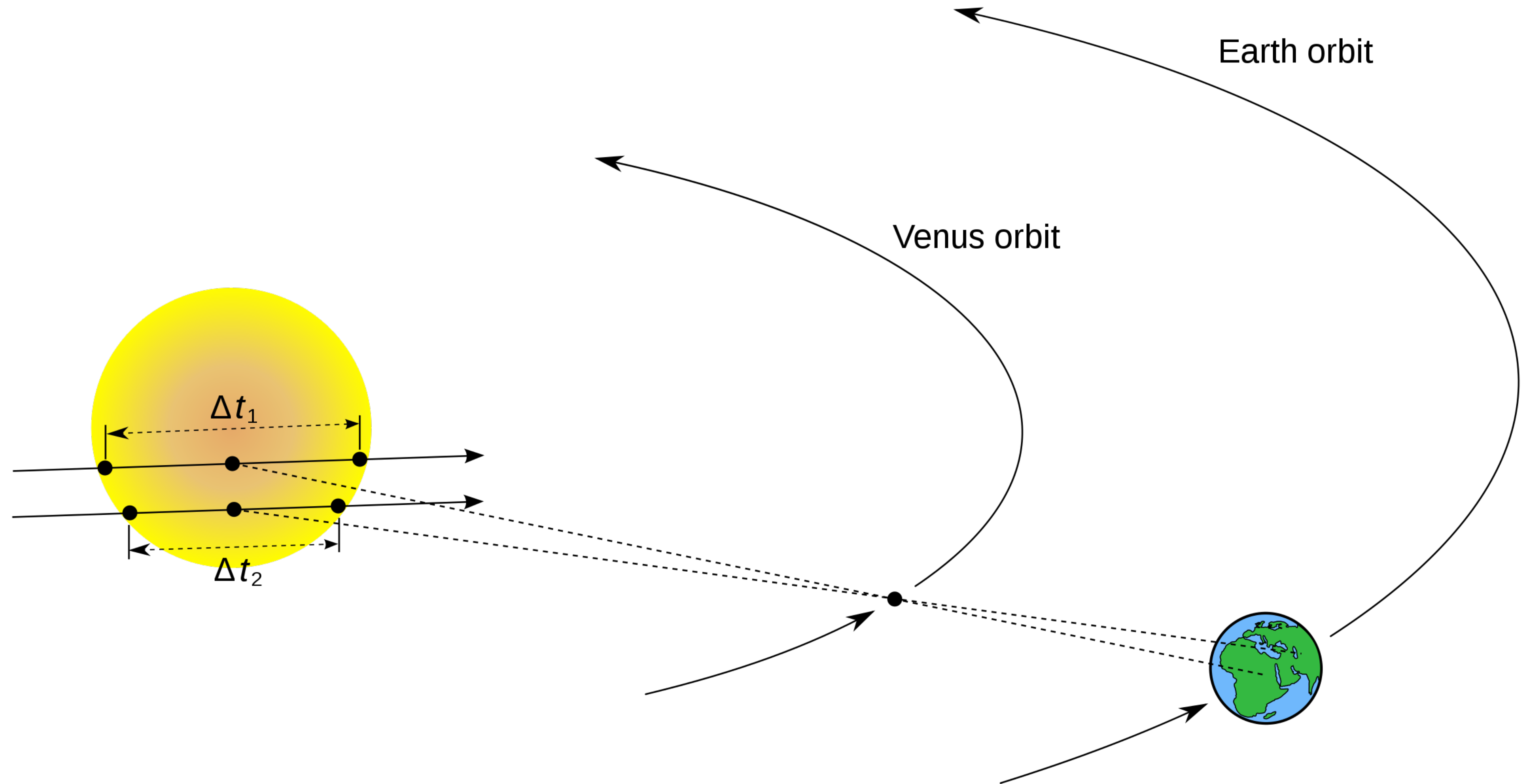


# **Экзопланеты**

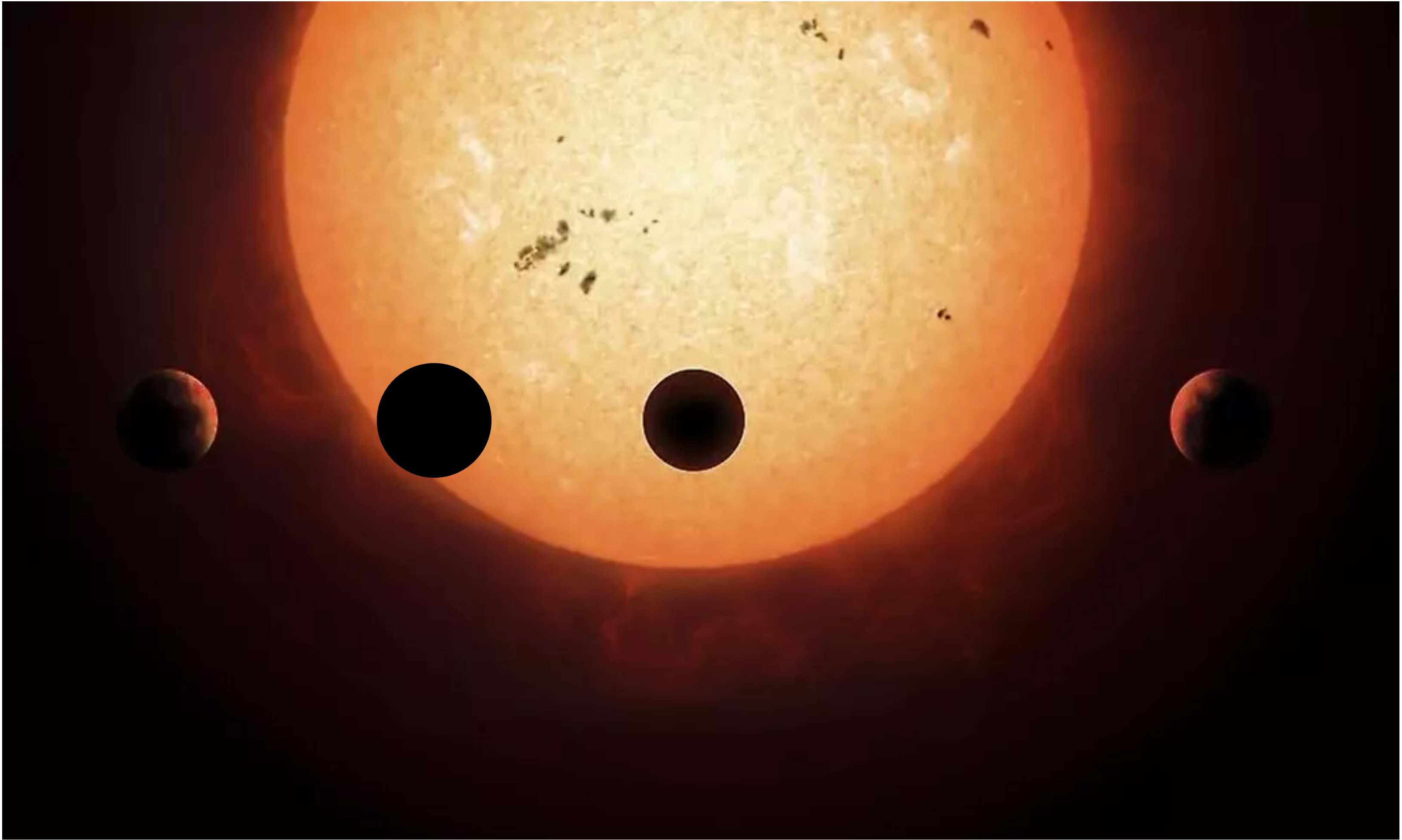
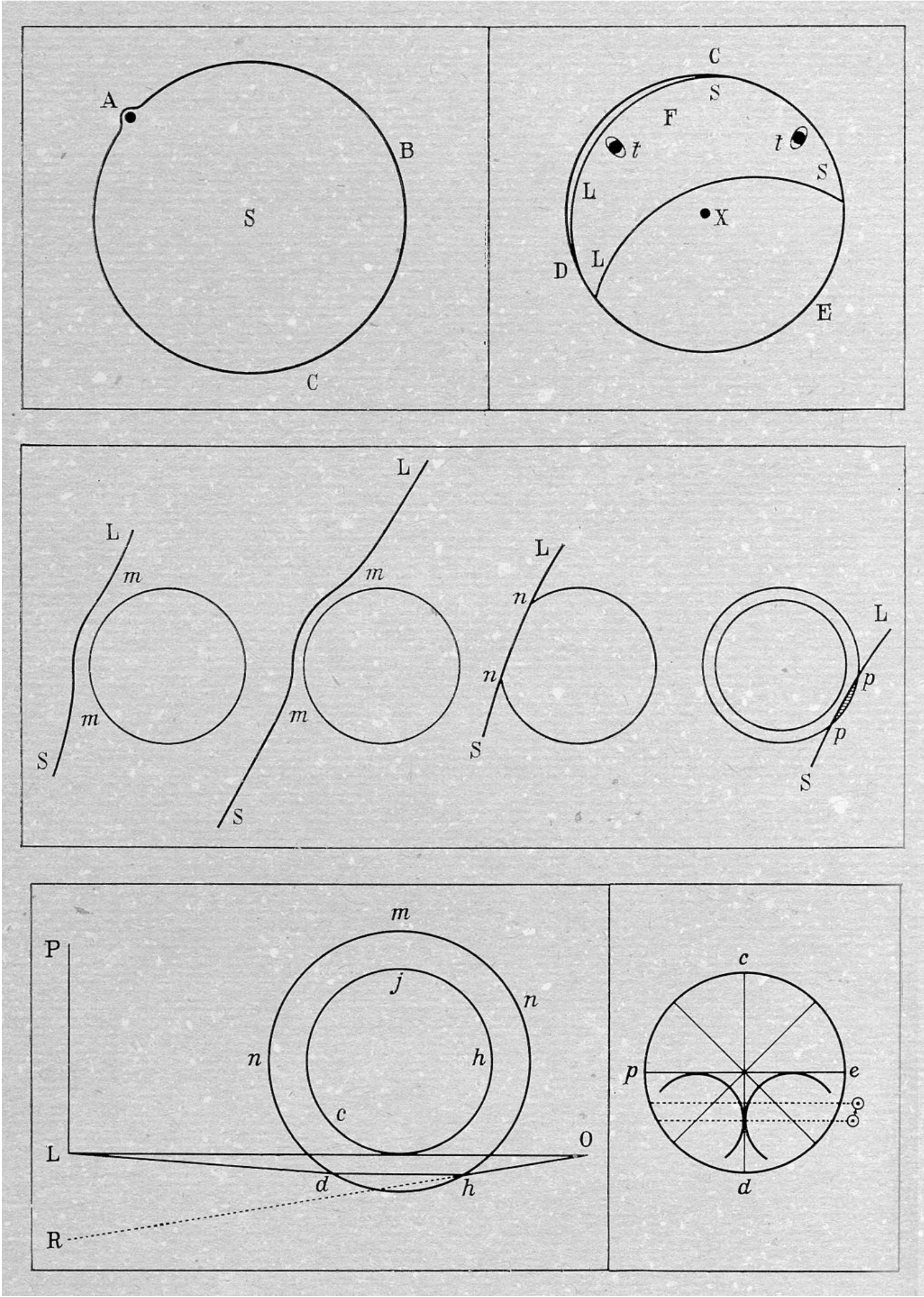
**Методы обнаружения и всякое другое**

