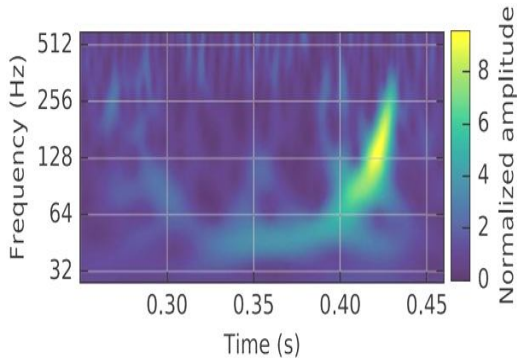


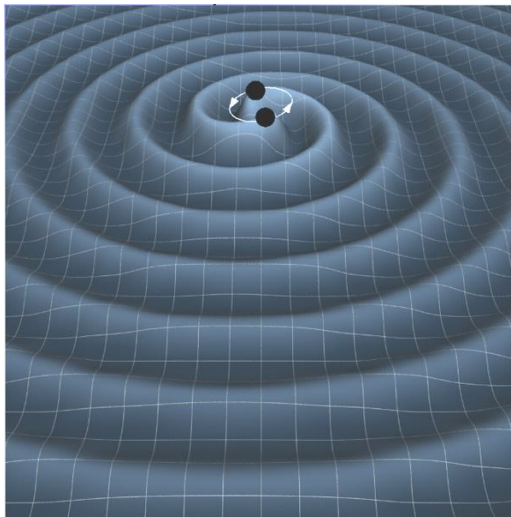
НОВОСТИ АСТРОНОМИИ

Гравитационные волны открыты!



Изображение: LIGO

В астрофизике произошло событие, которого ждали десятилетия. После полувека поисков наконец-то открыты гравитационные волны, колебания самого пространства-времени, предсказанные Эйнштейном сто лет назад. 14 сентября 2015 года обновленная обсерватория LIGO зарегистрировала гравитационно-волновой всплеск, порожденный слиянием двух черных дыр с массами 29 и 36 солнечных масс в далекой галактике на расстоянии примерно 1,3 млрд световых лет. Гравитационно-волновая астрономия стала полноправным разделом физики; она открыла нам новый способ наблюдать за Вселенной и позволит изучать недоступные ранее эффекты сильной гравитации.



Подробнее: http://elementy.ru/novosti_nauki/432691

У ОТО есть важнейшее предсказание: гравитационные волны. Это искажения пространства-времени, которые способны «оторваться от источника» и, самоподдерживаясь, улететь прочь. Это гравитация сама по себе, ничья, своя собственная. Альберт Эйнштейн окончательно сформулировал ОТО в 1915 году и почти сразу понял, что полученные им уравнения допускают существование таких волн. Как и для всякой честной теории, такое четкое предсказание ОТО должно быть проверено экспериментально. Излучать гравитационные волны могут любые движущиеся тела: и планеты, и брошенный вверх камень, и взмах руки. Проблема, однако, в том, что гравитационное взаимодействие столь слабое, что никакие экспериментальные установки не способны заметить излучение гравитационных волн от обычных «излучателей». Чтобы «погнать» мощную волну, нужно очень сильно исказить пространство-время. Идеальный вариант — две черные дыры, вращающиеся друг вокруг друга в тесном танце, на расстоянии порядка их гравитационного радиуса (рис. 2). Искажения метрики будут столь сильными, что заметная часть энергии этой пары будет излучаться в гравитационные волны. Теряя энергию, пара будет сближаться, кружась всё быстрее, искажая метрику всё сильнее и порождая еще более сильные гравитационные волны, — пока, наконец, не произойдет кардинальная перестройка всего гравитационного поля этой пары и две черные дыры не сольются в одну..

«АстроКА» Календарь наблюдателя № 03 (162) Март 2016 г.

