



### Немного о Солнце.



Солнце – центральная звезда Солнечной системы, её главенствующая деталь. Однако среди других звёзд по размеру и яркости Солнце почти ничем не выделяется; оно является рядовой карликовой звёздой спектрального класса G2 с поверхностной температурой порядка 5700 К. Подобно всем звездам, Солнце представляет собой шар горячего газа, а источником энергии является ядерный синтез, происходящий в его недрах, где температура равна 15 млн. К. В процессе превращения водорода в гелий каждую секунду аннигилируется 4 млн. т солнечного вещества. Поверх ядра расположена зона излучения, где образовавшиеся в процессе ядерного синтеза фотоны с высокой энергией сталкиваются с

электронами и ионами, порождая повторное световое и тепловое излучение. С внешней стороны зоны излучения лежит конвективная зона, в которой нагретые газовые потоки направляются вверх, отдают свою энергию поверхностным слоям и, стекая вниз, повторно нагреваются. Конвективные потоки приводят к тому, что солнечная поверхность имеет ячеистый вид (см. грануляция). Поверхностные слои, или фотосфера, от которых приходит видимый нами свет, достигают в толщину нескольких сотен километров. В этих слоях имеют место проявления солнечной активности, такие как солнечные пятна и вспышки. Быстрые атомные частицы, высвобождаемые при вспышках, движутся сквозь пространство, воздействуя на Землю и ее окрестности. В частности, они вызывают радиопомехи, геомагнитные бури и полярные сияния.

Покрывающий фотосферу слой называется хромосферой. Во время полного солнечного затмения хромосфера видна как светящееся розоватое кольцо. Через хромосферу прорываются спикулы и протуберанцы. Самый разреженный внешний слой образует солнечную корону, сливаясь с межпланетной средой.

### О солнечном затмении.

При своём движении по орбите, Луна иногда заслоняет Солнце. Покрытие Солнца Луной называется Солнечным затмением. Т.к. диаметр Луны примерно в 400 раз меньше диаметра Солнца, а находится она ближе к нашей планете опять в те же 400 раз, на небе Луна и Солнце кажутся примерно одинакового размера.

Солнечные затмения бывают полными, частными и кольцеобразными. Во время полного затмения диск Солнца полностью скрывается за диском Луны.

Полные затмения Солнца, считающиеся одними из самых фантастических природных явлений, удивительно красивы и очень редки. Это поистине волшебный миг, когда посреди дня вдруг наступает ночь, погружая очевидцев на несколько минут в темноту, словно давая им возможность осознать ничтожную малость человека в масштабах Вселенной!

Это также единственный момент, когда можно невооружённым глазом наблюдать протуберанцы и солнечную корону. Увы, полные солнечные затмения редки, что всего 1 из 10000 жителей Земли может увидеть единственное затмение за всю свою жизнь!

Действительно, если в общем и происходит от 2 до 5 солнечных затмений в год, то их полные фазы можно наблюдать только конкретных, чётко обозначенных мест. А поскольку всего 5% земной поверхности населено людьми, возможность того, что множество людей окажется в зоне его видимости, ничтожно мала.

Частным солнечным затмением называется такое, когда в максимальной фазе не весь солнечный диск, а лишь его часть скрывается за диском Луны.

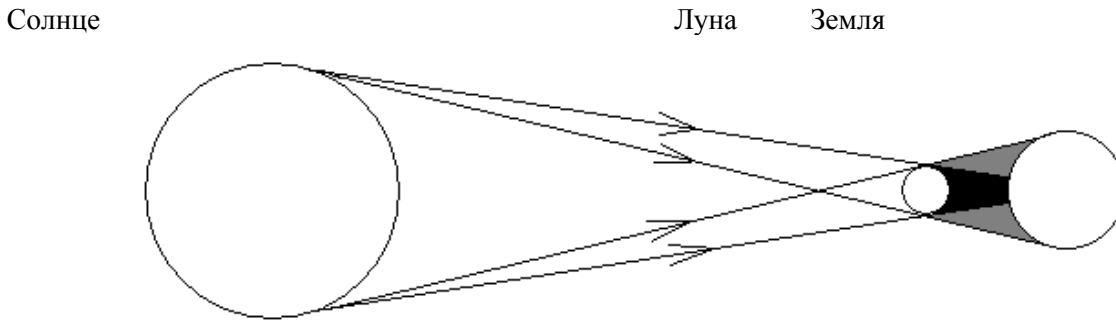
Частное солнечное затмение – явление частичного покрытия солнечного диска Луной.

Если Луна, двигаясь по своей орбите, находится вблизи апогея, то её видимый диск оказывается слишком малым, чтобы полностью покрыть Солнце. Тогда наблюдатель видит вокруг тёмного диска Луны не солнечную корону, как во время полного затмения, а сияющий ободок солнечного диска.

Полоса полной фазы затмения – это полоса на земной поверхности, шириной до 270 км, прочерчиваемая сходящимся конусом лунной тени. Внутри этой полосы солнечное затмение наблюдается полным.

Максимальная продолжительность полного затмения Солнца не может превышать 7,5 минут.

## Схема солнечного затмения.



### Наблюдение солнечных затмений (по П.Г.Куликовскому, В.П.Цесевичу)

Наиболее интересны наблюдения затмения в полной фазе, однако для любительской астрономии и частные затмения представляют несомненный интерес.

Визуальные наблюдения хода затмения на солнечном экране носят учебный характер. При наблюдениях можно отметить моменты контактов с максимально возможной в данной ситуации точностью. Гораздо важнее фотографические наблюдения, которые лучше выполнять с увеличивающей камерой для того, чтобы снимки имели наибольший масштаб. Конечная цель таких наблюдений – определение положений концов солнечного серпа в различные моменты времени. Длину хорды, соединяющей концы серпа, определить легко. Гораздо сложнее определить позиционные углы, поскольку для этого нужно предварительно ориентировать камеру так, чтобы знать направление суточной параллели.

При наступлении полной фазы задачи наблюдателя меняются. Очень важно точно отметить моменты второго и третьего контактов.

