационного микролинзирования
- MACHO/MOA (Новая Зеландия и Япония) — наземный телескоп для поиска экзопланет методом микролинзирования (также и свободных планет).

Космический телескоп «Kepler»

Телескоп Кеплер был запущен 6 марта 2009 года.

Основные цели миссии:

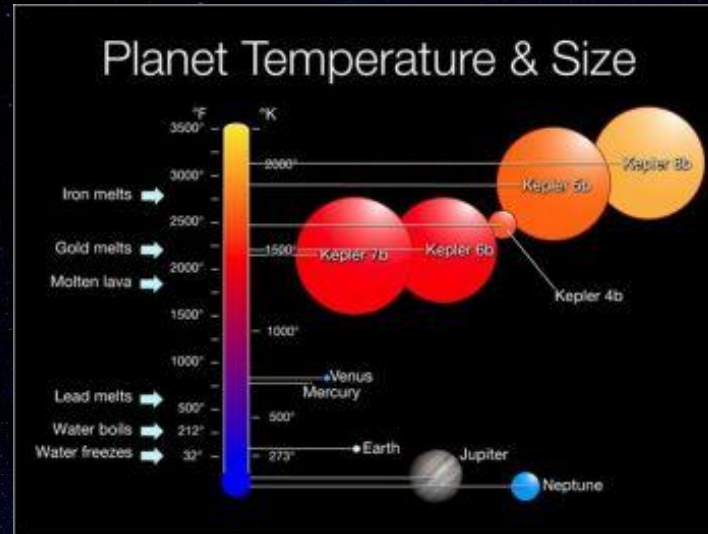
- Научная цель телескопа Кеплер состоит в том, чтобы исследовать структуру и разнообразие планетных систем. Для этого, рассматривая множество звезд, необходимо достичь нескольких целей:
- Определить, сколько планет, подобных Земле, и больших планет находится возле пригодной для жизни зоны (для всех спектральных типов звёзд).
- Вычислить диапазон размеров и форм орбит этих планет.
- Оценить количество планет, находящихся в мультизвёздных системах.
- Определить диапазон размеров орбиты, яркости, диаметра, массы и плотности короткопериодических планет-гигантов.
- Обнаружить дополнительных членов в каждой найденной планетарной системы, используя другие методики.
- Изучить свойства тех звёзд, у которых обнаружены планетарные системы.
- Предполагалось, что в ближайшие 2 года Кеплер обнаружит примерно 50 планет похожих на Землю по своему химическому составу.

Экзопланеты:
в поисках второй земли

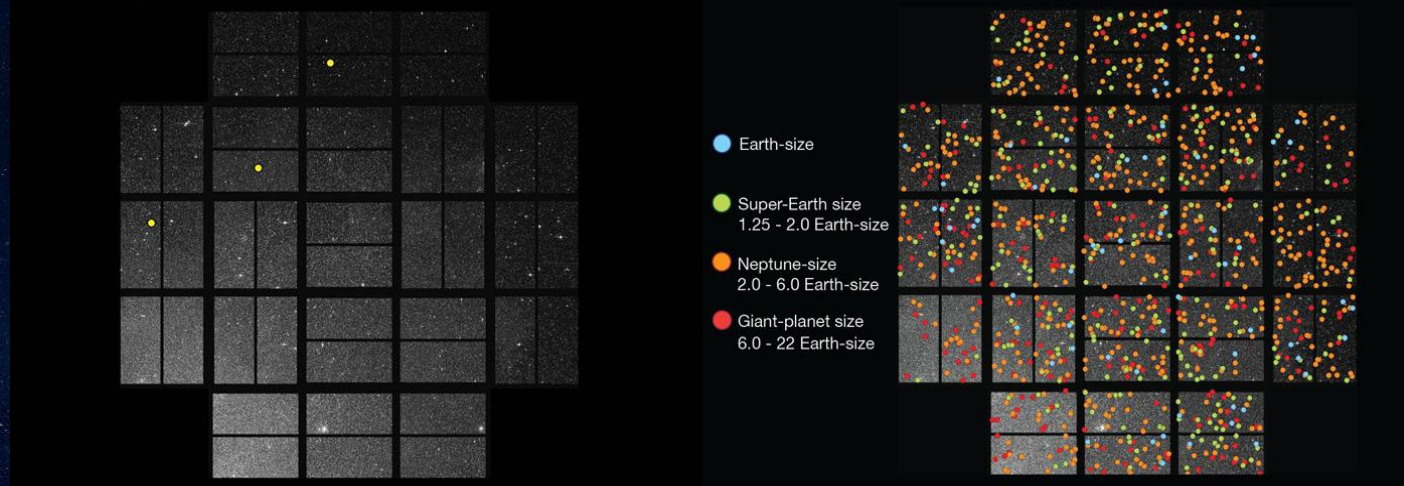


Космический телескоп «Kepler»

2 февраля 2011 года в статье (W. J. Borucki and the KEPLER team, 2011) был представлен список из 1235 кандидатов в экзопланеты.