© Козловский А.Н. (<http://moscowaleks.narod.ru> - «Галактика» и <http://astrogalaxy.ru> - «Астрогалактика»); данные сайты созданы совместно с Кременчужским Александром) Издаётся с 2002 года. С 2004 года - серия «Астробиблиотека», с 2006 года – приложение к журналу «Небосвод». Источники: **GUIDE 8.0** (текстовая часть, карты путей комет, астероидов и их эфемериды), <http://www.calsky.com/> (график спутников Юпитера), <http://www.imo.net> (метеоры), **AAVSO** (переменные звезды), **Occult v4.0.** <http://lenta.ru/> (новости),

Время во всех таблицах календаря всемирное (UT). Таблицы - для $\phi=56$ и $\lambda=0$. Координаты небесных тел во всех таблицах указаны на 0 часов UT. Перевод в местное поясное время (для России) производится при помощи формулы $T_{\text{мл}} = UT + N + 1$, где UT - всемирное время, N – номер часового пояса.

Заказ печатной версии данного календаря осуществляется письмом с вложенным конвертом с обратным адресом. Просьба присылать заказы заблаговременно до начала месяца, указывая нужный номер. Распространяется бесплатно. Адрес для заказа: 461 645, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу. (Первый e-mail sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru). Ваши пожелания будут учитываться в последующих выпусках. Копирование разрешается. При перепечатке ссылка обязательна.

14.02.2016

«АстроКА»

Календарь наблюдателя

№ 03 (162)

Март 2016



В этом номере:

1. Планеты месяца.
 2. Астероиды.
 3. Луна. Солнце. Соединения Луны с планетами.
 4. Астрономические события месяца
 6. Конфигурации спутников Юпитера.
 7. Кометы.
 8. Новости астрономии
- Приложение: схемы затмений

ПЛАНЕТЫ МЕСЯЦА ($\phi=56^\circ$, $\lambda=0^\circ$)