Особый интерес представляют наблюдения солнечной короны с деталями её структуры – лучами, дугами, струями. Корону обязательно нужно сфотографировать, желательно в дополнение получить рисунок (лучше, если он будет цветной). Т.к. продолжительность полной фазы невелика, можно сосредоточить внимание на каком-нибудь секторе короны, дав его точную ориентировку относительно суточной параллели. Желательно заранее потренироваться в подобных зарисовках, имея перед глазами на короткий срок фотографию короны. Можно заранее изготовить из тонкой проволоки сетку, в которой ряд радиусов соединён концентрическими окружностями, имеющими радиусы в 1, 2, 3 радиуса солнечного диска. Это позволит уверенно фиксировать расположение и протяжённость различных деталей короны. В ходе полной фазы рекомендуется делать несколько снимков с разными экспозициями. При коротких экспозициях получаются изображения только самых ярких деталей. При снимке, выполненном с экспозицией 10-20 с, приходится телескоп гидрировать, т.е. наведя его в самом начале полной фазы на какую-нибудь деталь хромосферы, удерживать в поле зрения. На таком снимке изображения ярких деталей будут передержаны, но он даст информацию о более слабых.

Интересны и снимки окрестностей Солнца во время полной фазы затмения. На снимке получаются изображения наиболее ярких звёзд, что даёт возможность измерить положение тех или иных деталей внешней короны. Сравнение снимков, полученных в различных пунктах наблюдения, может дать сведения о движениях, происходящих в короне.

Во время полной фазы (и даже несколько раньше и позже её) надо сравнить вид звёздного неба с приготовленной заранее картой окрестностей Солнца. Может оказаться, что в окрестностях закрытого Луной диска Солнца будет открыта новая комета, вне затмения скрывающаяся в ярких солнечных лучах.

Представляют интерес фенологические наблюдения, т.е. наблюдения над животными, птицами, насекомыми. Эти наблюдения следует начинать задолго до наступления полной фазы затмения и продолжать некоторое время после её окончания.

Ну и последнее. Обязательно оставьте немного времени (хотя бы секунд 15-20) для того, чтобы просто полюбоваться видом затменного Солнца. Только помните, что смотреть на корону без специальной защиты глаз можно только после исчезновения последнего луча в начале полной фазы и до появления первого луча Солнца в её конце. Советуют один глаз до наступления полной фазы подержать в темноте (но не прижимать к нему ничего!). Тогда он окажется способным заметить более слабые детали короны.

**Солнечное затмение 29 марта**  
<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>

Первое в этом году солнечное затмение произойдёт в среду, 29 марта. Полное затмение можно будет наблюдать внутри полосы полной фазы, которая пересечёт половину Земли. Путь пятнышка лунной тени начнётся в Бразилии, затем пересечёт Атлантический океан, северную Африку, центральную Азию, и закончится в западной Монголии. Частное затмение будет наблюдаться на гораздо более широкой полосе лунной полутени, на значительные расстояния к северу и к югу от полосы полной фазы.

Полное затмение начнётся в Восточной Бразилии в 11 часов 36 минут по московскому времени. В центре полосы, шириной 129 км, продолжительность затмения (по случаю солнечного восхода) составит всего 1 минуту 53 секунды. Двигаясь со скоростью более 9 км/с, тень быстро покидает Бразилию и бежит поперёк Атлантического океана (без подхода к берегам) в течение следующего получаса. После пересечения экватора Лунная тень входит в Гвинейский залив и достигает побережья Ганы в 12:08 МСК. Солнце находится на высоте 44 градуса над восточным горизонтом; максимальная продолжительность полной фазы здесь равняется 3 минуты 24 секунды, а сама полоса расширяется до 184 км, скорость движения тени уменьшается до 1 км/с. В столице Ганы Аккре более полутора миллионов жителей могут ожидать полной затмения, продолжающегося порядка трёх минут.

В Того Лунная тень перемещается в 12:14 МСК. Столица Ломе, к сожалению, находится вне полосы полной фазы, поэтому её жители смогут наблюдать только частное затмение, близкое к полному. На две минуты позже тень достигает Бенина, в Нигерию тень войдет в 12:21 МСК. В это время максимальная продолжительность затмения увеличивается до 3 минут 40 секунд, высота Солнца – до 52 градусов, ширины полосы – 188 км, скорость движения тени – 0,8 км/с. Примерно 16 минут потребуется полосе полной фазы, чтобы пересечь западную Нигерию, в Нигер она входит в 12:37 МСК. Продолжительность затмения – 3 минуты 54 секунды, скорость движений тени уменьшается до 0,73 км/с. В течение следующего получаса тень пересечёт одни из наиболее пустынных мест планеты

Момент наибольшего затмения приходится на 13:11 МСК. Максимальная продолжительность затмения – 4 минуты 7 секунд, высота Солнца – 68 градусов, ширины полосы полной фазы – 184 км, скорость движения тени – 0,7 км/с. Тень пересекает центральную Ливию и достигает средиземноморского побережья в 13:40 МСК. Северо-западный Египет также находится в полосе полной фазы, там продолжительность затмения составит 3 минуты 58 секунд.

Проходя между Кипром и Критом, лунная тень достигает южного побережья Турции в 13:54 МСК. Город Анталия, в котором проживает около 700000 людей, находится в полосе полной фазы. Жители города смогут наблюдать полное затмение 3 минуты 11 секунд, в то время как наблюдатели на центральной линии получают дополнительно 35 секунд наблюдений. Пересекая обширные области центральной Турции, тень Луны пересекает полосу полной фазы затмения 11 августа 1999 года. Четверть миллиона людей имеют возможность пронаблюдать два полных затмения прямо из своих домов с промежутком менее 7 лет!

В 14:10 МСК тень достигает Чёрного моря на севере Турции. Продолжительность затмения – 3,5 минуты, высота Солнца – 47 градусов, ширина полосы – 165 км, скорость тени – 1 км/с. На 6 минут позже тень касается западного побережья Грузии, пересекает Кавказские горы. В столице Грузии фаза затмения будет равняться 0,949 в 14:19 МСК. Путь тени продолжается в Россию, охватывает северный конец Каспийского моря и пересекает Казахстан.

