



XIX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии **г. Орел, 2012 г.**

9 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

IX. 1 ✦ ПОЛНОЧНЫЙ ЗАКАТ

В некотором пункте с долготой $+30^\circ$ Солнце зашло 22 июня в полночь по московскому времени. Какова долгота светового дня в этом пункте в этот день? Уравнением времени пренебречь.

IX. 2 ✦ БЫСТРЫЙ ОБЛЕТ

Вокруг какого из известных Вам больших тел Солнечной системы (размером более 1000 км) можно быстрее всего сделать один полный оборот без включенных двигателей? Осевое вращение больших тел не учитывать.

IX. 3 ✦ КРАТЕР КАБЕУС

Объект исследования и место падения космического аппарата LCROSS – лунный кратер Кабеус диаметром 98 км имеет селенографические координаты 85° ю.ш., 35° з.д. Его глубина составляет 4 км. Может ли Солнце хотя бы иногда частично освещать центр этого кратера?

IX. 4 ✦ ВЗОР ВДОЛЬ ЛИНИИ АПСИД

На спутнике Земли установлены два одинаковых телескопа, направленные в противоположные стороны вдоль линии апсид орбиты спутника. Диск Земли проходит через центр поля зрения одного телескопа в 3 раза быстрее, чем через центр поля зрения другого телескопа. Размеры орбиты спутника значительно больше размеров Земли, спутник не вращается вокруг собственной оси. Найдите эксцентриситет орбиты спутника.

IX. 5 ✦ ПРОХОЖДЕНИЕ ВЕНЕРЫ - XVII ВЕК

В декабре 1639 года английский астроном Джереми Хоррокс впервые в истории наблюдал прохождение Венеры по диску Солнца. Ему были известны размеры Земли и величина радиуса орбиты Венеры в астрономических единицах (0.723 а.е.). Сделав предположение, что горизонтальный параллакс Солнца при наблюдении с Венеры и Земли одинаков, он определил значение самой астрономической единицы – расстояния от Земли до Солнца, тогда еще неизвестное. Какое значение он мог получить в результате при условии точности проведенных наблюдений и расчетов?

IX. 6 ✦ ОЧЕРКИ О ВСЕЛЕННОЙ

Вам предложены некоторые высказывания из книги Б. А. Воронцова-Вельяминова «Очерки о Вселенной», изданной в 1959 году (отд. лист). Укажите, какие данные устарели и не соответствуют современной картине мира. Объясните, почему в то время общепринятой была именно такая точка зрения. Как это должно быть описано с современной научной точки зрения?

ОЧЕРКИ О ВСЕЛЕННОЙ

1. Планета Меркурий, как кролик, зачарованный змеиным взглядом, не может повернуться по отношению к Солнцу и обращена к нему всегда одной и той же стороной. Так Меркурий (в прошлом – символ греческого бога торговли и путешествий) и обращается вокруг Солнца, как бы не смея отвести от него своего лица.

2. У нашей прекрасной соседки Венеры существование атмосферы, почти такой же плотной, как у Земли, было впервые установлено из наблюдений гениальным русским ученым М. В. Ломоносовым в 1761г.

3. Большое пятно красноватого цвета, наблюдающееся по крайней мере 80 лет неизменно в одном и том же месте на Юпитере, когда-то считалось озером раскаленной лавы на его твердой поверхности. Предполагалось, что идущие от него воздушные течения разгоняют над ним облака и делают его видимым. Теперь можно думать, что оно состоит из какого-то крайне легкого вещества, но твердого, а не жидкого, и поддерживаемого достаточно плотной атмосферой Юпитера на большой высоте над его поверхностью. Его размер 10×45 тысяч км. На его твердость указывает то, что оно как нечто целое перемещается на планете по долготе.

4. Если случайно в той области, где образовалась планета, метеориты с орбитами мало вытянутыми и мало наклоненными к средней плоскости солнечной системы, не были в достаточной мере преобладающими, могло возникнуть вращение планеты в обратном направлении, что и объясняет единственный известный случай такого рода – вращение Урана.

5. Одиночество среди звезд не столь распространено, как думали после первых открытий двойных звезд. Далеко не все звезды живут бобылями, как наше Солнце (если, конечно, не иметь в виду планеты).

6. Самыми рядовыми жильцами в нашей кубатуре (окрестности Солнца) являются красные карлики, более холодные и маленькие, чем Солнце, с гораздо более низкой светимостью.

7. Вероятнее всего, подавляющее большинство комет родилось внутри Солнечной системы неизвестно когда и до сих пор продолжают оставаться ее членами, но большинство из них имеет периоды обращения тысячи лет и более.

8. В телескоп мы видим даже их диски [планет], и, например, Юпитер при увеличении всего около 50 раз виден таким, какой Луна кажется невооруженному глазу.

9. Юпитер и Сатурн также вращаются зонами подобно Солнцу и быстрее на экваторе.

10. Столкновение [Земли] с головой или хвостом кометы может происходить. Но не можем ли мы отравиться ядовитыми газами – цианом или окисью углерода? Зная ничтожно малую, почти неосуществимую искусственно в лаборатории плотность комет, мы убеждены, что примесь кометных газов к нашему воздуху будет неощутима.

11. Открытие кратеров метеоритного происхождения на Земле во многих умах возродило идею о том, что лунные кольцевые горы – эти оспины на лице Луны – образованы падением метеоритов. Наличие метеоритных кратеров на Земле и сходство их профиля с профилем лунных кратеров придают этой версии добавочную правдоподобность, но, хотя поклонников такого взгляда и сейчас немало, мы не можем к ним присоединиться.

12. Блеск кометы (исправленный с учетом влияния расстояния от Земли) в зависимости от ее расстояния до Солнца меняется по-разному, но обычно гораздо быстрее, чем обратно пропорционально квадрату расстояния.



XIX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии г. Орел, 2012 г.

10 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

X. 1 ✦ СКВОЗЬ КУПОЛ

Астроном наблюдает на обсерватории в городе Орел из центра купола с маленьким телескопом (диаметр объектива много меньше размеров щели купола). Оцените, какое максимальное время он может наблюдать околоэкваториальные объекты, не вращая купол? В какой стороне горизонта это достижимо? Диаметр купола 10 м, ширина щели купола 1 м, широта Орла равна $+53^\circ$.