Pre-Kepler Planets in the Field of View Locations of Kepler Planet Candidates



Наблюдения экзопланет в Пулково (транзитный метод)

ЗА-320М (Пулково)

Система Кассегрена,

$D = 320$ мм, $F = 3200$ мм

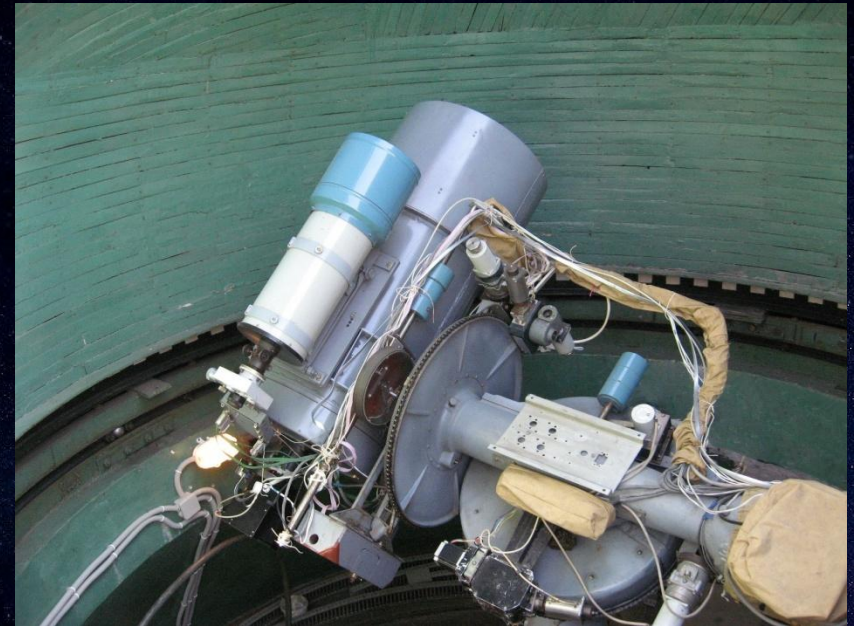
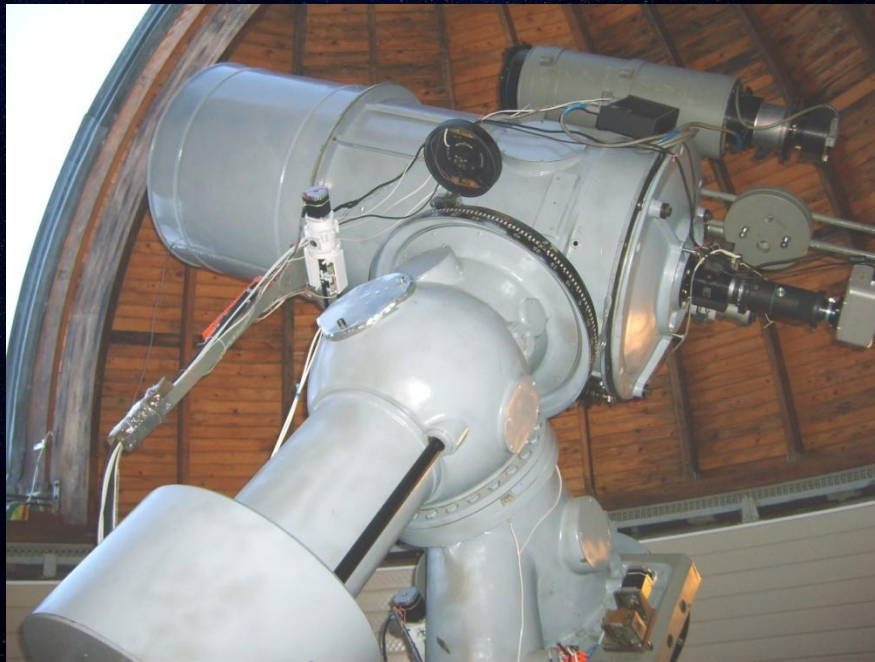
ПЗС-камера FLI IMG 1001E

1024x1024 pix

24x24 μ m,

BVRI - фильтры

Поле зрения $\approx 28'$ x $28'$



МТМ-500М (ГАС ГАО)