В последующие 17 минут тень движется, быстро ускоряясь, поперёк центральной Азии, продолжительность затмения уменьшается. После пересечения северного Казахстана тень опять, на короткое время, возвращается в Россию, после чего уходит в Монголию, где затмения завершается в солнечном закате.

В итоге, тень Луны движется по пути, продолжительностью порядка 14500 км, и покрывает 0,41% области Земли.

**Затмение в городах России**

Город	начало	серед	конец	фаза
Абакан	14:46	15:45	-	0,96
Амдерма	14:31	15:23	16:13	0,47
Архангельск	14:21	15:16	16:10	0,48
Астрахань	14:12	15:24	16:32	1,00
	Полное! 1,70 минуты			
Барнаул	14:43	15:44	16:41	0,97
Беломорск	14:18	15:12	16:06	0,44
Бийск	14:44	15:45	16:41	1,00
Бодайбо	14:47	14:53	-	0,12
	начало при заходе			
Братск	14:47	15:41	-	0,87
	начало при заходе			
Верещагино	14:40	15:35	16:27	0,66
Вологда	14:15	15:17	16:17	0,59
Волгоград	14:10	15:21	16:29	0,90
Воркута	14:32	15:26	16:18	0,53
Воронеж	14:07	15:16	16:23	0,77
Выборг	14:11	15:08	16:04	0,46
Горно-Алтайск	14:45	15:45	-	1,02
	Полное! 2,17 минуты			
Грозный	14:07	15:21	16:31	0,98
Дудинка	14:38	15:29	16:18	0,52
Екатеринбург	14:28	15:32	16:33	0,80
Ербогачен	14:45	15:21	-	0,60
	начало при заходе			
Игарка	14:39	15:31	16:22	0,57
Иркутск	14:50	15:28	-	0,69
	начало при заходе			
Казань	14:19	15:25	16:28	0,75
Калининград	13:58	14:58	15:58	0,49
Кандалакша	14:20	15:10	16:00	0,37
Кемерово	14:43	15:43	16:39	0,92
Кировск	14:21	15:11	16:00	0,37

Киров	14:21	15:24	16:25	0,68	Усть-Кут	14:47	15:26	-	0,68
Киренск	14:47	15:17	-	0,54		начало	при заходе		
	начало	при заходе			Уфа	14:24	15:30	16:33	0,83
Колпашево	14:41	15:40	16:36	0,83	Ухта	14:26	15:24	16:21	0,58
Кондопога	14:15	15:12	16:08	0,48	Ханты-Мансийск	14:34	15:33	16:30	0,72
Котлас	14:22	15:21	16:18	0,57	Хатанга	14:39	15:26	-	0,46
Красноярск	14:45	15:43	-	0,89	Челябинск	14:28	15:33	16:35	0,85
Курган	14:31	15:35	16:36	0,86	Черемхово	14:49	15:34	-	0,80
Курск	14:04	15:13	16:20	0,73		начало	при заходе		
Кызыл	14:46	15:47	-	0,97	Чита	14:50	14:51	-	0,01
Кяхта	14:49	15:35	-	0,83		начало	при заходе		
	начало	при заходе			Ярославль	14:14	15:17	16:18	0,63
Лабитнанги	14:33	15:27	16:21	0,56					
Лесосибирск	14:44	15:41	-	0,83					
Магнитогорск	14:26	15:33	16:35	0,89					
Мезень	14:23	15:18	16:11	0,48					
Минусинск	14:46	15:45	-	0,96					
Мирный	14:44	14:59	-	0,26					
	начало	при заходе							
Москва	14:10	15:15	16:18	0,65					
Мурманск	14:22	15:10	15:58	0,35					
Надым	14:35	15:30	16:24	0,60					
Нарьян-Мар	14:28	15:21	16:13	0,48					
Нижний Новгород	14:16	15:20	16:23	0,70					
Нижнеудинск	14:47	15:44	-	0,92					
Нижний Тагил	14:27	15:30	16:30	0,75					
Нижевартовск	14:37	15:36	16:32	0,74					
Новоросийск	13:58	15:12	16:23	0,93					
Новый Порт	14:35	15:28	16:20	0,55					
Новый Уренгой	14:36	15:31	16:24	0,60					
Новосибирск	14:42	15:42	16:39	0,92					
Новокузнецк	14:45	15:44	-	0,96					
Норильск	14:38	15:29	16:18	0,53					
Оленек	14:41	15:15	-	0,46					
	начало	при заходе							
Омск	14:37	15:39	16:39	0,91					
Орёл	14:06	15:13	16:19	0,70					
Оренбург	14:22	15:30	16:35	0,91					
Орск	14:25	15:33	16:37	0,95					
Пеледуй	14:46	15:01	-	0,26					
	начало	при заходе							
Печора	14:27	15:27	16:24	0,63					
Петрозаводск	14:15	15:12	16:09	0,49					
Пермь	14:25	15:29	16:29	0,74					
Пенза	14:14	15:22	16:27	0,79					
Полуночное	14:29	15:29	16:28	0,69					
Приобье	14:32	15:31	16:27	0,66					
Псков	14:07	15:07	16:06	0,52					
Ростов-на-Дону	14:03	15:15	16:25	0,89					
Рязань	14:11	15:17	16:21	0,70					
Салехард	14:33	15:28	16:21	0,56					
Самара	14:20	15:27	16:31	0,84					
Санкт-Петербург	14:11	15:09	16:06	0,49					
Саратов	14:13	15:23	16:29	0,84					
Саранск	14:15	15:22	16:26	0,76					
Северобайкальск	14:48	15:11	-	0,41					
	начало	при заходе							
Северо-Енисейский	14:43	15:39	-	0,77					
Серов	14:29	15:30	16:29	0,72					
Смоленск	14:05	15:10	16:13	0,62					
Ставрополь	14:03	15:17	16:27	0,97					
Сусуман	14:37	15:01	15:24	0,09					
Сыктывкар	14:24	15:24	16:22	0,61					
Тамбов	14:10	15:18	16:24	0,76					
Тайшет	14:47	15:43	-	0,89					
Таштагол	14:46	15:45	-	0,99					
Тверь	14:10	15:14	16:15	0,61					
Томск	14:24	15:29	16:30	0,78					
Тобольск	14:29	15:32	16:32	0,77					
Тула	14:09	15:15	16:19	0,69					
Тура	14:42	15:35	-	0,66					
Туруханск	14:39	15:33	16:25	0,62					
Тюмень	14:31	15:34	16:34	0,81					
Улан-Уде	14:51	15:14	-	0,44					
	начало	при заходе							
Ульяновск	14:18	15:24	16:28	0,79					