**Сельчёнок Валерия, 01.02.2022**

# Определение астрономической единицы: транзит Венеры



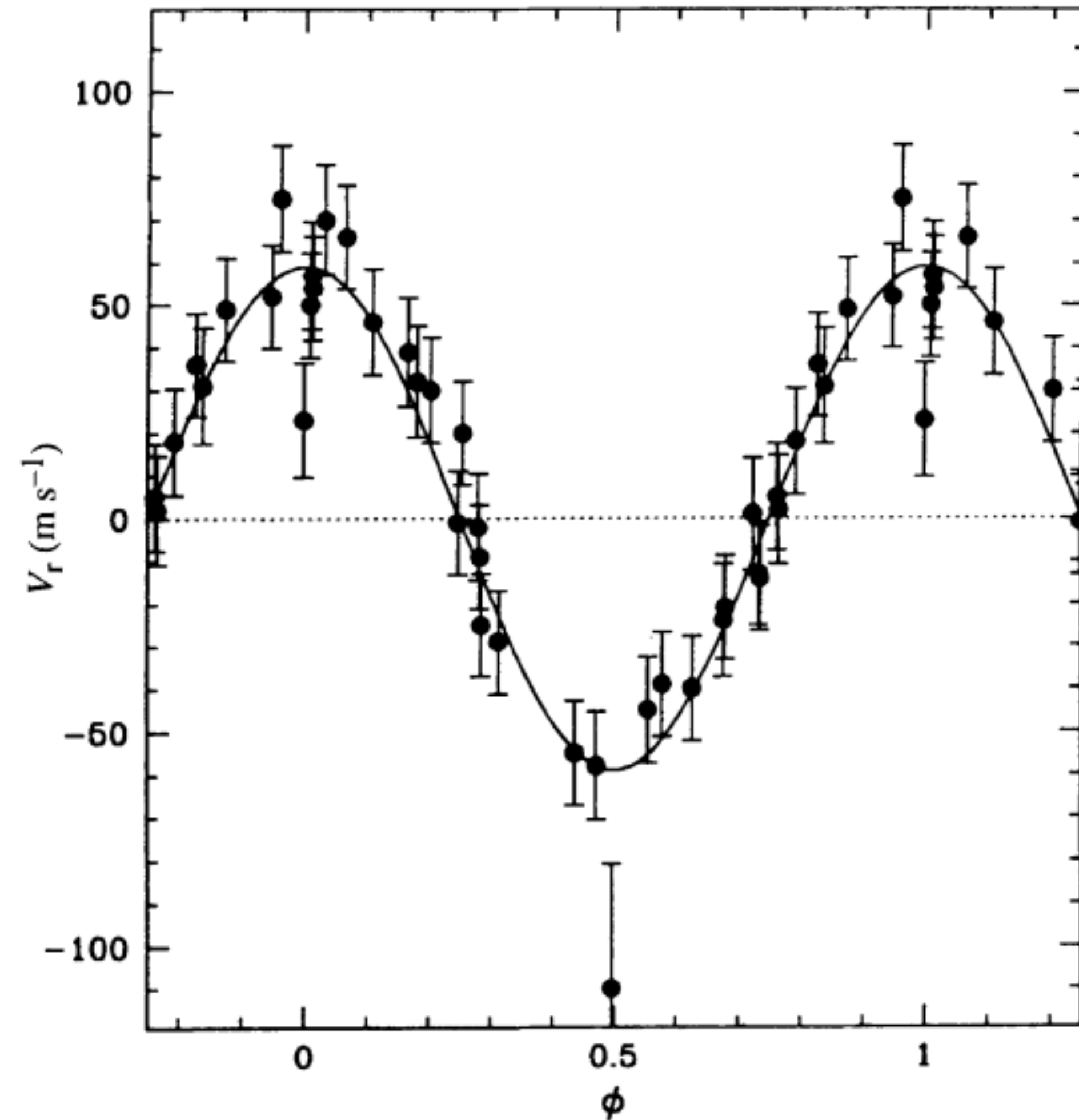




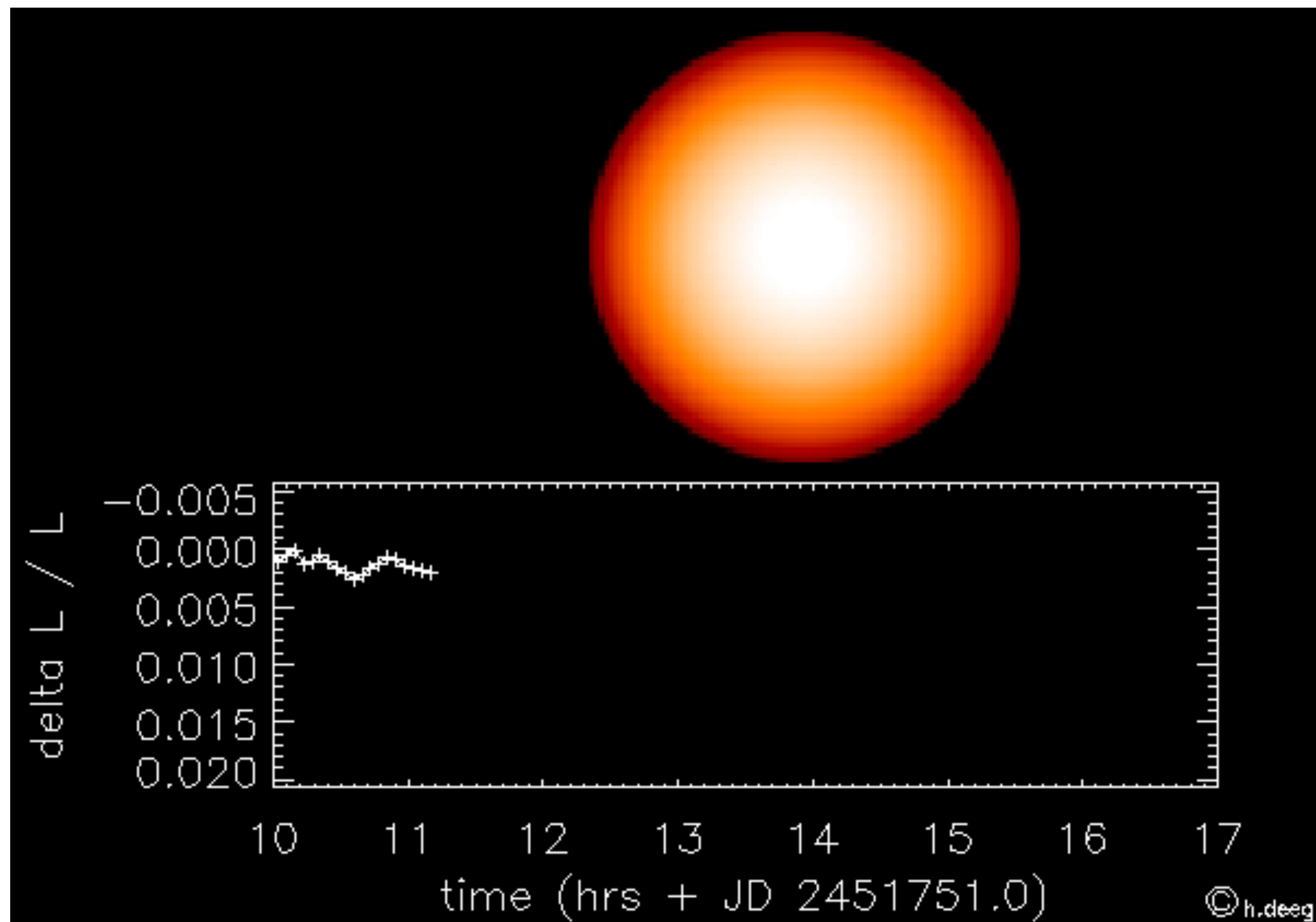


1991: PSR  
B1257+12  
(Александр  
Вольщан)

