Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Нижегородский кружок любителей физики и астрономии

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

на 2019 год

ВЫПУСК 19 (116)

Под редакцией С.М. Пономарева

Основан
Нижегородским кружком
любителей физики и астрономии
в 1895 году

Нижний Новгород
Издательство Нижегородского госуниверситета
2018

УДК 521(058)
ББК 22.6
А91

А91 **Астрономический календарь на 2019 год. Выпуск 19 (116)** / С.М. Пономарев, Н.И. Лапин, М.А. Фаддеев, А.П. Гажулина; под ред. С.М. Пономарева. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2018. – 351 с.

ISBN 978-5-91326-485-5

Ежегодник содержит данные об основных астрономических явлениях, которые произойдут в 2019 году. В первом разделе дается информация об астрономических событиях каждого месяца, приводятся эфемериды Солнца, Луны и планет. Второй раздел содержит описания ряда астрономических явлений: затмений, периодических комет, метеорных потоков и т.д. В третьем разделе помещены астрономические сведения постоянного характера. Материалы четвертого раздела предназначены в помощь учителям астрономии. В последнем разделе помещены исторические и научно-популярные материалы, любительские фотографии небесных объектов.

Календарь предназначен для преподавателей, студентов, учащихся, научных работников, а также для всех интересующихся астрономией.

ISBN 978-5-91326-485-5

УДК 521(058)
ББК 22.6

© Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2018
© С.М. Пономарев, Н.И. Лапин, М.А. Фаддеев, А.П. Гажулина, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 4

I. Астрономические явления на каждый месяц 2019 года 10

II. Некоторые общие сведения на 2019 год 83

III. Постоянная часть 179

IV. В помощь учителю астрономии 236

V. Приложения 250

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемый вниманию читателя календарь состоит из пяти разделов. **Раздел I** содержит сведения об астрономических явлениях на каждый месяц 2019 года. В начале раздела дается краткий перечень основных астрономических событий месяца, а затем приводятся: эфемериды Солнца, Луны и больших планет; видимость ярких планет и отдельно Меркурия для географических широт 40°, 48° и 56°. К сведениям о видимости планет иногда добавляется вопросительный или восклицательный знак, указывающий на неудовлетворительные (?) или хорошие (!) условия наблюдений.

Время восхода и захода Солнца, Луны и планет дается для географической широты $\varphi = 56°$ и долготы $\lambda = 0$ ч. Возможные варианты приближенного определения этих моментов для других значений φ и λ приводятся ниже. Время верхней кульминации Солнца (момент истинного полудня) указывается с более высокой точностью, т.к. может быть использовано для решения ряда астрономических задач, например определения географической долготы. Прямое восхождение (α), склонение (δ), эклиптическая долгота (L), звездная величина (m) и ряд других сведений для Солнца, Луны и планет даются в их значении на 0 ч земного динамического времени, т.е. TDT = 0 ч (где TDT — земное динамическое время)[1], причем α, δ и L Луны приводятся геоцентрические, т.е. для наблюдателя, как бы находящегося в центре Земли. Азимуты точек восхода и захода Солнца, Луны и планет отсчитываются от точки юга и считаются положительными к западу и отрицательными к востоку.

Эфемериды планет даются: для Меркурия в периоды его видимости через четверо суток, а общая эфемерида через 8 суток; для Марса, Венеры, Юпитера и Сатурна через 8 суток, а для Урана и Нептуна — через 16 суток. Этого вполне достаточно для сохранения точности при интерполяции данных на любой момент времени.

Диаметры дисков Юпитера и Сатурна — экваториальные. Соотношение между экваториальным и полярным диаметрами Юпитера $D_{\text{п}} = 0{,}9333D$; Сатурна $D'_{\text{п}} = 0{,}8948D'$, где D и D' – соответствующие экваториальные диаметры.

Раздел II содержит общие сведения на 2019 год. Он начинается таблицей Юлианских дат (JD) – непрерывного порядкового счета суток, звездного времени (S_0) и уравнения времени, увеличенного на 12 ч. (η+12) – разности среднего и истинного солнечного времени на момент средней гринвичской полночи. Следует отметить, что началом юлианского дня считается средний гринвичский полдень (UT = 12 ч). Раздел продолжается таблицей, содержащей физические координаты Солнца (позиционный угол проекции оси вращения Солнца на картинную плоскость (P), гелиографическая широта (B_0) и гелиографическая долгота (L_0) центра солнечного диска). Таблица предназначена для определения гелиографических координат активных образований на поверхности Солнца. За ней следуют описания видимых движений планет с картами участков звездного неба, на фоне которых происходит это движение, и таблицы гелиоцентрических долгот, широт и радиусвекторов планет. Затем приводятся сведения о затмениях 2019 года. Раздел завершает материал о периодических кометах, ярких астероидах и метеорных потоках 2019 года.

Раздел III в этом издании был заново отредактирован, дополнен и исправлен М.А. Фаддеевым. Он содержит сведения постоянного или медленноменяющегося характера, а также включает в себя астрономические и физические константы, данные о Солнце, Земле, Луне, названия созвездий, некоторые характеристики звезд, скоплений, туманностей и галактик, физические характеристики и элементы орбит больших и карликовых планет, спутников планет, астероидов; таблицы продолжительности гражданских сумерек

[1] О использовании систем исчисления времени в Астрономическом календаре см. на следующей странице.

для географических широт в пределах от 0^0 до 70^0 и таблицы географических координат ряда населенных пунктов России и зарубежья.

Раздел IV уже традиционно содержит методические материалы, предназначенные в помощь учителю астрономии. В данном календаре помещены рекомендации для решения задач небесной механики, входящих в ЕГЭ по физике.

В последний **V раздел** «Приложения» включены научно-популярные и исторические материалы, а также фотографии, сделанные любителями астрономии.

Исчисление времени

В Астрономическом календаре используются следующие системы исчисления времени: *всемирное время* (UT) – среднее солнечное время нулевого (гринвичского) меридиана, *земное динамическое время* (TDT = UT-ΔT, где ΔT – поправка к земному динамическому времени). В 2019 г. ΔT= +70 с.

В повседневной жизни используется *всемирное координированное время* (UTC). Сигналы именно этого времени передаются по радио. В основе UTC лежит атомная секунда, но его значение подбирается так, чтобы оно отличалось от UT не более, чем на 0,9 с. Из-за векового замедления вращения Земли UT отстает от UTC примерно на 1 с в год. Поэтому раз в году вводится секундная поправка в UTC.

Для таблиц данного календаря различие UT и UTC значения не имеет, так как изменение координат звезд, планет и Солнца за этот интервал пренебрежимо мало. Обычно при проведении наблюдений и регистрации момента наблюдаемого явления время отмечается по часам, поправка которых определяется по радиосигналам точного времени, т.е. в системе UTC, от которого легко перейти к любой другой системе счета времени.

Обычно требуется определить время T, которое связано с UT следующим соотношением:

$$T = \mathrm{UT} + n + k,$$

где n — номер часового пояса пункта наблюдения, поправка k зависит от порядка исчисления времени в данном пункте и равна целому числу часов (например, для Москвы k=1, для Нижнего Новгорода k=0).

Звездное время S, используемое для астрономических наблюдений, связано с всемирным временем соотношением:

$$S = S_0 + \mathrm{UT} + \lambda + c,$$

где S_0 — звездное время в гринвичскую полночь (приводится во втором разделе календаря); λ — долгота пункта наблюдения, выраженная в единицах времени; c — поправка в секундах (обычно не превышающая 240 секунд), c = 9,86UT (UT выражено в долях часа).

Местное среднее солнечное время (MT) связано с UT, T и S следующими соотношениями:

$$\mathrm{MT} = \mathrm{UT} + \lambda,$$
$$T = \mathrm{MT} + n - \lambda + k,$$
$$S = S_0 + \mathrm{MT} + 9{,}86(\mathrm{MT} - \lambda),$$

где 9,86(MT – λ) поправка в секундах, MT – λ выражается в часах и долях часа.

Определение времени восхода и захода светил для различных географических широт и долгот

Как уже отмечалось, время восхода, захода и кульминации Солнца, Луны и планет, а также моменты ряда других явлений в Астрономическом календаре традиционно даются для точки земной поверхности с координатами $\varphi = 56°$ и $\lambda = 0$ ч, т.е. практически по всемирному времени UT[2].

Для пункта с географической широтой φ и долготой λ соответствующие моменты могут быть вычислены по формуле

$$T = \mathrm{UT} + \mathrm{A} + \mathrm{B},$$

где UT – табличный момент (восхода или захода), A – поправка за географическую широту, B – поправка за географическую долготу.

Поправка A для некоторых географических широт приводится в таблице на следующей странице.

Для того чтобы выбрать соответствующее значение поправки A, необходимо в эфемериде (Солнца, Луны или планеты) найти склонение светила δ. Затем для этого склонения и заданной широты из таблицы берется поправка, знак которой (+ или –) определяется по следующему правилу:

Склонение светила	**Знак поправки *A***			
	для $\varphi<+56^o$		**для $\varphi>+56^o$**	
	при восходе	**при заходе**	**при восходе**	**при заходе**
$\delta>0$	+	–	–	+
$\delta<0$	–	+	+	–

Для моментов верхней кульминации поправка A = 0, следовательно,

$$\mathrm{T} = \mathrm{UT} + \mathrm{B}.$$

Поправка за долготу B представляет собой разность между временем UT и местным временем пункта с долготой λ.

Время восхода и захода светил для широты φ и долготы λ, полученное при помощи поправок A и B, имеет погрешность, не превышающую 3 мин для Солнца и планет, но для Луны, из-за ее быстрого и неравномерного перемещения на фоне звезд, может достигать 15 мин.

Более точные значения времени восхода, захода, а также азимутов точек восхода и захода светил для заданных значений географической широты и долготы можно получить методом последовательных приближений.

Разумеется, задача определения момента и места восхода и захода имеет смысл только для светил, склонение которых заключено в пределах $-(90° - \varphi) < \delta < +(90° - \varphi)$. В противном случае светило будет либо невосходящим, либо незаходящим.

Данная задача сводится к определению часового угла светила в момент восхода или захода. В самом деле, если мы определим часовой угол Солнца t в момент его восхода или захода, то сезонное время в этот момент определится соотношением

$$T = t + \eta + 12\ \text{ч} - \lambda + n, \qquad (1)$$

где η – уравнение времени, n – номер пояса, λ – географическая долгота места наблюдения.

[2] Такие координаты имела королевская обсерватория в Гринвиче.

Поправка А для вычисления моментов
восхода и захода светил в часах и минутах

(прочерки относятся к незаходящим и невосходящим светилам)

δ \ φ	36°	40°	44°	48°	52°	60°	64°	68°	72°
1°	3	3	2	2	1	1	3	4	6
2°	6	5	4	3	2	2	5	8	12
3°	9	7	6	4	3	3	7	12	19
4°	12	10	8	6	4	4	10	16	26
5°	15	12	10	8	4	5	12	20	33
6°	18	15	13	9	5	6	15	24	40
7°	21	18	15	10	5	7	17	28	47
8°	24	21	17	12	6	8	20	33	55
9°	27	23	19	14	7	9	22	38	1 03
10°	31	26	21	15	8	10	24	43	1 11
11°	34	29	23	17	9	11	27	48	1 20
12°	38	32	26	19	10	12	30	54	1 30
13°	41	35	28	21	11	14	33	1 00	1 41
14°	45	39	31	22	12	16	36	1 06	1 54
15°	49	42	34	24	13	17	40	1 13	2 09
16°	53	45	36	26	14	18	44	1 21	2 27
17°	57	48	39	28	15	20	48	1 30	2 53
18°	1 01	52	42	31	17	22	52	1 40	–
19°	1 05	56	45	33	18	24	57	1 52	–
20°	1 09	1 00	48	35	20	26	1 02	2 06	–
21°	1 14	1 04	51	37	21	28	1 09	2 29	–
22°	1 19	1 08	55	40	23	30	1 17	–	–
23°	1 25	1 12	59	43	25	33	1 27	–	–
24°	1 31	1 17	1 03	46	26	37	1 40	–	–
25°	1 37	1 23	1 08	50	28	41	1 57	–	–
26°	1 44	1 29	1 14	54	31	46	–	–	–
27°	1 51	1 35	1 19	58	33	53	–	–	–
28°	1 58	1 42	1 25	1 04	36	1 02	–	–	–
29°	2 06	1 50	1 32	1 10	41	1 13	–	–	–

Для любого другого светила можно сначала определить момент его восхода или захода по звездному времени

$$S = t + \alpha, \qquad (2)$$

где t – часовой угол светила в момент его восхода (захода), α – прямое восхождение светила, а затем решить задачу по определению сезонного времени в заданный момент звездного:

$$\text{МТ} = S - S_0 - 9{,}86(S - \lambda).$$

Часовой угол светила находится по формуле:

$$\cos t = \frac{-\sin(R + r - p) - \sin\varphi \cdot \sin\delta}{\cos\varphi \cdot \cos\delta}, \tag{3}$$

где R – угловой радиус светила (для звезд и планет $R = 0$), r – поправка за рефракцию (обычно $r = 35'$), p – параллакс светила (обычно учитывается для Луны $p = 57'$). Интервал $0° < t < 180°$ соответствует заходу светила, а $180° < t < 360°$ – восходу светила.

Азимут светила может быть найден по формуле:

$$\cos A = \frac{-\sin\delta - \sin\varphi \cdot \sin(R + r - p)}{\cos\varphi \cdot \cos(R + r - p)}, \tag{4}$$

где φ – географическая широта места наблюдения, δ – склонение светила в момент восхода или захода.

Склонение Солнца и Луны меняется сравнительно быстро и приводится в Астрономическом календаре-ежегоднике на каждую гринвичскую полночь, а в соотношения (3) и (4) входит значение склонения на момент восхода или захода светила, которое неизвестно. Поэтому задачу определения момента и места восхода и захода Солнца и Луны решают методом последовательных приближений. В качестве первого приближения принимают $\delta = \delta_0$ и $\alpha = \alpha_0$ в ближайшую предшествующую восходу или заходу светила гринвичскую полночь. Используя это значение δ, находят приблизительное значение часового угла t, которое подставляют в (1) и (2), и таким образом находят момент восхода или захода светила T в первом приближении.

Далее уточняют значение склонения и прямого восхождения светила. А именно, определяют, сколько времени Δt прошло с гринвичской полночи до полученного момента восхода или захода. Это время равно всемирному времени в данный момент:

$$\Delta t = \mathrm{UT} = T - n - k. \tag{5}$$

Уточненные значения склонения и прямого восхождения будут равны

$$\delta = \delta_0 + \Delta\delta \cdot \Delta t, \tag{6}$$

$$\alpha = \alpha_0 + \Delta\alpha \cdot \Delta t, \tag{7}$$

где $\Delta\delta$ и $\Delta\alpha$ — часовые изменения склонения и прямого восхождения.

Эти значения подставляют в формулы (2) и (3) и находят более точное значение момента восхода или захода светила T.

Далее уточняют $\Delta t_1 = \mathrm{UT} = T - n$ и находят $\delta_1 = \delta_0 + \Delta\delta \cdot \Delta t_1$ и $\alpha_1 = \alpha_0 + \Delta\alpha \cdot \Delta t_1$, которые снова подставляют в формулы (2) и (3) и определяют T и т.д. Так поступают до тех пор, пока уточнение результата не будет выходить за пределы заданной точности.

Для определения азимута используют в выражении (4) последнее из уточненных значений склонения. Для восхода в (4) принимают $A<0$, а для захода $A>0$.

Начало основных сезонов 2019 года
(по всемирному времени)

Весна (весеннее равноденствие)	20 марта	$21^{ч}\ 58{,}4^{м}$
Лето (летнее солнцестояние)	21 июня	$15^{ч}\ 54{,}2^{м}$
Осень (осеннее равноденствие)	23 сентября	$7^{ч}\ 50{,}2^{м}$
Зима (зимнее солнцестояние)	22 декабря	$4^{ч}\ 19{,}4^{м}$
Земля в перигелии	3 января	$5{,}3^{ч}$
Земля в афелии	4 июля	$22{,}2^{ч}$

Эпоха T=J2019,5 приходится на дату 2019, июль 2.875 (JD 2458667,375) и соответствует бесселевой эпохе B2019,50169.

Средний наклон эклиптики к экватору для середины года (эпохи T=J2019.5) E= 23,436742°=23° 26′ 12,27″.

Эфемериды Солнца, Луны и планет даются на $0^{ч}$ земного динамического времени TDT=UT-Δ*T*, где UT – всемирное время, а Δ*T* – поправка к земному динамическому времени. В 2019 г. $\Delta T=+70^{с}$.

При подготовке Астрономического календаря на 2019 год использовилась электронная версия Астрономического ежегодника на 2019 год ИПА РАН, материалы постоянной части Астрономического календаря ВАГО 1981 г., Справочника любителя астрономии П.Г. Куликовского 2002 г., каталога Атласа звездного неба ВАГО 1991 г.; программы: Stellfarium 0.18.2 и «Астрономия» Е. Малышева; сайты Интернета sunearth.gsfc.nasa.gov; www.imo.net; www.harvard.edu.

I. АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА КАЖДЫЙ МЕСЯЦ 2019 ГОДА

Январь 11
Февраль 17
Март 23
Апрель 29
Май 35
Июнь 41
Июль 47
Август 53
Сентябрь 59
Октябрь 65
Ноябрь 71
Декабрь 77

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В ЯНВАРЕ 2019 ГОДА

Солнце С начала года находится в созвездии Стрельца. Переходит в созвездие Козерога 20 января.