Затмение в городах ближнего зарубежья				
Город	начало	серед	конец	фаза
Актау (Казах)	14:15	15:27	16:35	0,93
Актюбинск (Казах)	14:24	15:32	16:37	0,97
Алма-Ата (Казах)	14:45	15:47	16:45	0,76
Аркалык (Казах)	14:33	15:39	16:41	1,02
	Полное!	2,57 минуты		
Астана (Казах)	14:37	15:41	16:41	1,02
	Полное!	2,44 минуты		
Атырау (Казах)	14:15	15:27	16:35	0,85
Ашхабад (Туркмен)	14:25	15:33	16:37	0,69
Баку (Азерб)	14:11	15:24	16:33	0,85
Балхаш (Казах)	14:41	15:45	16:44	0,88
Батуми (Груз)	14:00	15:15	16:27	0,99
Бишкек (Кыргыз)	14:43	15:46	16:44	0,75
Брест (Белор)	13:55	15:00	16:04	0,57
Вильнюс (Литва)	14:00	15:03	16:05	0,54
Дашковуз (Туркмен)	14:26	15:35	16:40	0,80
Джезказган (Казах)	14:34	15:40	16:42	0,94
Днепропетровск (Укр)	13:59	15:10	16:20	0,80
Душанбе (Таджик)	14:40	15:43	16:42	0,64
Ереван (Армен)	14:03	15:18	16:29	0,91
Зырянск (Казах)	14:46	15:46	16:43	0,95
Караганда (Казах)	14:38	15:42	16:42	0,98
Кзыл-Орда (Казах)	14:33	15:40	16:42	0,86
Киев (Укр)	13:58	15:06	16:14	0,70
Кишинёв (Молд)	13:51	15:02	16:12	0,75
Кустанай (Казах)	14:30	15:36	16:38	0,92
Лиепая (Латв)	14:01	15:00	15:58	0,46
Львов (Укр)	13:52	14:59	16:05	0,62
Мариуполь (Укр)	14:00	15:13	16:23	0,86
Минск (Белор)	14:01	15:05	16:08	0,59
Нукус (Узбек)	14:26	15:35	16:40	0,83
Одесса (Укр)	13:52	15:04	16:15	0,79
Ош (Кыргыз)	14:43	15:46	16:44	0,68
Павлодар (Казах)	14:40	15:43	16:41	1,00
Петропавловск (Казах)	14:34	15:38	16:38	0,89
Рига (Латв)	14:03	15:03	16:02	0,49
Самарканд (Узбек)	14:37	15:42	16:42	0,68
Саяк (Казах)	14:43	15:46	16:44	0,88
Семипалатинск (Казах)	14:43	15:45	16:43	0,98
Симферополь (Укр)	13:54	15:07	16:19	0,87
Сухуми (Груз)	14:00	15:15	16:26	1,02
	Полное!	3,21 минуты		
Талды-Курган (Казах)	14:45	15:47	16:45	0,81
Таллин (Эст)	14:07	15:04	16:00	0,45
Ташкент (Узбек)	14:39	15:43	16:43	0,73
Тбилиси (Груз)	14:04	15:19	16:30	0,95
Термез (Узбек)	14:39	15:42	16:40	0,60
Туркменбаши (Туркмен)	14:16	15:28	16:35	0,81
Уральск (Казах)	14:18	15:27	16:33	0,90
Усть-Каменогорск (Казах)	14:45	15:46	16:43	0,96
Фергана (Узбек)	14:42	15:45	16:43	0,68
Харьков (Укр)	14:02	15:12	16:20	0,78
Херсон (Укр)	13:54	15:07	16:17	0,81
Чарджоу (Туркмен)	14:32	15:39	16:40	0,69
Челкар (Казах)	14:26	15:35	16:39	0,99
Черновцы (Укр)	13:51	15:00	16:08	0,68
Чимкент (Казах)	14:38	15:43	16:43	0,75

## Карты затмения:

**FIGURE 1: ORTHOGRAPHIC PROJECTION MAP OF THE ECLIPSE PATH**

### Total Solar Eclipse of 2006 Mar 29

Geocentric Conjunction = 10:33:17.4 UT      J.D. = 2453823.939784

Greatest Eclipse = 10:11:17.7 UT      J.D. = 2453823.924510

Eclipse Magnitude = 1.0515      Gamma = 0.3843

Saros Series = 139      Member = 29 of 71

Sun at Greatest Eclipse  
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 00h31m31.7s

Dec. = +03°24'10.3"

S.D. = 00°16'01.1"

H.P. = 00°00'08.8"