X. 2 ✦ ЗВЕЗДНЫЙ КВАДРАТ

Звездная система состоит из 4 звезд одинаковой массы M , расположенных в вершинах квадрата со стороной a и движущихся по общей окружности относительно общего центра масс. Найдите скорости звезд относительно центра масс и период обращения этой системы.

X. 3 ✦ РАСТУЩИЙ ДЕНЬ

В некотором пункте Земли долгота светового дня увеличилась на 7 минут 52 секунды по сравнению с предыдущими сутками. Найти широту этого пункта. Рефракцией, уравниванием времени и угловыми размерами Солнца пренебречь.

X. 4 ✦ ФАРА ДАЛЬНОГО СВЕТА

Фара дальнего света представляет собой матовую лампу мощностью 40 Вт и диаметром 2 см, установленную в фокусе отражателя диаметром 20 см. С какого максимального расстояния свет одной фары можно увидеть невооруженным глазом? Аберрации оптики, рассеяние света в воздухе и помехи для распространения света (в том числе горизонт) не учитывать. Считать, что спектральный состав света лампы аналогичен солнечному.

X. 5 ✦ ПРОХОЖДЕНИЕ ВЕНЕРЫ - XVIII ВЕК

Шел XVIII век. Две экспедиции направились к противоположным точкам экватора, чтобы зафиксировать момент вступления Венеры на диск Солнца на его восходе и заходе соответственно и определить из этого величину астрономической единицы. Радиус орбиты Венеры в астрономических единицах (0.723 а.е.) был к тому времени хорошо известен. И если хронометр, взятый с собой первой экспедицией, работал точно, то у второй экспедиции (наблюдавшей вход Венеры на заходе Солнца) он спешил на одну минуту. Какое значение астрономической единицы будет получено в результате работы экспедиций? Наклон орбиты Венеры и экватора Земли к эклиптике не учитывать, орбиты обеих планет считать круговыми.

X. 6 ✦ ШАРОВОЕ СКОПЛЕНИЕ

Шаровое звездное скопление имеет угловой диаметр $30'$ и блеск 6^m . Измерение лучевых скоростей звезд скопления показали, что они варьируют в пределах ± 10 км/с относительно лучевой скорости центра скопления. Оцените расстояние до скопления, считая, что оно состоит только из звезд, подобных Солнцу. Межзвездным поглощением пренебречь.



XIX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Орел, 2012 г.

11 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

XI. 1 ✦ ВЕРХНЯЯ КУЛЬМИНАЦИЯ ВЕГИ

На каких широтах на Земле можно (хотя бы раз в год) увидеть звезду Вега в верхней кульминации на темном небе, при погружении центра Солнца под горизонт более 6 градусов? Координаты Веги считать равными $\alpha=18^{\text{ч}}$, $\delta=+39^{\circ}$, рефракцией пренебречь.

XI. 2 ✦ ТЕЛЕСКОП И СОЛНЦЕ

Телескоп с объективом диаметром 20 см навели на Солнце. Безопасно ли в него смотреть, если в фокальную плоскость телескопа ввели диафрагму, которая закрывает все Солнце, кроме одного солнечного пятна поперечником 20000 км? Диаметр выходного зрачка окуляра равен диаметру зрачка наблюдателя, который решил посмотреть в этот телескоп. Сравните освещенность, создаваемую солнечным пятном через этот телескоп, с освещенностью от других небесных объектов.

XI. 3 ✦ МИНИМУМЫ ЗАТМЕННОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Главный минимум затменной переменной двойной звезды имеет глубину $1^{\text{м}}$. Какой может быть величина вторичного минимума этой звезды? Звезды считать сферическими, эффектами отражения света от поверхности звезд и потемнением их дисков к краю пренебречь.

XI. 4 ✦ АЛЮМИНИЕВЫЙ ПАРУС

Идеально отражающий плоский алюминиевый солнечный парус обращается вокруг Солнца по круговой орбите с радиусом 1 а.е. и периодом 1.5 года. Парус всегда расположен перпендикулярно направлению на Солнце. Найдите толщину паруса. Плотность алюминия составляет 2.7 г/см^3 . Взаимодействие паруса и планет не учитывать.

XI. 5 ✦ ПРОХОЖДЕНИЕ ВЕНЕРЫ - СКВОЗЬ ВЕКА

4 июня 1769 года в Санкт-Петербурге на специально построенной обсерватории российская императрица Екатерина II сначала наблюдала прохождение Венеры по диску Солнца, а затем (в тот же день!) частное солнечное затмение. Оцените, через сколько лет на нашей планете вновь можно будет наблюдать прохождение Венеры по диску Солнца и солнечное затмение с интервалом менее одних суток.

XI. 6 ✦ АККРЕЦИЯ НА НЕЙТРОННУЮ ЗВЕЗДУ

Нейтронная звезда движется со скоростью 100 км/с через облако молекулярного водорода с температурой 10 К и плотностью 10^3 см^{-3} . Оцените скорость, с которой нейтронная звезда будет набирать массу вследствие аккреции. Столкновения между частицами облака не учитывать.