$D = 500$ мм, $F = 4100$ мм

ПЗС-камера SBIG STL 1001E

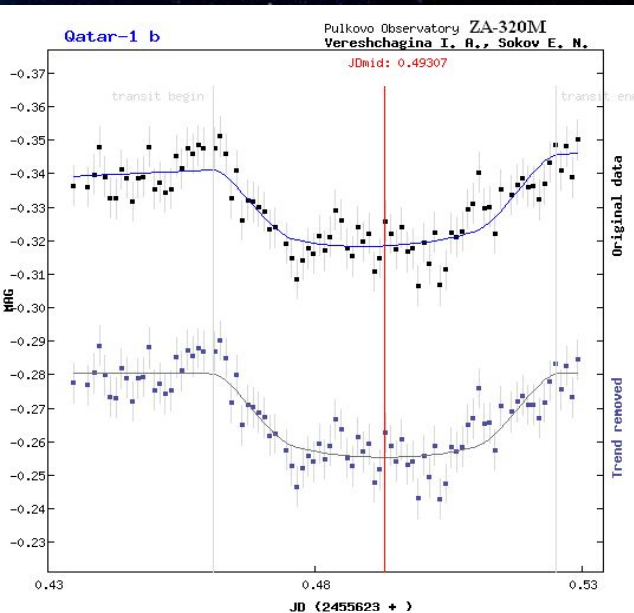
1024x1024 pix

24x24 μ m

BVRI - фильтры

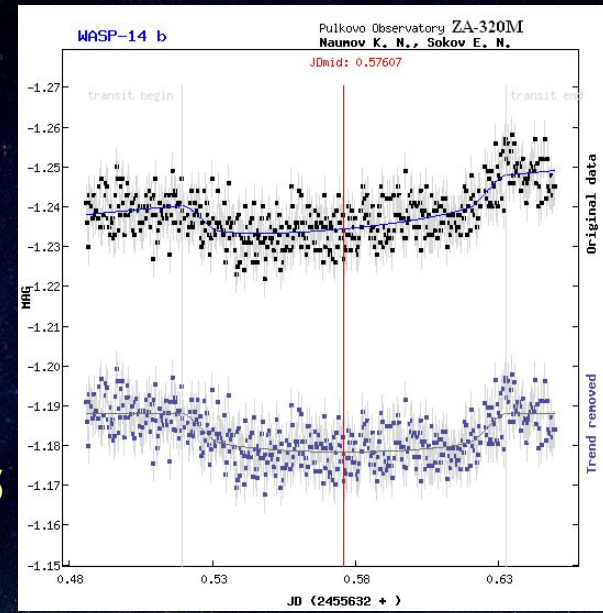
Поле зрения $\approx 21'$ x $21'$

Наблюдения избранных экзопланет в Пулковской Обсерватории

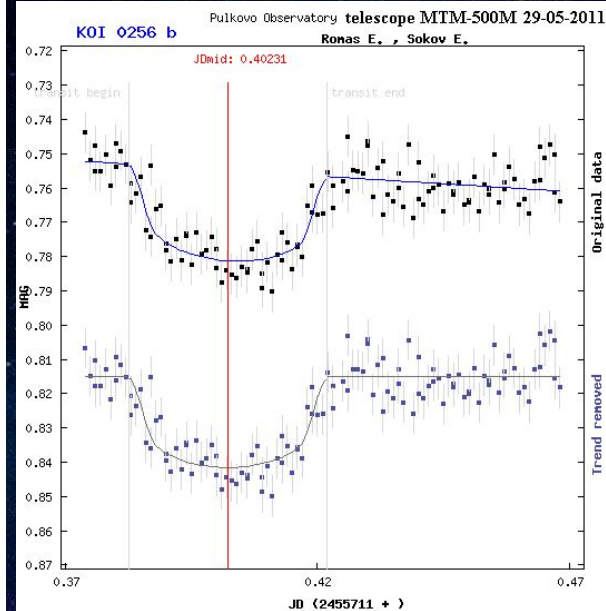
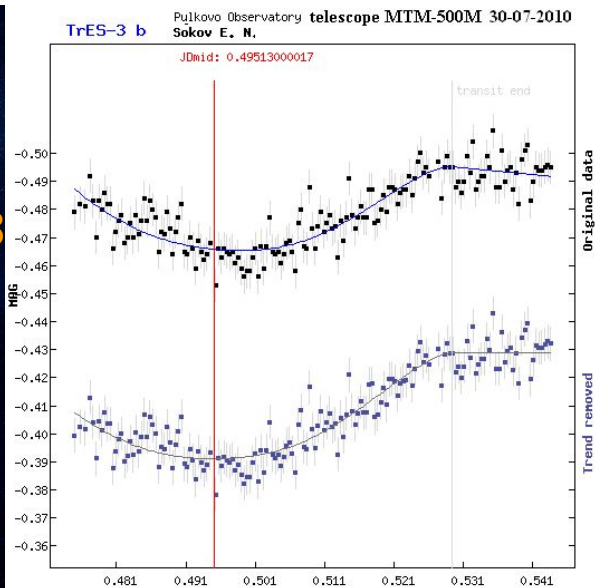