1995: 51 Peg  
(Мишель Майор и  
Дидье Дело)

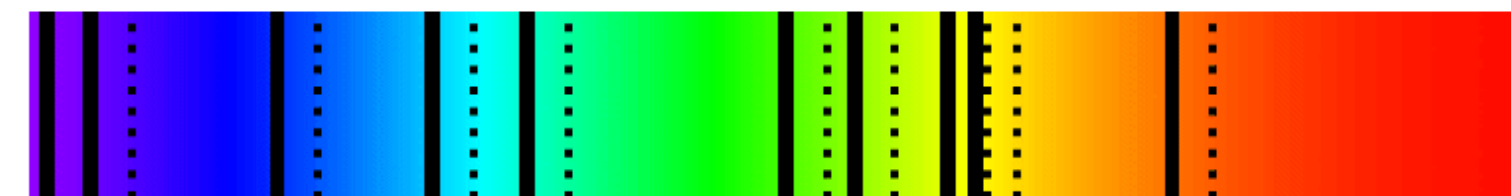
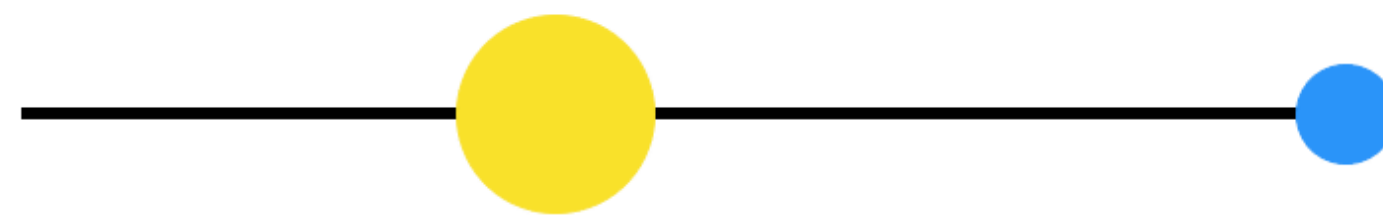
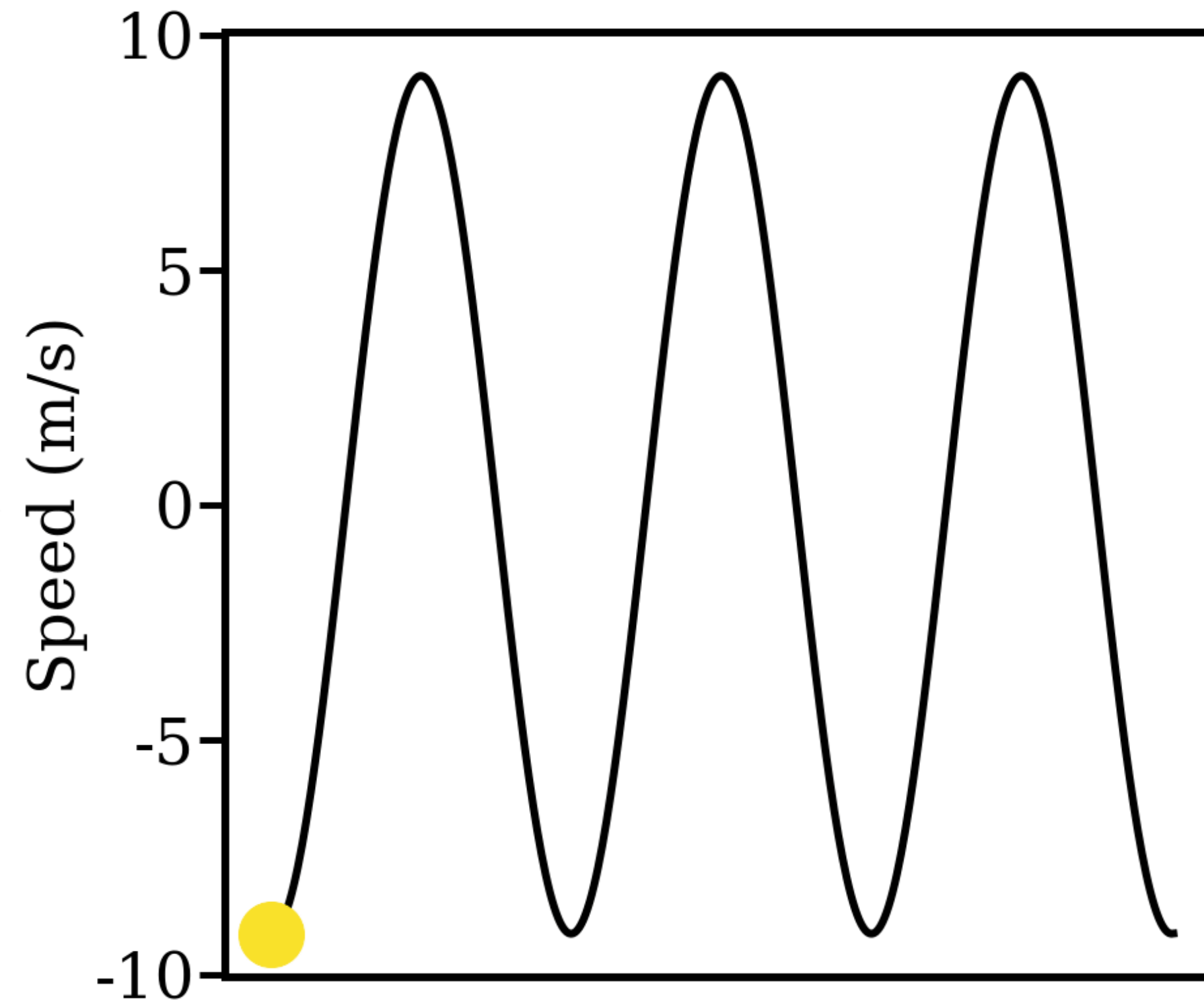
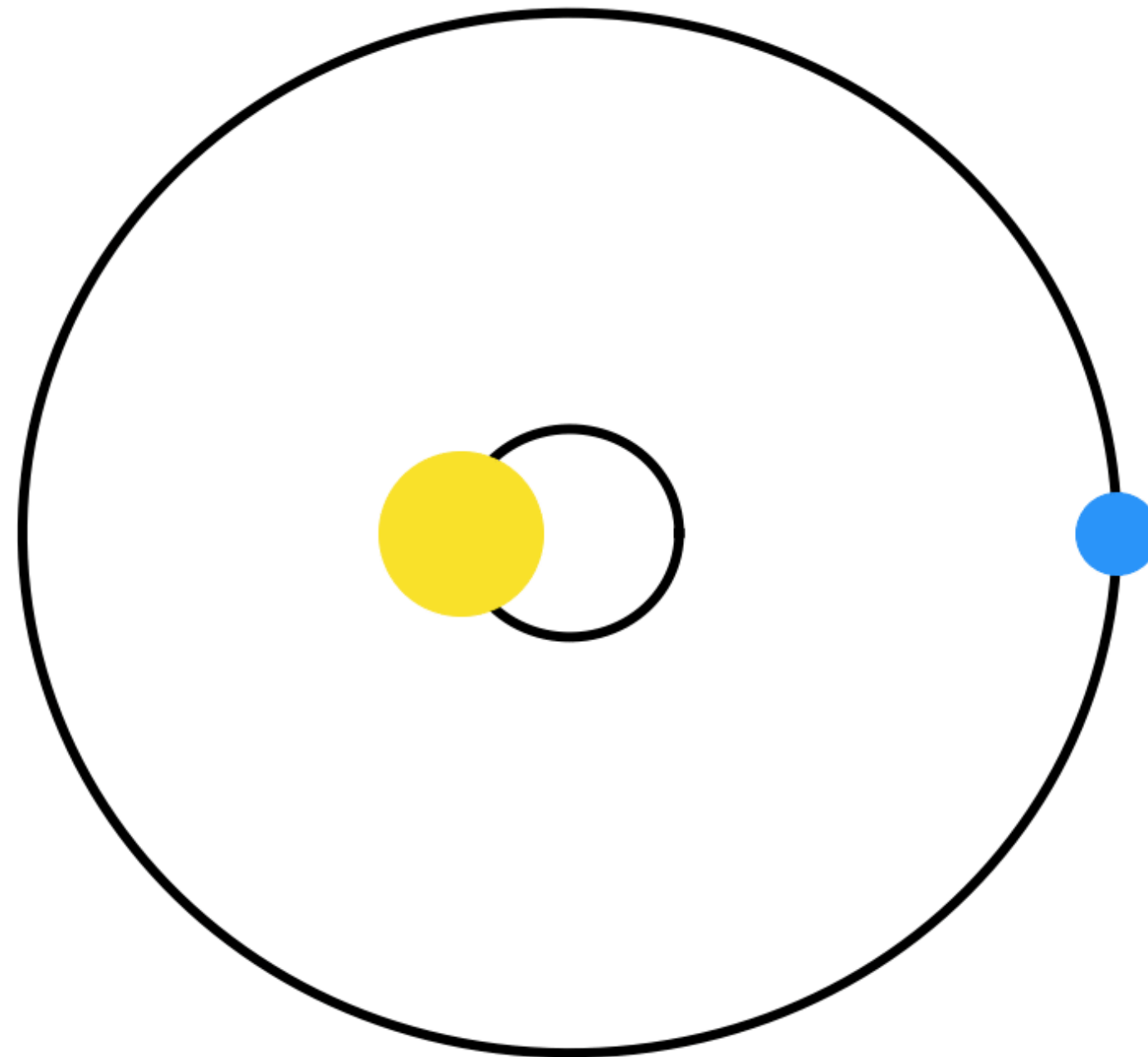