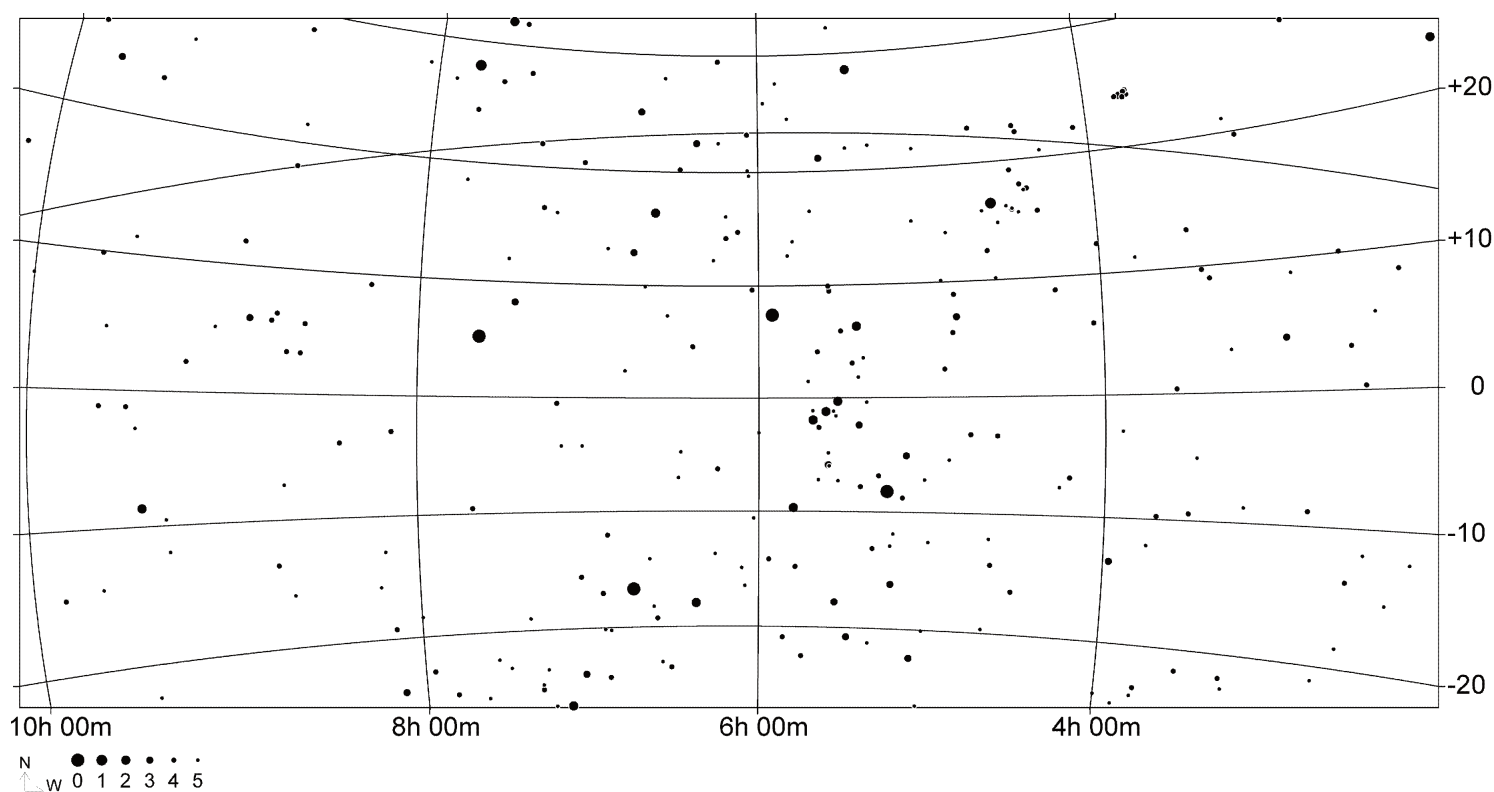
XIX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии г. Орел, 2012 г.

9 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

IX. 1 ✦ ГОРЫ И ЗВЕЗДЫ

Выданный вам снимок (автор – А.Б. Горшков) получен где-то в северном полушарии. Оцените широту места наблюдения и азимут середины кадра. При решении Вы можете воспользоваться прилагаемой звездной картой той же области неба.



IX. 2 ✦ ВСТРЕЧА ЛУНЫ И ЮПИТЕРА

Перед Вами две фотографии Луны и Юпитера, сделанные в одном масштабе из одного и того же пункта с интервалом в одни сутки. На первом фото Юпитер располагается точно под Луной, на втором – справа от нее. Могло ли где-нибудь на Земле в эти дни наблюдаться покрытие Юпитера Луной?

IX. 3 ✦ МИКРОЗАТМЕНИЕ

25 ноября 2011 года Питер Сейерс (Австралия) получил фотографию солнечного затмения с малой фазой на острове Тасмания. Используя наиболее точный, по Вашему мнению, метод, определите по этой фотографии величину фазы частного затмения Солнца.



XIX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Орел, 2012 г.

10 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Х. 1 ✦ ЛИК ЛУНЫ И ЛИК ВЕНЕРЫ

Вам предложены четыре фотографии Луны и Венеры в фазе, большей 0.5, ориентированные горизонтально (направление на зенит соответствует стрелке вверх). Какие из этих четырех конфигураций могут иметь место на темном небе (Солнце под горизонтом), а какие – нет?

