

1. Восточный экспресс

Корпорация «Роскосмос» запускает ракету-носитель со спутником с космодрома Восточный ($\lambda = 128^{\circ}20'$ в. д., $\varphi = 51^{\circ}53'$ с. ш.). На первом этапе ракета-носитель выводит спутник на опорную круговую орбиту высотой 270 км, для которой космодром Восточный является самой северной точкой орбиты.

Через несколько оборотов при пересечении плоскости экватора Земли спутник переходит на промежуточную эллиптическую орбиту того же наклона, апоцентрическое расстояние которой равно радиусу орбиты геостационарных спутников. На этой орбите спутник может совершить несколько оборотов. Оказавшись в апоцентре промежуточной орбиты, спутник еще одним маневром переходит на геостационарную орбиту. Считайте, что все маневры, включая вывод на опорную орбиту, совершаются мгновенно.

Определите оптимальное число витков спутника на опорной и на промежуточной орбитах, необходимое для вывода спутника на геостационарную орбиту с долготой Уфы ($\lambda = 56^{\circ}$ в. д.) с точностью не хуже 3 градусов. При этом суммарная продолжительность перехода не должна превышать 48 часов от момента запуска.

2. Искусственный отбор

Транзитный обзор даёт каталог планет с заметным избытком коротких периодов. Нужно оценить, какую часть этого эффекта создаёт геометрическая селекция самого метода.

Пусть все рассматриваемые планеты движутся по круговым орбитам вокруг солнцеподобных звёзд массы $1 M_{\odot}$ и радиуса $1 R_{\odot}$. Радиусы планет гораздо меньше радиусов звёзд, плоскости планетарных орбит ориентированы в пространстве случайно. Считайте, что наблюдатель обязательно обнаружит транзит, если он геометрически возможен.

В некотором транзитном каталоге распределение числа планет по периодам обращения оказалось таким:

Период, дни	1–2	2–4	4–8	8–16	16–32	32–64
Число планет	145	110	82	60	40	22

Для оценки считайте, что всем планетам внутри каждого диапазона периодов можно приписать период, равный среднему геометрическому границ диапазона.

- Найдите, как вероятность наблюдения транзита зависит от периода системы P .
- Восстановите истинную популяцию – оцените число планет в каждом диапазоне периодов и полное число планет в этом каталоге, если бы наблюдения не ограничивались эффектом геометрической селекции.
- Сравните средний период планет в наблюдаемом каталоге и в восстановленной истинной популяции.