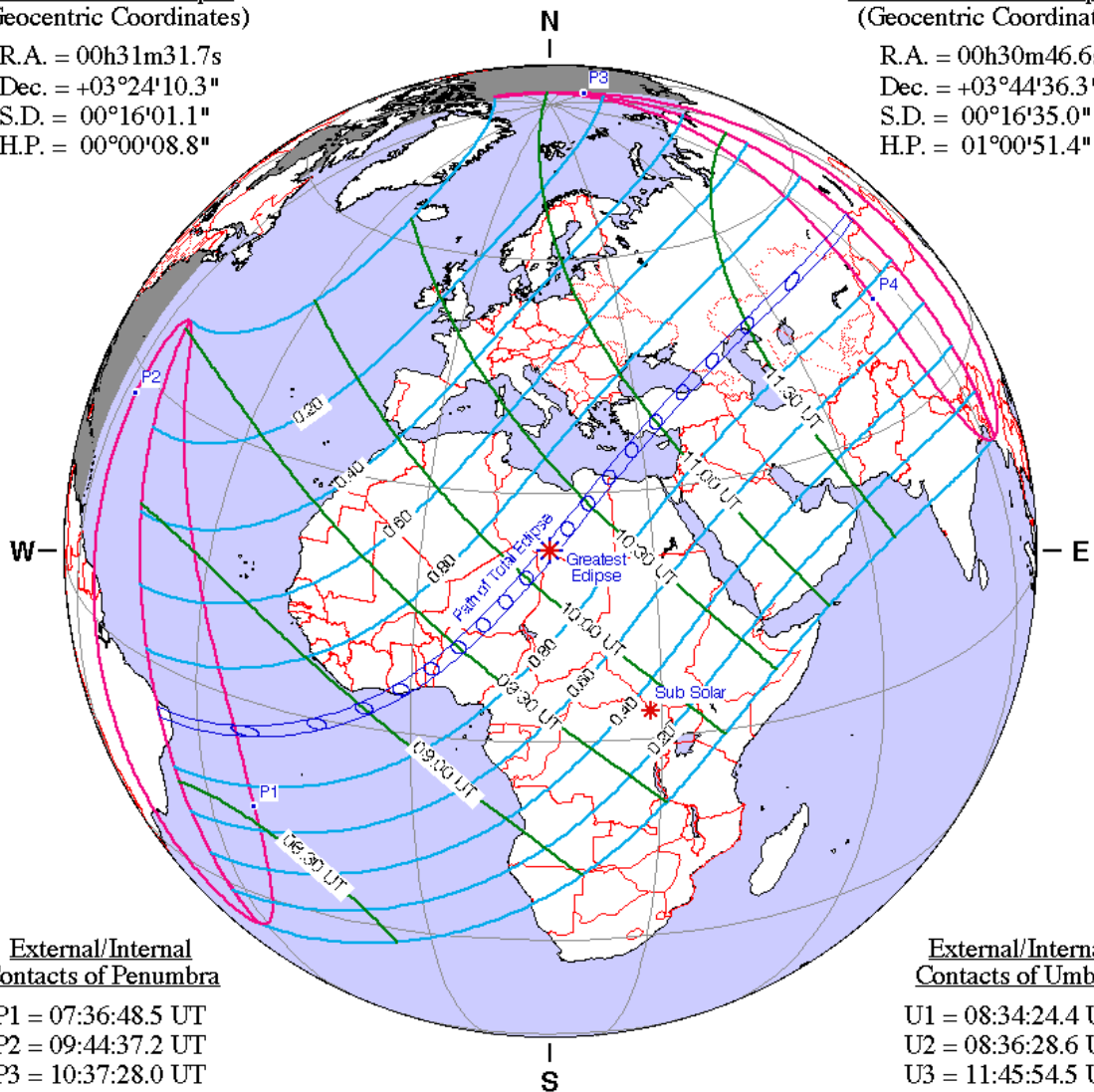
Moon at Greatest Eclipse  
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 00h30m46.6s

Dec. = +03°44'36.3"

S.D. = 00°16'35.0"

H.P. = 01°00'51.4"



External/Internal  
Contacts of Penumbra

P1 = 07:36:48.5 UT

P2 = 09:44:37.2 UT

P3 = 10:37:28.0 UT

P4 = 12:45:40.6 UT

External/Internal  
Contacts of Umbra

U1 = 08:34:24.4 UT

U2 = 08:36:28.6 UT

U3 = 11:45:54.5 UT

U4 = 11:47:56.4 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 23°09.1'N      Sun Alt. = 67.3°

Long. = 016°44.9'E      Sun Azm. = 148.6°

Path Width = 183.5 km      Duration = 04m06.7s

Ephemeris & Constants

Eph. = DE200/LE200

$\Delta T = 64.9$  s

k1 = 0.2725076

k2 = 0.2722810

$\Delta b = 0.0''$        $\Delta l = 0.0''$

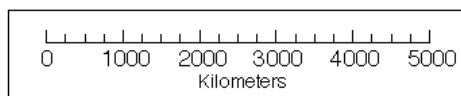
Geocentric Libration  
(Optical + Physical)