Х. 2 ✦ ПОЛЯРНЫЕ ЗВЕЗДЫ

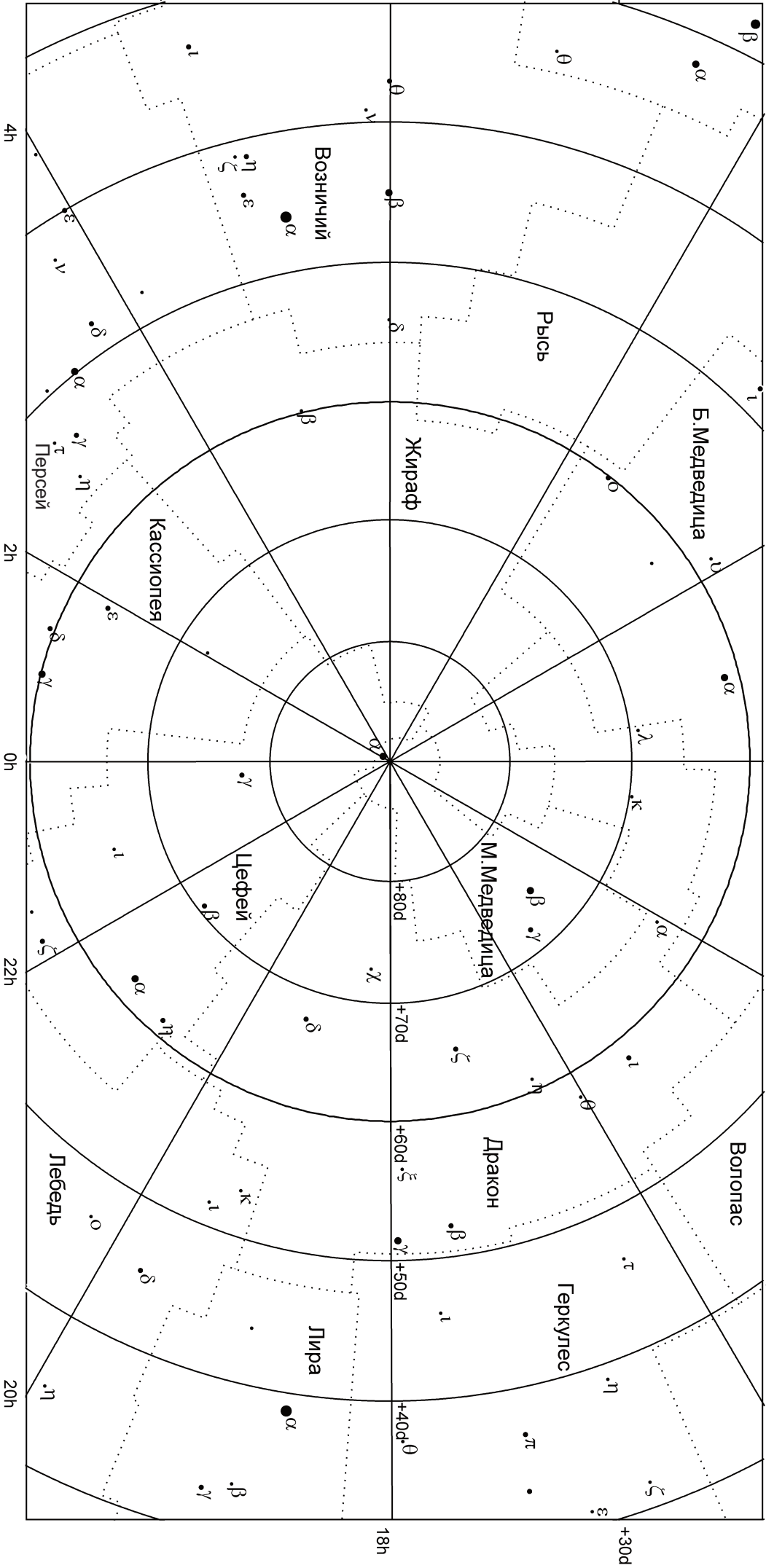
Перед Вами звездная карта околополярной области неба со звездами до 4^m. Определите, какие из этих звезд и в какое время в пределах ближайших 10 тысяч лет в прошлом и будущем можно назвать «Полярными»? «Полярной» считается звезда, ближайшая из всех звезд карты к текущему положению Северного полюса мира. Считать величину прецессии и наклона экватора к эклиптике постоянными. Собственными движениями звезд пренебречь.

Х. 3 ✦ ПЫЛЕВОЙ ДИСК

Затменная переменная система ε Возничего состоит из звезды 3^m и невидимого компонента, окруженного тонким пылевым диском цилиндрической формы (высота цилиндра существенно меньше его радиуса). Звезда удалена от Солнца на 600 пк. С 17 августа 2009 года до 13 мая 2011 года продолжалось затмение оптической звезды диском. На фотографиях (на обороте) показаны изображения звезды в 2008 году (до затмения), 3 ноября и 3 декабря 2009 года. Изображения получены на основе интерферометрических наблюдений на оптической сети телескопов CHARA (США). На картину наложены положения краев пылевого диска. Угловые единицы по координатным осям – миллисекунды дуги ($10^{-3}''$). Исходя из этой картины, оцените минимальную массу пылевого диска. Считать, что диск состоит из черных пылинок радиусом 1 мкм и плотностью 1 г/см³, пылинки задерживают свет по законам геометрической оптики.

X.2

● ● ● ● ●
0 1 2 3 4





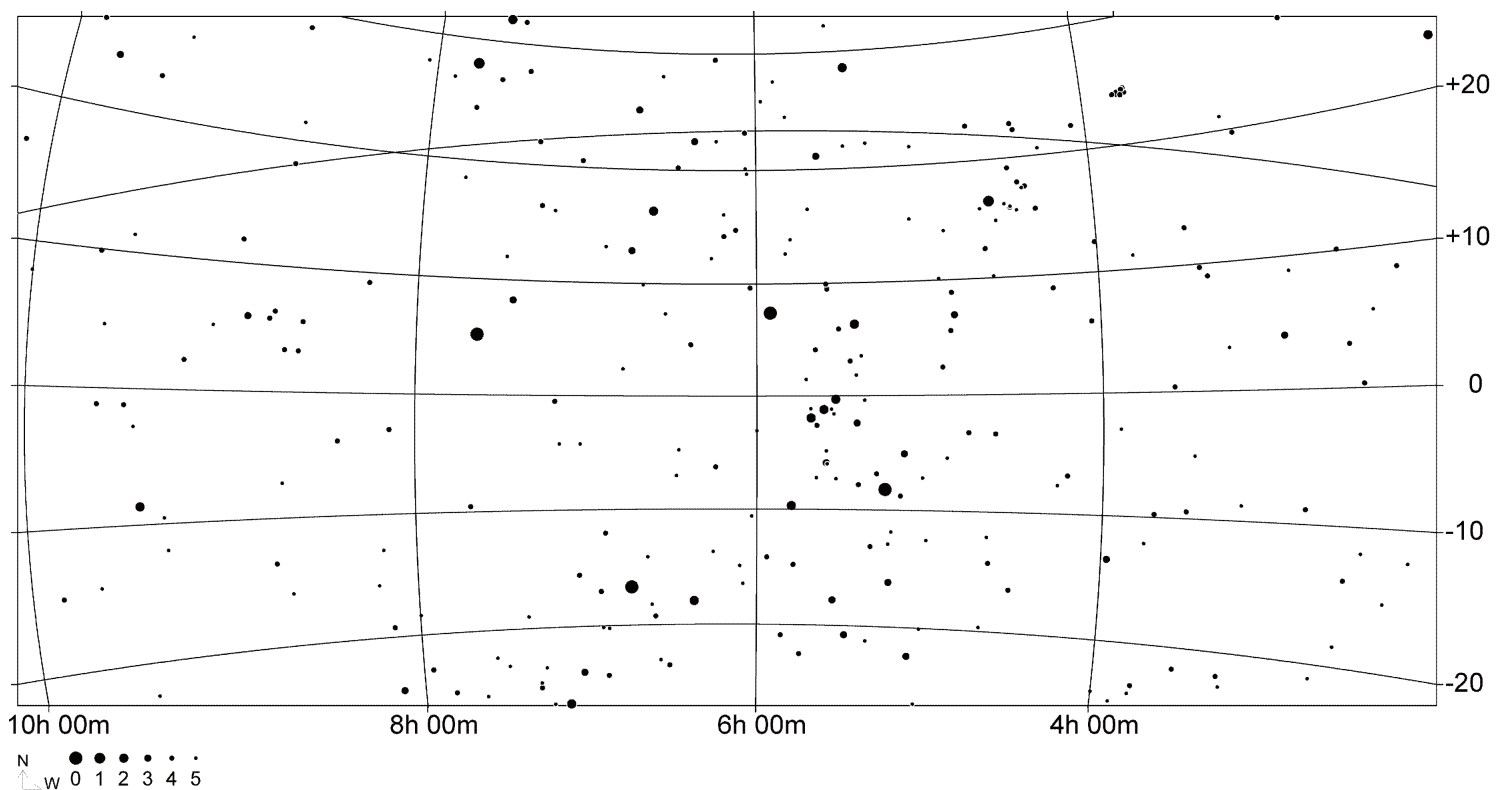
XIX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии г. Орел, 2012 г.