02.03.2011;
ZA-320M;
Dur=92.7±3.7min;
Depth=0.025±0.001
9

11.03.2011;
ZA-320M;
Dur=163.2±3.4 min;
Depth=0.0097±0.0005
; Filter = R



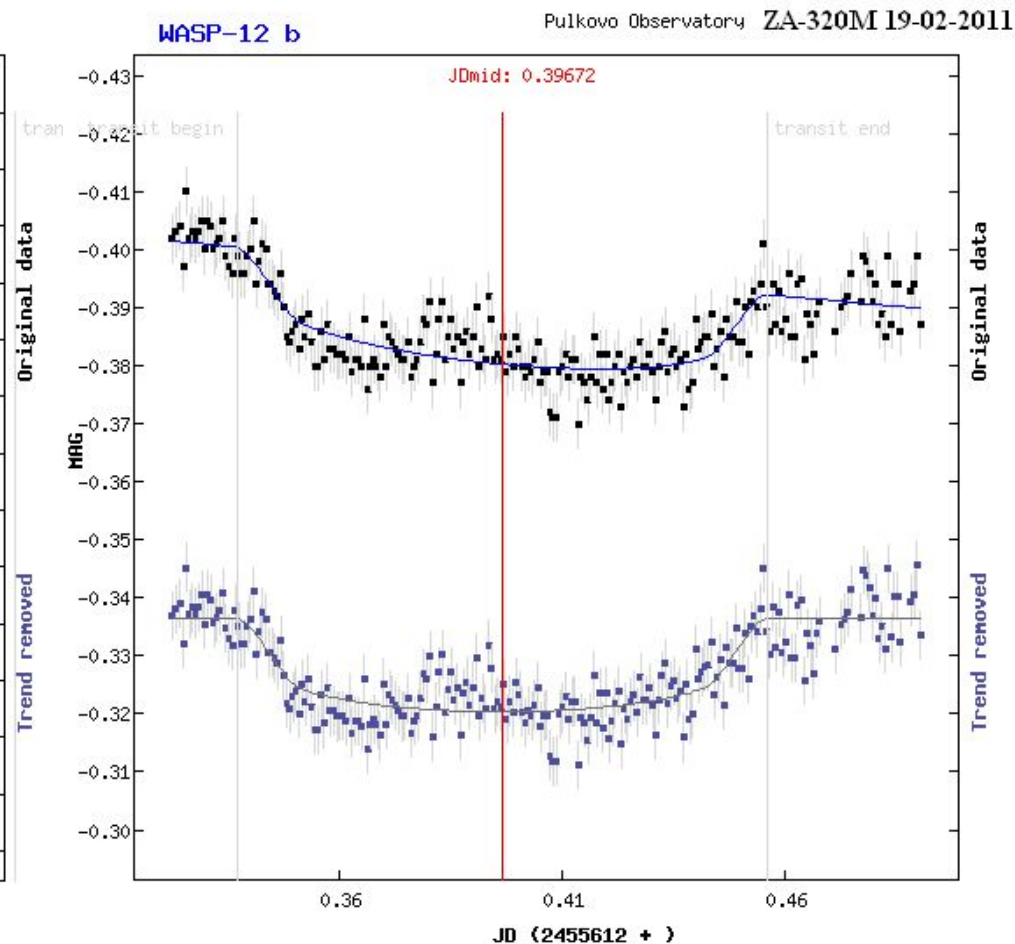
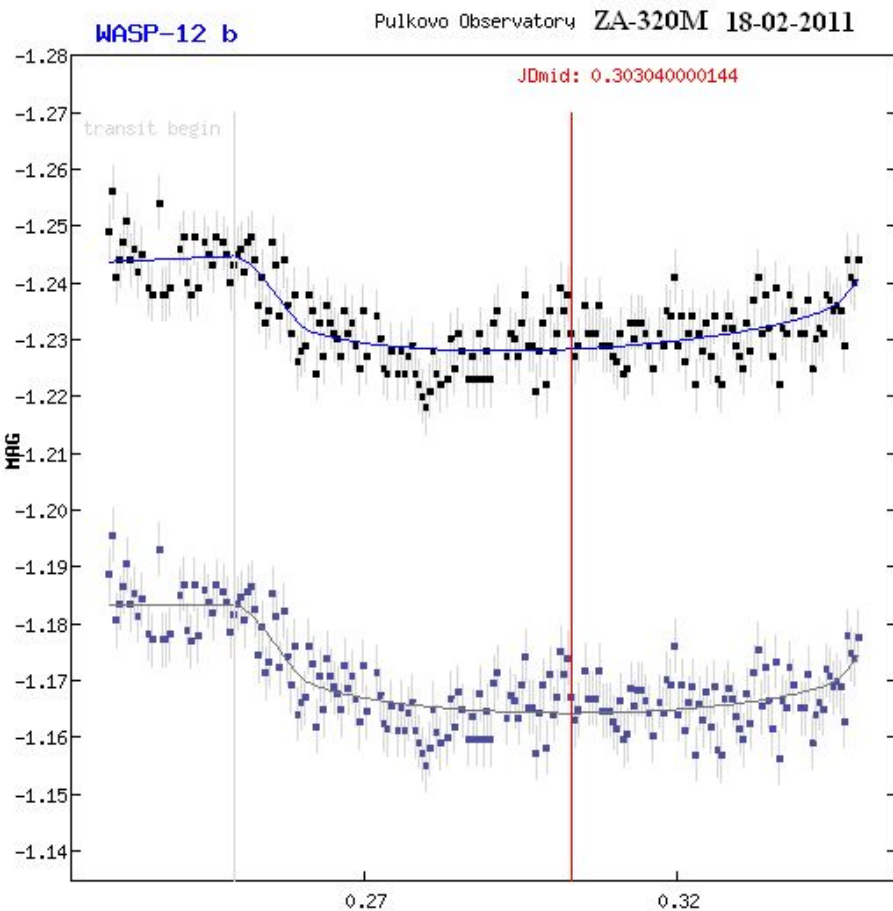
30.07.2010;
MTM-500M;
Dur=82.8±2.8
min; Depth =
0.028± 0.0013