# 1. Транзит



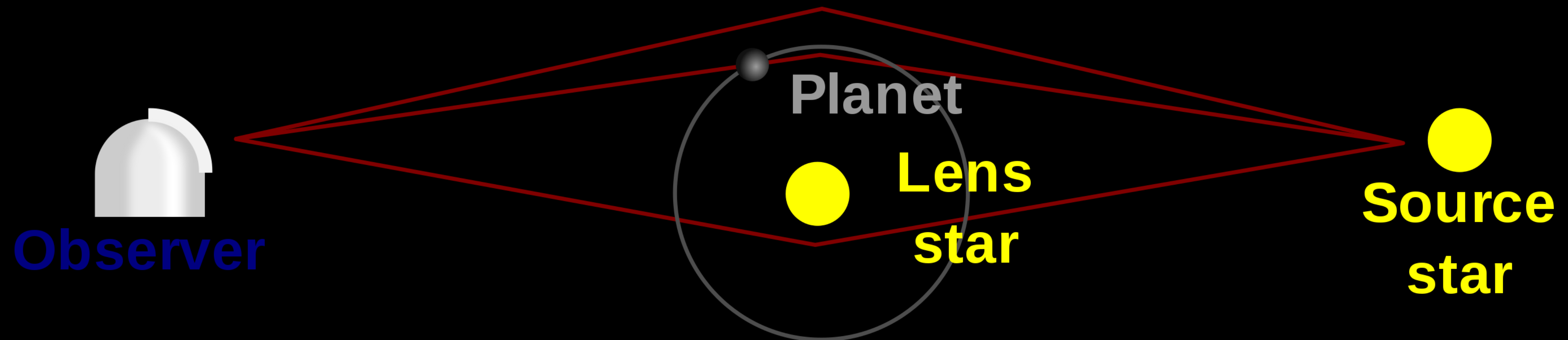
## 2. Доплеровское смещение линий

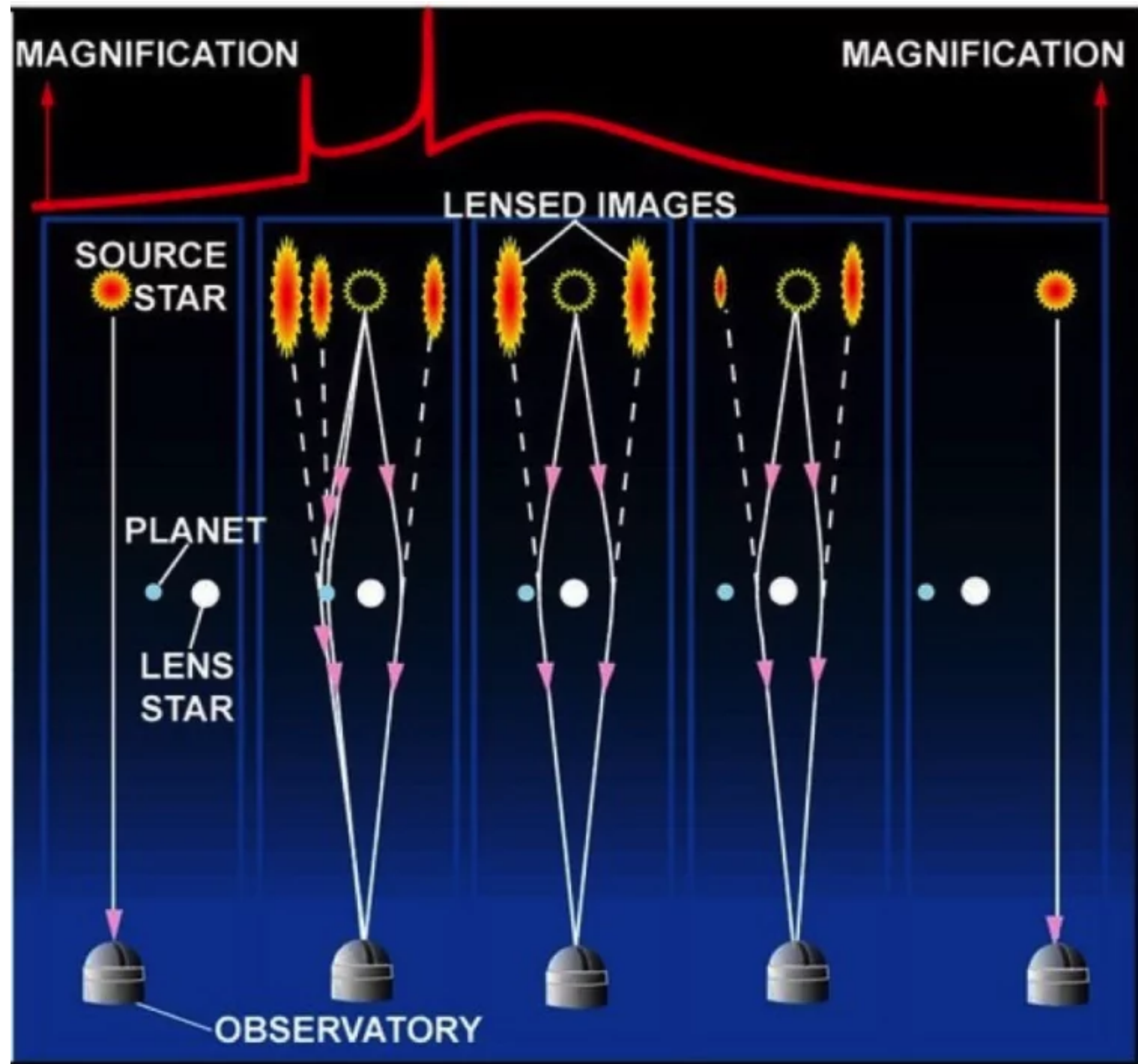
Alysa Obertas (@AstroAlysa)