11 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

XI. 1 ✦ ГОРЫ И ЗВЕЗДЫ

Выданный вам снимок (автор – А.Б. Горшков) получен где-то в северном полушарии. Оцените широту места наблюдения, азимут середины кадра, поглощение у горизонта. При решении Вы можете воспользоваться прилагаемой звездной картой той же области неба.



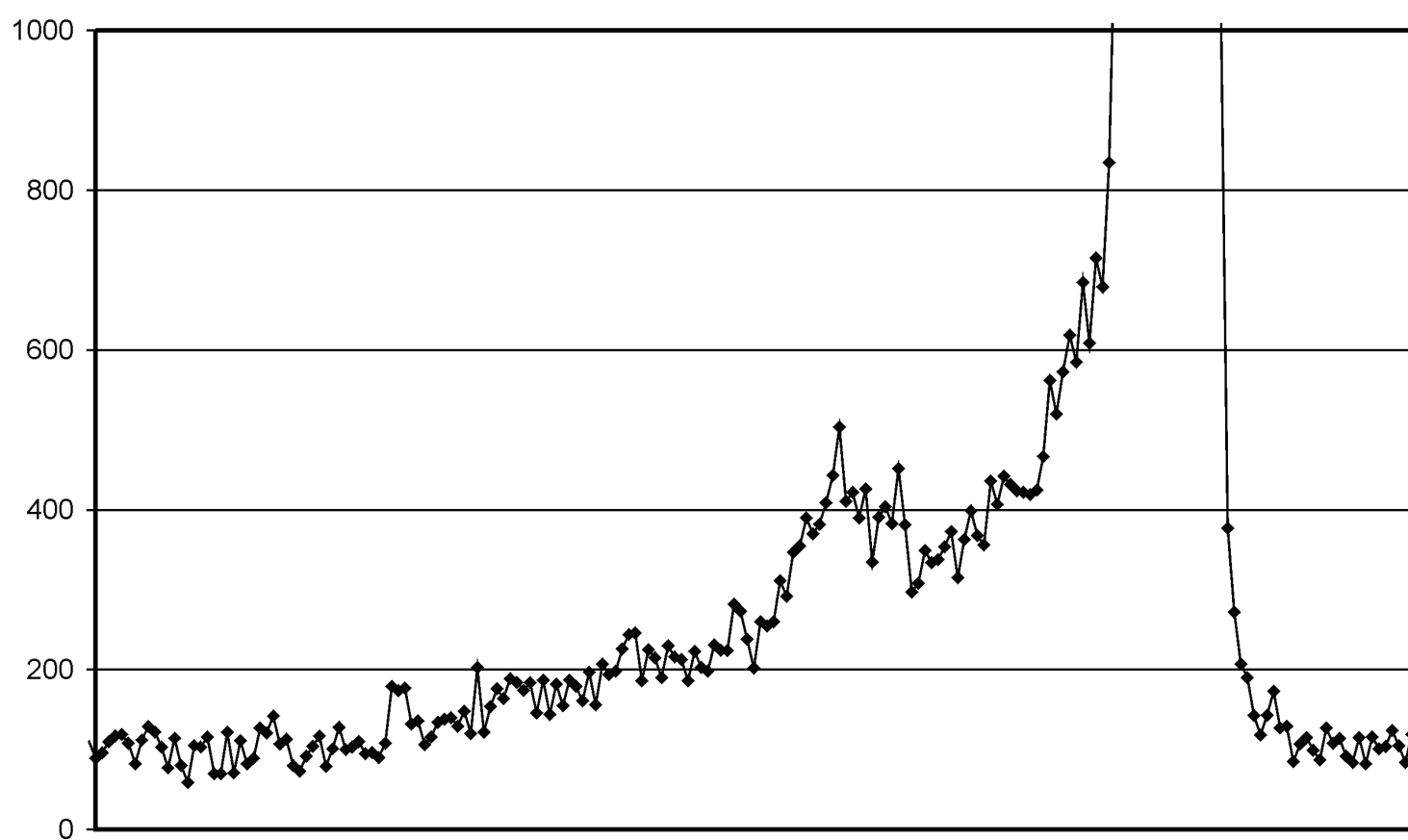
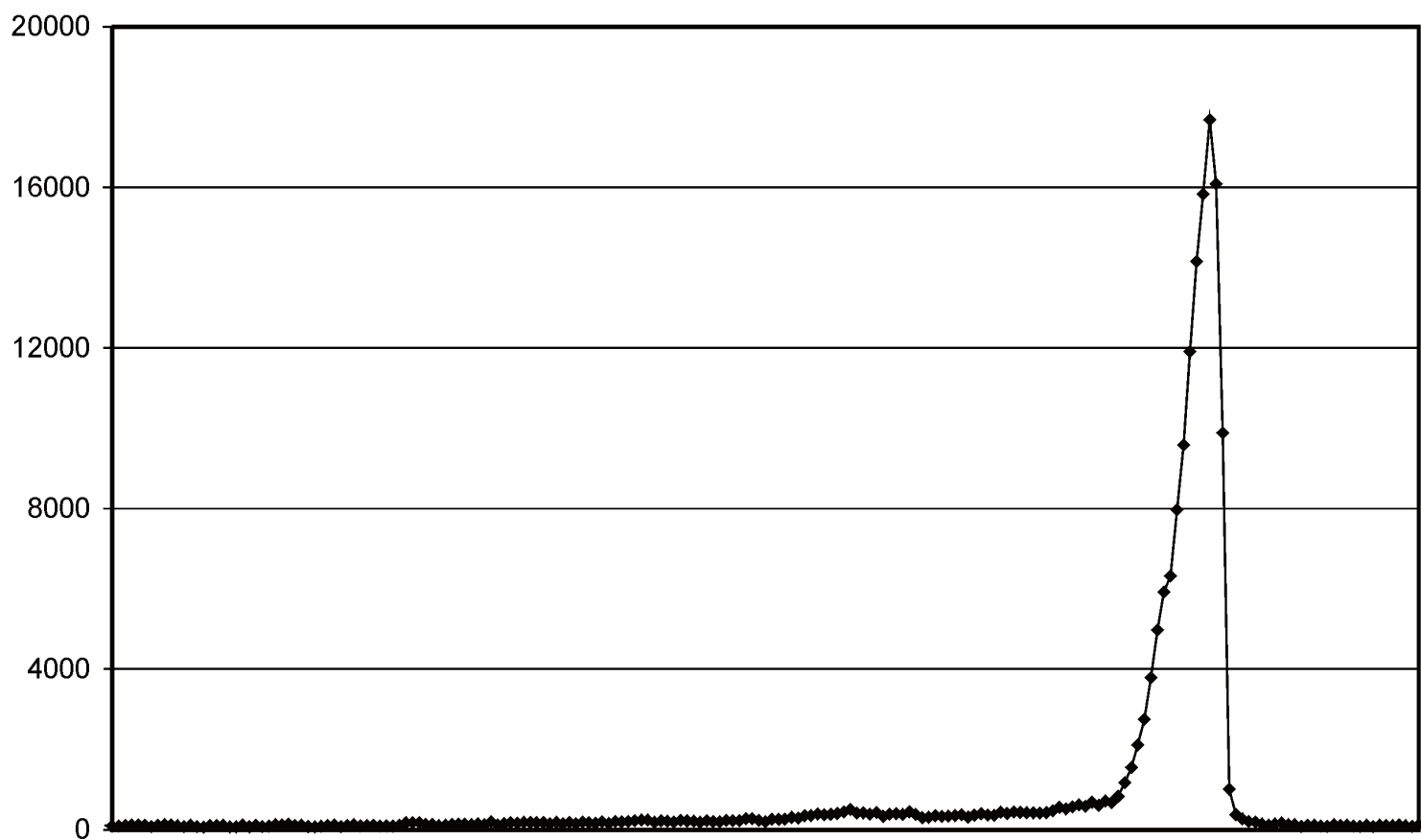
XI. 2 ✦ ТЕМНАЯ ЛУНА