Основные фазы Луны

●	Новолуние	**6**	января	01 ч	28	м
☽	Первая четверть	**14**	января	06 ч	46	м
○	Полнолуние	**21**	января	05 ч	16	м
☾	Последняя четверть	**27**	января	21 ч	10	м

Луна

В апогее	**9**	января	04 ч
В перигее	**21**	января	20 ч
В нисходящем узле	**7**	января	07 ч
В восходящем узле	**20**	января	23 ч

Видимость планет Меркурий (утро), Венера (утро), Марс (вечер), Юпитер (утро), Сатурн (утро)

Дата	Время, ч	Явления
1	21.8	Венера в соединении с Луной, Венера 1° S
2	5.8	Сатурн в соединении с Солнцем
3	5.3	Земля в перигелии (наименьшее расстояние от Солнца 0.98330126 а.е.)
3	7.6	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 3° S
4	17.7	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 3° S
6	1.5	Новолуние
6	1.7	Частное затмение Солнца
6	4.8	Венера в наибольшей западной элонгации, 47° W
7	2.4	Уран в стоянии по прямому восхождению
10	22.3	Нептун в соединении с Луной, Нептун 3° N
11	11.6	Плутон в соединении с Солнцем
12	19.8	Марс в соединении с Луной, Марс 5° N
13	10.8	Меркурий в соединении с Сатурном, Меркурий 2° S
14	12.5	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N
20	9.0	Долгота Солнца 300°, вступает в знак Водолея
21	5.1	Полное затмение Луны
22	5.8	Венера в соединении с Юпитером, Венера 2° N
30	2.9	Меркурий в верхнем соединении с Солнцем
30	23.9	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 3° S
31	17.6	Венера в соединении с Луной, Венера 0.09° S

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	8 31	12 03 26,04	15 36	47	280 15 56,65	18 44 37,343	– 23 02 20,35	16 17,5
2	8 31	12 03 54,29	15 37	48	281 17 06,91	18 49 2,290	– 22 57 24,16	16 17,5
3	8 31	12 04 22,20	15 38	48	282 18 17,45	18 53 26,923	– 22 52 00,52	16 17,51
4	8 30	12 04 49,74	15 40	48	283 19 28,18	18 57 51,207	– 22 46 09,57	16 17,51
5	8 30	12 05 16,88	15 41	48	284 20 39,01	19 02 15,108	– 22 39 51,49	16 17,50
6	8 29	12 05 43,59	15 43	49	285 21 49,86	19 06 38,592	– 22 33 06,46	16 17,49
7	8 29	12 06 09,83	15 44	49	286 23 00,62	19 11 01,626	– 22 25 54,69	16 17,48
8	8 28	12 06 35,58	15 46	49	287 24 11,23	19 15 24,178	– 22 18 16,38	16 17,46
9	8 27	12 07 00,80	15 47	49	288 25 21,58	19 19 46,218	– 22 10 11,76	16 17,44
10	8 26	12 07 25,47	15 49	50	289 26 31,59	19 24 07,717	– 22 01 41,06	16 17,42
11	8 26	12 07 49,55	15 50	50	290 27 41,20	19 28 28,648	– 21 52 44,51	16 17,39
12	8 25	12 08 13,04	15 52	50	291 28 50,32	19 32 48,985	– 21 43 22,39	16 17,36
13	8 24	12 08 35,89	15 54	51	292 29 58,90	19 37 08,704	– 21 33 34,97	16 17,32
14	8 23	12 08 58,09	15 56	51	293 31 06,86	19 41 27,784	– 21 23 22,51	16 17,28
15	8 22	12 09 19,62	15 58	52	294 32 14,16	19 45 46,204	– 21 12 45,32	16 17,23
16	8 20	12 09 40,46	15 59	52	295 33 20,76	19 50 03,945	– 21 01 43,70	16 17,18
17	8 19	12 10 00,60	16 01	52	296 34 26,61	19 54 20,992	– 20 50 17,97	16 17,12
18	8 18	12 10 20,01	16 03	53	297 35 31,71	19 58 37,327	– 20 38 28,45	16 17,06
19	8 17	12 10 38,69	16 05	53	298 36 36,06	20 02 52,939	– 20 26 15,48	16 16,99
20	8 15	12 10 56,62	16 07	54	299 37 39,66	20 07 07,814	– 20 13 39,42	16 16,91
21	8 14	12 11 13,81	16 09	54	300 38 42,56	20 11 21,941	– 20 00 40,59	16 16,83
22	8 12	12 11 30,23	16 11	55	301 39 44,79	20 15 35,312	– 19 47 19,35	16 16,74
23	8 11	12 11 45,90	16 13	55	302 40 46,42	20 19 47,920	– 19 33 36,03	16 16,65
24	8 09	12 12 00,80	16 15	56	303 41 47,48	20 23 59,759	– 19 19 30,97	16 16,54
25	8 08	12 12 14,92	16 17	56	304 42 48,00	20 28 10,827	– 19 05 04,52	16 16,44
26	8 06	12 12 28,28	16 20	57	305 43 48,01	20 32 21,121	– 18 50 17,03	16 16,33
27	8 04	12 12 40,85	16 22	57	306 44 47,48	20 36 30,638	– 18 35 08,86	16 16,21
28	8 03	12 12 52,63	16 24	58	307 45 46,41	20 40 39,374	– 18 19 40,39	16 16,08
29	8 01	12 13 03,63	16 26	58	308 46 44,75	20 44 47,325	– 18 03 52,00	16 15,96
30	7 59	12 13 13,82	16 28	59	309 47 42,44	20 48 54,485	– 17 47 44,10	16 15,83
31	7 57	12 13 23,22	16 30	59	310 48 39,43	20 53 00,849	– 17 31 17,07	16 15,69

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	3 21	8 20,55	13 10	14 45 57,961	– 10 42 05,27	15 25,82	56 38,9135	24,7	0,24
2	4 36	9 08,61	13 33	15 36 10,167	– 14 33 46,62	15 16,73	56 05,5271	25,7	0,15
3	5 48	9 57,55	14 01	16 27 07,142	– 17 41 26,65	15 08,66	55 35,9056	26,7	0,09
4	6 54	10 47,24	14 36	17 18 50,388	– 19 56 59,85	15 01,59	55 09,9450	27,7	0,04
5	7 53	11 37,23	15 21	18 11 02,401	– 21 14 38,70	14 55,49	54 47,5523	28,7	0,01
6	8 42	12 26,81	16 13	19 03 11,109	– 21 31 42,19	14 50,39	54 28,8175	29,7	0,00
7	9 22	13 15,32	17 14	19 54 39,003	– 20 49 02,48	14 46,38	54 14,1086	0,9	0,01
8	9 52	14 02,27	18 19	20 44 54,030	– 19 10 50,77	14 43,65	54 04,0897	1,9	0,03
9	10 17	14 47,50	19 27	21 33 38,051	– 16 43 45,24	14 42,45	53 59,6731	2,9	0,08
10	10 37	15 31,21	20 36	22 20 50,407	– 13 35 43,21	14 43,06	54 01,9219	3,9	0,13
11	10 54	16 13,86	21 45	23 06 47,069	– 9 55 03,35	14 45,79	54 11,9208	4,9	0,20
12	11 10	16 56,15	22 56	23 51 57,552	– 5 49 53,82	14 50,88	54 30,6224	5,9	0,29
13	11 25	17 38,91	– –	0 37 01,578	– 1 28 10,88	14 58,52	54 58,6734	6,9	0,38
14	11 41	18 23,12	0 08	1 22 46,372	+ 3 01 55,25	15 08,75	55 36,2120	7,9	0,47
15	11 58	19 09,78	1 22	2 10 04,257	+ 7 31 12,61	15 21,39	56 22,6319	8,9	0,57
16	12 19	19 59,89	2 39	2 59 49,224	+ 11 48 26,51	15 36,01	57 16,3243	9,9	0,67
17	12 46	20 54,16	3 58	3 52 50,318	+ 15 39 22,28	15 51,84	58 14,4443	10,9	0,77
18	13 23	21 52,70	5 17	4 49 39,522	+ 18 46 27,12	16 07,74	59 12,8093	11,9	0,86
19	14 12	22 54,63	6 33	5 50 14,378	+ 20 50 07,90	16 22,25	60 06,0927	12,9	0,93
20	15 17	23 58,06	7 38	6 53 42,806	+ 21 32 34,43	16 33,79	60 48,4682	13,9	0,98
21	16 37	– –	8 29	7 58 25,410	+ 20 43 14,35	16 40,94	61 14,7139	14,9	1,00
22	18 04	1 00,68	9 08	9 02 24,629	+ 18 23 30,09	16 42,79	61 21,4977	15,9	0,99
23	19 34	2 00,64	9 37	10 04 06,211	+ 14 47 00,51	16 39,20	61 08,3078	16,9	0,95
24	21 02	2 57,16	10 01	11 02 44,939	+ 10 15 29,38	16 30,82	60 37,5556	17,9	0,89
25	22 27	3 50,37	10 20	11 58 23,488	+ 5 12 59,29	16 18,90	59 53,7948	18,9	0,80
26	23 50	4 41,00	10 39	12 51 35,728	+ 0 01 34,05	16 04,92	59 02,4699	19,9	0,70
27	– –	5 29,98	10 57	13 43 08,955	– 5 00 31,98	15 50,29	58 08,7459	20,9	0,60
28	1 09	6 18,20	11 16	14 33 51,167	– 9 38 55,21	15 36,13	57 16,7661	21,9	0,49
29	2 26	7 06,40	11 38	15 24 23,042	– 13 42 16,05	15 23,23	56 29,3827	22,9	0,39
30	3 39	7 55,02	12 04	16 15 12,685	– 17 01 30,83	15 12,02	55 48,2289	23,9	0,29
31	4 47	8 44,19	12 37	17 06 32,089	– 19 29 27,21	15 02,69	55 13,9631	24,9	0,20

ПЛАНЕТЫ

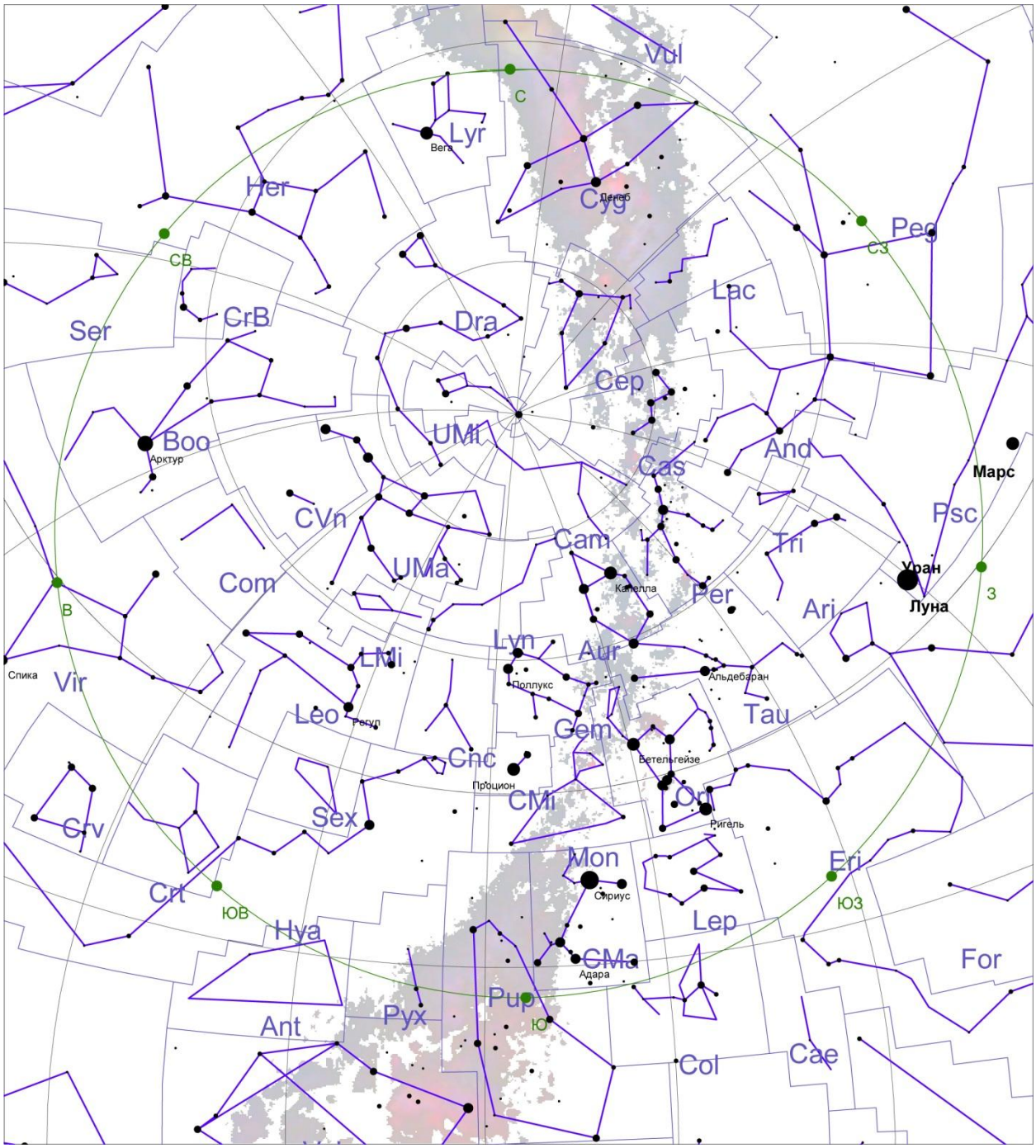
Число	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	07	24	10	52	14	20	46	17	33	–	23	08	5,20	0,89	–	0,4
8	07	50	11	11	14	31	44	18	18	–	24	03	4,93	0,86	–	0,5
15	08	09	11	31	14	53	44	19	05	–	23	57	4,79	0,73	–	0,6
22	08	18	11	52	15	26	47	19	54	–	22	44	4,73	0,60	–	1,0
Венера																
1	04	18	08	46	13	14	62	15	27	–	15	17	26,3	0,47	–	4,4
8	04	30	08	47	13	04	59	15	56	–	16	53	24,3	0,50	–	4,3
15	04	43	08	50	12	56	56	16	26	–	18	21	22,5	0,55	–	4,3
22	04	57	08	54	12	51	53	16	57	–	19	35	21,0	0,57	–	4,2
Марс																
1	11	15	17	17	23	21	90	23	59	–	0	20	7,44	0,87	+	0,5
8	10	52	17	07	23	22	94	00	16	+	1	40	7,10	0,87	+	0,5
15	10	30	16	56	23	24	97	00	34	+	3	40	6,79	0,88	+	0,6
22	10	08	16	46	23	25	101	00	51	+	5	38	6,51	0,88	+	0,7
Юпитер																
1	06	17	09	58	13	39	49	16	49	–	53	47	30,9		–	1,6
8	05	57	09	37	13	16	49	16	47	–	21	45	32,1		–	1,6
15	05	37	09	15	12	53	49	16	53	–	21	55	32,5		–	1,6
22	05	16	08	53	12	30	48	16	59	–	22	04	32,9		–	1,7
Сатурн																
1	08	32	12	06	15	39	48	18	49	–	22	28	15,0		+	0,5
8	08	07	11	42	15	16	48	18	52	–	22	24	15,0		+	0,5
15	07	43	11	18	14	53	48	18	56	–	22	20	15,0		+	0,5
22	07	18	10	53	14	29	48	18	59	–	22	15	15,0		+	0,6
Уран																
1	08	55	19	02	02	09	109	1	47	+	10	29	3,61		+	5,8
15	08	00	18	07	01	14	109	1	47	+	10	29	3,57		+	5,8
Нептун																
1	07	58	16	18	21	39	78	23	2,5	–	7	09	2,25		+	7,9
15	07	03	15	24	20	46	78	23	04	–	7	01	2,23		+	7,9

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Восход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск	Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°								
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′	m	*ч*	*м*
1	06	13	06	42	07	24	10	48	39	17	32	–	23	08	– 0,4	10	53
5	06	26	06	55	07	40	00	36	22	17	58	–	23	47	– 0,4	11	03
9	06	38	07	08	07	53	00	22	6	18	24	–	24	06	– 0,5	11	14
13	06	49	07	19	08	04	00	00	00	18	51	–	24	05	– 0,6	11	25
17	06	59	07	28	08	12	00	00	00	19	19	–	23	43	–0,7	11	37
21	07	08	07	36	08	17	00	00	00	19	46	–	22	59	– 0,9	11	49
25	07	15	07	41	08	20	00	00	00	20	14	–	21	51	– 1,2	12	01
29	07	21	07	45	08	19	00	00	00	20	43	–	20	19	– 1,4	12	14

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	3,6	7,0	3,8	7,5	4,3	8,1
8	3,7	7,0	4,0	7,5	4,5	8,1
15	3,9	7,0	4,2	7,1	4,7	8,0
22	4,0	6,9	4,4	7,1	5,0	7,9
Марс						
1	17,0	23,3	16,8	23,3	16,1	23,3
8	17,3	23,2	17,0	23,3	16,2	23,4
15	17,5	23,2	17,1	23,2	16,4	23,4
22	17,6	23,1	17,2	23,2	16,6	23,4
Юпитер						
1	5,3	6,9	5,7	7,3	6,3	8,0
8	4,8	6,9	5,4	7,3	6,0	8,0
15	4,5	6,8	5,0	7,2	5,7	7,9
22	4,2	6,8	4,7	7,1	5,3	7,7
Сатурн						
1	не виден		не виден		не виден	
8						
15						
22						



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины января.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В ФЕВРАЛЕ 2019 ГОДА

Солнце 17 февраля Солнце переходит из созвездия Козерога в созвездие Водолея.

Основные фазы Луны

●	Новолуние	**4**	февраля	21	ч	04	м
☽	Первая четверть	**12**	февраля	22	ч	26	м
○	Полнолуние	**19**	февраля	15	ч	54	м
☾	Последняя четверть	**26**	февраля	11	ч	28	м

Луна

В апогее	**9**	февраля	04 ч
В перигее	**19**	февраля	09 ч
В нисходящем узле	**3**	февраля	07 ч
В восходящем узле	**17**	февраля	10 ч

Видимость планет Меркурий (вечер), Венера (утро!), Марс (вечер), Юпитер (утро), Сатурн (утро)

Дата	Время, ч	Явления
2	7.1	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 1° S
2	20.4	Плутон в соединении с Луной, Плутон 1° S
4	21.1	Новолуние
7	6.2	Нептун в соединении с Луной, Нептун 3° N
10	16.3	Марс в соединении с Луной, Марс 6° N
10	20.3	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N
13	20.2	Марс в соединении с Ураном, Марс 1° N
18	13.9	Венера в соединении с Сатурном, Венера 1° N
18	23.1	Долгота Солнца 330°, вступает в знак Рыб
19	11.1	Меркурий в соединении с Нептуном, Меркурий 1° N
23	8.7	Венера в соединении с Плутоном, Венера 1° N
27	1.4	Меркурий в наибольшей восточной элонгации, 18° E
27	14.3	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	7 55	12 13 31,82	16 32	60	311 49 35,66	20 57 06,414	– 17 14 31,34	16 15,55
2	7 54	12 13 39,61	16 35	60	312 50 31,04	21 01 11,174	– 16 57 27,29	16 15,41
3	7 52	12 13 46,59	16 37	61	313 51 25,51	21 05 15,125	– 16 40 05,36	16 15,26
4	7 50	12 13 52,76	16 39	62	314 52 18,98	21 09 18,267	– 16 22 25,95	16 15,12
5	7 48	12 13 58,12	16 41	62	315 53 11,38	21 13 20,596	– 16 04 29,48	16 14,96
6	7 46	12 14 02,67	16 43	63	316 54 02,62	21 17 22,113	– 15 46 16,37	16 14,81
7	7 44	12 14 06,42	16 46	63	317 54 52,62	21 21 22,818	– 15 27 47,03	16 14,65
8	7 41	12 14 09,35	16 48	64	318 55 41,31	21 25 22,714	– 15 09 01,89	16 14,49
9	7 39	12 14 11,49	16 50	65	319 56 28,61	21 29 21,806	– 14 50 01,38	16 14,33
10	7 37	12 14 12,82	16 52	65	320 57 14,45	21 33 20,097	– 14 30 45,91	16 14,16
11	7 35	12 14 13,37	16 54	66	321 57 58,77	21 37 17,594	– 14 11 15,91	16 13,99
12	7 33	12 14 13,13	16 57	66	322 58 41,50	21 41 14,305	– 13 51 31,80	16 13,82
13	7 31	12 14 12,12	16 59	67	323 59 22,59	21 45 10,239	– 13 31 34,02	16 13,64
14	7 28	12 14 10,34	17 01	68	325 00 02,00	21 49 05,404	– 13 11 22,98	16 13,46
15	7 26	12 14 07,80	17 03	68	326 00 39,71	21 52 59,813	– 12 50 59,13	16 13,27
16	7 24	12 14 04,53	17 05	69	327 01 15,68	21 56 53,475	– 12 30 22,89	16 13,08
17	7 21	12 14 00,53	17 08	70	328 01 49,94	22 00 46,404	– 12 09 34,69	16 12,89
18	7 19	12 13 55,82	17 10	70	329 02 22,50	22 04 38,613	– 11 48 34,94	16 12,69
19	7 17	12 13 50,42	17 12	71	330 02 53,40	22 08 30,119	– 11 27 24,04	16 12,49
20	7 14	12 13 44,34	17 14	72	331 03 22,71	22 12 20,940	– 11 06 02,40	16 12,28
21	7 12	12 13 37,62	17 16	72	332 03 50,48	22 16 11,095	– 10 44 30,38	16 12,07
22	7 10	12 13 30,27	17 18	73	333 04 16,77	22 20 00,607	– 10 22 48,37	16 11,85
23	7 07	12 13 22,30	17 21	74	334 04 41,63	22 23 49,497	– 10 00 56,74	16 11,63
24	7 05	12 13 13,74	17 23	74	335 05 05,09	22 27 37,785	– 9 38 55,86	16 11,41
25	7 02	12 13 04,61	17 25	75	336 05 27,17	22 31 25,492	– 9 16 46,14	16 11,18
26	7 00	12 12 54,91	17 27	76	337 05 47,85	22 35 12,634	– 8 54 27,96	16 10,94
27	6 57	12 12 44,68	17 29	76	338 06 07,12	22 38 59,227	– 8 32 01,73	16 10,71
28	6 55	12 12 33,92	17 31	77	339 06 24,96	22 42 45,288	– 8 09 27,85	16 10,47