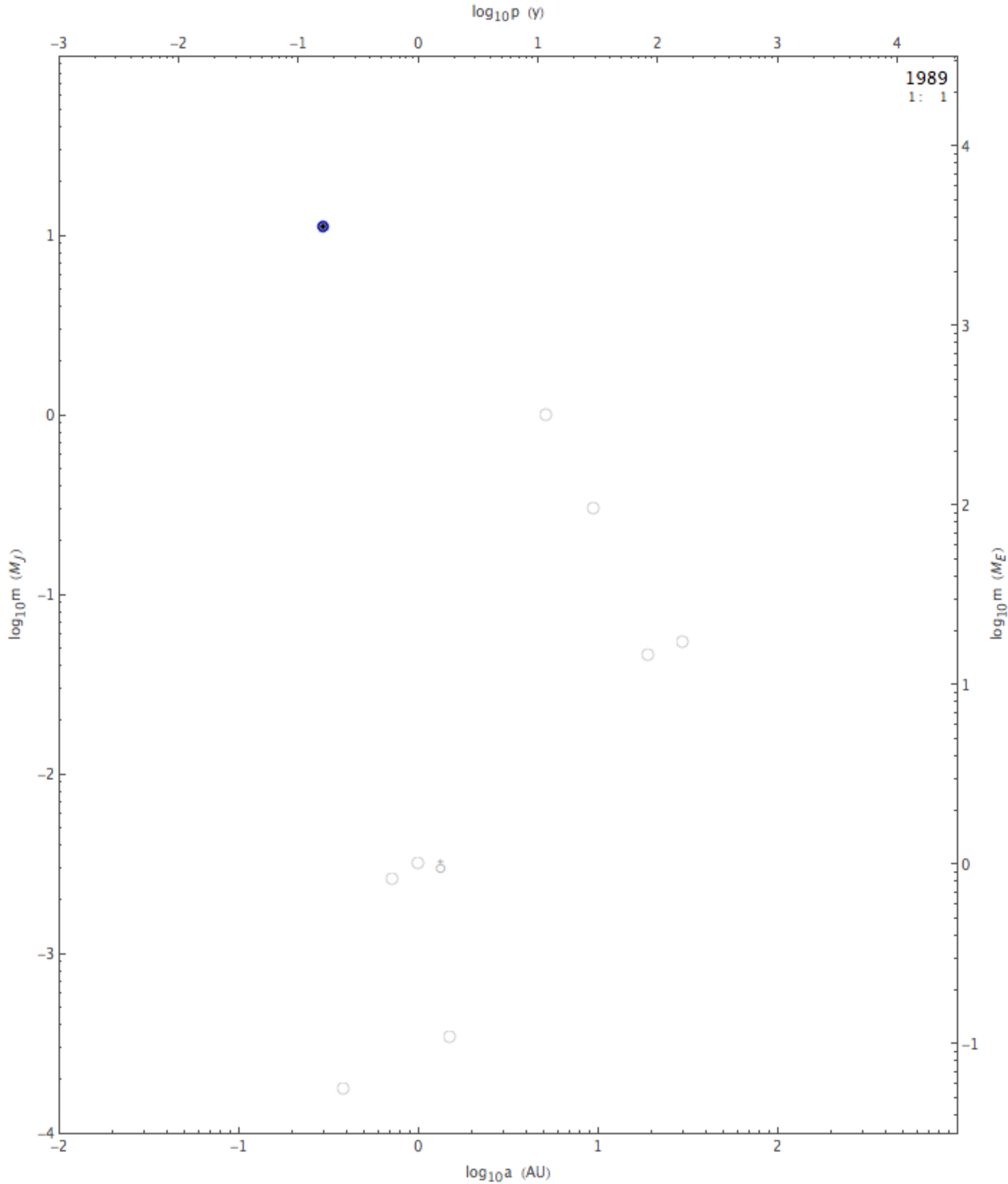
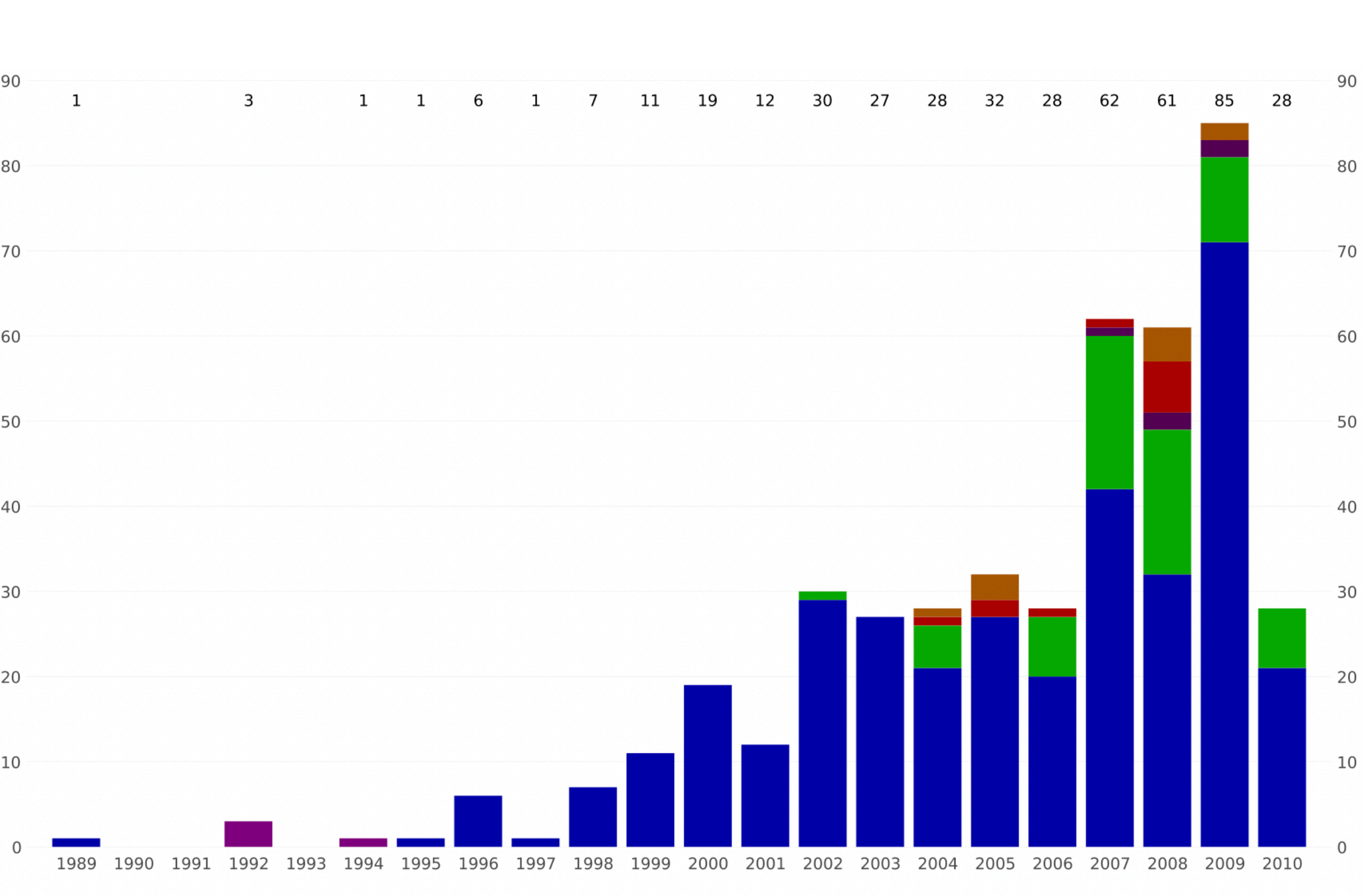
### 3. Гравитационное микролинзирование