Вам предложены фотография и «фотометрический срез» диска Луны по диаметру (вдоль линии, показанной на фотографии), одновременно полученные С.А. Коротким в САО РАН незадолго до начала полной фазы лунного затмения 15 июня 2011 года. Для удобства срез представлен в двух масштабах по относительной яркости. Считая, что яркость диска Луны в полутени линейно возрастает от внутренней до внешней границы, оцените звездную величину Луны в тот момент, когда она полностью войдет в тень Земли.

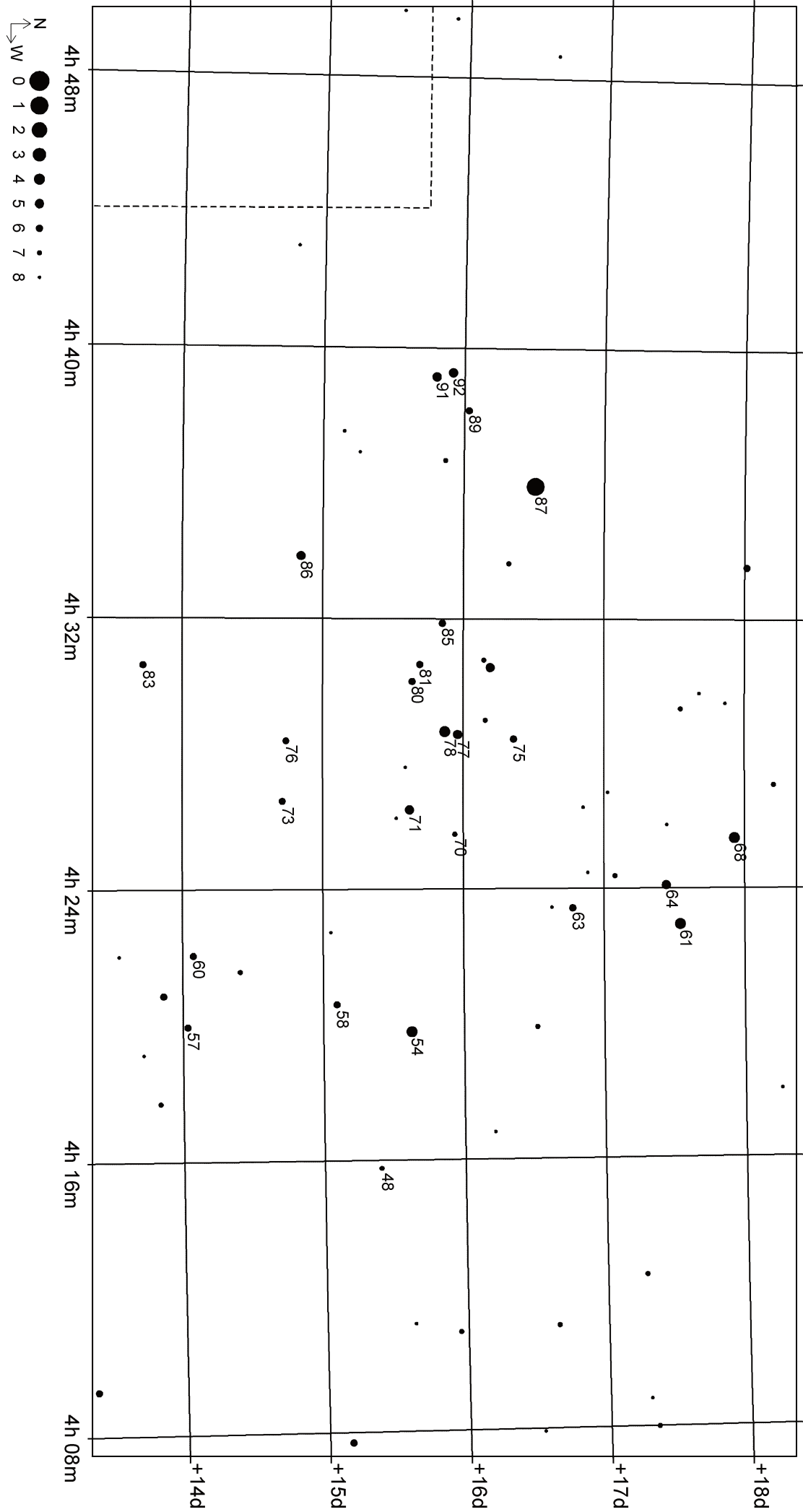
XI. 3 ✦ ЛЕТЯЩИЕ ГИАДЫ

Перед Вами карта части созвездия Тельца со звездным скоплением Гиады. Наиболее яркие звезды подписаны номерами по каталогу Флемстида. В таблице для некоторых звезд приведены координаты, величины собственных движений и лучевых скоростей. Обозначьте звезды, не принадлежащие скоплению, а также определите расстояние до Гиад.

XI. 2



XI.3



XI. 3

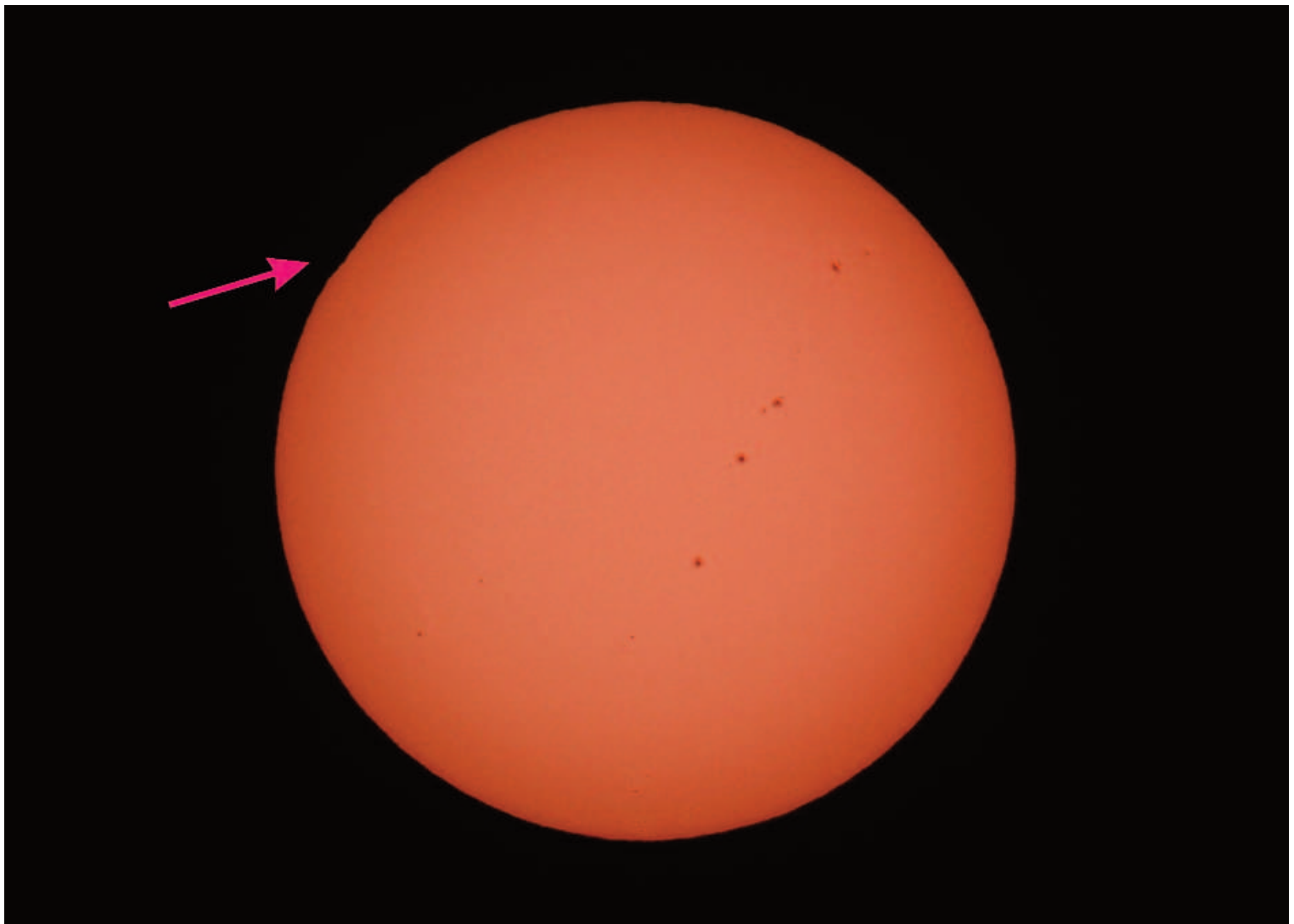
Номер по Флемстиду	α (2000.0)			δ (2000.0)			$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\delta$	v_R
	ч	м	с	°	'	"	"/год	"/год	км/с