Меркурий	Пр. восх.	Склонение	Расстояние	dia	mag	Elong	I	фаза	Limb	De	Pp
год мес д	h m s	о ' "	AU	"		о	о	о	о	о	о
2016 Mar 1	21 42 36.10	-15 50 10.0	1.280120	5.2	-0.3	18.1w	42	87.0	64.8	-5	340
2016 Mar 4	22 1 29.67	-14 20 29.2	1.303866	5.1	-0.4	16.3w	38	89.2	62.5	-5	339
2016 Mar 7	22 20 40.41	-12 39 18.2	1.324093	5.0	-0.5	14.4w	34	91.3	60.3	-5	337
2016 Mar 10	22 40 8.60	-10 46 43.9	1.340477	5.0	-0.7	12.3w	30	93.4	57.9	-4	336
2016 Mar 13	22 59 55.51	-8 42 57.4	1.352541	4.9	-0.9	10.0w	25	95.4	55.3	-4	334
2016 Mar 16	23 20 3.15	-6 28 17.3	1.359613	4.9	-1.1	7.6w	19	97.2	51.8	-4	333
2016 Mar 19	23 40 33.89	-4 3 15.2	1.360782	4.9	-1.5	5.0w	13	98.7	45.7	-4	333
2016 Mar 22	0 1 29.71	-1 28 44.7	1.354872	4.9	-1.8	2.4w	7	99.7	27.0	-4	332
2016 Mar 25	0 22 50.92	1 13 44.8	1.340470	5.0	-2.1	1.6e	5	99.8	290.8	-4	332
2016 Mar 28	0 44 34.27	4 1 50.7	1.316061	5.1	-1.8	4.4e	13	98.7	256.2	-3	331
2016 Mar 31	1 6 30.49	6 51 58.9	1.280331	5.2	-1.6	7.5e	24	95.6	249.0	-3	332
Венера											
2016 Mar 1	21 13 12.54	-16 47 19.8	1.493129	11.3	-3.9	25.0w	35	90.9	71.3	0	344
2016 Mar 6	21 37 54.72	-15 2 48.4	1.515182	11.1	-3.8	23.8w	33	91.7	69.2	0	342
2016 Mar 11	22 2 10.81	-13 7 50.0	1.536342	10.9	-3.8	22.6w	32	92.5	67.3	0	341
2016 Mar 16	22 26 2.04	-11 3 53.3	1.556595	10.8	-3.8	21.5w	30	93.3	65.6	0	340
2016 Mar 21	22 49 30.98	-8 52 27.3	1.575955	10.7	-3.8	20.3w	28	94.0	64.2	0	339
2016 Mar 26	23 12 41.23	-6 35 0.7	1.594410	10.5	-3.8	19.0w	27	94.7	63.1	0	338
2016 Mar 31	23 35 37.03	-4 13 1.7	1.611922	10.4	-3.8	17.8w	25	95.4	62.2	0	337
Марс											
2016 Mar 1	15 43 29.13	-18 23 19.5	1.077599	8.7	0.3	102.8w	37	90.1	102.6	10	37
2016 Mar 6	15 51 19.27	-18 50 57.1	1.028366	9.1	0.2	105.9w	36	90.3	101.9	9	37
2016 Mar 11	15 58 37.81	-19 16 6.2	0.979952	9.6	0.0	109.1w	36	90.6	101.2	8	37
2016 Mar 16	16 5 20.25	-19 38 53.5	0.932566	10.0	-0.1	112.5w	35	91.0	100.5	8	36
2016 Mar 21	16 11 22.17	-19 59 28.5	0.886392	10.6	-0.2	116.0w	34	91.4	99.9	7	36
2016 Mar 26	16 16 38.40	-20 18 0.7	0.841593	11.1	-0.4	119.7w	33	91.9	99.4	7	36
2016 Mar 31	16 21 2.82	-20 34 39.0	0.798354	11.7	-0.5	123.6w	32	92.6	99.0	6	35
Юпитер											
2016 Mar 1	11 22 0.53	5 41 6.2	4.444795	44.3	-2.3	171.4w	2	100.0	103.3	-2	25
2016 Mar 11	11 17 13.27	6 12 15.3	4.436135	44.4	-2.3	176.8e	1	100.0	320.1	-2	25
2016 Mar 21	11 12 29.83	6 42 8.7	4.458668	44.2	-2.3	165.8e	3	99.9	298.8	-2	25
2016 Mar 31	11 8 10.15	7 8 43.4	4.510964	43.7	-2.3	154.8e	4	99.8	295.9	-2	25
Сатурн											
2016 Mar 1	16 58 36.49	-20 58 18.6	10.057003	16.6	0.5	84.9w	6	99.8	96.2	26	4
2016 Mar 11	16 59 59.06	-20 59 10.0	9.890317	16.9	0.4	94.6w	6	99.8	95.8	26	4
2016 Mar 21	17 0 39.43	-20 58 57.9	9.725988	17.1	0.4	104.4w	6	99.8	95.4	26	4
2016 Mar 31	17 0 37.21	-20 57 46.7	9.568833	17.4	0.4	114.3w	5	99.8	95.1	26	4
Уран											
2016 Mar 1	1 7 35.14	6 31 49.5	20.747210	3.3	5.9	37.5e	2	100.0	248.4	30	256
2016 Mar 11	1 9 26.86	6 43 27.4	20.841010	3.3	5.9	27.9e	1	100.0	248.8	31	256
2016 Mar 21	1 11 26.46	6 55 48.2	20.909924	3.3	5.9	18.5e	1	100.0	249.5	31	257
2016 Mar 31	1 13 31.34	7 8 35.4	20.952537	3.3	5.9	9.2e	0	100.0	251.5	32	257
Нептун											
2016 Mar 1	22 44 47.01	-8 48 34.0	30.948709	2.4	8.0	1.5w	0	100.0	36.5	-26	327
2016 Mar 11	22 46 12.12	-8 40 8.3	30.932701	2.4	8.0	11.0w	0	100.0	63.7	-26	327
2016 Mar 21	22 47 35.01	-8 31 57.4	30.888522	2.4	8.0	20.5w	1	100.0	65.7	-26	327
2016 Mar 31	22 48 53.86	-8 24 12.4	30.817765	2.4	8.0	30.1w	1	100.0	66.4	-26	327