l = 2.18°

b = -0.52°

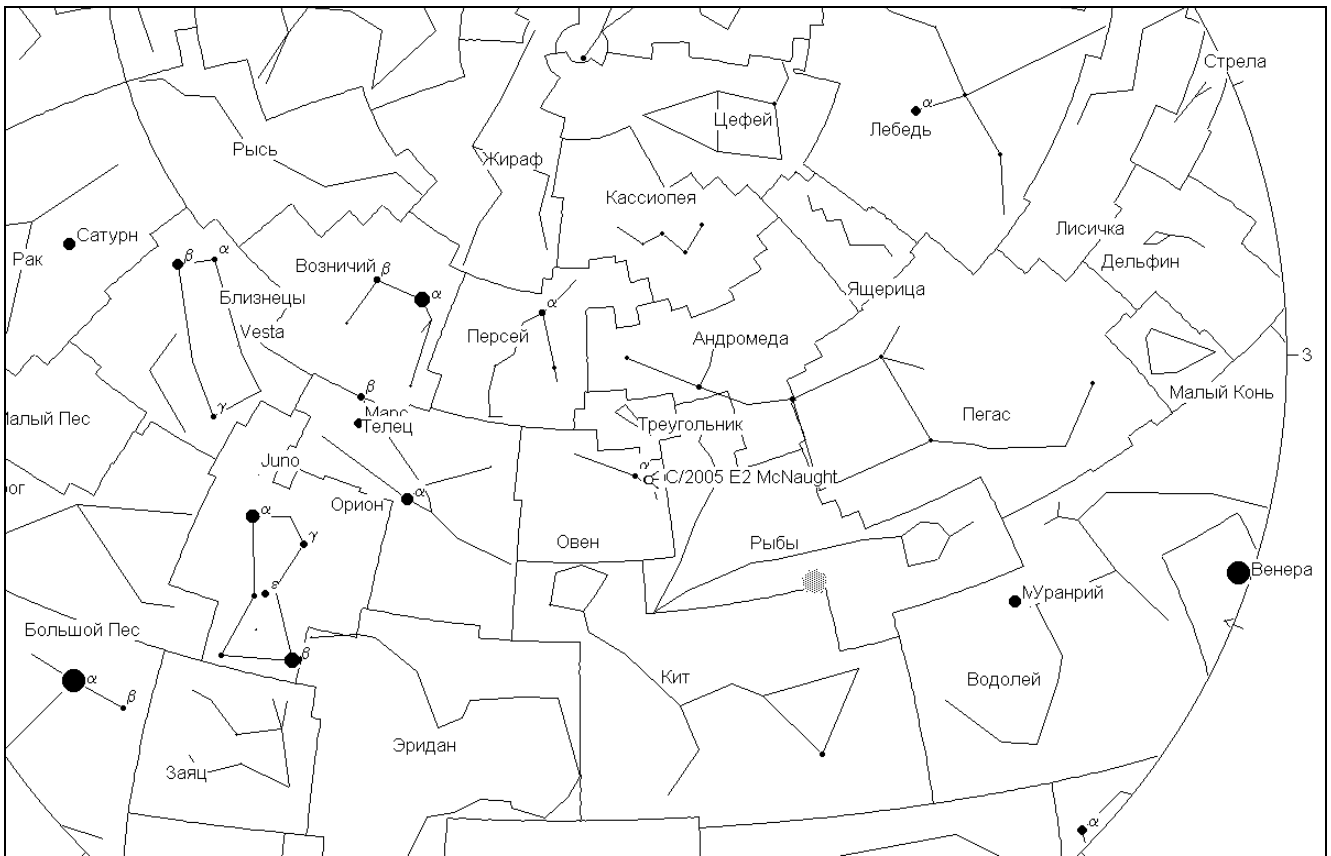
c = -21.71°

Brown Lun. No. = 1030

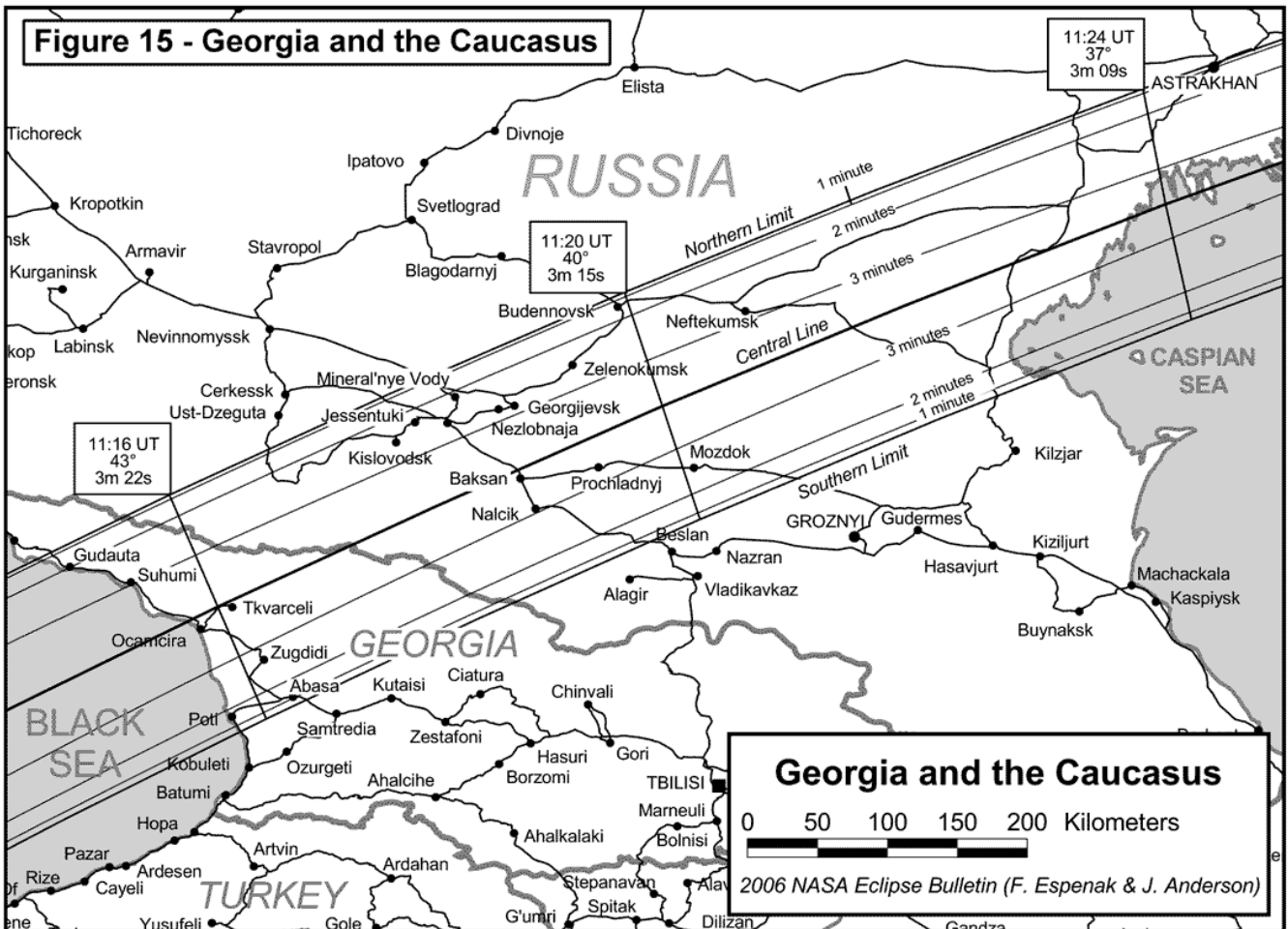