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	5 48	9 33,70	13 18	17 58 15,789	– 21 00 49,50	14 55,22	54 46,5674	25,9	0,13
2	6 40	10 23,05	14 08	18 50 02,971	– 21 32 44,94	14 49,52	54 25,6329	26,9	0,07
3	7 22	11 11,68	15 05	19 41 23,668	– 21 05 11,31	14 45,43	54 10,6061	27,9	0,03
4	7 55	11 59,04	16 09	20 31 47,685	– 19 41 04,98	14 42,81	54 00,9859	28,9	0,01
5	8 22	12 44,86	17 16	21 20 53,179	– 17 25 59,25	14 41,58	53 56,4646	0,1	0,00
6	8 43	13 29,13	18 25	22 08 32,044	– 14 27 19,43	14 41,73	53 57,0105	1,1	0,01
7	9 01	14 12,13	19 35	22 54 51,258	– 10 53 31,43	14 43,33	54 02,8876	2,1	0,04
8	9 17	14 54,38	20 45	23 40 11,307	– 6 53 20,78	14 46,52	54 14,6149	3,1	0,09
9	9 32	15 36,54	21 55	0 25 03,457	– 2 35 31,39	14 51,49	54 32,8687	4,1	0,15
10	9 47	16 19,45	23 07	1 10 07,122	+ 1 51 13,25	14 58,43	54 58,3338	5,1	0,22
11	10 03	17 03,99	– –	1 56 07,605	+ 6 17 48,27	15 07,46	55 31,5095	6,1	0,31
12	10 22	17 51,10	0 21	2 43 53,656	+ 10 34 09,43	15 18,62	56 12,4709	7,1	0,41
13	10 45	18 41,61	1 37	3 34 13,470	+ 14 28 27,34	15 31,73	57 00,5915	8,1	0,51
14	11 16	19 36,06	2 54	4 27 47,303	+ 17 46 31,60	15 46,34	57 54,2485	9,1	0,61
15	11 57	20 34,36	4 09	5 24 55,443	+ 20 11 58,37	16 01,68	58 50,5685	10,1	0,72
16	12 52	21 35,53	5 17	6 25 23,575	+ 21 27 47,61	16 016,6	59 45,3340	11,1	0,81
17	14 03	22 37,82	6 15	7 28 13,871	+ 21 19 57,65	16 29,64	60 33,2196	12,1	0,90
18	15 27	23 39,29	6 59	8 31 53,712	+ 19 42 07,55	16 39,25	61 08,5123	13,1	0,96
19	16 57	– –	7 34	9 34 44,321	+ 16 39 01,93	16 44,09	61 26,2928	14,1	0,99
20	18 28	0 38,48	8 00	10 35 33,272	+ 12 26 19,55	16 43,40	61 23,7472	15,1	1,00
21	19 58	1 34,83	8 22	11 33 50,608	+ 7 26 49,01	16 37,22	61 01,0389	16,1	0,97
22	21 25	2 28,54	8 41	12 29 44,365	+ 2 05 27,29	16 26,39	60 21,2811	17,1	0,92
23	22 49	3 20,23	9 00	13 23 45,714	– 3 14 41,07	16 12,32	59 29,6252	18,1	0,84
24	– –	4 10,67	9 19	14 16 34,090	– 8 14 28,80	15 56,61	58 31,9398	19,1	0,75
25	0 10	5 00,55	9 41	15 08 46,364	– 12 39 11,28	15 40,73	57 33,6465	20,1	0,65
26	1 27	5 50,33	10 06	16 00 49,885	– 16 17 58,20	15 25,85	56 39,0257	21,1	0,55
27	2 38	6 40,23	10 37	16 52 58,424	– 19 03 13,29	15 12,77	55 50,9986	22,1	0,45
28	3 42	7 30,15	11 15	17 45 10,797	– 20 50 06,37	15 01,94	55 11,2264	23,1	0,35

ПЛАНЕТЫ

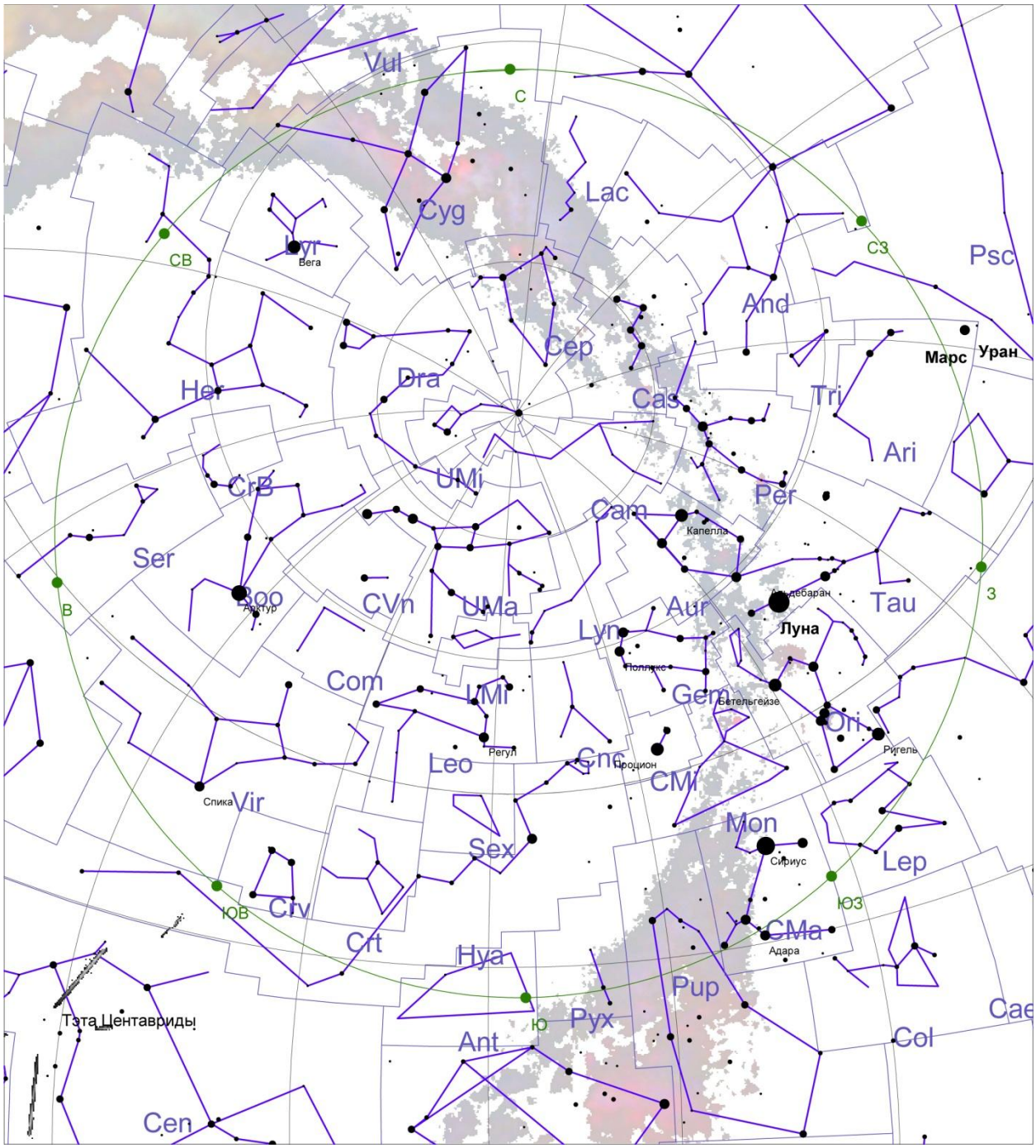
Число	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	08	17	12	22	16	29	56	21	04	–	18	55	4,81	1,00	–	1,5
8	08	8	12	44	17	21	64	21	53	–	14	46	5,03	0,97	–	1,3
15	07	54	13	03	18	14	74	22	40	–	24	10	5,46	0,89	–	1,1
22	07	32	13	16	19	02	85	23	21,5	–	03	51	6,27	0,73	–	0,9
Венера																
1	05	14	09	02	12	50	51	17	45	–	20	48	19,2	0,61	–	4,1
8	05	23	09	09	12	54	50	18	19	–	21	10	18,1	0,65	–	4,1
15	05	30	09	16	13	02	51	18	54	–	21	05	17,2	0,67	–	4,0
22	05	32	09	23	13	14	52	19	29	–	20	32	16,4	0,69	–	4,0
Марс																
1	09	36	16	32	23	28	106	1	16	+	8	23	6,14	0,89	+	0,9
8	09	15	16	22	23	30	109	1	34	+	10	14	5,91	0,90	+	1,0
15	08	54	16	12	23	32	113	1	52	+	12	01	5,69	0,90	+	1,0
22	08	33	16	03	23	33	116	2	10	+	13	43	5,49	0,91	+	1,1
Юпитер																
1	04	46	08	22	11	57	48	17	07	–	22	15	33,6		–	1,7
8	04	25	07	59	11	34	48	17	12	–	22	21	34,2		–	1,7
15	04	02	07	36	11	10	48	17	16	–	22	26	34,8		–	1,8
22	03	40	07	13	10	46	47	17	21	–	22	30	35,5		–	1,8
Сатурн																
1	06	43	10	19	13	56	48	19	04	–	22	08	15,0		+	0,6
8	06	18	09	55	13	32	48	19	07	–	22	04	15,0		+	0,6
15	05	52	09	30	13	08	49	19	10	–	21	59	15,0		+	0,6
22	05	27	09	06	12	44	49	19	13	–	21	54	15,0		+	0,6
Уран																
1	09	54	17	01	00	09	110	1	48	+	10	34	3,51		+	5,8
15	09	59	16	08	23	16	110	1	49	+	10	43	3,48		+	5,8
Нептун																
1	08	57	14	20	19	42	78	23	5,5	–	6	49	2,22		+	7,9
15	08	03	13	26	18	50	78	23	7,5	–	6	38	2,21		+	8,0

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Заход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск	Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°								
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′	m	*ч*	*м*
1	17	21	17	00	16	29	00	00	00	21	04	–	18	55	– 1,5	12	22
5	17	42	17	24	16	58	00	00	00	21	32	–	16	41	– 1,4	12	35
9	18	04	17	49	17	28	8	9	11	22	59,7	–	14	04	– 1,3	12	47
13	18	26	18	15	17	59	25	29	33	22	26,8	–	11	07	– 1,2	12	58
17	18	47	18	39	18	29	41	56	44	22	52,7	–	07	55	– 1,1	13	08
21	19	05	19	01	18	56	55	62	72	23	16,4	–	04	38	– 1,0	13	15
25	19	17	19	17	19	16	62	72	84	23	35,7	–	01	35	– 0,7	13	17

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	4,2	6,8	4,6	7,0	5,3	7,5
8	4,4	6,6	4,8	6,9	5,4	7,2
15	4,4	6,5	4,9	6,7	5,5	7,0
22	4,5	6,4	7,0	6,5	5,6	6,9
Марс						
1	17,8	23,0	17,5	23,2	17,0	23,4
8	17,8	23,0	17,7	23,2	17,2	23,5
15	18,0	22,9	17,9	23,1	17,5	23,5
22	18,2	22,9	18,0	23,1	17,8	23,5
Юпитер						
1	3,7	6,6	4,1	7,0	4,8	7,4
8	3,6	6,5	3,8	6,8	4,5	7,3
15	2,9	6,4	3,4	6,6	4,1	7,0
22	2,5	6,2	3,0	6,4	3,7	7,7
Сатурн						
1	5,6	6,6	6,1	6,9	6,8	7,4
8	5,2	6,5	5,7	6,8	6,3	7,2
15	4,8	6,4	5,3	6,7	5,9	6,9
22	4,4	6,2	4,8	6,4	5,5	6,6



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины февраля.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В МАРТЕ 2019 ГОДА

Солнце 12 марта Солнце переходит из созвездия Водолея в созвездие Рыб.

Основные фазы Луны

●	Новолуние	**6**	марта	16	ч	04	м
☽	Первая четверть	**14**	марта	10	ч	27	м
○	Полнолуние	**21**	марта	01	ч	43	м
☾	Последняя четверть	**28**	марта	04	ч	10	м

Луна

В апогее	**4**	марта	11	ч
В перигее	**19**	марта	20	ч
В нисходящем узле	**2**	марта	11	ч
В восходящем узле	**16**	марта	16	ч
В нисходящем узле	**29**	марта	13	

Видимость планет Меркурий (вечер, первая половина месяца), Марс (вечер), Юпитер (ночь), Сатурн (утро)

Дата	Время, ч	Явления
1	18.5	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 0.3° S
2	4.0	Плутон в соединении с Луной, Плутон 1° S
2	21.4	Венера в соединении с Луной, Венера 1° N
5	5.4	Меркурий в стоянии по прямому восхождению
6	16.1	Новолуние
7	1.0	Нептун в соединении с Солнцем
10	4.2	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N
11	12.2	Марс в соединении с Луной, Марс 6° N
15	1.8	Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
20	22.0	Долгота Солнца 0°, вступает в знак Овна, начало весны
22	6.5	Меркурий в соединении с Нептуном, Меркурий 3° N
27	2.5	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S
27	11.7	Меркурий в стоянии по прямому восхождению
29	5.0	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 0.05° N
29	11.7	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.3° S

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	6 52	12 12 22,65	17 33	78	340 06 41,32	22 46 30,831	– 7 46 46,73	16 10,23
2	6 50	12 12 10,88	17 36	78	341 06 56,15	22 50 15,872	– 7 23 58,78	16 9,99
3	6 47	12 11 58,64	17 38	79	342 07 09,41	22 54 00,426	– 7 01 04,39	16 9,74
4	6 45	12 11 45,94	17 40	80	343 07 21,05	22 57 44,508	– 6 38 03,98	16 9,5
5	6 42	12 11 32,79	17 42	81	344 07 31,00	23 01 28,134	– 6 14 57,95	16 9,25
6	6 40	12 11 19,21	17 44	81	345 07 39,20	23 05 11,320	– 5 51 46,69	16 9,00
7	6 37	12 110 5,22	17 46	82	346 07 45,59	23 08 54,083	– 5 28 30,61	16 8,75
8	6 35	12 10 50,83	17 48	83	347 07 50,10	23 12 36,438	– 5 05 10,12	16 8,50
9	6 32	12 10 36,06	17 50	83	348 07 52,68	23 16 18,404	– 4 41 45,60	16 8,25
10	6 29	12 10 20,93	17 52	84	349 07 53,24	23 19 59,997	– 4 18 17,45	16 8,00
11	6 27	12 10 05,45	17 55	85	350 07 51,74	23 23 41,236	– 3 54 46,07	16 7,75
12	6 24	12 09 49,64	17 57	85	351 07 48,11	23 27 22,140	– 3 31 11,85	16 7,50
13	6 22	12 09 33,52	17 59	86	352 07 42,31	23 31 02,725	– 3 07 35,19	16 7,24
14	6 19	12 09 17,11	18 01	87	353 07 34,28	23 34 43,011	– 2 43 56,49	16 6,99
15	6 16	12 09 00,42	18 03	88	354 07 24,01	23 38 23,016	– 2 20 16,12	16 6,73
16	6 14	12 08 43,48	18 05	88	355 07 11,46	23 42 02,758	– 1 56 34,49	16 6,47
17	6 11	12 08 26,31	18 07	89	356 06 56,64	23 45 42,258	– 1 32 51,98	16 6,21
18	6 08	12 08 08,93	18 09	90	357 06 39,57	23 49 21,536	– 1 09 08,97	16 5,95
19	6 06	12 07 51,37	18 11	90	358 06 20,28	23 53 0,614	– 0 45 25,81	16 5,68
20	6 03	12 07 33,65	18 13	91	359 05 58,82	23 56 39,516	– 0 21 42,86	16 5,41
21	6 01	12 07 15,80	18 15	92	0 05 35,28	0 00 18,270	+ 0 01 59,54	16 5,14
22	5 58	12 06 57,84	18 17	93	1 05 09,71	0 03 56,902	+ 0 25 41,09	16 4,87
23	5 55	12 06 39,79	18 19	93	2 04 42,21	0 07 35,439	+ 0 49 21,44	16 4,60
24	5 53	12 06 21,69	18 21	94	3 04 12,83	0 11 13,908	+ 1 13 00,29	16 4,32
25	5 50	12 06 03,55	18 23	95	4 03 41,62	0 14 52,334	+ 1 36 37,30	16 4,04
26	5 47	12 05 45,40	18 25	95	5 03 08,62	0 18 30,737	+ 2 00 12,13	16 3,76
27	5 45	12 05 27,25	18 27	96	6 02 33,85	0 22 09,138	+ 2 23 44,43	16 3,48
28	5 42	12 05 09,13	18 29	97	7 01 57,31	0 25 47,557	+ 2 47 13,85	16 3,20
29	5 40	12 04 51,06	18 31	97	8 01 19,02	0 29 26,014	+ 3 10 40,03	16 2,92
30	5 37	12 04 33,06	18 33	98	9 00 38,94	0 33 04,525	+ 3 34 02,62	16 2,63
31	5 34	12 04 15,14	18 36	99	9 59 57,07	0 36 43,109	+ 3 57 21,27	16 2,35

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	4 37	8 19,75	12 02	18 37 12,626	– 21 36 22,76	14 53,53	54 40,3564	24,1	0,26
2	5 22	9 08,59	12 58	19 28 41,350	– 21 22 21,86	14 47,52	54 18,2994	25,1	0,18
3	5 58	9 56,24	14 00	20 19 13,368	– 20 10 51,80	14 43,76	54 04,4858	26,1	0,12
4	6 26	10 42,45	15 06	21 08 31,035	– 18 06 51,91	14 42,02	53 58,0842	27,1	0,06
5	6 49	11 27,18	16 15	21 56 27,387	– 15 17 04,00	14 42,05	53 58,1853	28,1	0,03
6	7 08	12 10,66	17 25	22 43 07,763	– 11 49 20,00	14 43,62	54 03,9528	29,1	0,00
7	7 24	12 53,28	18 35	23 28 48,968	– 7 52 14,56	14 46,55	54 14,7392	0,3	0,00
8	7 39	13 35,61	19 46	0 13 57,219	– 3 34 47,88	14 50,75	54 30,1587	1,3	0,02
9	7 54	14 18,34	20 58	0 59 05,893	+ 0 53 39,60	14 56,19	54 50,1051	2,3	0,05
10	8 09	15 02,23	22 11	1 44 53,433	+ 5 23 20,96	15 02,89	55 14,7055	3,3	0,10
11	8 27	15 48,05	23 26	2 32 01,129	+ 9 43 46,85	15 10,92	55 44,2044	4,3	0,17
12	8 48	16 36,54	– –	3 21 09,948	+ 13 43 24,10	15 20,34	56 18,7817	5,3	0,25
13	9 15	17 28,24	0 42	4 12 55,278	+ 17 09 18,27	15 31,11	56 58,3131	6,3	0,35
14	9 50	18 23,26	1 56	5 07 38,754	+ 19 47 18,75	15 43,03	57 42,0942	7,3	0,45
15	10 37	19 21,15	3 05	6 05 18,113	+ 21 22 52,57	15 55,69	58 28,5642	8,3	0,56
16	11 39	20 20,77	4 05	7 05 19,556	+ 21 43 08,74	16 08,36	59 15,1028	9,3	0,67
17	12 55	21 20,66	4 53	8 06 39,944	+ 20 40 01,46	16 20,05	59 58,0089	10,3	0,78
18	14 21	22 19,48	5 30	9 08 02,897	+ 18 13 07,01	16 29,52	60 32,7968	11,3	0,87
19	15 51	23 16,44	5 59	10 08 22,455	+ 14 31 04,47	16 35,54	60 54,8929	12,3	0,94
20	17 22	– –	6 22	11 07 00,821	+ 9 50 35,19	16 37,11	61 00,6540	13,3	0,98
21	18 51	0 11,39	6 42	12 03 51,984	+ 4 33 33,53	16 33,77	60 48,3921	14,3	1,00
22	20 19	1 04,68	7 01	12 59 13,761	– 0 56 18,17	16 25,76	60 18,9591	15,3	0,99
23	21 44	1 56,88	7 20	13 53 35,592	– 6 16 27,85	16 13,94	59 35,5955	16,3	0,95
24	23 06	2 48,57	7 41	14 47 27,305	– 11 07 34,22	15 59,65	58 43,1179	17,3	0,88
25	– –	3 40,13	8 05	15 41 10,753	– 15 14 26,39	15 44,32	57 46,8366	18,3	0,80
26	0 23	4 31,70	8 34	16 34 54,659	– 18 26 18,16	15 29,28	56 51,6241	19,3	0,71
27	1 33	5 23,12	9 10	17 28 33,041	– 20 36 37,19	15 15,59	56 01,3598	20,3	0,62
28	2 33	6 13,99	9 55	18 21 47,622	– 21 42 43,03	15 03,99	55 18,7463	21,3	0,52
29	3 22	7 03,86	10 48	19 14 13,817	– 21 45 17,56	14 054,9	54 45,3743	22,3	0,42
30	4 01	7 52,31	11 49	20 05 28,407	– 20 47 47,14	14 48,51	54 21,9038	23,3	0,33
31	4 31	8 39,11	12 54	20 55 16,230	– 18 55 38,84	14 44,79	54 08,2693	24,3	0,24