Обозначения: Пр. восх. – прямое восхождение, Склонение – склонение, Расстояние – геоцентрическое расстояние от Земли до планеты в астрономических единицах, dia – видимый диаметр в секундах дуги, mag – звездная величина, Elong – видимое угловое удаление (элонгация) от Солнца в градусах, I – фазовый угол (угол при центре планеты между направлениями на Солнце и Землю), Фаза – величина освещенной части диска планеты (от 0 до 100%), Limb – позиционный угол средней точки светлого лимба в градусах (отсчитывается от точки севера против часовой стрелки от 0° до 360°), De – угол наклона оси планеты к картинной плоскости перпендикулярной лучу зрения в градусах, причем знак указывает наклон северного («») или южного («») полюса планеты к Земле (для Сатурна это также наклон колец), Pp – позиционный угол северного полюса планеты по отношению к полюсу мира в градусах (отсчитывается при центре планеты против часовой стрелки от 0° до 360°).

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ МЕСЯЦА

Избранные астрономические события месяца (время московское): 8 марта - Юпитер в противостоянии с Солнцем, 9 марта - полное солнечное затмение (видимость в Индонезии), 9 марта - спутники Юпитера сближаются до 1 угловой минуты (!), 11 марта - Меркурий проходит в полутора градусах южнее Нептуна при элонгации 11 градусов, 12 марта - долгопериодическая переменная звезда R Треугольника близ максимума блеска (5,4m), 14 марта - покрытие Луной ($\Phi = 0,38$) звезды Альдебаран (+0,9m) при видимости на Европейской части России и азиатских странах СНГ, 14 марта - Марс проходит в 3 градусах севернее звезды дельта Скорпиона, 15 марта - Меркурий проходит в 6 градусах севернее Цереры при элонгации 11 градусов. 16 марта - Марс проходит в 8 угловых минутах севернее звезды бета1 Скорпиона, 20 марта - весеннее равноденствие (начало астрономической весны), 20 марта - Венера проходит в полуградусе южнее Нептуна, 22 марта - покрытие звезды 69 Ориона (HIP 29434) с блеском 5m астероидом 51915 2001 QF71 при видимости на Европейской части России, 23 марта - полутеневое затмение Луны с фазой 0,8, 24 марта - Меркурий в верхнем соединении с Солнцем, 25 марта - Сатурн в стоянии с переходом к попятному движению, 29 марта - начало вечерней видимости Меркурия в средних широтах, 31 марта - Меркурий проходит полуградусе севернее Урана. **Обзорное путешествие по звездному небу марта** в журнале «Небосвод» за март 2009 года (<http://astronet.ru/db/msg/1233809>). **Солнце** движется по созвездию Водолея до 12 марта, а затем переходит в созвездие Рыб. Склонение центрального светила постепенно растет, достигая небесного экватора 21 марта (весеннее равноденствие), а продолжительность дня за месяц быстро увеличивается от 10 часов 43 минут до 13 часов 02 минут на **широте Москвы**. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличивается с 26 до 38 градусов. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно обязательно (!) проводить с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/122232>).

