

Сыктывкар – Красноярск, 7–13 апреля 2002 г.
Сыктывкар – Красноярск, 18–24 апрель 2002 г.

Теоретический тур

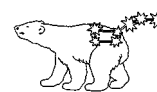
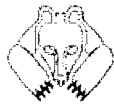
8 класс.

1. **Сыктывкар и Красноярск.** (М.Г. Гаврилов, февраль 2002.) Простой ответ очевиден – это разница широт городов ($5^{\circ}37'$), и, поскольку Сыктывкар севернее, высота кульминации Солнца там меньше. Однако, поскольку Сыктывкар находится на $41^{\circ}59'$ (примерно на 42°) западнее Красноярска, полдень (а, следовательно, и кульминация Солнца) наступит там на 2 часа 47 минут 56 секунд (≈ 2 часа 48 минут = 2,8 часа) позже. А за это время склонение Солнца увеличится! Из эфемерид Солнца находим, что изменение склонения за 8 апреля составит

$$7^{\circ}23'08,6'' - 7^{\circ}00'42,0'' = 22'26,6'' \approx 22,4',$$

то есть за 2,8 часа оно увеличится примерно на $22,4' \cdot 2,8 / 24 = 2,62' \approx 3'$. Наиболее точный ответ мы можем дать с точностью до одной угловой минуты. Итак, получаем: разность широт минус три угловых минуты, то есть $5^{\circ}34'$.

2. **Наблюдения Полярной звезды.** (А.В. Засов в редакции М.Г. Гаврилова, 2002.) Из условия следует, что радиус поля зрения телескопа равен расстоянию Полярной от полюса мира (примерно 44 угловые минуты). Обозначим положение полюса мира точкой Р, центра поля зрения – точкой О, точки появления Полярной в поле зрения – точкой С. Треугольник РОС – равносторонний, каждая сторона которого равна радиусу поля зрения. Отсюда угол СРО равен 60° , или $1/6$ окружности. Значит, Полярная перемещается по окружности от С до О ровно $24 : 6 = 4$ часа, а полная продолжительность её наблюдения в поле зрения – вдвое больше. Ответ: 8 часов.
3. **Яркий Сириус.** (М.Г. Гаврилов, 2000.) Сириус является самой яркой звездой (в историко-классическом понимании звезды) на нашей земной небесной сфере. Поэтому в первом приближении он будет самой яркой звездой в тех местностях на Земле, где бывает виден, то есть, хотя бы иногда появляется над горизонтом. Поскольку небесное склонение Сириуса равно $\delta = -16^{\circ}43'$, то он будет виден во всём южном полушарии, а также – в северном на широтах не выше, чем $16^{\circ}43'$ от полюса, то есть, на широтах до $73^{\circ}17'$. Второе приближение – учёт рефракции ($35'$ у горизонта). С учётом рефракции Сириус может быть виден в местностях до $73^{\circ}52'$ с.ш. Ну а в третьем приближении надо учесть поглощение света. Очевидно, что Вега высоко в небе существенно ярче Сириуса у горизонта. Высоты, на которых Сириус становится слабее Веги, грубо можно оценить в 5° . Таким образом, Сириус является самой яркой звездой на небе для местностей южнее $68^{\circ} - 69^{\circ}$ с.ш.
4. **Наблюдения на РАТАНе.** (М.Г. Гаврилов, 2001.) Второй объект будет наблюдаться после первого через время, за которое небесная сфера повернётся на угол $\Delta\alpha$. Поскольку на 360° небесная сфера поворачивается за $23^{\text{ч}} 56^{\text{м}} 04^{\text{с}}$ (звёздные сутки), на угол $\Delta\alpha$ она повернётся за время $\Delta\alpha \cdot 23^{\text{ч}} 56^{\text{м}} 04^{\text{с}} / 360^{\circ}$. Для $\Delta\alpha = 90^{\circ}$ это составит $5^{\text{ч}} 59^{\text{м}} 01^{\text{с}}$.
5. **Лунное движение.** (Б.А. Воронцов-Вельяминов–В.Г. Сурдин в редакции М.Г. Гаврилова, 2002.) Главная причина – эллиптичность лунной орбиты и связанная с ней неравномерность движения по ней Луны, поскольку, согласно II закону Кеплера скорость движения спутника по орбите тем меньше, чем больше расстояние от центрального тела. Поэтому максимум такого эффекта наступает тогда, когда направление на Солнце перпендикулярно большой оси лунной орбиты и апогей орбиты Луны приходится примерно на первую четверть. Очевидно, что и обратная ситуация возможна, – в том случае, когда на первую четверть приходится перигей лунной орбиты.



Сыктывкар – Красноярск, 7–13 апреля 2002 г.
Сыктывкар – Красноярск, 18–24 ошлӧн 2002.

6. **Заходы на Луне.** (М.Г. Гаврилов, 2000.) Солнце на Луне совершает один оборот по небосклону за 29,53 суток (смена фаз Луны, видимая с Земли, и движение солнечного диска по лунному небу, очевидно, происходят синфазно). Диаметр солнечного диска, видимый с Луны, такой же, как и видимый с Земли – около полуградуса. Продолжительность захода Солнца на экваторе – это время, за которое оно переместится на свой диаметр. Если перемещение на 360° происходит за 29,53 суток = 708,7 часов, то на $0,5^\circ$ – за $708,7 \cdot 0,5^\circ / 360^\circ \approx 1$ час.

Что же касается захода Земли, то в первом приближении она там никогда не заходит и не восходит, а висит на одном месте (вспомните, что Луна обращена к Земле всё время одной стороной), либо не видна (для обратной стороны Луны). Однако, при более точном рассмотрении оказывается, что из-за эллиптичности лунной орбиты, её движение вокруг Земли происходит неравномерно; в то же время движение вокруг своей оси – равномерно. Это приводит к либрациям, то есть, к тому, что Луна обращена к нам не точно одной точкой, а немного "качается". А для лунного наблюдателя это означает, что Земля немного гуляет по небу, удаляясь порой на несколько градусов от своего среднего положения. В результате – есть на Луне территории, где действительно можно наблюдать восходы и заходы Земли – это такие территории, где упомянутое среднее положение находится вблизи горизонта.

Для вычисления продолжительности захода Земли необходимо знать величины либрации. (См. на эту тему задачу № 377 из сборника "Звёздный мир - IV".)