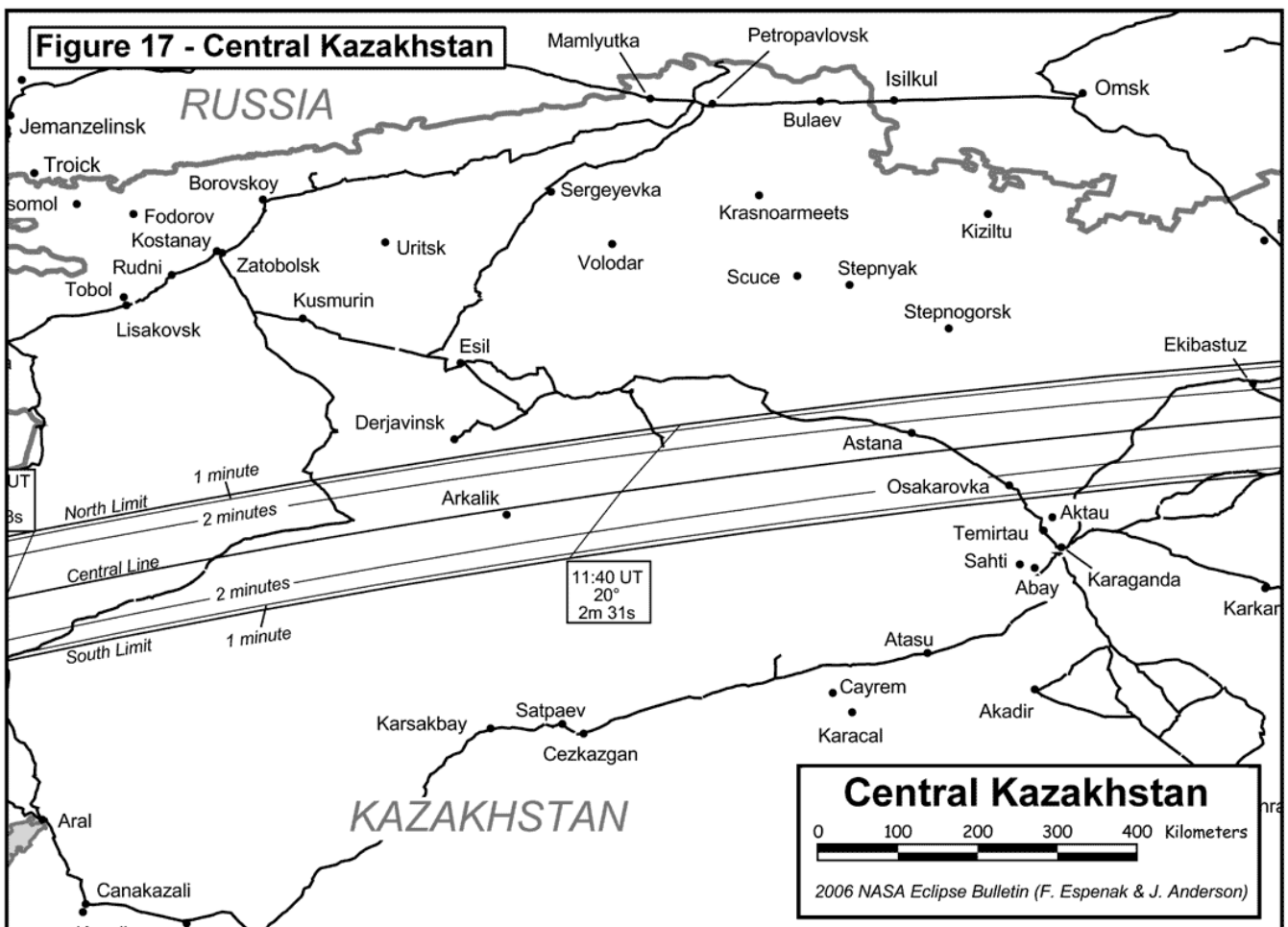
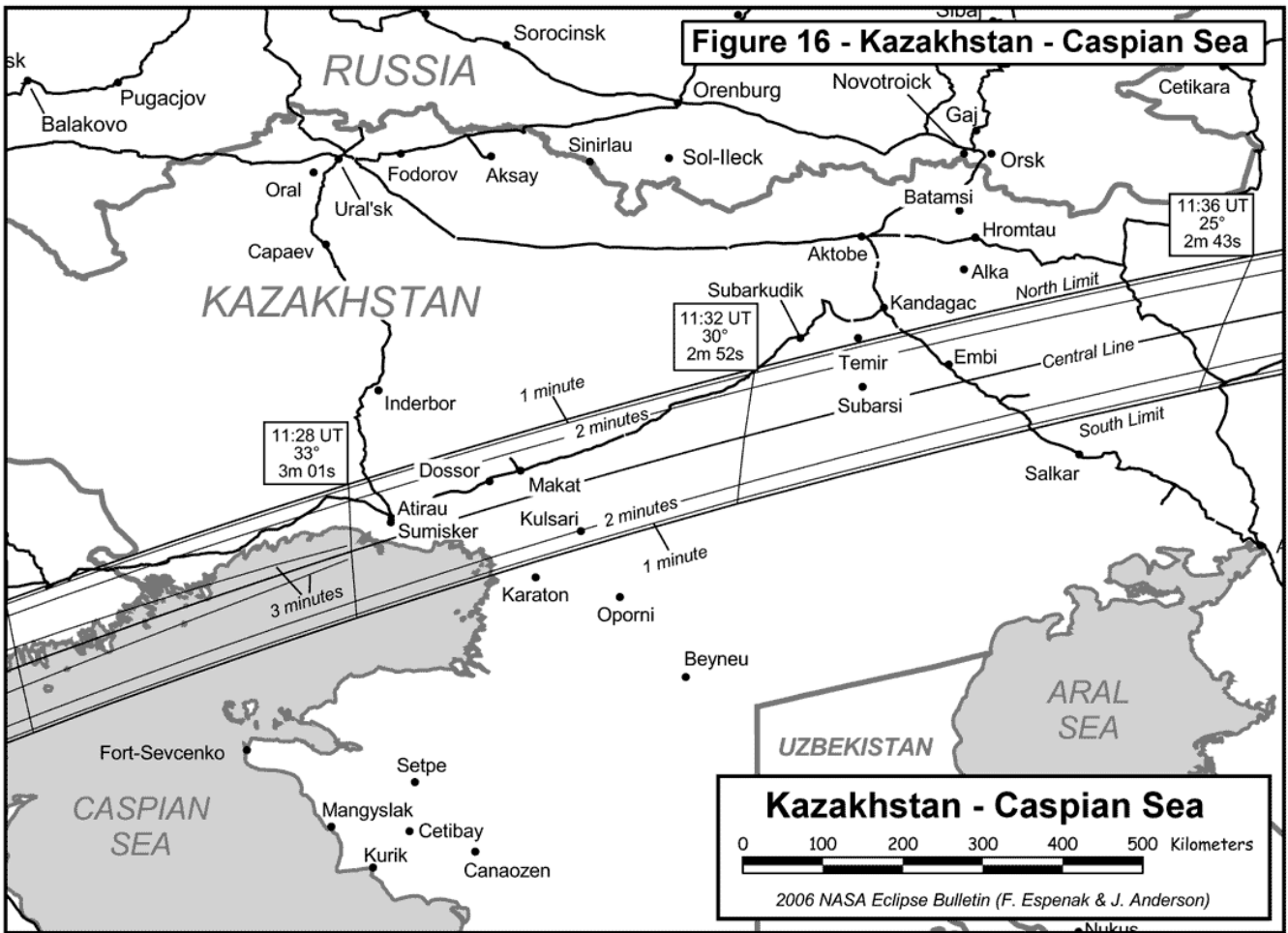
NASA 2006 Eclipse Bulletin (F. Espenak & J. Anderson)