29.05.2011;
MTM-500M;
Dur=56.6±2.7
min; Depth =
0.0264±
0.0027

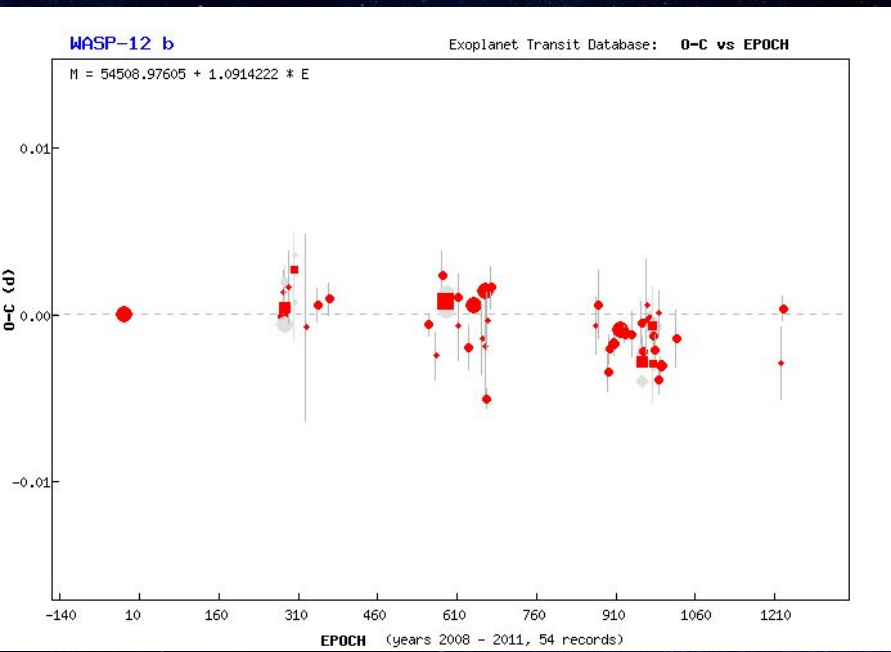
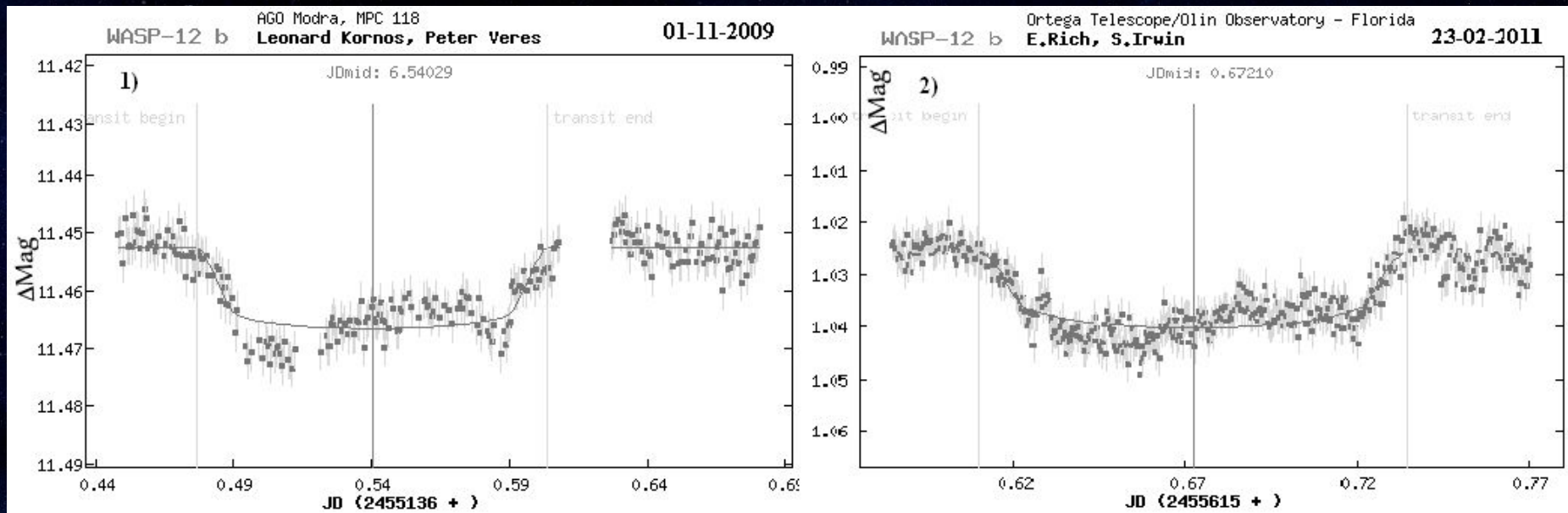
Экзопланета WASP-12b