Луна начнет движение по мартовскому небу при фазе 0,62 близ Марса в созвездии Весов. Продолжив путь по этому созвездию, лунный овал посетит созвездие Скорпиона и в первый весенний день перейдет в созвездие Змееносца, приняв здесь фазу последней четверти севернее Антареса. Наблюдаясь по утрам низко над горизонтом, Луна будет постепенно превращаться в серп, 3 марта перейдет в созвездие Стрельца и проведя в нем три дня. Созвездия Козерога стареющий месяц достигнет 5 марта при фазе 0,15, и совершит по нему двух дневное путешествие. 7 марта самый тонкий утренний серп перейдет в созвездие Водолея, где примет фазу новолуния 9 марта. В это новолуние произойдет полное солнечное затмение, увидеть которое смогут жители и гости Индонезии. Подробности на <http://www.astronet.ru/>. А уже вечером этого дня самый тонкий вечерний серп можно будет наблюдать в созвездии Рыб после захода Солнца на Европейской части России). Это наилучшее время побить личный рекорд в наблюдении самого тонкого серпа Луны. Быстро набирая высоту от вечера к вечеру, растущий серп совершит путешествие по созвездию Рыб (сблизившись с Ураном 10 марта) и перейдет в созвездие Кита, а затем Овна (12 марта), увеличив фазу до 0,17. 13 марта Луна перейдет в созвездие Тельца, а 14 марта очередной раз покроет звезду Альдебаран при фазе 0,38. Видимость этого явления распространится на южную половину Европейской части России и страны СНГ азиатского региона. 15 марта в созвездии Тельца наступит первая четверть Луны, а 16 марта лунный полудиск перейдет в созвездие Ориона, а затем в созвездие Близнецов. Здесь ночное светило будет наблюдаться на самой большой высоте над горизонтом в верхней кульминации. 18 марта (увеличив фазу до 0,75) лунный овал перейдет в созвездие Рака, опускаясь к небесному экватору. Около полуночи 20 марта яркая Луна при фазе 0,88 перейдет в созвездии Льва и будет наблюдаться высоко над горизонтом близ Регула. 22 марта почти полный лунный диск сблизится с Юпитером, а 23 марта примет фазу полнолуния уже в созвездии Девы. В это полнолуние произойдет полутеневое лунное затмение, видимое в восточных районах страны. Миновав небесный экватор Луна сблизится со Спикой 25 марта, а затем перейдет в созвездие Весов (26 марта), уменьшив фазу до 0,9. 28 марта лунный овал при фазе 0,8 посетит созвездие Скорпиона, сблизившись здесь с Марсом, а на следующий день перейдет в созвездие Змееносца, пройдет севернее Антареса и сблизится с Сатурном при фазе 0,75. Около полуночи 30 марта Луна ($\Phi = 0,6$) перейдет в созвездие Стрельца (приняв здесь фазу последней четверти 31 марта и наблюдаясь низко над горизонтом на утреннем небе), и закончит свой путь по мартовскому небу при фазе 0,47. **Большие планеты Солнечной системы.** Меркурий перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога до 3 марта, переходя затем в созвездие Водолея, где задержится до 19 марта, перейдя затем в созвездие Рыб. Утренняя видимость Меркурия закончилась, а на вечернем небе планета появится к концу месяца (после верхнего соединения с Солнцем 24 марта). Найти его можно будет на фоне вечерней зари у западного горизонта в виде достаточно яркой звезды с блеском -1,5m. В телескоп в период видимости можно будет наблюдать крохотный диск, видимые размеры которого составляют около 5", а фаза немногим отличается от 1. Лучший период вечерней видимости наступит уже в апреле, когда продолжительность видимости быстрой планеты