## Gravitation microlensing



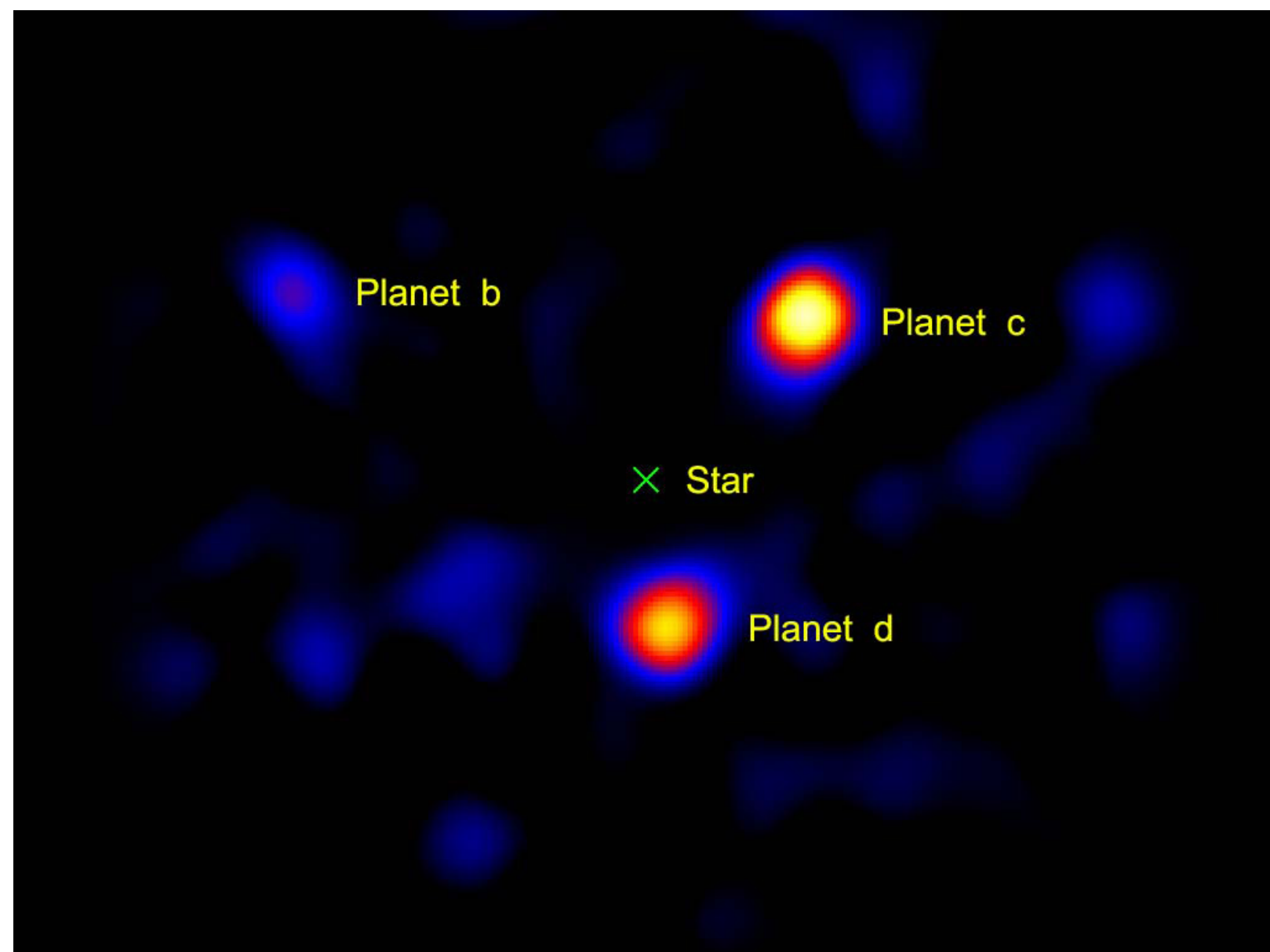






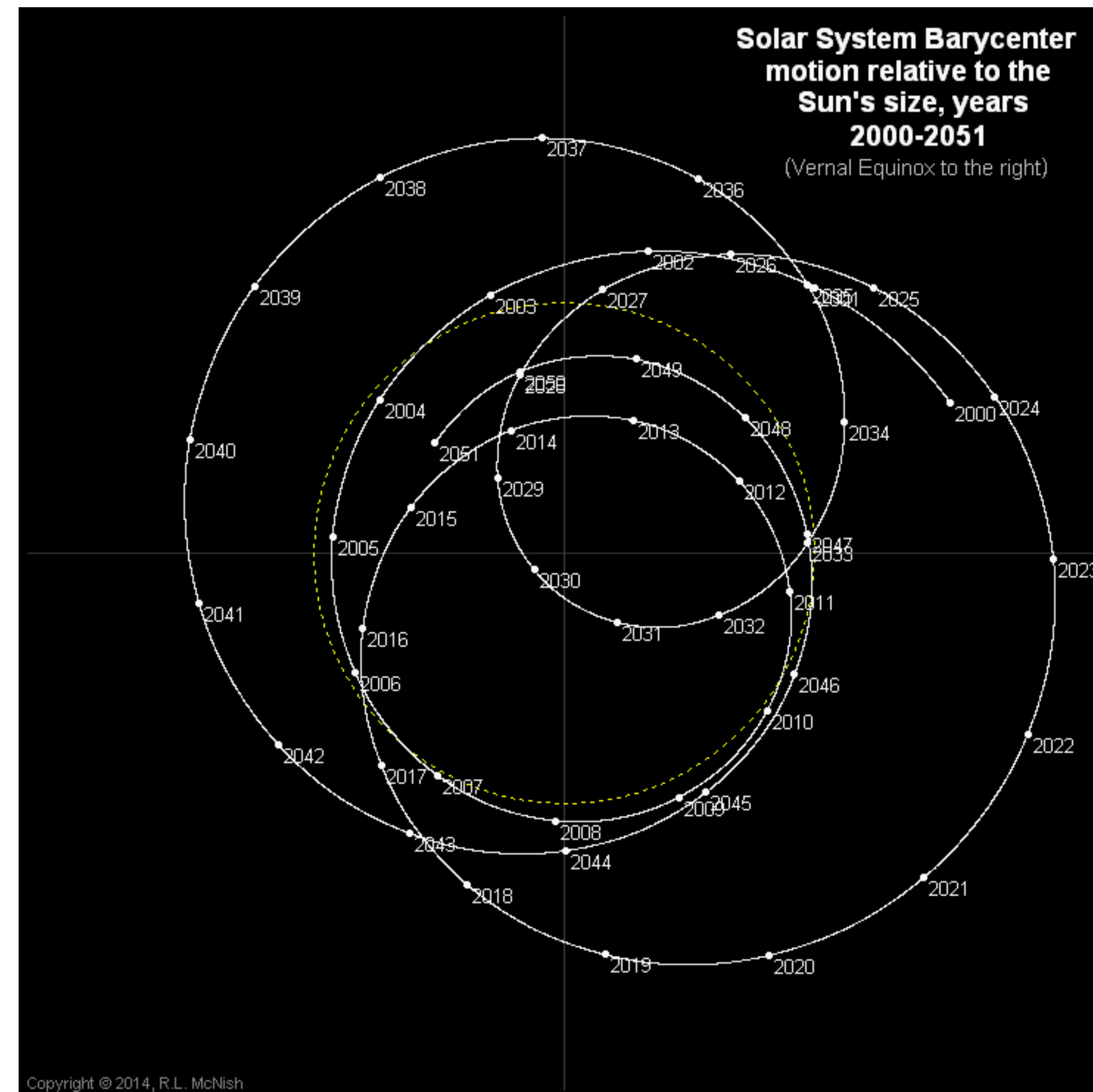
Количество экзопланет, открытых разными способами:

- Радионаблюдение пульсаров
- Метод радиальных скоростей
- Транзитный метод
- Метод синхронизации
- Визуальное наблюдение
- Гравитационное линзирование
- Астрометрический метод