ПЛАНЕТЫ

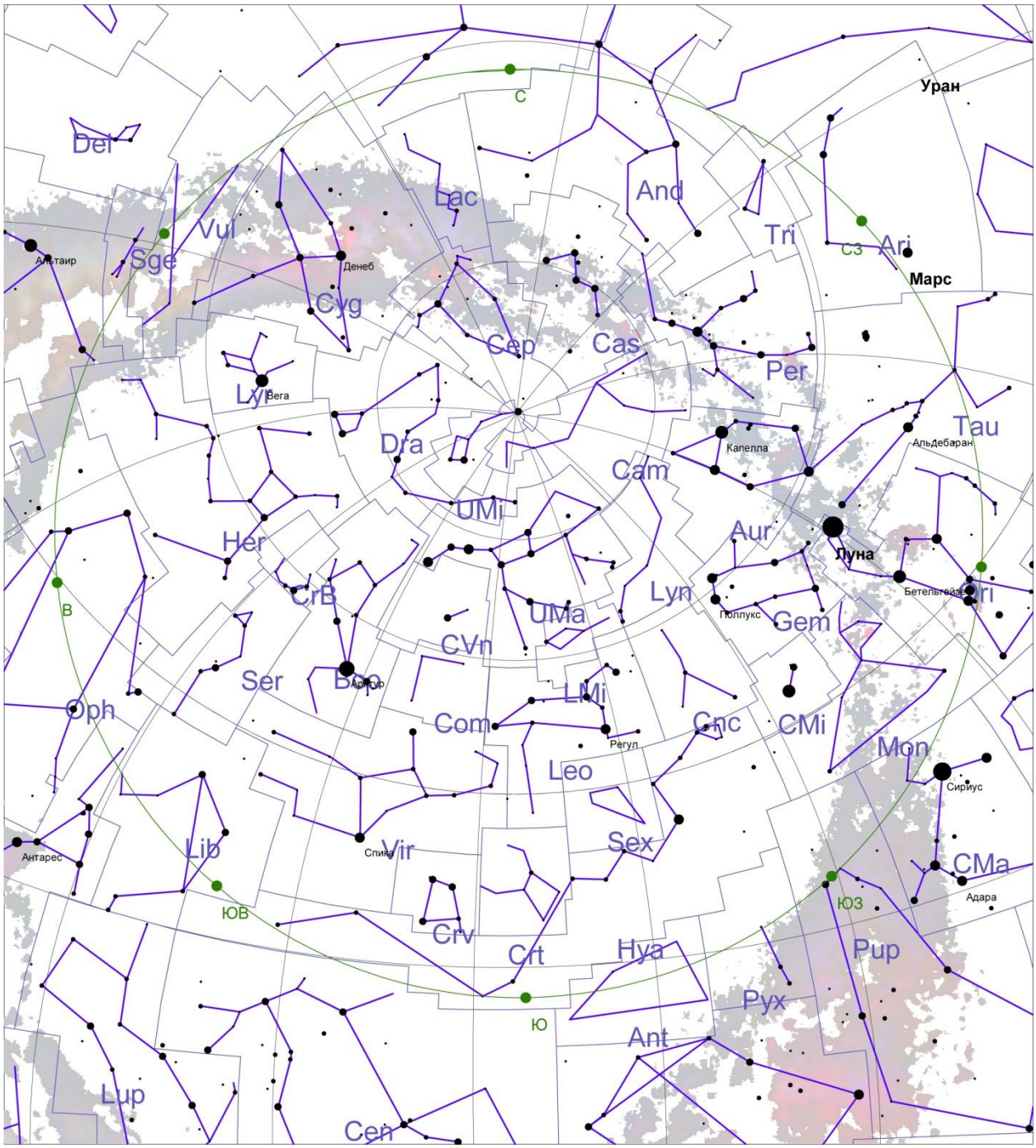
Число	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″		m
Меркурий															
1	07	03	13	14	19	25	93	23	49	+	0	58	7,65	0,48	0,0
8	06	28	12	47	19	06	95	23	52	+	2	47	9,48	0,11	+ 2,0
15	05	53	12	00	18	06	91	23	33	+	0	59	10,9	0,01	+ 4,9
22	05	27	11	13	16	58	85	23	13,5	–	2	32	10,9	0,1	+ 2,8
Венера															
1	05	32	09	30	13	30	54	20	03	–	19	31	15,6	0,72	– 4,0
8	05	27	09	37	13	48	57	20	38	–	18	03	14,9	0,74	– 4,0
15	05	20	09	44	14	08	61	21	12	–	16	09	14,3	0,77	– 3,9
22	05	10	09	50	14	30	65	21	46	–	13	53	13,8	0,78	– 3,9
Марс															
1	08	12	15	53	23	35	119	2	28	+	15	20	5,31	0,91	+ 1,2
8	07	53	15	44	23	37	122	2	46	+	16	51	5,13	0,92	+ 1,2
15	07	33	15	35	23	39	125	3	05	+	18	15	4,98	0,92	+ 1,3
22	07	15	15	27	23	40	128	3	24	+	19	31	4,83	0,93	+ 1,4
Юпитер															
1	03	16	06	49	10	22	47	17	24	–	22	33	36,2		– 1,9
8	02	52	06	25	09	57	47	17	27	–	22	36	37,0		– 1,9
15	02	28	06	00	09	32	47	17	30	–	22	38	37,8		– 2,1
22	02	03	05	35	09	07	47	17	32	–	22	39	38,6		– 2,2
Сатурн															
1	05	02	08	41	12	20	49	19	16	–	21	50	15,0		+ 0,6
8	04	36	08	16	11	55	49	19	19	–	21	45	15,0		+ 0,6
15	04	10	07	50	11	31	49	19	21	–	21	41	15,0		+ 0,6
22	03	44	07	25	11	06	49	19	23	–	21	38	16,0		+ 0,6
Уран															
1	08	05	15	15	22	24	110	1	51	+	10	55	3,44		+ 5,9
15	07	11	14	22	21	33	111	1	53	+	11	08	3,41		+ 5,9
Нептун															
1	07	08	12	34	17	58	79	23	9,4	–	6	26	2,21		+ 8,0
15	06	14	11	40	17	06	79	23	11,4	–	6	13	2,21		+ 8,0

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Заход на географических широтах						Продолжительность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск	Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°								
	ч	м	ч	м	ч	м	м	м	м	ч	м		°	′	m	ч	м
1	19	21	19	23	19	25	62	80	84	23	48,8	+	0	58	+ 0,0	13	14
5	19	12	19	15	19	20	48	57	71	23	58,8	+	2	28	+ 1,0	13	02
9	18	51	18	55	18	59	23	31	41	23	50,6	+	2	44	+ 2,4	12	41

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	ч	ч	ч	ч	ч
Венера						
1	4,6	6,2	5,0	6,1	5,6	6,5
8	4,6	6,0	5,0	6,0	5,5	6,0
15	4,6	5,9	4,8	5,9	5,4	5,9
22	4,6	5,6	4,8	5,7	5,2	5,5
Марс						
1	18,3	22,8	18,2	23,1	18	23,5
8	18,5	22,8	18,4	23	18,3	23,6
15	18,6	22,8	18,5	23	18,5	23,6
22	18,7	22,8	18,7	23	18,8	23,6
Юпитер						
1	2,0	6,0	2,6	6,2	3,3	6,4
8	1,8	5,9	2,2	6,0	2,9	6,1
15	1,3	5,7	1,8	5,7	2,5	5,8
22	0,9	5,5	1,6	5,5	2,1	5,5
Сатурн						
1	4,0	6,0	4,4	6,2	5,1	6,4
8	3,6	5,9	4,0	6,0	4,6	6,1
15	3,1	5,7	3,6	5,7	4,2	5,8
22	2,7	5,5	3,1	5,5	3,8	5,4



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины марта.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В АПРЕЛЕ 2019 ГОДА

Солнце 19 апреля Солнце переходит из созвездия Рыб в созвездие Овна.

Основные фазы Луны

●	Новолуние	**5**	апреля	08	ч	50	м
☽	Первая четверть	**12**	апреля	19	ч	06	м
○	Полнолуние	**19**	апреля	11	ч	12	м
☾	Последняя четверть	**26**	апреля	22	ч	18	м

Луна

В апогее	**1**	апреля	00	ч
В перигее	**16**	апреля	22	ч
В апогее	**28**	апреля	18	
В восходящем узле	**12**	апреля	18	ч
В нисходящем узле	**25**	апреля	15	ч

Видимость планет Меркурий (утро), Марс (вечер), Юпитер (ночь), Сатурн (утро)

Дата	Время, ч	Явления
2	4.3	Венера в соединении с Луной, Венера 3° N
2	18.7	Меркурий в соединении с Нептуном, Меркурий 0.4° N
2	22.8	Нептун в соединении с Луной, Нептун 3° N
2	23.0	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 4° N
5	8.8	Новолуние
6	13.0	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N
9	6.7	Марс в соединении с Луной, Марс 5° N
10	3.8	Венера в соединении с Нептуном, Венера 0.3° S
10	17.0	Юпитер в стоянии по прямому восхождению
11	19.6	Меркурий в наибольшей западной элонгации, 28° W
20	8.9	Долгота Солнца 30°, вступает в знак Тельца
22	23.1	Уран в соединении с Солнцем
23	11.6	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S
25	8.9	Плутон в стоянии по прямому восхождению
25	14.4	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 0.4° N
25	19.8	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.07° S
30	2.4	Сатурн в стоянии по прямому восхождению
30	7.8	Нептун в соединении с Луной, Нептун 3° N

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	5 32	12 03 57,32	18 38	100	10 59 13,38	0 40 21,784	+ 4 20 35,61	16 2,07
2	5 29	12 03 39,61	18 40	100	11 58 27,84	0 44 00,566	+ 4 43 45,28	16 1,79
3	5 26	12 03 22,05	18 42	101	12 57 40,41	0 47 39,474	+ 5 06 49,93	16 1,51
4	5 24	12 03 04,63	18 44	102	13 56 51,06	0 51 18,524	+ 5 29 49,19	16 1,23
5	5 21	12 02 47,38	18 46	102	14 55 59,74	0 54 57,733	+ 5 52 42,72	16 0,95
6	5 19	12 02 30,32	18 48	103	15 55 06,40	0 58 37,117	+ 6 15 30,14	16 0,68
7	5 16	12 02 13,45	18 50	104	16 54 11,00	1 02 16,692	+ 6 38 11,11	16 0,40
8	5 13	12 01 56,79	18 52	104	17 53 13,47	1 05 56,474	+ 7 00 45,26	16 0,13
9	5 11	12 01 40,36	18 54	105	18 52 13,77	1 09 36,478	+ 7 23 12,23	15 59,86
10	5 08	12 01 24,17	18 56	106	19 51 11,86	1 13 16,718	+ 7 45 31,65	15 59,59
11	5 06	12 01 08,23	18 58	106	20 50 07,68	1 16 57,207	+ 8 07 43,17	15 59,32
12	5 03	12 00 52,56	19 00	107	21 49 01,22	1 20 37,960	+ 8 29 46,43	15 59,06
13	5 01	12 00 37,18	19 02	108	22 47 52,45	1 24 18,990	+ 8 51 41,06	15 58,79
14	4 58	12 00 22,10	19 04	108	23 46 41,37	1 28 0,311	+ 9 13 26,70	15 58,53
15	4 55	12 00 07,34	19 06	109	24 45 27,99	1 31 41,939	+ 9 35 03,01	15 58,26
16	4 53	11 59 52,91	19 08	110	25 44 12,35	1 35 23,890	+ 9 56 29,64	15 58,00
17	4 50	11 59 38,84	19 10	110	26 42 54,50	1 39 06,184	+ 10 17 46,27	15 57,74
18	4 48	11 59 25,13	19 12	111	27 41 34,50	1 42 48,839	+ 10 38 52,59	15 57,48
19	4 45	11 59 11,83	19 14	112	28 40 12,44	1 46 31,878	+ 10 59 48,30	15 57,21
20	4 43	11 58 58,93	19 16	112	29 38 48,40	1 50 15,321	+ 11 20 33,09	15 56,95
21	4 41	11 58 46,46	19 18	113	30 37 22,48	1 53 59,186	+ 11 41 06,68	15 56,69
22	4 38	11 58 34,43	19 20	114	31 35 54,74	1 57 43,491	+ 12 01 28,76	15 56,42
23	4 36	11 58 22,87	19 22	114	32 34 25,26	2 01 28,252	+ 12 21 39,03	15 56,16
24	4 33	11 58 11,78	19 24	115	33 32 54,10	2 05 13,481	+ 12 41 37,18	15 55,90
25	4 31	11 58 01,18	19 27	116	34 31 21,29	2 08 59,192	+ 13 01 22,87	15 55,64
26	4 29	11 57 51,07	19 29	116	35 29 46,86	2 12 45,396	+ 13 20 55,80	15 55,38
27	4 26	11 57 41,48	19 31	117	36 28 10,85	2 16 32,102	+ 13 40 15,63	15 55,12
28	4 24	11 57 32,41	19 33	117	37 26 33,27	2 20 19,322	+ 13 59 22,04	15 54,86
29	4 22	11 57 23,86	19 35	118	38 24 54,12	2 24 07,063	+ 14 18 14,70	15 54,61
30	4 19	11 57 15,85	19 37	119	39 23 13,40	2 27 55,334	+ 14 36 53,28	15 54,36

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	4 55	9 24,30	14 03	21 43 33,900	– 16 15 38,26	14 43,59	54 03,8682	25,3	0,17
2	5 14	10 8,13	15 12	22 30 30,312	– 12 55 17,82	14 44,64	54 07,7238	26,3	0,10
3	5 31	10 51,03	16 23	23 16 24,997	– 9 02 40,13	14 47,61	54 18,6278	27,3	0,05
4	5 46	11 33,58	17 35	0 01 45,669	– 4 46 16,05	14 52,15	54 35,2762	28,3	0,02
5	6 01	12 16,43	18 47	0 47 05,842	– 0 15 13,27	14 57,90	54 56,4002	29,3	0,00
6	6 16	13 00,32	20 01	1 33 02,700	+ 4 20 29,65	15 04,57	55 20,8853	0,6	0,01
7	6 33	13 45,95	21 17	2 20 14,832	+ 8 49 48,70	15 11,92	55 47,8617	1,6	0,03
8	6 52	14 33,98	22 33	3 09 19,061	+ 13 00 24,69	15 19,78	56 16,7400	2,6	0,07
9	7 17	15 24,85	23 48	4 00 45,472	+ 16 38 45,91	15 28,07	56 47,1715	3,6	0,13
10	7 49	16 18,65	– –	4 54 50,261	+ 19 30 35,36	15 36,72	57 18,9235	4,6	0,21
11	8 31	17 14,92	0 59	5 51 27,678	+ 21 21 56,61	15 45,64	57 51,6799	5,6	0,31
12	9 27	18 12,72	2 01	6 50 05,053	+ 22 01 04,75	15 54,66	58 24,8012	6,6	0,41
13	10 37	19 10,79	2 52	7 49 46,406	+ 21 20 43,69	16 03,46	58 57,0958	7,6	0,52
14	11 57	20 08,00	3 31	8 49 26,749	+ 19 20 01,61	16 11,52	59 26,6798	8,6	0,64
15	13 22	21 3,66	4 01	9 48 11,440	+ 16 05 13,43	16 18,14	59 51,0093	9,6	0,74
16	14 51	21 57,66	4 25	10 45 30,419	+ 11 48 57,19	16 22,54	60 07,1595	10,6	0,84
17	16 19	22 50,34	4 45	11 41 21,374	+ 6 48 34,88	16 23,96	60 12,3579	11,6	0,92
18	17 47	23 42,29	5 04	12 36 03,577	+ 1 24 17,59	16 21,86	60 04,6706	12,6	0,97
19	19 14	– –	5 22	13 30 07,628	– 4 02 43,78	16 16,13	59 43,6142	13,6	1,00
20	20 38	0 34,10	5 41	14 24 05,016	– 9 11 58,35	16 07,09	59 10,4455	14,6	0,99
21	22 00	1 26,23	6 03	15 18 19,102	– 13 45 05,51	15 55,53	58 27,9923	15,6	0,97
22	23 16	2 18,83	6 29	16 12 58,295	– 17 27 12,00	15 42,49	57 40,1020	16,6	0,92
23	– –	3 11,67	7 02	17 07 52,716	– 20 07 49,55	15 29,10	56 50,9392	17,6	0,85
24	0 22	4 04,21	7 44	18 02 36,021	– 21 41 24,84	15 16,41	56 04,3710	18,6	0,77
25	1 18	4 55,79	8 35	18 56 32,813	– 22 07 12,71	15 05,30	55 23,5733	19,6	0,68
26	2 01	5 45,77	9 34	19 49 09,280	– 21 28 30,25	14 56,39	54 50,8657	20,6	0,59
27	2 35	6 33,80	10 39	20 40 02,695	– 19 51 23,09	14 50,09	54 27,7100	21,6	0,49
28	3 01	7 19,83	11 47	21 29 06,411	– 17 23 27,07	14 46,57	54 14,7913	22,6	0,40
29	3 21	8 04,14	12 57	22 16 29,910	– 14 12 47,94	14 45,84	54 12,1221	23,6	0,31
30	3 39	8 47,22	14 07	23 02 35,819	– 10 27 30,93	14 47,75	54 19,1378	24,6	0,23

ПЛАНЕТЫ

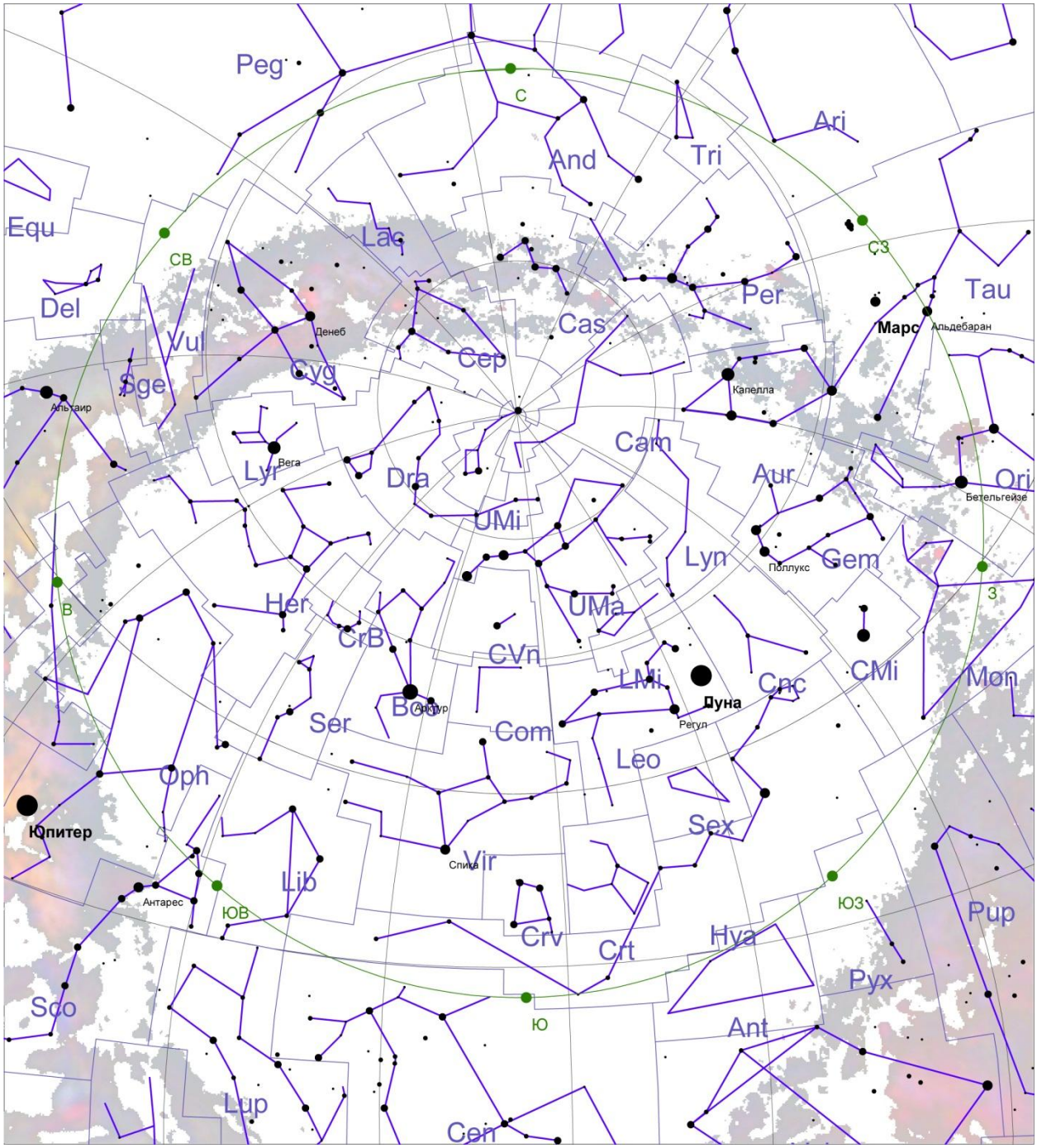
Число	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	05	03	10	33	16	04	80	23	11	–	5	29	9,39	0,29	+	0,7
8	04	50	10	23	15	57	81	23	27	–	5	11	8,28	0,40	+	0,4
15	04	37	10	22	16	09	85	23	53	–	3	16	7,35	0,54	+	0,2
22	04	23	10	28	16	34	91	0	26	–	0	06	6,61	0,63		0,0
Венера																
1	04	53	09	57	15	02	73	22	32	–	10	07	13,1	0,81	–	3,9
8	04	39	10	01	15	25	78	23	04	–	7	10	12,7	0,83	–	3,8
15	04	24	10	05	15	47	84	23	36	–	4	03	12,3	0,84	–	3,8
22	04	03	10	09	16	10	90	00	07	–	0	50	12,0	0,86	–	3,8
Марс																
1	06	50	15	15	23	41	131	3	52	+	21	07	4,64	0,93	+	1,4
8	06	33	15	07	23	41	133	4	11	+	22	04	4,52	0,94	+	1,5
15	06	18	14	59	23	40	135	4	31	+	22	52	4,41	0,95	+	1,5
22	06	05	14	51	23	38	136	4	51	+	23	31	4,31	0,95	+	1,6
Юпитер																
1	01	25	04	57	08	29	47	17	34	–	22	40	39,8		–	2,1
8	00	59	04	30	08	02	47	17	35	–	22	40	40,7		–	2,1
15	00	31	04	03	07	35	47	17	35	–	22	40	41,6		–	2,2
22	00	03	03	35	07	06	47	17	34	–	22	40	42,4		–	2,2
Сатурн																
1	03	06	06	48	10	29	50	19	25	–	21	33	16,0		+	0,6
8	02	40	06	21	10	03	50	19	26	–	21	31	16,0		+	0,5
15	02	13	05	55	09	37	50	19	27	–	21	30	16,0		+	0,5
22	01	46	05	28	09	10	50	19	28	–	21	29	16,0		+	0,5
Уран																
1	06	05	13	18	20	32	111	1	57	+	11	27	3,39		+	5,9
15	05	11	12	26	19	41	112	2	00	+	11	43	3,38		+	5,9
Нептун																
1	05	08	10	36	16	03	80	23	14	–	5	59	2,21		+	8,0
15	04	14	09	42	15	11	80	23	15,4	–	5	48	2,22		+	8,0