48	04	15	46.3	+15	24	02	+0.116	−0.029	+36
54	04	19	47.6	+15	37	39	+0.115	−0.025	+39
57	04	19	57.7	+14	02	07	+0.116	−0.021	+42
58	04	20	36.3	+15	05	43	+0.108	−0.024	+36
60	04	22	03.5	+14	04	38	+0.113	−0.026	+41
61	04	22	56.1	+17	32	33	+0.107	−0.030	+39
63	04	23	25.0	+16	46	38	+0.104	−0.028	+35
64	04	24	05.8	+17	26	38	+0.110	−0.038	+39
68	04	25	29.4	+17	55	41	+0.108	−0.028	+35
70	04	25	37.3	+15	56	27	+0.107	−0.028	+38
71	04	26	20.8	+15	37	06	+0.112	−0.023	+38
73	04	26	36.4	+14	42	49	−0.002	−0.033	+32
75	04	28	26.4	+16	21	35	+0.006	+0.028	+18
76	04	28	23.4	+14	44	27	+0.108	−0.024	+44
77	04	28	34.5	+15	57	44	+0.103	−0.027	+40
78	04	28	39.7	+15	52	15	+0.103	−0.025	+40
80	04	30	08.6	+15	38	17	+0.102	−0.024	+30
81	04	30	38.9	+15	41	31	+0.103	−0.023	+39
83	04	30	37.3	+13	43	28	+0.106	−0.023	+39
85	04	31	51.8	+15	51	06	+0.101	−0.027	+36
86	04	33	50.9	+14	50	40	+0.103	−0.027	+40
87	04	35	55.2	+16	30	33	+0.063	−0.190	+54
89	04	38	09.4	+16	02	00	+0.093	−0.023	+38
91	04	39	09.2	+15	47	59	+0.039	−0.072	+19
92	04	39	16.5	+15	55	05	+0.083	−0.018	+36