превысит 1 час. **Венера** движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога до 10 марта, переходя затем в созвездие Козерога. Утренняя видимость планеты закончилась, но ее еще можно наблюдать на дневном небе. Угловое удаление к западу от Солнца за месяц уменьшится от 25 до 18 градусов. Видимый диаметр Венеры составляет около 11", а фаза приближается к 1 при блеске около -3,9m. В телескоп можно наблюдать белый диск без деталей. Образования на поверхности Венеры (в облачном покрове) можно запечатлеть, применяя различные светофильтры. **Марс** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Весов, 13 марта переходя в созвездие Скорпиона. Планета наблюдается около 6 часов на ночном и утреннем небе над восточным и южным горизонтом. Блеск планеты возрастает от +0,2m до -0,5m, а видимый диаметр увеличивается от 8,2" до 11,7". В телескоп виден диск, детали на котором визуально можно обнаружить в инструмент с диаметром объектива от 60 мм, и, кроме этого, фотографическим способом с последующей обработкой на компьютере. С марта начинается наиболее благоприятный период видимости Марса. **Юпитер** перемещается попятно по созвездию Льва (близ звезды сигма Льва с блеском 4m, проходя в 13 угловых минутах южнее ее 3 марта). Газовый гигант наблюдается всю ночь. Наступает самый благоприятный период видимости Юпитера. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается к противостоянию от 44,3" до 44,5", а затем уменьшается до 43,7" при блеске около -2,4m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности хорошо видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп можно наблюдать тени от спутников на диске планеты. Сведения о конфигурациях спутников - в данном КН. **Сатурн** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Змееносца, 25 марта меняя движение на попятное. Наблюдать окольцованную планету можно на утреннем небе у восточного горизонта с продолжительностью видимости более трех часов. Блеск планеты придерживается значения +0,4m при видимом диаметре, возрастающем от 16,5" до 17,5". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также некоторые другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x16" при наклоне к наблюдателю 26 градусов. **Уран** (6,0m, 3,4") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб (близ звезды эпсилон Psc с блеском 4,2m). Планета наблюдается по вечерам, уменьшая продолжительность видимости от 6 до 3 часов (в средних широтах). Уран, вращающийся «на боку», легко обнаруживается при помощи бинокля и поисковых карт, а разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно увидеть в периоды новолуний на темном чистом небе, но такая возможность представится уже в следующий период видимости (осенью и зимой). Спутники Урана имеют блеск слабее 13m. **Нептун** (8,0m, 2,3") движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея между звездами лямбда Aqr (3,7m) и сигма Aqr (4,8m). Планета закончила вечернюю видимость и теперь появится на утреннем небе только в апреле. В период видимости для его поисков понадобится бинокль и звездные карты в [КН на март](#) или [Астрономическом календаре на 2016 год](#), а диск различим в телескоп от 100мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом (даже неподвижным) с выдержкой снимка 10 секунд и более. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m. **Из комет**, видимых в марте с территории нашей страны, расчетный блеск около 10m и ярче будут иметь, по крайней мере, три кометы: Catalina (C/2013 US10), PANSTARRS (C/2013 X1) и PANSTARRS (C/2014 S2). Самая наблюдаемая комета Catalina (C/2013 US10) опускается к югу по созвездию Жирафа, в середине месяца переходя в созвездие Персея. Блеск кометы постепенно снижается от 8m в начале марта. PANSTARRS (C/2013 X1) движется к югу по созвездию Рыб, постепенно увеличивая блеск (ярче 8m). Небесная странница PANSTARRS (C/2014 S2) перемещается по созвездиям Малой Медведицы, Дракона и Большой Медведицы сохраняя блеск на уровне 10m. Подробные сведения о других кометах месяца (с картами и прогнозами блеска) имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://cometbase.net/>. **Среди астероидов** самыми яркими в марте будут Веста (8,5m) и Церера (9,0m). Веста движется по созвездию Рыб, Кита и Овна, а Церера - по созвездию Водолея. Оба астероида видны на вечернем небе. Карты путей этих и других астероидов (комет) даны в приложении к КН (файл mapkn032016.pdf). Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>. **Из относительно ярких (до 8m фот.) долгопериодических переменных звезд** (наблюдаемых с территории России и СНГ) максимума блеска в этом месяце по данным AAVSO достигнут: X CAM (7m) 2 марта, R LEP (6m) 3 марта, S GRU (7m) 5 марта, S CAM (7m) 7 марта, T PAV (7m) 10 марта, R TRI (5,4m) 12 марта, RT SGR (6m) 21 марта, S ORI (7,5m) 24 марта, S VIR (6m) 26 марта, R VUL (7m) 29 марта, U ORI (4,8m) 31 марта. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>. **Среди основных метеорных потоков** 14 марта в максимуме действия окажется гамма-Нормиды (ZHR= 6) из созвездия Наугольника. Луна в период максимума этого потока близка к фазе первой четверти. Но поток этот южный со склонением радианта -50 градусов, поэтому наблюдать метеоры из этого потока лучше всего в южных районах страны. Подробнее на <http://www.imo.net> Другие сведения - в АК_2016 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1334887> **Ясного неба и успешных наблюдений!**

Total Solar Eclipse of 2016 Mar 09

Geocentric Conjunction = 02:05:39.6 UT J.D. = 2457456.587263
 Greatest Eclipse = 01:57:10.1 UT J.D. = 2457456.581367