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Восход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск		Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°									
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′		m	*ч*	*м*
1	04	50	04	56	05	03	26	15		23	11	–	5	30	+	0,7	10	33
5	04	43	04	48	04	56	27	14		23	19	–	5	31	+	0,7	10	27
9	04	37	04	42	04	48	27	13		23	31	–	4	58	+	0,4	10	23
13	04	32	04	36	04	41	25	10		23	46	–	3	55	+	0,2	10	22
17	04	29	04	31	04	34	23	9		0	02	–	2	26	+	0,2	10	24
21	04	26	04	26	04	26	20			0	22	–	0	34	+	0,0	10	27
25	04	23	04	21	04	18	16			0	43	+	1	38	–	0,1	10	33
29	04	22	04	17	04	10	13			1	05	+	4	08	–	0,3	10	40

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	4,5	5,5	4,7	5,1	4,9	5,2
8	4,3	5,3	4,5	4,9	4,7	4,9
15	4,2	5,0	4,3	4,8	4,4	4,7
22	4,1	4,9	4,2	4,6	не видна	
Марс						
1	19,0	22,5	19,0	23,0	19,1	23,6
8	19,0	22,5	19,1	22,9	19,4	23,6
15	19,1	22,4	19,3	22,8	19,6	23,6
22	19,3	22,3	19,5	22,8	19,8	23,6
Юпитер						
1	0,3	5,2	0,8	5,1	1,5	5,0
8	23,9	5,0	0,3	5,0	1,0	4,7
15	23,4	4,9	23,9	4,8	0,6	4,4
22	22,9	4,7	23,4	4,5	0,1	4,1
Сатурн						
1	2,1	5,2	2,5	5,1	3,1	5,0
8	1,6	5,0	2,1	4,9	2,7	4,7
15	1,2	4,9	1,6	4,7	2,3	4,4
22	0,7	4,8	1,1	4,5	1,8	4,1



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины апреля.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В МАЕ 2019 ГОДА

Солнце 14 мая Солнце переходит из созвездия Овна в созвездие Тельца.

Основные фазы Луны

●	Новолуние	**4**	мая	22	ч	45	м
☽	Первая четверть	**12**	мая	01	ч	12	м
○	Полнолуние	**18**	мая	21	ч	11	м
☾	Последняя четверть	**26**	мая	16	ч	34	м

Луна

В перигее	**13**	мая	22	ч
В апогее	**26**	мая	13	ч
В восходящем узле	**9**	мая	19	ч
В нисходящем узле	**22**	мая	19	ч

Видимость планет Марс (вечер), Юпитер (ночь!), Сатурн (ночь!)

Дата	Время, ч	Явления
2	11.6	Венера в соединении с Луной, Венера 4° N
3	6.4	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 3° N
4	22.8	Новолуние
7	23.6	Марс в соединении с Луной, Марс 3° N
8	8.2	Меркурий в соединении с Ураном, Меркурий 1° S
18	8.2	Венера в соединении с Ураном, Венера 1° S
20	16.9	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S
21	8.0	Долгота Солнца 60^{o}, вступает в знак Близнецов
21	13.1	Меркурий в верхнем соединении с Солнцем
22	22.2	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 1° N
23	3.9	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.07° N
27	16.7	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N
31	10.4	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	4 17	11 57 08,38	19 39	119	40 21 31,10	2 31 44,143	+ 14 55 17,46	15 54,11
2	4 15	11 57 01,46	19 41	120	41 19 47,22	2 35 33,496	+ 15 13 26,91	15 53,87
3	4 13	11 56 55,09	19 43	120	42 18 01,74	2 39 23,399	+ 15 31 21,31	15 53,62
4	4 10	11 56 49,27	19 45	121	43 16 14,62	2 43 13,856	+ 15 49 00,33	15 53,39
5	4 08	11 56 44,01	19 47	122	44 14 25,83	2 47 4,872	+ 16 06 23,64	15 53,15
6	4 06	11 56 39,31	19 49	122	45 12 35,33	2 50 56,447	+ 16 23 30,93	15 52,92
7	4 04	11 56 35,17	19 51	123	46 10 43,08	2 54 48,583	+ 16 40 21,87	15 52,69
8	4 02	11 56 31,58	19 53	123	47 08 49,04	2 58 41,278	+ 16 56 56,13	15 52,47
9	4 00	11 56 28,54	19 55	124	48 06 53,16	3 02 34,530	+ 17 13 13,40	15 52,25
10	3 58	11 56 26,06	19 57	124	49 04 55,42	3 06 28,336	+ 17 29 13,35	15 52,03
11	3 56	11 56 24,13	19 58	125	50 02 55,80	3 10 22,694	+ 17 44 55,67	15 51,82
12	3 54	11 56 22,76	20 00	125	51 00 54,28	3 14 17,601	+ 18 00 20,02	15 51,61
13	3 52	11 56 21,93	20 02	126	51 58 50,89	3 18 13,056	+ 18 15 26,12	15 51,41
14	3 50	11 56 21,66	20 04	127	52 56 45,64	3 22 09,059	+ 18 30 13,67	15 51,20
15	3 48	11 56 21,93	20 06	127	53 54 38,58	3 26 05,610	+ 18 44 42,38	15 51,00
16	3 46	11 56 22,76	20 08	128	54 52 29,78	3 30 02,713	+ 18 58 51,99	15 50,80
17	3 44	11 56 24,14	20 10	128	55 50 19,32	3 34 00,370	+ 19 12 42,25	15 50,60
18	3 43	11 56 26,07	20 12	128	56 48 07,27	3 37 58,581	+ 19 26 12,92	15 50,41
19	3 41	11 56 28,56	20 13	129	57 45 53,74	3 41 57,348	+ 19 39 23,75	15 50,22
20	3 39	11 56 31,59	20 15	129	58 43 38,81	3 45 56,667	+ 19 52 14,52	15 50,02
21	3 37	11 56 35,17	20 17	130	59 41 22,57	3 49 56,537	+ 20 04 44,98	15 49,83
22	3 36	11 56 39,29	20 19	130	60 39 05,10	3 53 56,952	+ 20 16 54,90	15 49,65
23	3 34	11 56 43,95	20 20	131	61 36 46,47	3 57 57,907	+ 20 28 44,04	15 49,46
24	3 33	11 56 49,14	20 22	131	62 34 26,74	4 01 59,392	+ 20 40 12,17	15 49,28
25	3 31	11 56 54,85	20 24	132	63 32 05,97	4 06 01,401	+ 20 51 19,04	15 49,10
26	3 30	11 57 01,07	20 25	132	64 29 44,18	4 10 03,925	+ 21 02 04,43	15 48,92
27	3 29	11 57 07,79	20 27	132	65 27 21,43	4 14 06,951	+ 21 12 28,12	15 48,75
28	3 27	11 57 15,00	20 28	133	66 24 57,73	4 18 10,470	+ 21 22 29,87	15 48,58
29	3 26	11 57 22,69	20 30	133	67 22 33,11	4 22 14,469	+ 21 32 09,48	15 48,42
30	3 25	11 57 30,83	20 31	133	68 20 07,58	4 26 18,935	+ 21 41 26,73	15 48,26
31	3 24	11 57 39,41	20 33	134	69 17 41,15	4 30 23,853	+ 21 50 21,42	15 48,10

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	3 54	9 29,71	15 19	23 47 56,128	– 6 15 39,20	14 52,01	54 34,7790	25,6	0,15
2	4 08	10 12,35	16 31	0 33 08,916	– 1 45 33,80	14 58,22	54 57,5710	26,6	0,09
3	4 23	10 55,95	17 45	1 18 55,789	+ 2 53 34,42	15 05,89	55 25,7203	27,6	0,04
4	4 38	11 41,30	19 02	2 05 59,448	+ 7 31 10,47	15 14,47	55 57,246	28,6	0,01
5	4 57	12 29,11	20 19	2 55 00,349	+ 11 54 48,85	15 23,44	56 30,1510	0,1	0,00
6	5 19	13 19,90	21 37	3 46 31,269	+ 15 50 08,75	15 32,28	57 2,6157	1,1	0,01
7	5 49	14 13,77	22 52	4 40 49,208	+ 19 01 27,97	15 40,60	57 33,1747	2,1	0,05
8	6 28	15 10,23	23 58	5 37 46,070	+ 21 13 11,96	15 48,13	58 00,8224	3,1	0,11
9	7 20	16 08,22	– –	6 36 43,010	+ 22 12 18,24	15 54,72	58 25,007	4,1	0,18
10	8 26	17 06,31	0 53	7 36 35,192	+ 21 51 00,48	16 00,30	58 45,5004	5,1	0,28
11	9 42	18 03,22	1 35	8 36 09,240	+ 20 08 42,67	16 04,84	59 02,1816	6,1	0,38
12	11 05	18 58,21	2 07	9 34 25,804	+ 17 12 06,13	16 08,28	59 14,8015	7,1	0,50
13	12 31	19 51,18	2 32	10 30 54,909	+ 13 13 36,20	16 10,46	59 22,8130	8,1	0,61
14	13 57	20 42,56	2 52	11 25 38,111	+ 8 29 11,78	16 11,15	59 25,3387	9,1	0,72
15	15 23	21 33,05	3 10	12 19 00,827	+ 3 16 37,81	16 10,05	59 21,3099	10,1	0,82
16	16 48	22 23,44	3 27	13 11 41,307	– 2 05 40,79	16 06,91	59 09,7591	11,1	0,90
17	18 12	23 14,39	3 45	14 04 20,154	– 7 19 19,06	16 01,58	58 50,1868	12,1	0,95
18	19 35	– –	4 04	14 57 31,188	– 12 06 30,52	15 54,14	58 22,8783	13,1	0,99
19	20 54	0 06,28	4 28	15 51 33,459	– 16 11 02,24	15 44,93	57 49,0540	14,1	1,00
20	22 06	0 59,08	4 57	16 46 25,164	– 19 19 29,55	15 34,51	57 10,7940	15,1	0,98
21	23 08	1 52,31	5 35	17 41 41,924	– 21 22 36,93	15 23,61	56 30,7708	16,1	0,95
22	23 58	2 45,17	6 22	18 36 42,060	– 22 16 16,64	15 13,01	55 51,8870	17,1	0,90
23	– –	3 36,76	7 18	19 30 38,573	– 22 01 34,55	15 03,49	55 16,9292	18,1	0,83
24	0 36	4 26,39	8 22	20 22 53,097	– 20 43 53,29	14 55,70	54 48,3107	19,1	0,75
25	1 05	5 13,74	9 30	21 13 05,656	– 18 31 14,70	14 50,14	54 27,9206	20,1	0,66
26	1 28	5 58,94	10 40	22 01 17,322	– 15 32 41,47	14 47,19	54 17,0600	21,1	0,57
27	1 46	6 42,41	11 50	22 47 47,340	– 11 57 09,64	14 47,01	54 16,4262	22,1	0,47
28	2 01	7 24,81	13 01	23 33 08,115	– 7 53 02,53	14 49,65	54 26,1129	23,1	0,38
29	2 16	8 06,95	14 12	0 18 00,601	– 3 28 20,64	14 54,96	54 45,6037	24,1	0,29
30	2 30	8 49,71	15 25	1 03 10,956	+ 1 08 43,53	15 02,63	55 13,7577	25,1	0,20
31	2 44	9 34,02	16 41	1 49 27,996	+ 5 48 56,81	15 12,17	55 48,8042	26,1	0,13

ПЛАНЕТЫ

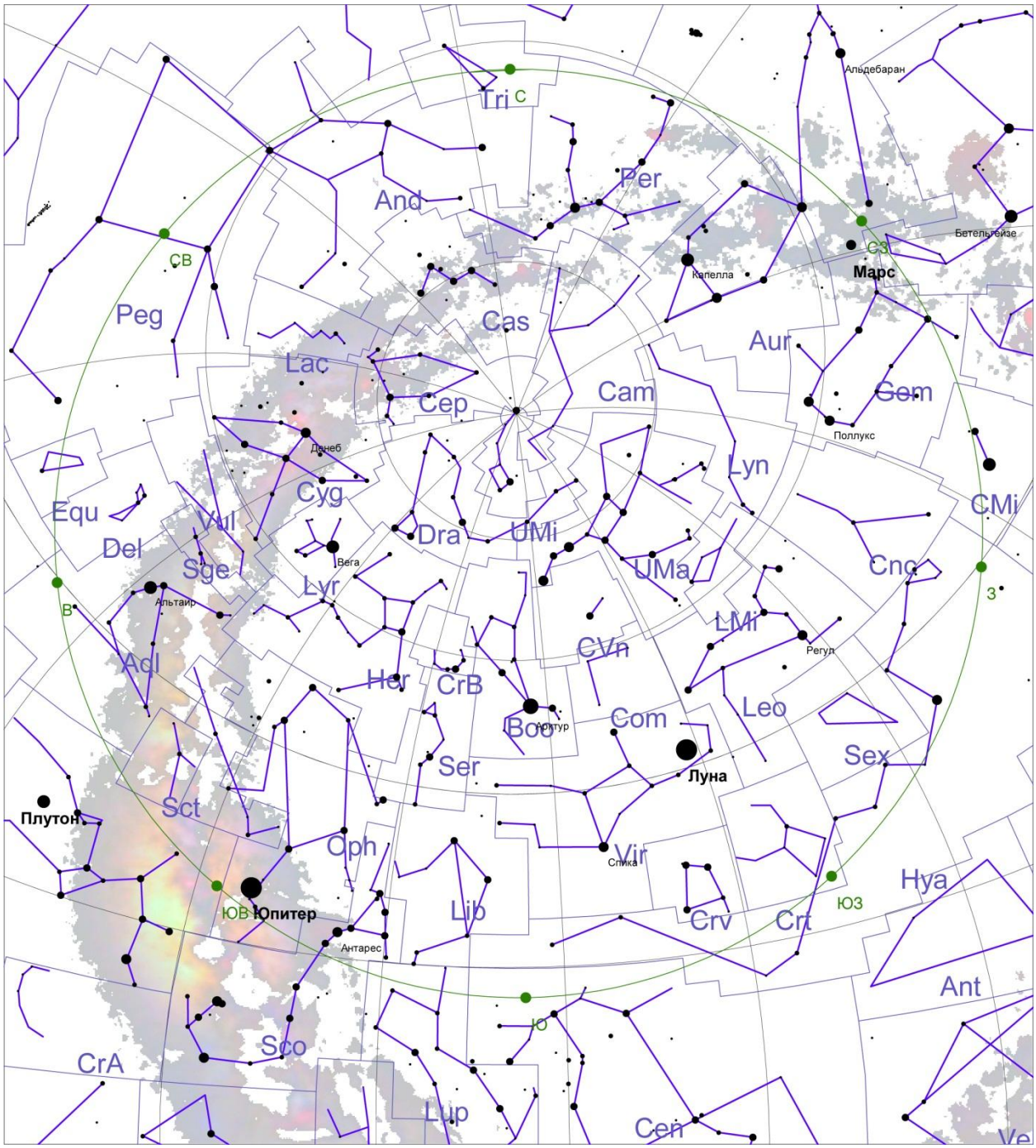
Число	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″		m
Меркурий															
1	04	05	10	43	17	24	101	1	16,5	+	5	23	5,86	0,75	– 0,3
8	03	52	11	02	18	15	111	2	2	+	10	27	5,44	0,84	– 0,7
15	03	41	11	27	19	18	121	2	54	+	15	48	5,16	0,97	– 1,4
22	03	36	12	01	20	29	131	3	55	+	20	43	5,09	1,00	– 2,2
Венера															
1	03	49	10	14	16	40	97	0	48	+	3	21	11,6	0,88	– 3,8
8	03	33	10	18	17	04	103	1	19	+	6	35	11,3	0,89	– 3,8
15	03	18	10	22	17	28	109	1	51	+	9	43	11,0	0,91	– 3,8
22	03	04	10	27	17	52	114	2	23	+	12	41	10,8	0,93	– 3,8
Марс															
1	5	49	14	41	23	34	138	5	16	+	24	8	4,19	0,96	+ 1,6
8	05	38	14	34	23	29	139	5	36	+	24	25	4,10	0,96	+ 1,7
15	05	30	14	26	23	22	139	5	56	+	24	33	4,02	0,97	+ 1,7
22	05	22	14	18	23	14	139	6	16	+	24	31	3,95	0,97	+ 1,7
Юпитер															
1	23	25	02	57	06	29	47	17	32	–	22	39	43,5		– 2,3
8	22	55	02	28	06	00	47	17	30	–	22	38	44,2		– 2,3
15	22	25	01	57	05	30	47	17	27	–	22	36	44,8		– 2,4
22	21	54	01	27	04	59	47	17	24	–	22	34	45,3		– 2,4
Сатурн															
1	01	11	04	53	08	35	50	19	28	–	21	28	17,0		+ 0,4
8	00	43	04	25	08	07	50	19	28	–	21	29	17,0		+ 0,4
15	00	15	03	57	07	38	50	19	27	–	21	31	17,0		+ 0,4
22	23	47	03	29	07	10	50	19	26	–	21	33	17,0		+ 0,3
Уран															
1	04	10	11	27	18	44	112	2	03	+	12	02	3,38		+ 5,9
15	03	16	10	35	17	54	113	2	06	+	12	18	3,39		+ 5,9
Нептун															
1	03	11	08	41	14	11	80	23	17,3	–	5	38	2,24		+ 7,9
15	02	17	07	47	13	18	80	23	18,4	–	5	31	2,25		+ 7,9

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Восход и заход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск	Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°								
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′	m	*ч*	*м*
1	04	21	04	14	04	05	11			01	16	+	05	23	– 0,3	13	43
5	04	21	04	11	03	57	04			01	41	+	08	13	– 0,5	13	53
29	20	19	20	46	21	36	24	39	38	04	59	+	24	09	– 1,4	15	37

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	4,0	4,6	3,9	4,2	не видна	
8	3,9	4,6	3,8	4,0		
15	3,7	4,3	3,6	4,0		
22	3,6	4,2	3,4	3,9		
Марс						
1	19,5	22,1	19,7	22,7	20,1	23,5
8	19,5	22,0	19,9	22,6	20,2	23,5
15	19,6	21,9	20,0	22,6	20,5	23,3
22	19,7	21,8	20,1	22,4	20,8	23,2
Юпитер						
1	22,3	4,5	22,8	4,1	23,4	3,8
8	21,8	4,3	22,3	4,0	22,9	3,5
15	21,3	4,2	21,8	3,8	22,5	3,4
22	20,8	4,1	21,3	3,7	21,9	3,1
Сатурн						
1	0,2	4,5	0,6	4,2	1,2	3,8
8	23,7	4,3	0,1	4,0	0,8	3,5
15	23,2	4,2	23,7	3,8	0,3	3,3
22	22,7	4,1	23,2	3,7	23,8	3,1



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины мая.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В ИЮНЕ 2019 ГОДА

Солнце 21 июня Солнце переходит из созвездия Тельца в созвездие Близнецов.