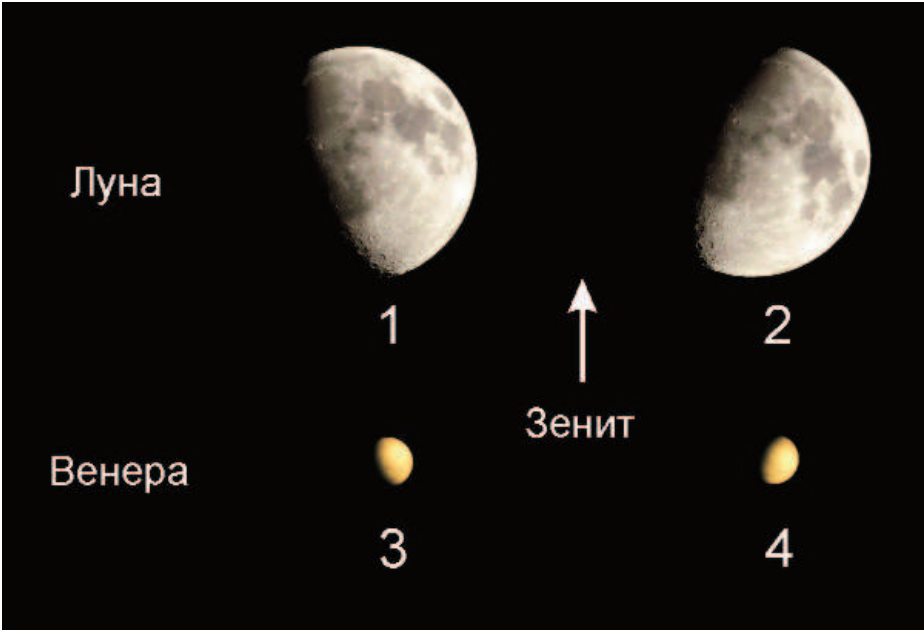
IX. 2



IX. 3

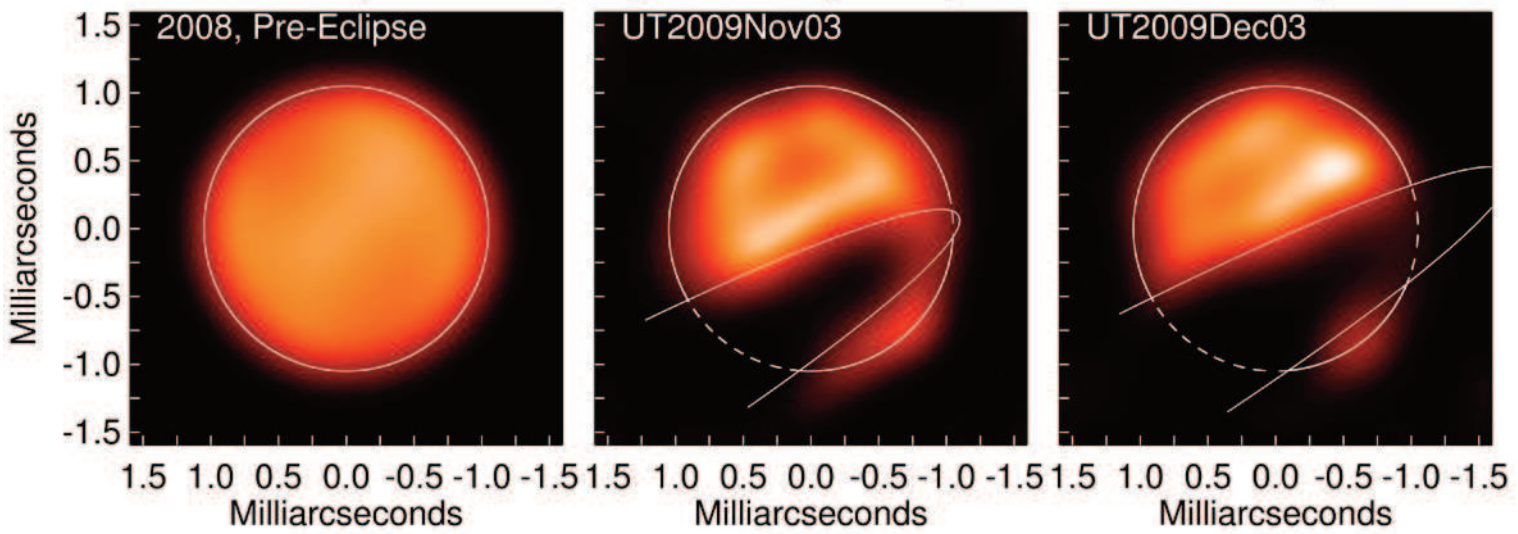


X. 1



X. 3

Epsilon Aurigae Eclipse (CHARA-MIRC)



XI. 2