Eclipse Magnitude = 1.0450 Gamma = 0.2609

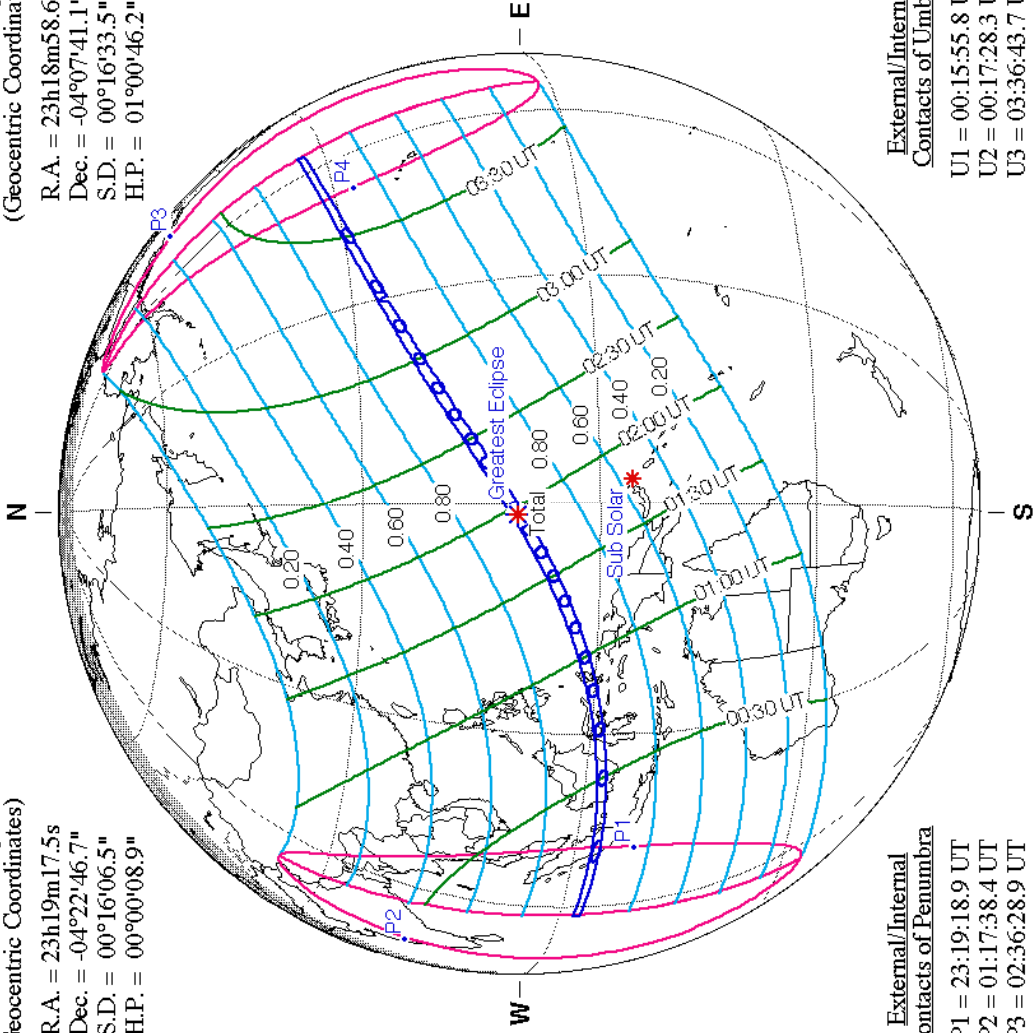
Saros Series = 130 Member = 52 of 73

Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 23h19m17.5s
 Dec. = -04°22'46.7"
 S.D. = 00°16'06.5"
 H.P. = 00°00'08.9"

Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 23h18m58.6s
 Dec. = -04°07'41.1"
 S.D. = 00°16'33.5"
 H.P. = 01°00'46.2"



External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 23:19:18.9 UT
 P2 = 01:17:38.4 UT
 P3 = 02:36:28.9 UT
 P4 = 04:34:53.9 UT

External/Internal Contacts of Umbra

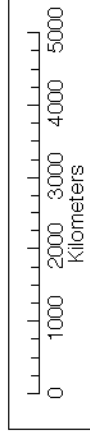
U1 = 00:15:55.8 UT
 U2 = 00:17:28.3 UT
 U3 = 03:36:43.7 UT
 U4 = 03:38:19.3 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 10°07.1'N Sun Alt. = 74.8°
 Long. = 148°48.0'E Sun Azm. = 162.5°
 Path Width = 155.1 km Duration = 04m09.5s