Основные фазы Луны

●	Новолуние	**3**	июня	10	ч	02	м
☽	Первая четверть	**10**	июня	05	ч	59	м
○	Полнолуние	**17**	июня	08	ч	31	м
☾	Последняя четверть	**25**	июня	09	ч	46	м

Луна

В перигее	**7**	июня	23	ч
В апогее	**23**	июня	08	ч
В восходящем узле	**5**	июня	23	ч
В нисходящем узле	**19**	июня	02	ч

Видимость планет Меркурий (вечер!), Марс (вечер), Юпитер (ночь!), Сатурн (ночь!)

Дата	Время, ч	Явления
1	18.2	Венера в соединении с Луной, Венера 3° N
3	10.0	Новолуние
4	15.7	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 4° N
5	15.1	Марс в соединении с Луной, Марс 2° N
10	15.5	Юпитер в противостоянии с Солнцем
16	18.8	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S
18	14.6	Меркурий в соединении с Марсом, Меркурий 0.2° N
19	3.8	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 0.4° N
19	11.3	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.07° N
21	15.9	Долгота Солнца 90°, вступает в знак Рака, начало лета
22	3.9	Нептун в стоянии по прямому восхождению
23	23.2	Меркурий в наибольшей восточной элонгации, 25° E
24	0.9	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N
27	21.5	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	3 22	11 57 48,42	20 34	134	70 15 13,81	4 34 29,206	+ 21 58 53,36	15 47,95
2	3 21	11 57 57,84	20 35	134	71 12 45,54	4 38 34,978	+ 22 07 02,37	15 47,80
3	3 20	11 58 07,64	20 37	135	72 10 16,32	4 42 41,148	+ 22 14 48,25	15 47,66
4	3 19	11 58 17,81	20 38	135	73 07 46,12	4 46 47,695	+ 22 22 10,84	15 47,52
5	3 19	11 58 28,31	20 39	135	74 05 14,89	4 50 54,595	+ 22 29 09,98	15 47,39
6	3 18	11 58 39,13	20 40	135	75 02 42,61	4 55 01,823	+ 22 35 45,48	15 47,26
7	3 17	11 58 50,24	20 41	136	76 00 09,22	4 59 09,354	+ 22 41 57,21	15 47,14
8	3 16	11 59 01,62	20 42	136	76 57 34,71	5 03 17,161	+ 22 47 44,99	15 47,03
9	3 16	11 59 13,24	20 43	136	77 54 59,06	5 07 25,222	+ 22 53 08,70	15 46,92
10	3 15	11 59 25,09	20 44	136	78 52 22,27	5 11 33,513	+ 22 58 08,20	15 46,81
11	3 15	11 59 37,14	20 45	136	79 49 44,36	5 15 42,015	+ 23 02 43,37	15 46,71
12	3 14	11 59 49,37	20 46	136	80 47 05,36	5 19 50,708	+ 23 06 54,13	15 46,61
13	3 14	12 00 01,77	20 47	137	81 44 25,33	5 23 59,573	+ 23 10 40,38	15 46,51
14	3 13	12 00 14,30	20 47	137	82 41 44,34	5 28 08,592	+ 23 14 02,07	15 46,42
15	3 13	12 00 26,96	20 48	137	83 39 02,47	5 32 17,747	+ 23 16 59,15	15 46,33
16	3 13	12 00 39,73	20 49	137	84 36 19,81	5 36 27,02	+ 23 19 31,57	15 46,25
17	3 13	12 00 52,58	20 49	137	85 33 36,43	5 40 36,389	+ 23 21 39,31	15 46,16
18	3 13	12 01 05,49	20 49	137	86 30 52,45	5 44 45,836	+ 23 23 22,32	15 46,09
19	3 13	12 01 18,46	20 50	137	87 28 07,94	5 48 55,339	+ 23 24 40,60	15 46,01
20	3 13	12 01 31,45	20 50	137	88 25 22,99	5 53 04,878	+ 23 25 34,12	15 45,94
21	3 13	12 01 44,44	20 50	137	89 22 37,68	5 57 14,431	+ 23 26 02,87	15 45,87
22	3 13	12 01 57,42	20 51	137	90 19 52,07	6 01 23,977	+ 23 26 06,85	15 45,80
23	3 14	12 02 10,37	20 51	137	91 17 06,23	6 05 33,495	+ 23 25 46,06	15 45,74
24	3 14	12 02 23,25	20 51	137	92 14 20,23	6 09 42,963	+ 23 25 00,52	15 45,68
25	3 14	12 02 36,05	20 51	137	93 11 34,09	6 13 52,36	+ 23 23 50,23	15 45,62
26	3 15	12 02 48,75	20 51	137	94 08 47,88	6 18 01,664	+ 23 22 15,25	15 45,57
27	3 15	12 03 01,33	20 50	137	95 06 01,62	6 22 10,854	+ 23 20 15,60	15 45,52
28	3 16	12 03 13,75	20 50	137	96 03 15,34	6 26 19,906	+ 23 17 51,34	15 45,48
29	3 17	12 03 26,00	20 50	137	97 00 29,05	6 30 28,797	+ 23 15 02,54	15 45,45
30	3 17	12 03 38,04	20 49	136	97 57 42,76	6 34 37,505	+ 23 11 49,27	15 45,42

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	3 01	10 20,77	17 58	2 37 40,237	+ 10 21 13,89	15 22,95	56 28,3801	27,1	0,07
2	3 22	11 10,71	19 18	3 28 30,854	+ 14 31 58,48	15 34,20	57 9,6522	28,1	0,03
3	3 48	12 04,22	20 36	4 22 29,026	+ 18 05 1,83	15 45,06	57 49,5584	29,1	0,00
4	4 23	13 01,06	21 48	5 19 37,842	+ 20 42 50,74	15 54,76	58 25,1619	0,6	0,00
5	5 11	14 00,18	22 49	6 19 23,335	+ 22 09 07,69	16 02,63	58 54,0582	1,6	0,03
6	6 13	14 59,92	23 37	7 20 34,130	+ 22 12 37,76	16 08,26	59 14,7165	2,6	0,08
7	7 29	15 58,53	– –	8 21 39,104	+ 20 50 26,31	16 11,50	59 26,6348	3,6	0,16
8	8 51	16 54,85	0 12	9 21 17,090	+ 18 08 52,39	16 12,49	59 30,2461	4,6	0,25
9	10 17	17 48,51	0 39	10 18 40,904	+ 14 21 30,56	16 11,50	59 26,6128	5,6	0,36
10	11 43	18 39,85	1 00	11 13 43,586	+ 9 45 48,96	16 08,89	59 17,0299	6,6	0,47
11	13 07	19 29,64	1 18	12 06 49,803	+ 4 40 16,01	16 04,98	59 2,6749	7,6	0,59
12	14 31	20 18,78	1 35	12 58 42,189	– 0 37 13,30	16 00,00	58 44,4032	8,6	0,70
13	15 54	21 08,16	1 52	13 50 09,062	– 5 49 44,10	15 54,10	58 22,7217	9,6	0,79
14	17 15	21 58,43	2 10	14 41 54,812	– 10 41 18,79	15 47,34	57 57,9134	10,6	0,88
15	18 35	22 49,88	2 31	15 34 31,862	– 14 56 59,79	15 39,80	57 30,2485	11,6	0,94
16	19 50	23 42,36	2 57	16 28 13,537	– 18 23 20,45	15 31,62	57 0,2021	12,6	0,98
17	20 56	– –	3 30	17 22 49,212	– 20 49 29,68	15 23,02	56 28,6085	13,6	1,00
18	21 51	0 35,21	4 12	18 17 44,899	– 22 08 33,31	15 14,33	55 56,7119	14,6	1,00
19	22 34	1 27,51	5 05	19 12 11,714	– 22 18 35,11	15 05,99	55 26,1086	15,6	0,97
20	23 07	2 18,31	6 06	20 05 20,379	– 21 22 39,47	14 58,50	54 58,6111	16,6	0,93
21	23 32	3 06,97	7 13	20 56 35,436	– 19 27 46,61	14 52,37	54 36,0791	17,6	0,87
22	23 52	3 53,29	8 23	21 45 43,135	– 16 43 08,98	14 48,06	54 20,2561	18,6	0,80
23	– –	4 37,50	9 33	22 32 51,689	– 13 18 33,31	14 45,98	54 12,6332	19,6	0,72
24	0 09	5 20,12	10 44	23 18 26,861	– 9 23 18,52	14 46,45	54 14,3426	20,6	0,63
25	0 23	6 01,91	11 54	0 03 06,549	– 5 05 56,80	14 49,64	54 26,0674	21,6	0,54
26	0 37	6 43,74	13 06	0 47 36,483	– 0 34 30,26	14 55,60	54 47,9512	22,6	0,44
27	0 51	7 26,59	14 19	1 32 47,317	+ 4 02 47,54	15 04,19	55 19,4934	23,6	0,35
28	1 06	8 11,46	15 34	2 19 32,234	+ 8 36 35,22	15 15,07	55 59,4346	24,6	0,26
29	1 24	8 59,30	16 53	3 08 43,401	+ 12 55 23,24	15 27,66	56 45,6544	25,6	0,17
30	1 47	9 50,90	18 12	4 01 05,167	+ 16 44 48,48	15 41,14	57 35,1386	26,6	0,10

ПЛАНЕТЫ

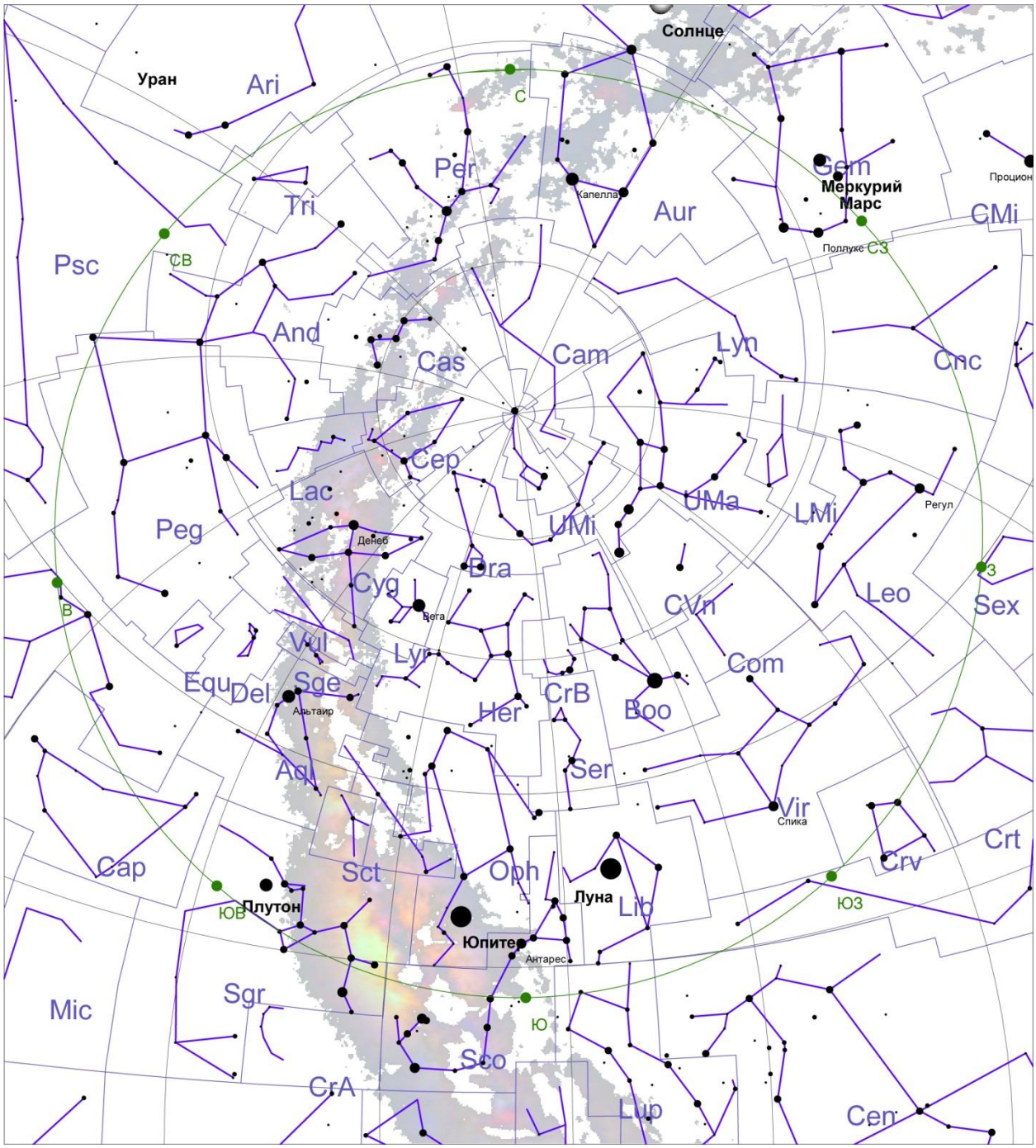
Число	Восход		Верхняя кульми-нация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхож-дение α		Склоне-ние δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	03	49	12	52	21	57	140	5	26	+	24	59	5,46	0,89	–	1,1
8	04	16	13	22	22	28	141	6	24	+	25	25	6,03	0,69	–	0,5
15	04	49	13	42	22	33	137	7	12,5	+	24	12	5,30	0,56	+	0,0
22	05	18	13	50	22	20	132	7	49	+	22	00	7,82	0,44	+	0,5
Венера																
1	02	46	10	13	18	27	122	3	11	+	16	30	10,5	0,93	–	3,8
8	02	35	10	42	18	51	126	3	46	+	18	47	10,3	0,95	–	3,8
15	02	28	10	50	19	14	130	4	21	+	20	40	10,2	0,96	–	3,8
22	02	25	10	59	19	34	133	4	57	+	22	06	10,1	0,97	–	3,8
Марс																
1	05	14	14	07	22	59	138	6	44	+	24	12	3,86	0,97	+	1,8
8	05	10	13	59	22	47	137	07	04	+	23	47	3,80	0,98	+	1,8
15	05	07	13	51	22	33	135	07	23	+	23	14	3,75	0,98	+	1,8
22	05	05	13	42	22	18	134	07	42	+	22	32	3,71	0,98	+	1,8
Юпитер																
1	21	09	00	42	04	16	47	17	19	–	22	30	45,8		–	2,4
8	20	37	00	11	03	45	48	17	15	–	22	27	46,0		–	2,5
15	20	06	23	40	03	14	48	17	12	–	22	24	46,0		–	2,5
22	19	34	23	09	02	43	48	17	08	–	22	20	45,9		–	2,5
Сатурн																
1	23	07	02	47	06	28	49	19	25	–	21	37	18,0		+	0,3
8	22	38	02	18	05	59	49	19	23	–	21	40	18,0		+	0,2
15	22	09	01	49	05	29	49	19	21	–	21	44	18,0		+	0,2
22	21	41	01	20	04	59	49	19	19	–	21	49	18,0		+	0,2
Уран																
1	02	11	09	31	16	52	113	2	10	+	12	36	3,41		+	5,9
15	01	17	08	39	16	01	114	2	12	+	12	49	3,44		+	5,8
Нептун																
1	01	11	06	41	12	12	81	23	19,4	–	5	25	2,27		+	7,9
15	00	16	05	47	11	18	81	23	20	–	5	23	2,29		+	7,9

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Заход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск	Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°								
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′	m	*ч*	*м*
1	20	31	21	04	21	57	41	45	56	5	26	+	24	59	– 1,0	12	52
5	20	50	21	24	22	19	57	62	73	6	00	+	25	28	– 0,7	13	11
9	21	04	21	37	22	30	69	72	80	6	31	+	25	20	– 0,4	13	26
13	21	12	21	44	22	34	75	76	81	6	59	+	24	41	– 0,1	13	38
17	21	14	21	45	22	31	75	76	75	7	24	+	23	39	+ 0,2	13	46
21	21	13	21	41	22	20	73	70	75	7	44	+	22	21	+ 0,4	13	50
25	21	06	21	32	22	10	65	61	53	8	01	+	20	55	+ 0,7	13	50
29	20	56	21	19	21	53	55	48	36	8	13	+	19	26	+ 1,0	13	46

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	3,6	4,2	3,3	3,7	не видна	
8	3,5	4,1	3,2	3,7		
15	3,5	4,1	3,1	3,6		
22	3,6	4,1	3,1	3,6		
Марс						
1	20,0	21,7	20,4	22,2	21,0	23,0
8	20,1	21,6	20,4	22,0	21,2	22,7
15	20,1	21,3	20,5	21,8	21,2	22,5
22	20,1	21,0	20,5	21,5	21,3	22,3
Юпитер						
1	20,0	4,0	20,5	3,5	21,2	2,8
8	20,0	4,0	20,5	3,5	21,2	2,8
15	20,0	4,0	20,5	3,5	21,3	2,7
22	20,0	3,8	20,5	3,3	21,3	2,7
Сатурн						
1	22,1	4,0	22,5	3,6	23,2	2,9
8	21,6	4,0	22,0	3,6	22,7	2,8
15	21,0	4,0	21,6	3,5	22,2	2,7
22	20,6	4,0	21,1	3,5	21,7	2,7



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины июня.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В ИЮЛЕ 2019 ГОДА

Солнце 21 июля Солнце переходит из созвездия Близнецов в созвездие Рака.

Основные фазы Луны

●	Новолуние	**2**	июля	19	ч	16	м
☽	Первая четверть	**9**	июля	10	ч	55	м
○	Полнолуние	**16**	июля	21	ч	38	м
☾	Последняя четверть	**25**	июля	01	ч	18	м

Луна

В перигее	**5**	июля	05 ч
В апогее	**21**	июля	00 ч
В восходящем узле	**3**	июля	07 ч
В нисходящем узле	**16**	июля	09 ч
В восходящем узле	**30**	июля	17 ч

Видимость планет Меркурий (вечер, первая половина месяца), Марс (вечер), Юпитер (вечер), Сатурн (ночь!)