Радиус планеты приблизительно на 80 % превышает радиус Юпитера ($R_{p1} = 1.79 R_{Jup}$). Планета является одной из самых горячих транзитных планет, с температурой примерно 2200—2300 градусов Цельсия и близких — расстояние менее 0,03 а. е. до своей звезды. Класс звезды — G0. Радиус звезды $R_{star} = 1.6 R_{sun}$



Наблюдения в соседние даты. Всплески неизвестной природы

Экзопланета WASP-12b

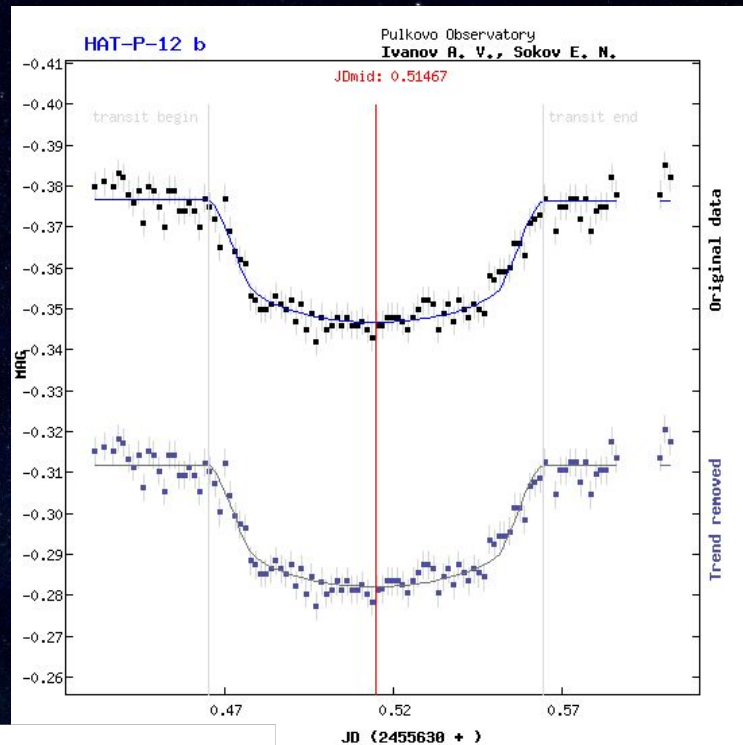


Обнаружен подъём блеска во время прохождения экзопланеты WASP-12b по диску родительской звезды схожей конфигурации в 2009 и 2011 гг. на кривых блеска 1) Leonard Kornos, Peter Veres (AGO Modra); 2) E. Rich, S. Irwin (Ortega Telescope)