Ephemeris & Constants

Eph. = Newcomb/ILE
 $\Delta T = 72.8$ s
 $k1 = 0.2724880$
 $k2 = 0.2722810$
 $\Delta b = 0.0''$ $\Delta l = 0.0''$



F. Espenak, NASA's GSFC - Fri, Jul 2,
sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Geocentric Libration (Optical + Physical)

l = -2.70°
 b = -0.36°
 c = -24.55°

Brown Lun. No. = 1153

Penumbral Lunar Eclipse of 2016 Mar 23

Geocentric Conjunction = 11:03:06.8 UT J.D. = 2457470.96050
 Greatest Eclipse = 11:47:09.7 UT J.D. = 2457470.99108

Penumbral Magnitude = 0.8008 P. Radius = 1.1950° Gamma = 1.1593
 Umbral Magnitude = -0.3075 U. Radius = 0.6495° Axis = 1.0470°

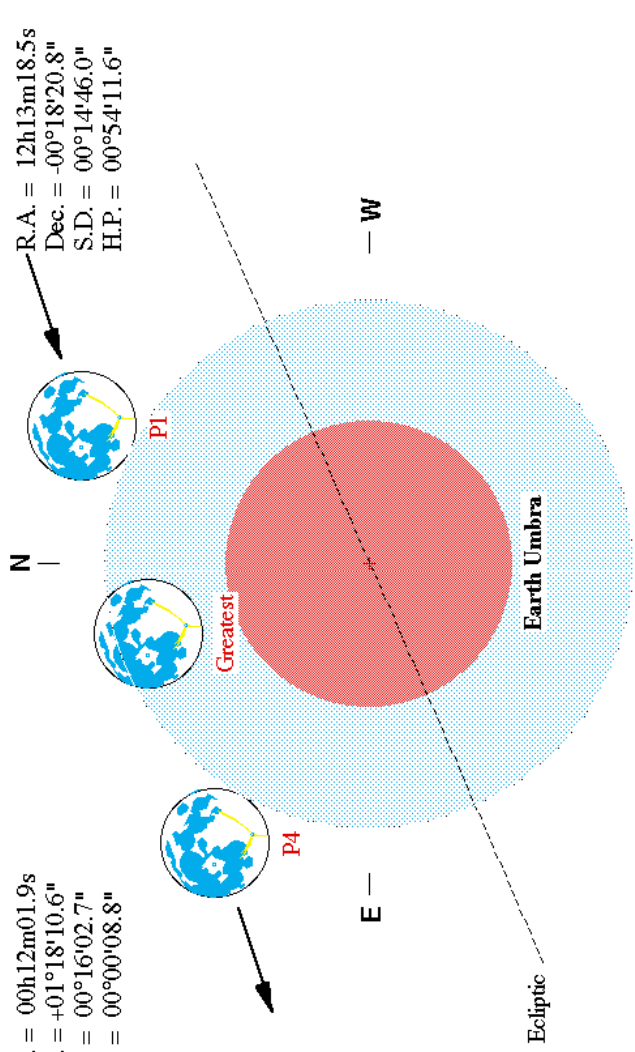
Saros Series = 142 Member = 18 of 74

Sun at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)

R.A. = 00h12m01.9s
 Dec. = +01°18'10.6"
 S.D. = 00°16'02.7"
 H.P. = 00°00'08.8"

Moon at Greatest Eclipse
 (Geocentric Coordinates)

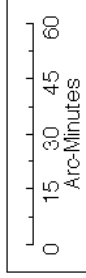
R.A. = 12h13m18.5s
 Dec. = -00°18'20.8"
 S.D. = 00°14'46.0"
 H.P. = 00°54'11.6"



Eclipse Semi-Durations
 Penumbral = 02h10m11s

Earth Penumbra

Eclipse Contacts
 P1 = 09:36:57 UT
 P4 = 13:57:19 UT



Eph. = Newcomb/ILE
 $\Delta T = 72.9$ s

F. Espenak, NASA's GSFC - 2004 Jul 07
<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>