Дата	Время, ч	Явления
2	19.3	Новолуние
2	19.4	Полное затмение Солнца
4	5.7	Марс в соединении с Луной, Марс 0.09° S
4	8.6	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 3° S
4	22.2	Земля в афелии (наибольшее расстояние от Солнца) 1,01675168 а.е.
7	4.4	Меркурий в стоянии по прямому восхождению
7	13.6	Меркурий в соединении с Марсом, Меркурий 4° S
9	17.1	Сатурн в противостоянии с Солнцем
13	19.7	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S
14	14.9	Плутон в противостоянии с Солнцем
16	7.2	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 0.2° N
16	17.3	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.04° S
16	21.4	Частное затмение Луны
21	7.7	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N
21	12.6	Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
23	2.8	Долгота Солнца 120°, вступает в знак Льва
25	7.2	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N
31	2.3	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 5° S
31	18.8	Меркурий в стоянии по прямому восхождению

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	3 18	12 03 49,87	20 49	136	98 54 56,47	6 38 46,004	+ 23 08 11,61	15 45,39
2	3 19	12 04 01,44	20 49	136	99 52 10,16	6 42 54,268	+ 23 04 09,68	15 45,37
3	3 20	12 04 12,73	20 48	136	100 49 23,78	6 47 02,268	+ 22 59 43,56	15 45,36
4	3 21	12 04 23,72	20 47	136	101 46 37,30	6 51 09,977	+ 22 54 53,39	15 45,35
5	3 22	12 04 34,38	20 47	135	102 43 50,69	6 55 17,367	+ 22 49 39,27	15 45,34
6	3 23	12 04 44,68	20 46	135	103 41 03,88	6 59 24,410	+ 22 44 01,32	15 45,35
7	3 24	12 04 54,61	20 45	135	104 38 16,87	7 03 31,082	+ 22 37 59,69	15 45,36
8	3 25	12 05 04,14	20 44	135	105 35 29,62	7 07 37,362	+ 22 31 34,50	15 45,37
9	3 26	12 05 13,24	20 43	134	106 32 42,16	7 11 43,232	+ 22 24 45,91	15 45,39
10	3 28	12 05 21,91	20 42	134	107 29 54,49	7 15 48,675	+ 22 17 34,09	15 45,41
11	3 29	12 05 30,13	20 41	134	108 27 06,66	7 19 53,676	+ 22 09 59,21	15 45,44
12	3 30	12 05 37,89	20 40	134	109 24 18,72	7 23 58,221	+ 22 02 01,48	15 45,47
13	3 32	12 05 45,16	20 39	133	110 21 30,74	7 28 02,297	+ 21 53 41,07	15 45,51
14	3 33	12 05 51,95	20 38	133	111 18 42,79	7 32 05,892	+ 21 44 58,20	15 45,55
15	3 34	12 05 58,24	20 37	133	112 15 54,96	7 36 08,993	+ 21 35 53,08	15 45,59
16	3 36	12 06 04,01	20 35	132	113 13 07,33	7 40 11,590	+ 21 26 25,92	15 45,63
17	3 37	12 06 09,27	20 34	132	114 10 19,98	7 44 13,673	+ 21 16 36,93	15 45,68
18	3 39	12 06 14,01	20 32	131	115 07 33,00	7 48 15,233	+ 21 06 26,32	15 45,74
19	3 41	12 06 18,21	20 31	131	116 04 46,47	7 52 16,260	+ 20 55 54,32	15 45,79
20	3 42	12 06 21,87	20 29	131	117 02 00,48	7 56 16,749	+ 20 45 01,14	15 45,85
21	3 44	12 06 24,98	20 28	130	117 59 15,09	8 00 16,692	+ 20 33 47,00	15 45,91
22	3 45	12 06 27,54	20 26	130	118 56 30,38	8 04 16,084	+ 20 22 12,15	15 45,98
23	3 47	12 06 29,55	20 25	129	119 53 46,40	8 08 14,919	+ 20 10 16,81	15 46,05
24	3 49	12 06 30,99	20 23	129	120 51 03,21	8 12 13,194	+ 19 58 01,22	15 46,12
25	3 51	12 06 31,86	20 21	128	121 48 20,87	8 16 10,903	+ 19 45 25,63	15 46,19
26	3 52	12 06 32,15	20 19	128	122 45 39,41	8 20 08,042	+ 19 32 30,30	15 46,28
27	3 54	12 06 31,87	20 18	127	123 42 58,88	8 24 04,609	+ 19 19 15,47	15 46,36
28	3 56	12 06 31,01	20 16	127	124 40 19,28	8 28 00,597	+ 19 05 41,43	15 46,45
29	3 58	12 06 29,55	20 14	126	125 37 40,64	8 31 56,003	+ 18 51 48,44	15 46,55
30	4 00	12 06 27,51	20 12	126	126 35 02,95	8 35 50,820	+ 18 37 36,79	15 46,65
31	4 01	12 06 24,86	20 10	125	127 32 26,18	8 39 45,042	+ 18 23 06,78	15 46,75

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	2 18	10 46,50	19 28	4 57 02,310	+ 19 47 38,00	15 54,47	58 24,0965	27,6	0,04
2	3 00	11 45,59	20 36	5 56 24,702	+ 21 45 28,32	16 06,51	59 08,3058	28,6	0,01
3	3 56	12 46,68	21 31	6 58 16,487	+ 22 22 26,02	16 16,15	59 43,7019	0,2	0,00
4	5 09	13 47,72	22 12	8 01 02,851	+ 21 29 55,07	16 22,53	60 07,1061	1,2	0,02
5	6 32	14 46,88	22 43	9 02 59,109	+ 19 09 58,95	16 25,18	60 16,8593	2,2	0,07
6	7 59	15 43,15	23 07	10 02 46,536	+ 15 35 01,47	16 24,16	60 13,1028	3,2	0,14
7	9 28	16 36,44	23 26	10 59 52,119	+ 11 04 07,52	16 19,93	59 57,5798	4,2	0,23
8	10 54	17 27,37	23 43	11 54 25,688	+ 5 58 34,54	16 13,25	59 33,0547	5,2	0,34
9	12 18	18 16,84	– –	12 47 04,840	+ 0 38 43,56	16 04,96	59 02,5997	6,2	0,45
10	13 41	19 05,82	0 00	13 38 39,204	– 4 37 19,35	15 55,81	58 28,9987	7,2	0,56
11	15 02	19 55,15	0 17	14 29 58,513	– 9 33 45,79	15 46,38	57 54,4043	8,2	0,67
12	16 22	20 45,37	0 36	15 21 43,901	– 13 56 40,48	15 37,08	57 20,2531	9,2	0,77
13	17 37	21 36,63	1 00	16 14 20,825	– 17 33 47,42	15 28,13	56 47,3736	10,2	0,85
14	18 46	22 28,62	1 30	17 07 53,447	– 20 14 48,03	15 19,64	56 16,1959	11,2	0,92
15	19 45	23 20,61	2 08	18 02 02,413	– 21 52 12,55	15 11,68	55 46,9868	12,2	0,96
16	20 32	– –	2 57	18 56 08,874	– 22 22 23,37	15 04,34	55 20,0546	13,2	0,99
17	21 08	0 11,70	3 55	19 49 25,405	– 21 46 13,37	14 57,76	54 55,8890	14,2	1,00
18	21 36	1 1,10	5 00	20 41 10,118	– 20 08 49,93	14 52,13	54 35,2240	15,2	0,99
19	21 57	1 48,33	6 09	21 30 57,816	– 17 38 25,40	14 47,72	54 19,0274	16,2	0,96
20	22 15	2 33,35	7 19	22 18 44,359	– 14 24 44,51	14 44,84	54 08,4338	17,2	0,91
21	22 30	3 16,49	8 29	23 04 44,925	– 10 37 44,48	14 43,80	54 04,6423	18,2	0,85
22	22 44	3 58,34	9 39	23 49 29,398	– 6 26 48,67	14 44,94	54 08,7961	19,2	0,78
23	22 57	4 39,66	10 50	0 33 37,765	– 2 00 36,60	14 48,49	54 21,8517	20,2	0,70
24	23 11	5 21,35	12 01	1 17 56,753	+ 2 32 36,33	14 54,64	54 44,4369	21,2	0,60
25	23 28	6 04,38	13 14	2 03 17,522	+ 7 04 17,76	15 03,43	55 16,6898	22,2	0,51
26	23 48	6 49,75	14 29	2 50 33,295	+ 11 24 43,67	15 14,70	55 58,0712	23,2	0,41
27	– –	7 38,42	15 47	3 40 35,139	+ 15 22 00,97	15 28,07	56 47,1578	24,2	0,31
28	0 14	8 31,06	17 04	4 34 03,744	+ 18 41 28,46	15 42,86	57 41,4531	25,2	0,21
29	0 49	9 27,81	18 16	5 31 16,007	+ 21 05 54,84	15 58,07	58 37,2985	26,2	0,13
30	1 38	10 27,92	19 17	6 31 49,457	+ 22 17 43,46	16 12,42	59 30,0102	27,2	0,06
31	2 43	11 29,73	20 05	7 34 34,946	+ 22 03 01,86	16 24,51	60 14,3696	28,2	0,02

ПЛАНЕТЫ

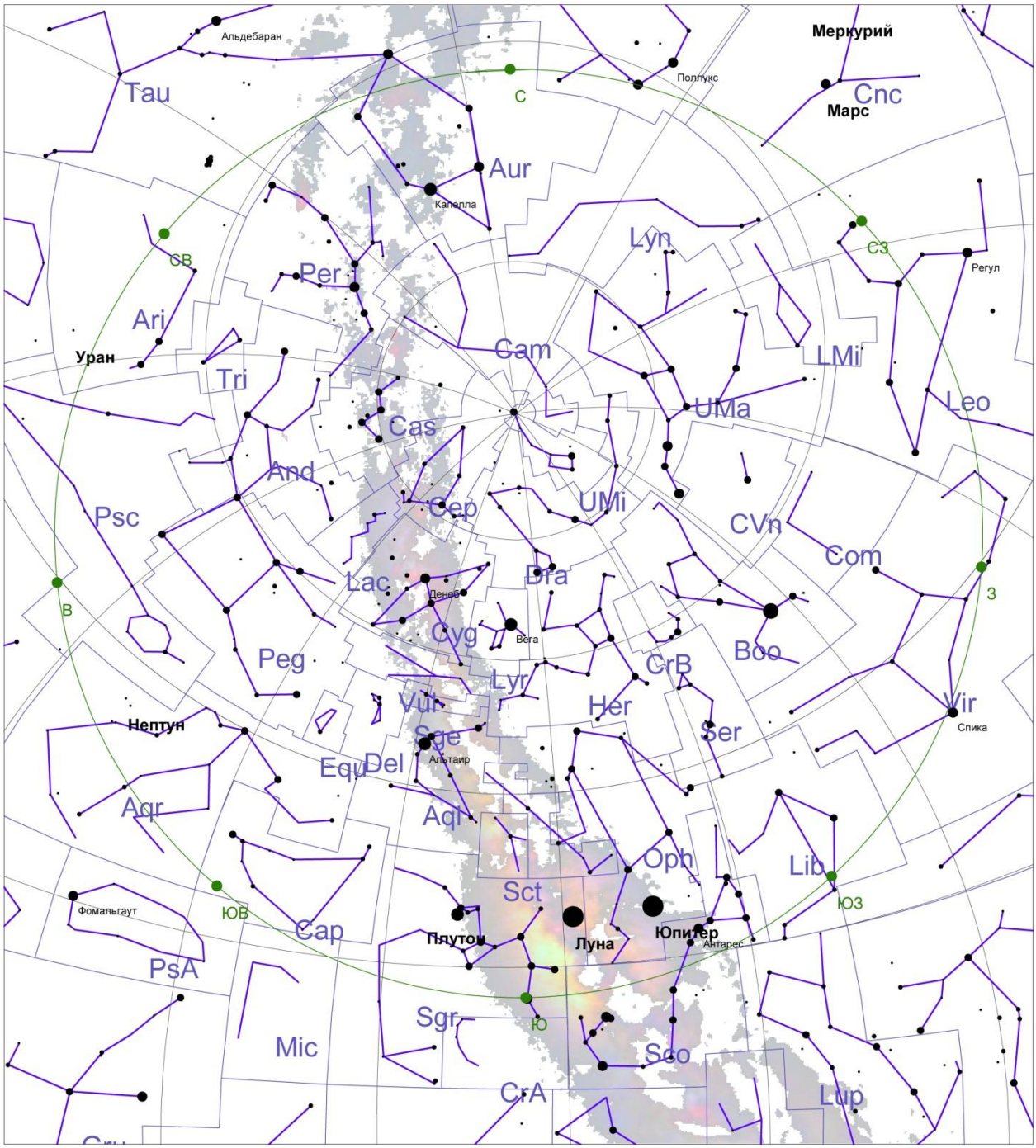
Число	Восход		Верхняя кульмина-ция		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	05	38	13	42	21	44	125	8	18	+	18	43	9,35	0,23	+	1,2
8	05	32	13	19	21	05	121	8	24	+	16	34	10,60	0,13	+	2,0
15	05	02	12	41	20	20	119	8	15	+	15	26	11,50	0,05	+	3,5
22	04	14	11	55	19	37	120	7	57	+	15	38	11,50	0,01	+	4,9
Венера																
1	02	27	11	11	19	56	136	5	45	+	23	12	9,92	0,98	–	3,8
8	02	35	11	21	20	07	136	6	22	+	23	25	9,83	0,98	–	3,8
15	02	48	11	31	20	13	135	6	59	+	23	05	9,76	0,99	–	3,8
22	03	05	11	40	20	14	133	7	37	+	22	12	9,71	0,99	–	3,8
Марс																
1	05	04	13	31	21	57	131	8	07	+	21	26	3,65	0,99	+	1,8
8	05	03	13	22	21	40	129	8	25	+	20	27	3,62	0,99	+	1,8
15	05	03	13	13	21	21	127	8	44	+	19	20	3,59	0,99	+	1,8
22	05	03	13	03	21	02	124	9	02	+	18	07	3,56	0,99	+	1,8
Юпитер																
1	18	53	22	29	02	04	48	17	03	–	22	16	45,5		–	2,4
8	18	22	21	58	01	34	48	17	00	–	22	13	45,0		–	2,4
15	17	52	21	28	01	04	48	16	57	–	22	10	44,4		–	2,4
22	17	17	20	54	0	30	48	16	55	–	22	08	43,8		–	2,3
Сатурн																
1	21	03	0	42	04	20	49	19	17	–	21	54	18,4		+	0,1
8	20	34	0	12	03	49	49	19	15	–	21	59	18,4		+	0,1
15	20	05	23	42	03	19	48	19	12	–	22	04	18,4		+	0,1
22	19	36	23	13	02	49	48	19	10	–	22	08	18,4		+	0,1
Уран																
1	00	15	07	38	15	02	114	2	15	+	13	01	3,47		+	5,8
15	23	20	06	45	14	09	114	2	16	+	13	08	3,51		+	5,8
Нептун																
1	23	13	04	44	10	15	81	23	20	–	5	24	2,31		+	7,9
15	22	18	03	48	08	19	81	23	19,4	–	5	28	2,33		+	7,8

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Заход на географических широтах						Продолжительность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск	Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°								
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′	m	*ч*	*м*
1	21	49	22	12	21	44	48	53	58	8	18	+	18	41	+ 1,0	13	42
5	21	33	21	53	21	23	33	38	43	8	24	+	17	23	+ 1,5	13	31
9	21	13	21	32	20	59	14	19	23	8	24	+	16	19	+ 2,2	13	15

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	3,7	4,1	3,3	3,6	не видна	
8	3,9	4,3	3,4	3,6		
15	4,1	4,2	3,6	3,9		
22	4,2	4,5	3,8	4,0		
Марс						
1	20,0	20,9	20,5	21,2	21,3	21,9
8	20,0	20,6	20,5	21,0	21,2	21,6
15	20,0	20,5	20,4	20,6	21,0	21,3
22	20,1	20,3	не виден			
Юпитер						
1	20,0	3,1	20,5	2,7	21,3	2,0
8	20,0	2,6	20,4	2,2	21,2	1,5
15	20,0	2,2	20,4	1,8	21,0	1,0
22	19,9	1,6	20,4	1,1	20,9	0,5
Сатурн						
1	20,1	4,1	20,5	3,6	21,3	2,8
8	20,0	4,1	20,5	3,7	21,2	2,9
15	20,0	4,1	20,4	3,7	21,1	3,1
22	19,9	3,9	20,5	3,4	20,8	2,8



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины июля.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В АВГУСТЕ 2019 ГОДА

Солнце 11 августа Солнце переходит из созвездия Рака в созвездие Льва.

Основные фазы Луны

●	Новолуние	**1**	августа	03	ч	12	м
☽	Первая четверть	**7**	августа	17	ч	31	м
○	Полнолуние	**15**	августа	12	ч	29	м
☾	Последняя четверть	**23**	августа	14	ч	56	м
●	Новолуние	**30**	августа	10	ч	37	м

Луна

В перигее	**2**	августа	07 ч
В апогее	**17**	августа	11 ч
В перигее	**30**	августа	16 ч
В нисходящем узле	**12**	августа	15 ч
В восходящем узле	**27**	августа	02 ч

Видимость планет Меркурий (утро), Марс (вечер), Юпитер (вечер), Сатурн (ночь!)

Дата	Время, ч	Явления
1	3.2	Новолуние
9	22.9	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S
9	23.1	Меркурий в наибольшей западной элонгации, 19° W
11	16.4	Юпитер в стоянии по прямому восхождению
12	5.5	Уран в стоянии по прямому восхождению
12	9.9	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 0.04° N
12	22.2	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.1° S
14	6.1	Венера в верхнем соединении с Солнцем
17	13.2	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N
21	14.6	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N
23	10.0	Долгота Солнца 150°, вступает в знак Девы
30	10.6	Новолуние

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	4 03	12 06 21,61	20 08	125	128 29 50,30	8 43 38,659	+ 18 08 18,70	15 46,86
2	4 05	12 06 17,75	20 06	124	129 27 15,26	8 47 31,665	+ 17 53 12,84	15 46,98
3	4 07	12 06 13,27	20 04	124	130 24 41,01	8 51 24,053	+ 17 37 49,51	15 47,10
4	4 09	12 06 08,18	20 02	123	131 22 07,50	8 55 15,820	+ 17 22 08,99	15 47,23
5	4 11	12 06 02,46	20 00	123	132 19 34,70	8 59 06,966	+ 17 06 11,60	15 47,36
6	4 13	12 05 56,13	19 58	122	133 17 02,58	9 02 57,491	+ 16 49 57,62	15 47,50
7	4 15	12 05 49,18	19 56	122	134 14 31,14	9 06 47,399	+ 16 33 27,36	15 47,64
8	4 17	12 05 41,61	19 53	121	135 12 00,41	9 10 36,696	+ 16 16 41,15	15 47,79
9	4 19	12 05 33,44	19 51	120	136 09 30,41	9 14 25,387	+ 15 59 39,30	15 47,94
10	4 20	12 05 24,68	19 49	120	137 07 01,19	9 18 13,477	+ 15 42 22,11	15 48,09
11	4 22	12 05 15,32	19 47	119	138 04 32,81	9 22 00,976	+ 15 24 49,90	15 48,25
12	4 24	12 05 05,39	19 44	119	139 02 05,33	9 25 47,890	+ 15 07 02,99	15 48,41
13	4 26	12 04 54,88	19 42	118	139 59 38,83	9 29 34,230	+ 14 49 01,68	15 48,57
14	4 28	12 04 43,82	19 40	118	140 57 13,37	9 33 20,006	+ 14 30 46,28	15 48,74
15	4 30	12 04 32,22	19 38	117	141 54 49,04	9 37 05,230	+ 14 12 17,09	15 48,90
16	4 32	12 04 20,09	19 35	116	142 52 25,90	9 40 49,913	+ 13 53 34,40	15 49,07
17	4 34	12 04 07,44	19 33	116	143 50 04,03	9 44 34,068	+ 13 34 38,52	15 49,25
18	4 36	12 03 54,28	19 30	115	144 47 43,52	9 48 17,711	+ 13 15 29,73	15 49,42
19	4 38	12 03 40,63	19 28	114	145 45 24,42	9 52 00,855	+ 12 56 08,34	15 49,60
20	4 40	12 03 26,51	19 26	114	146 43 06,81	9 55 43,515	+ 12 36 34,64	15 49,78
21	4 42	12 03 11,92	19 23	113	147 40 50,74	9 59 25,707	+ 12 16 48,94	15 49,96
22	4 44	12 02 56,89	19 21	113	148 38 36,28	10 03 07,445	+ 11 56 51,52	15 50,15
23	4 46	12 02 41,43	19 18	112	149 36 23,48	10 06 48,746	+ 11 36 42,69	15 50,33
24	4 48	12 02 25,54	19 16	111	150 34 12,38	10 10 29,623	+ 11 16 22,76	15 50,52
25	4 50	12 02 09,26	19 13	111	151 32 03,02	10 14 10,091	+ 10 55 52,04	15 50,72
26	4 52	12 01 52,58	19 11	110	152 29 55,41	10 17 50,164	+ 10 35 10,86	15 50,92
27	4 54	12 01 35,52	19 08	109	153 27 49,57	10 21 29,854	+ 10 14 19,52	15 51,12
28	4 56	12 01 18,10	19 06	109	154 25 45,49	10 25 09,171	+ 9 53 18,37	15 51,32
29	4 58	12 01 00,33	19 03	108	155 23 43,13	10 28 48,125	+ 9 32 07,74	15 51,53
30	5 00	12 00 42,21	19 00	107	156 21 42,45	10 32 26,727	+ 9 10 47,98	15 51,75
31	5 02	12 00 23,75	18 58	107	157 19 43,40	10 36 04,986	+ 8 49 19,41	15 51,96