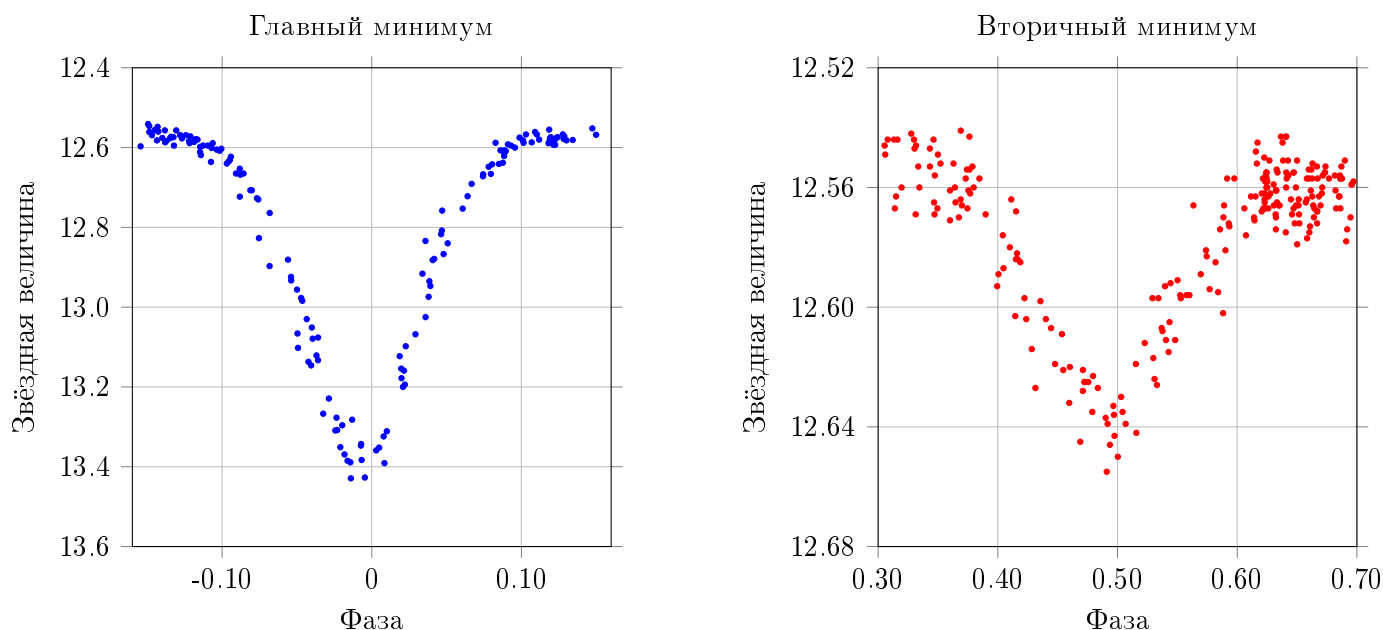
3. Галактические петли

При наблюдениях за облаком HI в диске галактики (в области, где скорость вращения не зависит от расстояния от центра) было обнаружено красное смещение линии нейтрального водорода в ее спектре на 42 микрона относительно гелиоцентрической системы отсчёта. Исходя из этого, оцените возможные галактические долготы этого облака. Считайте, что скорость вращения в галактике постоянна на расстояниях от центра, больших $R_0 = 4$ кпк, а радиус галактического диска составляет $R = 15$ кпк. Толщиной диска Галактики и отклонением от круговых орбит пренебречь.

4. Звездный градусник

Перед вами кривая блеска затменно-переменной звезды с круговыми орбитами. Из спектральных наблюдений известно, что одна из звезд системы полностью аналогична Солнцу. Определите температуру второй звезды.

Потемнением диска к краю и эффектом прогрева пренебречь.



5. Ночью надо спать

Астроном хотел увидеть звезды на фоне яркого сумеречного неба с помощью своего телескопа диаметром 250 мм и фокусным расстоянием 3 м. При наблюдениях он использовал окуляр, имеющий фокусное расстояние 10 мм и входную полевую диафрагму диаметром 10 мм. Полевая диафрагма установлена в фокальной плоскости объектива и ограничивает поле зрения. Оказалось, что интегральная яркость фона неба, пропускаемого диафрагмой, соответствует яркости звезды -5^m . Определите блеск самой слабой звезды, которую можно увидеть в этот телескоп в этот момент. Наблюдатель перестает видеть звезду, когда поверхностная яркость её изображения становится в 2 раза меньше поверхностной яркости фона неба. Считайте, что: 1) изображение звезды имеет равномерную яркость, 2) угловое разрешение глаза $- 1'$, 3) абберациями и искажениями лучей в атмосфере можно пренебречь.

6. Конь G2

Спектрально-двойная система, удаленная от Солнца на расстояние 150 пк, состоит из звезд спектральных классов K0IV и G2V. Суммарный блеск системы в полосе V составляет 9.09^m , показатель цвета двойной системы $(B-V)_\Sigma = 0.98^m$, а болометрическая поправка для звезды K0IV составляет $BC_{K0IV} = -0.19^m$.

- A. Определите видимую звездную величину и показатель цвета звезды-субгиганта.
- B. Определите разницу показателей цвета для звезд K0V (0.84^m) и K0IV.
- C. Определите болометрическую поправку BC_Σ для всей системы.

Межзвездным поглощением в направлении системы можно пренебречь. Не забудьте воспользоваться справочными данными.