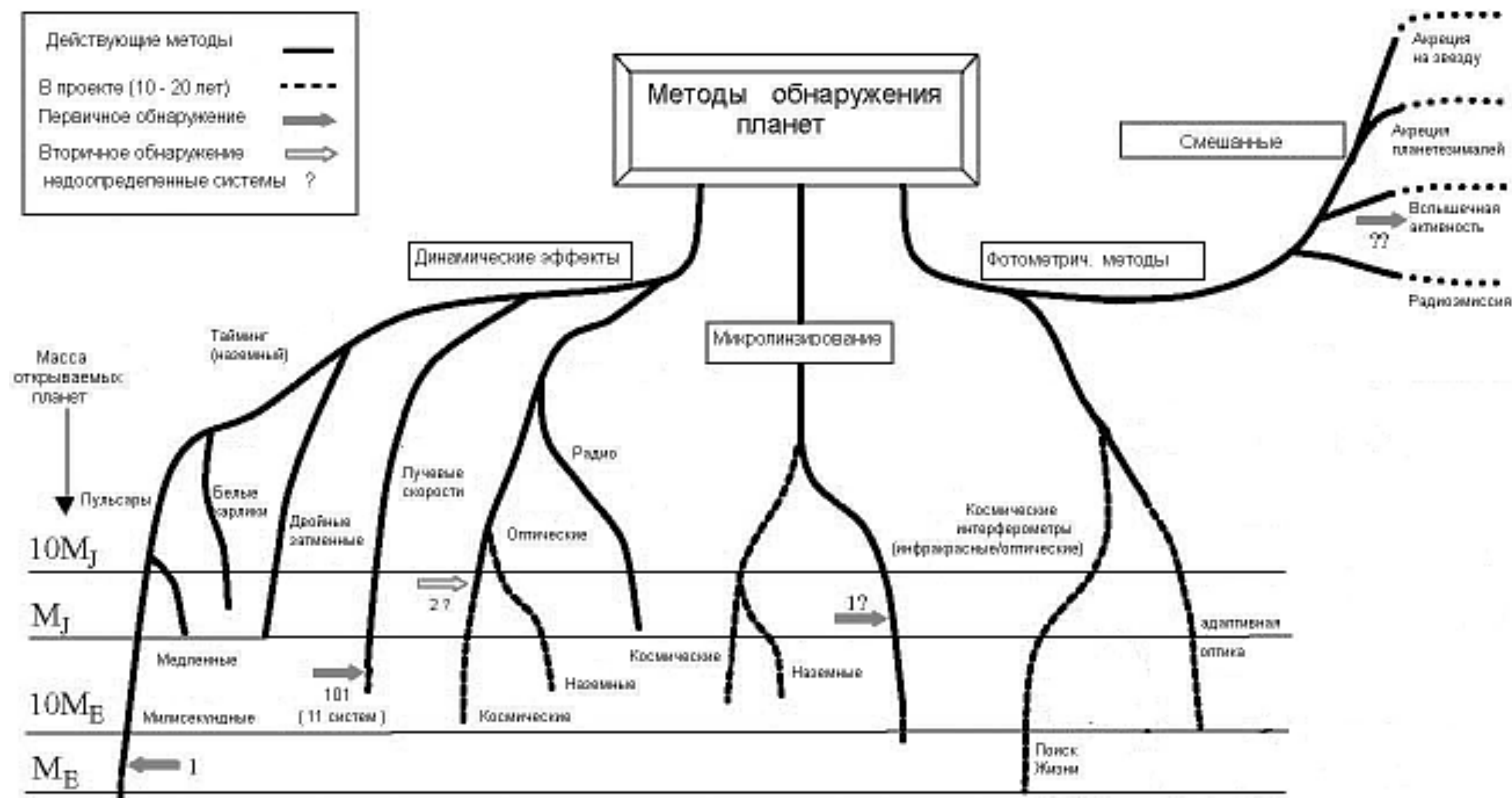


- Прямые наблюдения
- Фазы спутников
- Полярные сияния
- Астрометрия

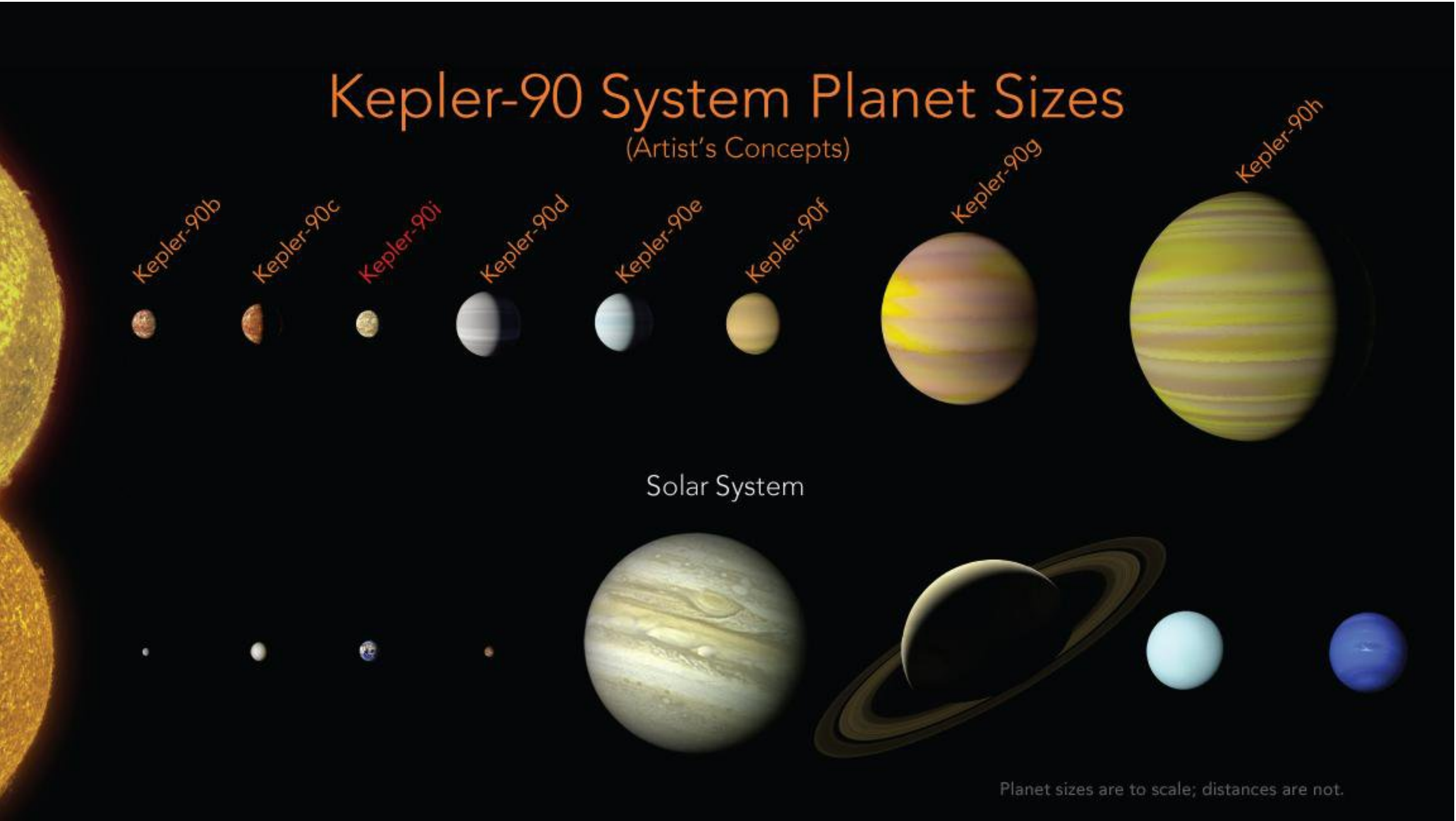
А ещё:



# Методы обнаружения планет



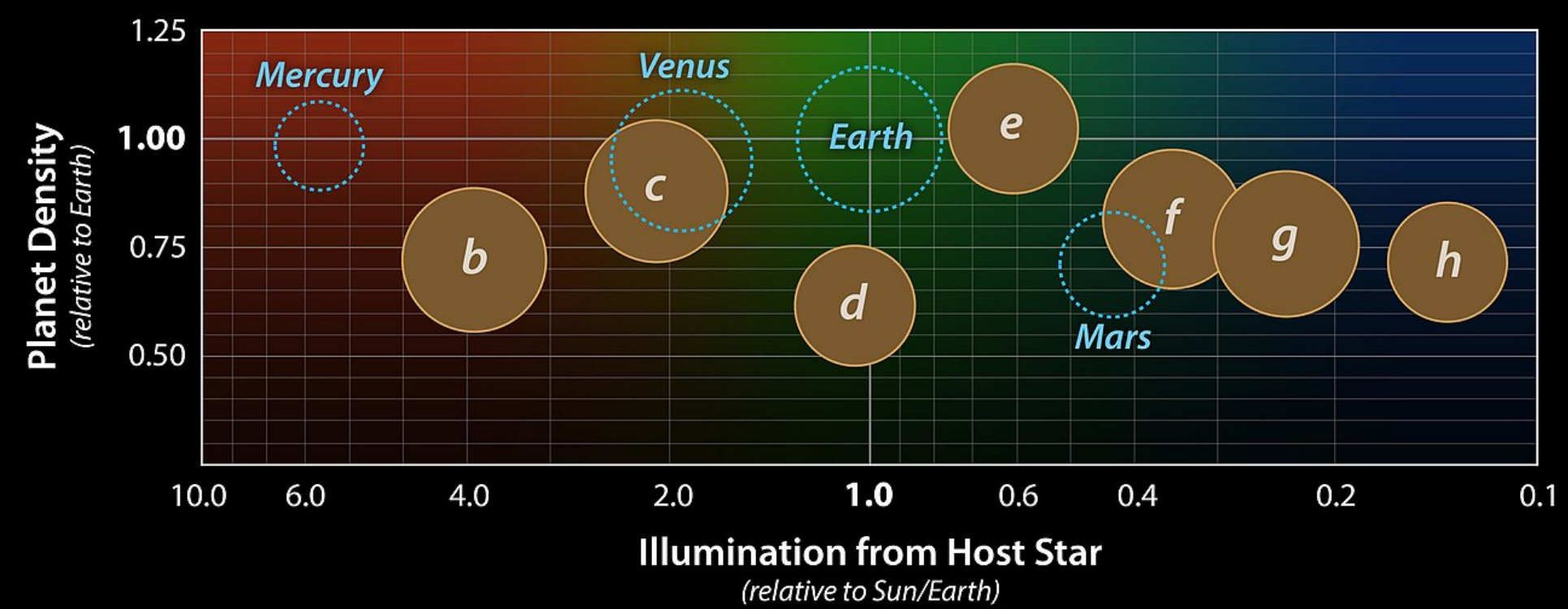




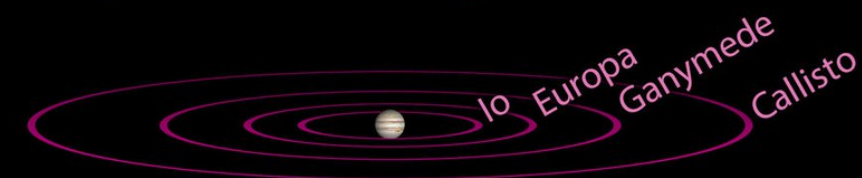
Номер (в порядке от звезды) ◆	Планета ◆	Радиус ( $R_{\oplus}$ ) ◆	Масса ( $M_J$ ) ◆	Период обращения (суток) ◆	Большая полуось (а.е.) ◆	Эксцентриситет (а.е.) ◆	Наклонение ◆
1	Kepler-90 b	$1,31 \pm 0,17$	—	7,008151(19)	$0,074 \pm 0,016$	—	$89,4 \pm 1,5^{\circ}$
2	Kepler-90 c	$1,19 \pm 0,14$	—	8,719375(27)	$0,089 \pm 0,012$	—	$89,68 \pm 0,74^{\circ}$
3	Kepler-90 i	$1,32 \pm 0,21$	—	14,44912(20)	$0,126^{+0,025}_{-0,040}$ <sup>[12]</sup>	—	$89,2^{+0,59}_{-1,30}^{\circ}$
4	Kepler-90 d	$2,87 \pm 0,30$	—	59,7372125(71)	$0,32 \pm 0,05$	—	$89,71 \pm 0,29^{\circ}$
5	Kepler-90 e	$2,66 \pm 0,29$	—	91,9393374(95)	$0,42 \pm 0,06$	—	$89,79 \pm 0,19^{\circ}$
6	Kepler-90 f	$2,88 \pm 0,52$	—	124,9144(19)	$0,48 \pm 0,09$	—	$89,77 \pm 0,31^{\circ}$
7	Kepler-90 g	$8,1 \pm 0,8$	<0,8	210,5935133(110)	$0,71 \pm 0,08$	—	$89,80 \pm 0,06^{\circ}$
8	Kepler-90 h	$11,3 \pm 1,0$	<1,2	331,60111(71)	$1,01 \pm 0,11$	—	$89,6 \pm 1,3^{\circ}$