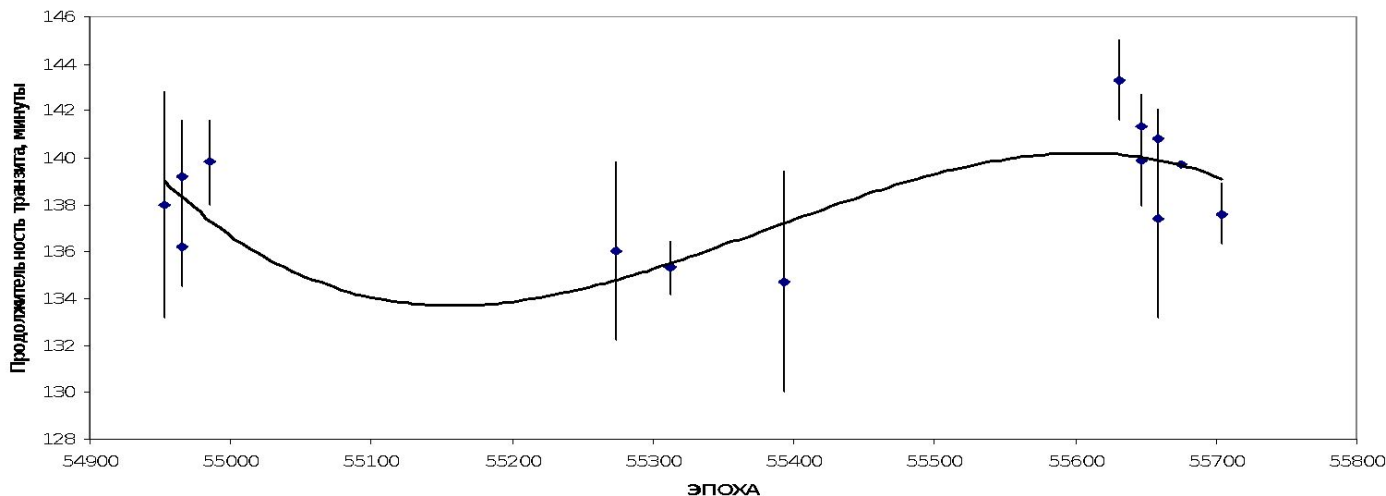
Обнаружены нелинейные изменения со временем отклонения наблюдаемого среднего момента транзита WASP-12b от теоретического.

Экзопланета HAT-P-12b

HAT-P-12b — экзопланета, находящаяся на расстоянии приблизительно 465 световых лет и вращающаяся вокруг оранжевого карлика 13 зв. величины HAT-P-12, которая расположена в созвездии Гончих псов. Планета относится к классу горячих юпитеров и была открыта транзитным методом 29 апреля 2009 года в рамках проекта HATNet.



Зависимость продолжительности явления от времени



Кандидат в экзопланеты KOI 256b

Кандидат в экзопланеты, обнаруженный телескопом «Кеплер».

Родительская звезда KOI 256: $M_V = 15.45$ mag

Характеристики KOI 256b по данным «Кеплера»:

Радиус планеты $R_{pl} \approx 1.32 R_{jup}$

Глубина падения во время транзита: 0.017 mag

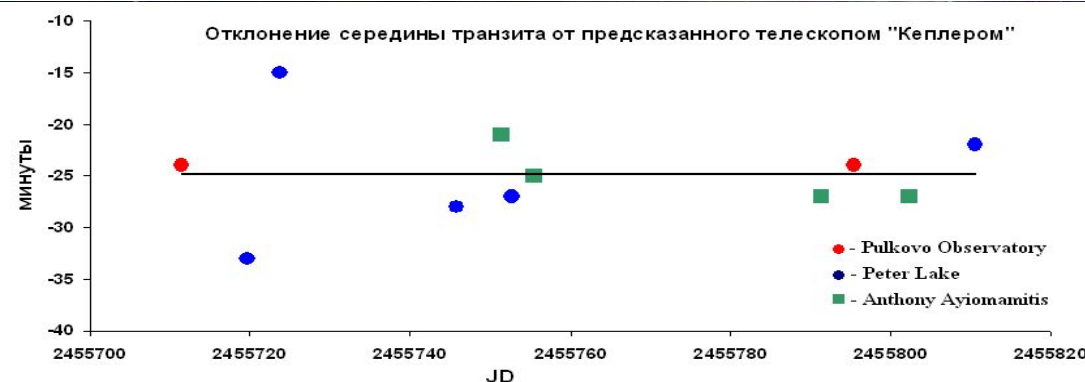
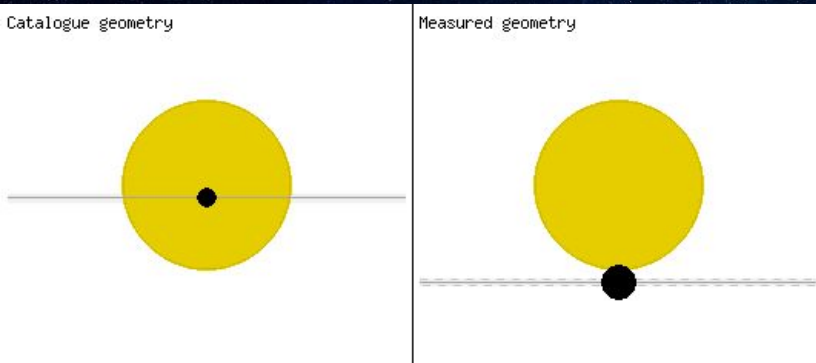
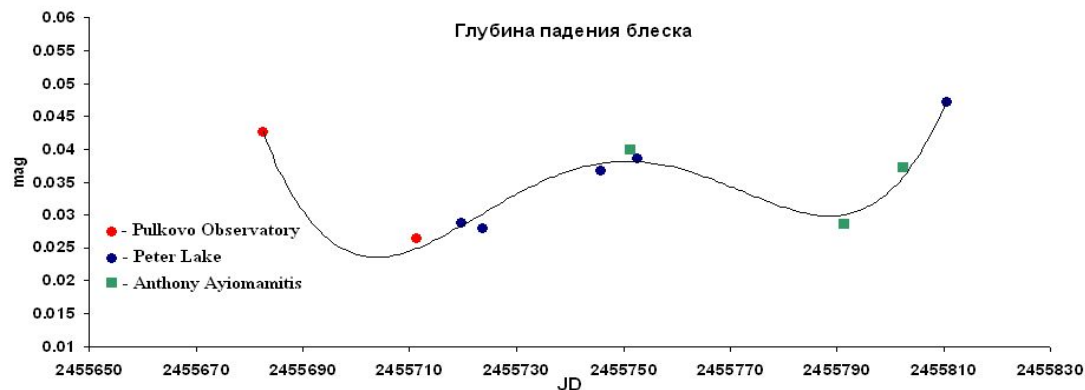
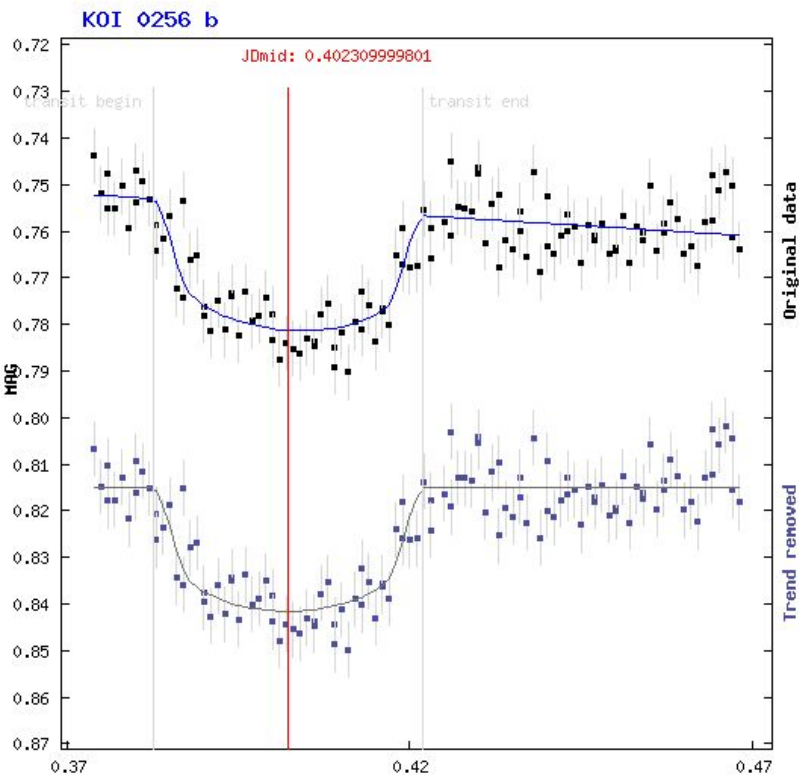
Характеристики KOI 256b по данным Пулковских наблюдений:

Радиус планеты $R_{pl} = [1.65 \div 2.2] R_{jup}$;

Глубина падения во время транзита: $[0.026 \div 0.042]$ mag;

Колебания глубины падения блеска могут свидетельствовать о возможном существовании 3 тела в системе;

Обнаружено опережение начала транзита на 25 минут в сравнении с теорией.



Работу выполнили:
Машкетова Вероника, Черненко
Влада, ученицы 9а класса лицея
№389 «Центр экологического
образования».

Научный руководитель:

Джафарова Рена
Аликовна и Бекашев
Ризван Хусяинович



Спасибо за внимание!!!