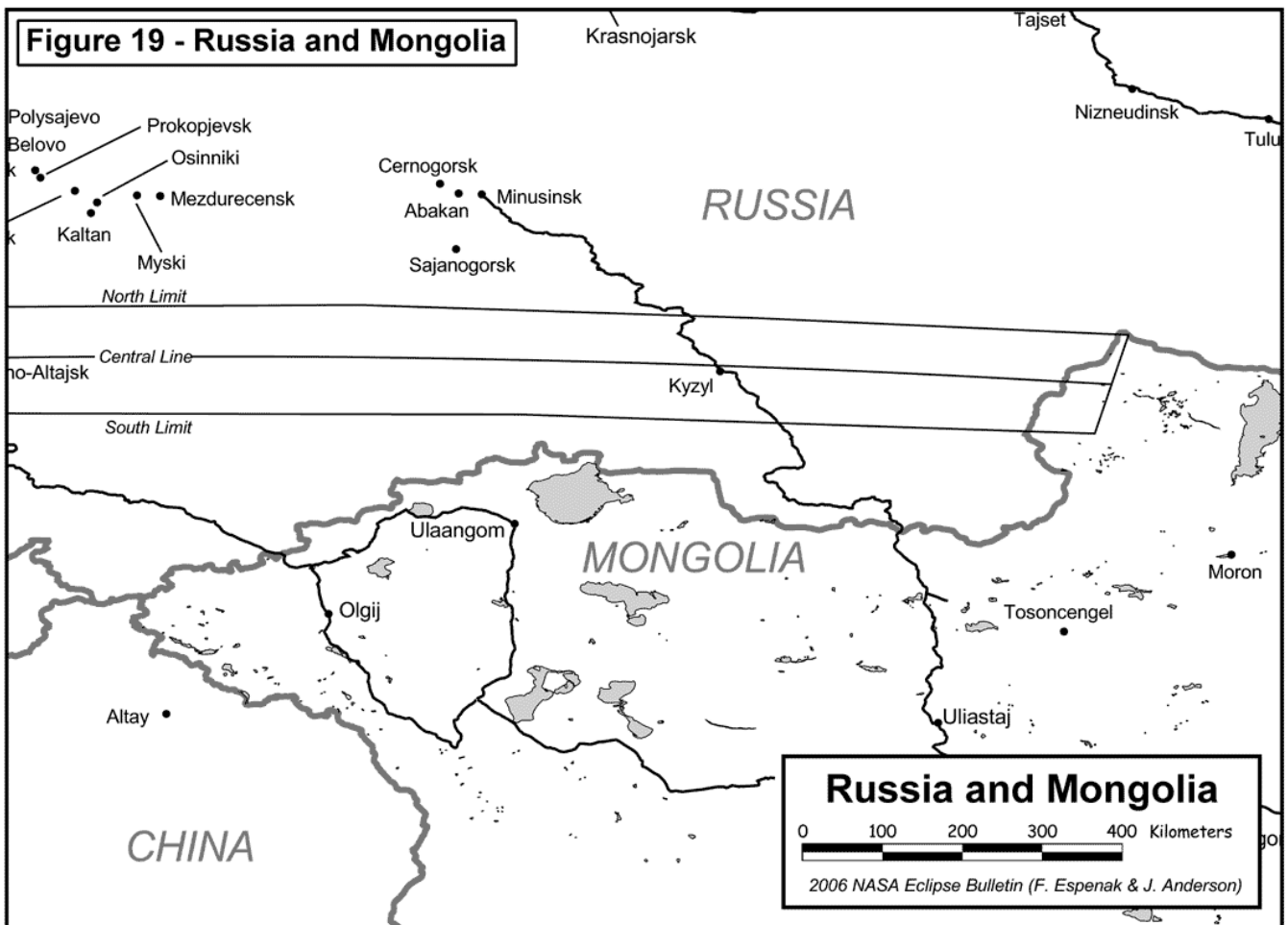
Карта окрестностей Солнца:



Некоторые карты полосы полной фазы.











© Издание астроклуба «Карелия»

Данное издание подготовлено любителем астрономии Новичонком А.О.  
Источники информации: АК 4,0 (автор – Кузнецов А.В.), RedShift3, StarCalc 5,72 (автор – Завалишин А.Е.),  
<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>

Копирование и распространение листка разрешается без внесения изменений. Распространение бесплатное.  
19.02.2006