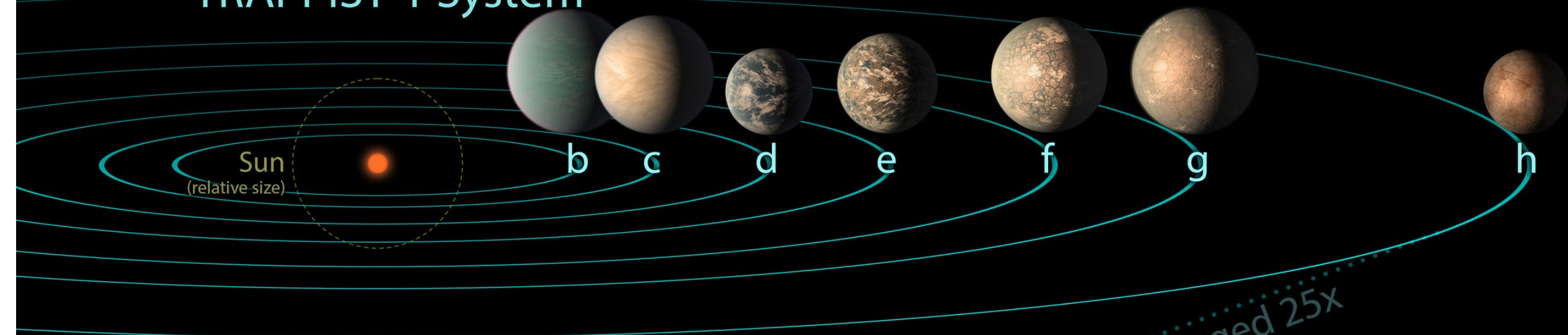
## TRAPPIST-1/Solar System Comparison



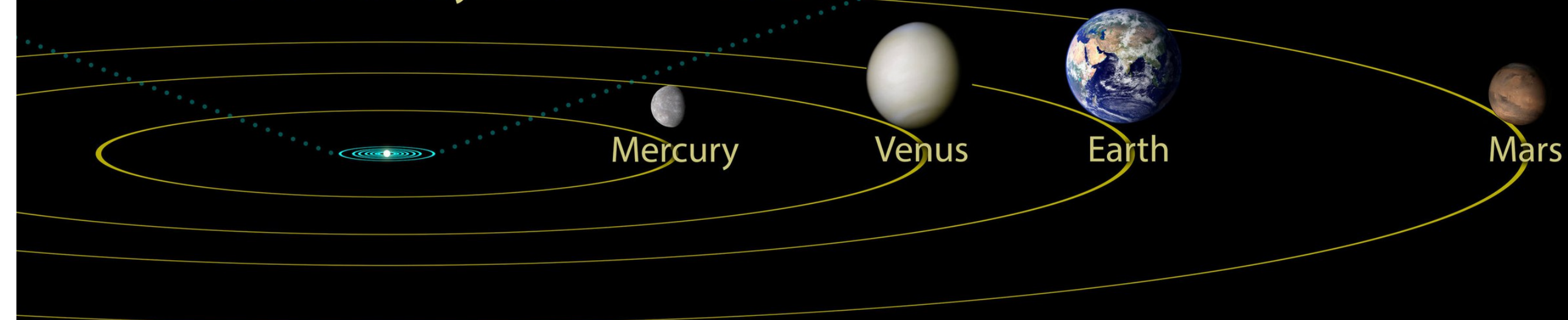
## Jupiter & Major Moons



## TRAPPIST-1 System



## Inner Solar System



# Задачи

1)

**?** Из анализа условий, необходимых для существования жизни типа земной, на планете должна сформироваться и удерживаться (в течение длительного времени) азотно-кислородная атмосфера при температуре  $273\text{ К}$ , а ускорение силы тяжести  $g$  должно быть заключено в интервале от  $5$  до  $15\text{ м/с}^2$ . Укажите на диаграмме "радиус планеты ( $R$ ) — масса планеты ( $M$ )" область потенциально обитаемых планет.



# Задачи

1)

**?** Из анализа условий, необходимых для существования жизни типа земной, на планете должна сформироваться и удерживаться (в течение длительного времени) азотно-кислородная атмосфера при температуре 273 К, а ускорение силы тяжести  $g$  должно быть заключено в интервале от 5 до 15 м/с<sup>2</sup>. Укажите на диаграмме "радиус планеты ( $R$ ) – масса планеты ( $M$ )" область потенциально обитаемых планет.

$$\sqrt{\frac{3kT}{m}} < \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

# Задачи

1)

**?** Из анализа условий, необходимых для существования жизни типа земной, на планете должна сформироваться и удерживаться (в течение длительного времени) азотно-кислородная атмосфера при температуре 273 К, а ускорение силы тяжести  $g$  должно быть заключено в интервале от 5 до 15 м/с<sup>2</sup>. Укажите на диаграмме "радиус планеты ( $R$ ) – масса планеты ( $M$ )" область потенциально обитаемых планет.

$$\sqrt{\frac{3kT}{m}} < \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$M > \frac{3kT}{2Gm} \cdot R$$

# Задачи

- 1) ? Из анализа условий, необходимых для существования жизни типа земной, на планете должна сформироваться и удерживаться (в течение длительного времени) азотно-кислородная атмосфера при температуре 273 К, а ускорение силы тяжести  $g$  должно быть заключено в интервале от 5 до 15 м/с<sup>2</sup>. Укажите на диаграмме "радиус планеты ( $R$ ) – масса планеты ( $M$ )" область потенциально обитаемых планет.

$$g_1 < \frac{GM}{R^2} < g_2; \quad \frac{g_1}{G} \cdot R^2 < M < \frac{g_2}{G} \cdot R^2$$

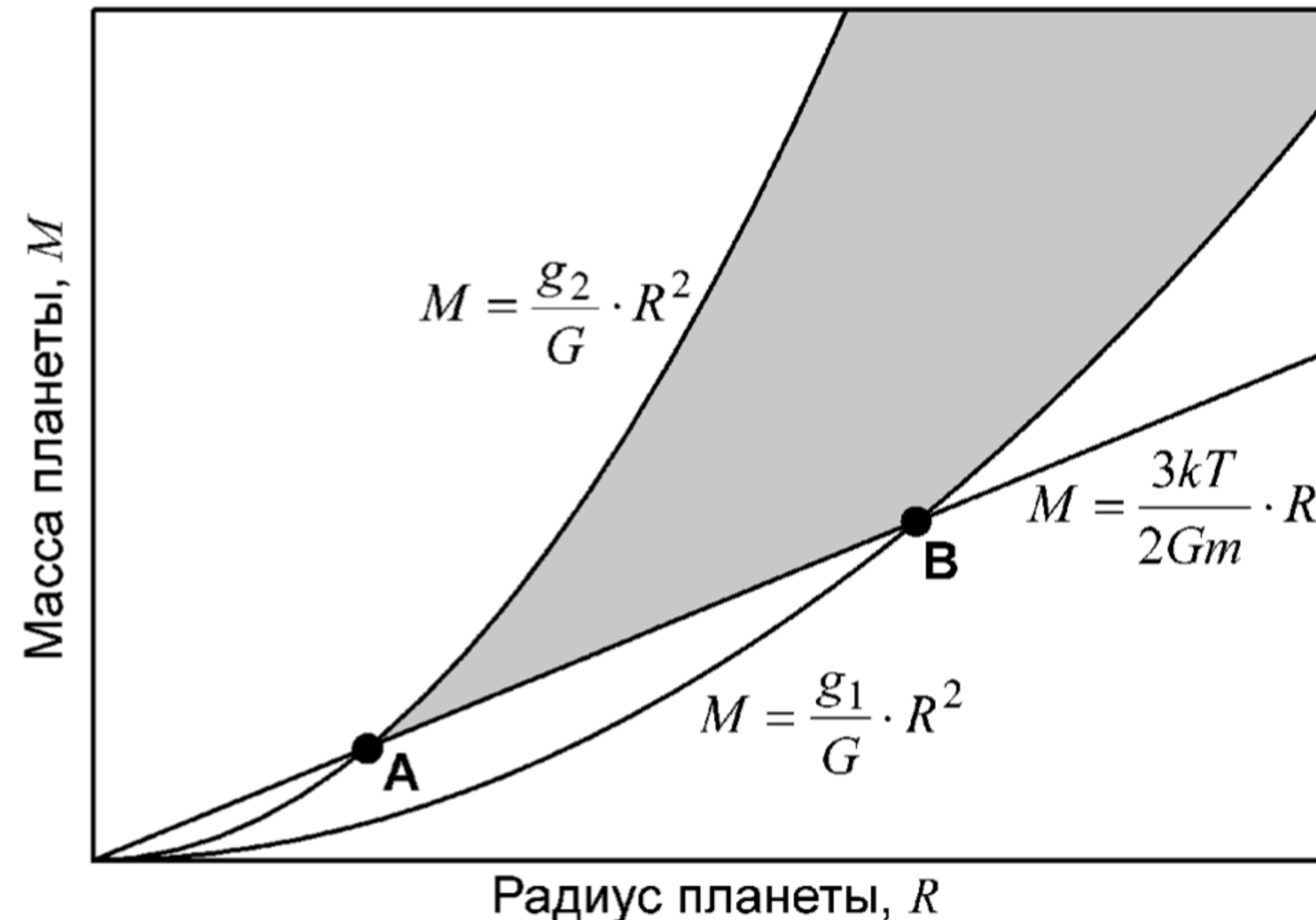
$$\sqrt{\frac{3kT}{m}} < \sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad M > \frac{3kT}{2Gm} \cdot R$$



# Задачи

1)

**?** Из анализа условий, необходимых для существования жизни типа земной, на планете должна сформироваться и удерживаться (в течение длительного времени) азотно-кислородная атмосфера при температуре 273 К, а ускорение силы тяжести  $g$  должно быть заключено в интервале от 5 до 15 м/с<sup>2</sup>. Укажите на диаграмме "радиус планеты ( $R$ ) – масса планеты ( $M$ )" область потенциально обитаемых планет.



**Спасибо за внимание!**