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	4 03	12 31,14	20 42	8 37 50,375	+ 20 16 38,15	16 32,98	60 45,4942	29,2	0,00
2	5 31	13 30,46	21 09	9 39 54,655	+ 17 04 54,24	16 36,91	60 59,9033	0,9	0,01
3	7 03	14 26,88	21 30	10 39 41,133	+ 12 44 34,8	16 35,95	60 56,3835	1,9	0,05
4	8 33	15 20,52	21 49	11 36 50,191	+ 7 38 25,65	16 30,46	60 36,2488	2,9	0,12
5	10 01	16 12,05	22 06	12 31 40,816	+ 2 10 24,85	16 21,37	60 02,8644	3,9	0,21
6	11 27	17 02,36	22 23	13 24 53,820	– 3 17 32,62	16 09,88	59 20,6793	4,9	0,31
7	12 50	17 52,32	22 42	14 17 16,601	– 8 26 54,04	15 57,22	58 34,2030	5,9	0,42
8	14 11	18 42,60	23 05	15 09 32,082	– 13 02 29,67	15 44,44	57 47,2623	6,9	0,53
9	15 28	19 33,52	23 32	16 02 10,824	– 16 52 05,18	15 32,29	57 02,6539	7,9	0,64
10	16 38	20 25,00	– –	16 55 25,339	– 19 46 03,45	15 21,25	56 22,1242	8,9	0,73
11	17 40	21 16,57	0 08	17 49 07,293	– 21 37 33,10	15 11,56	55 46,5467	9,9	0,82
12	18 30	22 07,53	0 52	18 42 49,457	– 22 22 58,63	15 03,29	55 16,1827	10,9	0,89
13	19 09	22 57,12	1 47	19 35 53,397	– 22 02 28,82	14 56,42	54 50,9488	11,9	0,94
14	19 40	23 44,82	2 50	20 27 40,967	– 20 39 56,98	14 50,89	54 30,6510	12,9	0,98
15	20 03	– –	3 57	21 17 45,045	– 18 22 21,93	14 46,67	54 15,1663	13,9	1,00
16	20 21	0 30,45	5 07	22 05 55,558	– 15 18 41,85	14 43,78	54 04,5610	14,9	1,00
17	20 37	1 14,14	6 18	22 52 20,021	– 11 38 45,33	14 42,31	53 59,1455	15,9	0,98
18	20 51	1 56,34	7 28	23 37 20,556	– 7 32 19,97	14 42,40	53 59,4688	16,9	0,94
19	21 04	2 37,66	8 38	0 21 29,949	– 3 08 46,80	14 44,25	54 06,2595	17,9	0,89
20	21 18	3 18,86	9 48	1 05 28,315	+ 1 23 00,11	14 48,08	54 20,3233	18,9	0,83
21	21 33	4 00,81	11 00	1 50 00,730	+ 5 54 13,66	14 54,09	54 42,4031	19,9	0,75
22	21 50	4 44,39	12 13	2 35 55,256	+ 10 15 38,46	15 02,42	55 13,0055	20,9	0,66
23	22 13	5 30,53	13 28	3 24 00,180	+ 14 16 46,87	15 13,10	55 52,1890	21,9	0,56
24	22 43	6 20,01	14 43	4 14 58,851	+ 17 45 17,75	15 25,93	56 39,3167	22,9	0,46
25	23 24	7 13,32	15 56	5 09 20,613	+ 20 26 40,67	15 40,50	57 32,7879	23,9	0,36
26	– –	8 10,35	17 01	6 07 08,157	+ 22 05 01,57	15 56,02	58 29,8004	24,9	0,26
27	0 19	9 10,18	17 55	7 07 46,292	+ 22 25 26,02	16 11,40	59 26,2514	25,9	0,16
28	1 31	10 11,20	18 36	8 10 2,166	+ 21 17 54,89	16 25,20	60 16,9375	26,9	0,09
29	2 56	11 11,65	19 07	9 12 24,18	+ 18 41 25,16	16 35,90	60 56,2036	27,9	0,03
30	4 28	12 10,22	19 31	10 13 32,451	+ 14 45 40,27	16 42,12	61 19,0388	28,9	0,00
31	6 01	13 06,44	19 52	11 12 42,086	+ 9 49 39,29	16 43,02	61 22,3359	0,6	0,01

ПЛАНЕТЫ

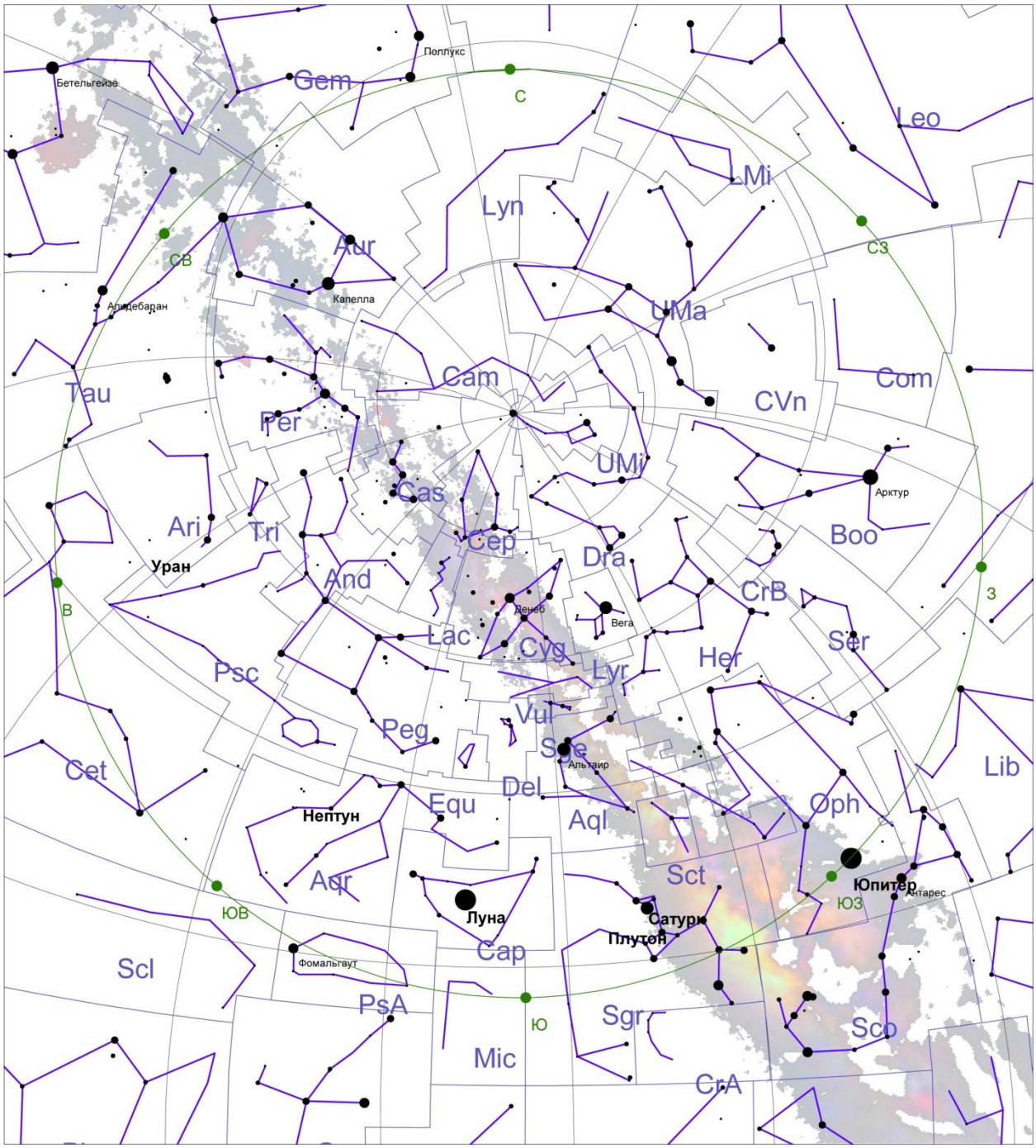
Число	Восход		Верхняя кульмина-ция		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	03	05	11	01	18	59	124	7	40	+	17	36	9,71	0,15	+	2,1
8	02	39	10	47	18	55	126	7	52	+	18	56	8,01	0,33	+	0,5
15	02	44	10	53	19	02	126	8	24	+	19	07	6,59	0,55	–	0,5
22	03	20	11	15	19	08	122	9	13	+	17	16	5,64	0,86	–	1,1
Венера																
1	03	37	11	53	20	07	128	8	29	+	20	01	9,66	0,99	–	3,8
8	04	01	12	00	19	58	123	9	04	+	17	54	9,64	1,00	–	3,8
15	04	27	12	07	19	46	118	9	39	+	15	23	9,64	1,00	–	3,8
22	04	52	12	13	19	32	112	10	12	+	12	32	9,66	1,00	–	3,8
Марс																
1	05	03	12	49	20	34	120	9	27	+	16	13	3,54	0,99	+	1,8
8	05	03	12	39	20	14	117	9	44	+	14	47	3,52	0,99	+	1,8
15	05	03	12	28	19	53	114	10	02	+	13	16	3,51	0,99	+	1,8
22	05	03	12	18	19	32	111	10	19	+	11	41	3,50	1,00	+	1,8
Юпитер																
1	16	36	20	13	23	49	48	16	53	–	22	07	42,7		–	2,3
8	16	08	19	44	23	21	48	16	53	–	22	07	41,9		–	2,2
15	15	41	19	17	22	53	48	16	53	–	22	08	41,1		–	2,2
22	15	14	18	50	22	26	48	16	53	–	22	11	40,2		–	2,1
Сатурн																
1	18	55	22	30	02	06	48	19	07	–	22	14	18,3		+	0,2
8	18	26	22	01	01	36	48	19	05	–	22	17	18,2		+	0,2
15	17	57	21	32	01	06	48	19	04	–	22	21	18,0		+	0,3
22	17	29	21	03	0	37	48	19	02	–	22	24	17,9		+	0,3
Уран																
1	22	14	05	39	13	04	115	2	17	+	13	13	3,56		+	5,8
15	21	19	04	44	12	09	115	2	17	+	13	14	3,61		+	5,8
Нептун																
1	21	11	02	40	08	10	80	23	18,4	–	5	34	2,34		+	7,8
15	20	15	01	44	07	13	80	23	17,3	–	5	42	2,35		+	7,8

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Восход на географических широтах						Продолжительность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск		Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°									
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′		m	*ч*	*м*
1	03	57	03	36	03	05	32	31	30	7	41,2	+	17	35	+	2,0	11	01
5	03	42	03	20	02	47	51	52	56	7	44,2	+	18	26	+	1,1	10	50
9	03	36	03	12	02	38	60	55	72	7	55,2	+	19	03	+	0,3	10	46
13	03	38	03	14	02	39	62	69	79	8	13,1	+	19	14	–	0,3	10	50
17	03	48	03	25	02	52	56	73	74	8	37,2	+	18	43	–	0,7	10	59
21	04	06	03	44	03	14	42	54	60	9	5,4	+	17	40	–	1,0	11	12
25	04	28	04	09	03	43	14	30	38	9	36,2	+	15	49	–	1,3	11	27
29	04	53	04	37	04	15	00	7	14	10	7,2	+	13	24	–	1,5	11	42

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1 **8** **15** **22**	не видна		не видна		не видна	
Марс						
1 **8** **15** **22**	не виден		не виден		не виден	
Юпитер						
1	19,8	0,8	20,0	0,5	20,6	23,8
8	19,5	0,4	20,0	0,0	20,2	23,3
15	19,4	0,0	19,7	23,5	20,1	22,8
22	19,3	23,5	19,5	23,1	19,8	22,4
Сатурн						
1	19,7	3,3	20,1	2,7	20,6	2,1
8	19,6	2,7	19,9	2,2	20,4	1,6
15	19,5	2,2	19,7	1,7	20,1	1,1
22	19,3	1,7	19,5	1,2	19,8	0,6



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины августа.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В СЕНТЯБРЕ 2019 ГОДА

Солнце 17 сентября Солнце переходит из созвездия Льва в созвездие Девы.

Основные фазы Луны

☽	Первая четверть	**6**	сентября	03	ч	10	м
○	Полнолуние	**14**	сентября	04	ч	33	м
☾	Последняя четверть	**22**	сентября	02	ч	41	м
●	Новолуние	**28**	сентября	18	ч	26	м

Луна

В апогее	**13**	сентября	14 ч
В перигее	**28**	сентября	02 ч
В нисходящем узле	**8**	сентября	18 ч
В восходящем узле	**23**	сентября	06 ч

Видимость планет Марс (вечер), Юпитер (вечер), Сатурн (ночь!)

Дата	Время, ч	Явления
2	10.7	Марс в соединении с Солнцем
4	1.7	Меркурий в верхнем соединении с Солнцем
6	6.9	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S
8	13.7	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 0.04° N
9	3.1	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.08° S
10	7.4	Нептун в противостоянии с Солнцем
13	17.9	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N
17	19.6	Уран в соединении с Луной, Уран 4° N
18	6.2	Сатурн в стоянии по прямому восхождению
23	7.8	Долгота Солнца 180°, вступает в знак Весов, начало осени
28	18.4	Новолуние
29	22.0	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 6° S

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	5 04	12 00 04,98	18 55	106	158 17 45,91	10 39 42,915	+ 8 27 42,38	15 52,19
2	5 05	11 59 45,90	18 53	105	159 15 49,91	10 43 20,527	+ 8 05 57,23	15 52,41
3	5 07	11 59 26,52	18 50	105	160 13 55,37	10 46 57,837	+ 7 44 04,29	15 52,64
4	5 09	11 59 06,86	18 48	104	161 12 02,24	10 50 34,861	+ 7 22 03,90	15 52,88
5	5 11	11 58 46,93	18 45	103	162 10 10,52	10 54 11,614	+ 6 59 56,40	15 53,12
6	5 13	11 58 26,76	18 42	103	163 08 20,21	10 57 48,114	+ 6 37 42,15	15 53,36
7	5 15	11 58 06,36	18 40	102	164 06 31,33	11 01 24,378	+ 6 15 21,46	15 53,60
8	5 17	11 57 45,75	18 37	101	165 04 43,92	11 05 00,424	+ 5 52 54,69	15 53,84
9	5 19	11 57 24,95	18 34	101	166 02 58,01	11 08 36,271	+ 5 30 22,15	15 54,09
10	5 21	11 57 03,99	18 32	100	167 01 13,64	11 12 11,939	+ 5 07 44,17	15 54,34
11	5 23	11 56 42,88	18 29	99	167 59 30,88	11 15 47,449	+ 4 45 01,08	15 54,59
12	5 25	11 56 21,65	18 27	99	168 57 49,78	11 19 22,822	+ 4 22 13,18	15 54,84
13	5 27	11 56 00,31	18 24	98	169 56 10,40	11 22 58,080	+ 3 59 20,80	15 55,09
14	5 29	11 55 38,90	18 21	97	170 54 32,80	11 26 33,246	+ 3 36 24,24	15 55,34
15	5 31	11 55 17,43	18 19	96	171 52 57,04	11 30 08,344	+ 3 13 23,81	15 55,60
16	5 33	11 54 55,93	18 16	96	172 51 23,19	11 33 43,397	+ 2 50 19,82	15 55,85
17	5 35	11 54 34,42	18 13	95	173 49 51,31	11 37 18,428	+ 2 27 12,58	15 56,11
18	5 37	11 54 12,92	18 11	94	174 48 21,46	11 40 53,462	+ 2 04 02,39	15 56,36
19	5 39	11 53 51,45	18 08	94	175 46 53,70	11 44 28,521	+ 1 40 49,56	15 56,62
20	5 41	11 53 30,04	18 05	93	176 45 28,07	11 48 03,629	+ 1 17 34,41	15 56,87
21	5 42	11 53 08,71	18 03	92	177 44 04,63	11 51 38,809	+ 0 54 17,26	15 57,13
22	5 44	11 52 47,49	18 00	92	178 42 43,41	11 55 14,081	+ 0 30 58,43	15 57,39
23	5 46	11 52 26,38	17 57	91	179 41 24,44	11 58 49,466	+ 0 07 38,25	15 57,65
24	5 48	11 52 05,42	17 55	90	180 40 07,74	12 02 24,983	– 0 15 42,95	15 57,91
25	5 50	11 51 44,61	17 52	90	181 38 53,30	12 06 00,650	– 0 39 04,81	15 58,18
26	5 52	11 51 23,99	17 49	89	182 37 41,11	12 09 36,484	– 1 02 26,98	15 58,44
27	5 54	11 51 30,56	17 47	88	183 36 31,12	12 13 12,503	– 1 25 49,09	15 58,71
28	5 56	11 50 43,34	17 44	87	184 35 23,27	12 16 48,721	– 1 49 10,80	15 58,98
29	5 58	11 50 23,35	17 41	87	185 34 17,50	12 20 25,158	– 2 12 31,72	15 59,25
30	6 00	11 50 03,60	17 39	86	186 33 13,72	12 24 10,831	– 2 35 51,50	15 59,53

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	7 33	14 00,53	20 09	12 09 47,569	+ 4 17 41,79	16 38,51	61 05,7875	1,6	0,04
2	9 03	14 53,13	20 27	13 05 12,258	– 1 24 51,21	16 29,30	60 31,9606	2,6	0,10
3	10 31	15 45,00	20 46	13 59 33,254	– 6 54 49,98	16 16,64	59 45,5099	3,6	0,18
4	11 55	16 36,76	21 07	14 53 28,152	– 11 52 55,78	16 02,05	58 51,9406	4,6	0,28
5	13 16	17 28,75	21 33	15 47 25,256	– 16 04 07,57	15 46,94	57 56,4620	5,6	0,38
6	14 31	18 20,97	22 06	16 41 37,086	– 19 17 33,12	15 32,46	57 03,2642	6,6	0,49
7	15 36	19 13,04	22 49	17 35 57,519	– 21 26 15,60	15 19,38	56 15,2584	7,6	0,59
8	16 30	20 04,36	23 41	18 30 03,667	– 22 27 07,59	15 08,18	55 34,1459	8,6	0,69
9	17 12	20 54,31	– –	19 23 22,796	– 22 20 44,75	14 59,06	55 00,6512	9,6	0,77
10	17 44	21 42,40	0 41	20 15 22,327	– 21 11 04,92	14 52,02	54 34,8039	10,6	0,85
11	18 09	22 28,46	1 47	21 05 39,088	– 19 04 46,40	14 46,95	54 16,2049	11,6	0,91
12	18 28	23 12,59	2 57	21 54 04,589	– 16 10 13,34	14 43,70	54 04,2557	12,6	0,96
13	18 44	23 55,17	4 07	22 40 45,674	– 12 36 43,47	14 42,09	53 58,3440	13,6	0,99
14	18 58	– –	5 18	23 26 02,095	– 8 33 50,17	14 41,99	53 57,9846	14,6	1,00
15	19 12	0 36,74	6 28	0 10 23,086	– 4 11 02,46	14 43,33	54 02,9117	15,6	0,99
16	19 25	1 17,97	7 39	0 54 24,322	+ 0 22 18,51	14 46,11	54 13,1190	16,6	0,97
17	19 39	1 59,60	8 50	1 38 45,632	+ 4 56 50,24	14 50,40	54 28,8433	17,6	0,93
18	19 55	2 42,43	10 03	2 24 09,118	+ 9 22 50,27	14 56,29	54 50,4901	18,6	0,87
19	20 15	3 27,24	11 17	3 11 16,851	+ 13 29 51,86	15 03,92	55 18,5018	19,6	0,8
20	20 41	4 14,75	12 31	4 00 47,054	+ 17 06 20,39	15 13,36	55 53,1716	20,6	0,71
21	21 16	5 05,46	13 43	4 53 07,754	+ 19 59 23,47	15 24,60	56 34,4084	21,6	0,62
22	22 04	5 59,47	14 50	5 48 27,967	+ 21 55 15,64	15 37,41	57 21,4620	22,6	0,51
23	23 07	6 56,30	15 47	6 46 29,135	+ 22 40 41,09	15 51,35	58 12,6407	23,6	0,41
24	– –	7 54,90	16 31	7 46 22,855	+ 22 05 21,15	16 05,63	59 05,0862	24,6	0,30
25	0 24	8 53,89	17 06	8 47 00,752	+ 20 04 51,62	16 19,15	59 54,7255	25,6	0,20
26	1 51	9 52,05	17 32	9 47 15,077	+ 16 42 56,99	16 30,55	60 36,5566	26,6	0,11
27	3 23	10 48,71	17 53	10 46 19,320	+ 12 11 56,90	16 38,40	61 05,3843	27,6	0,05
28	4 56	11 43,81	18 11	11 43 57,835	+ 6 51 16,79	16 41,55	61 16,9446	28,6	0,01
29	6 29	12 37,77	18 29	12 40 22,382	+ 1 04 44,33	16 39,41	61 09,0769	0,2	0,00
30	8 00	13 31,20	18 47	13 36 01,033	– 4 42 35,66	16 32,15	60 42,4246	1,2	0,02

ПЛАНЕТЫ

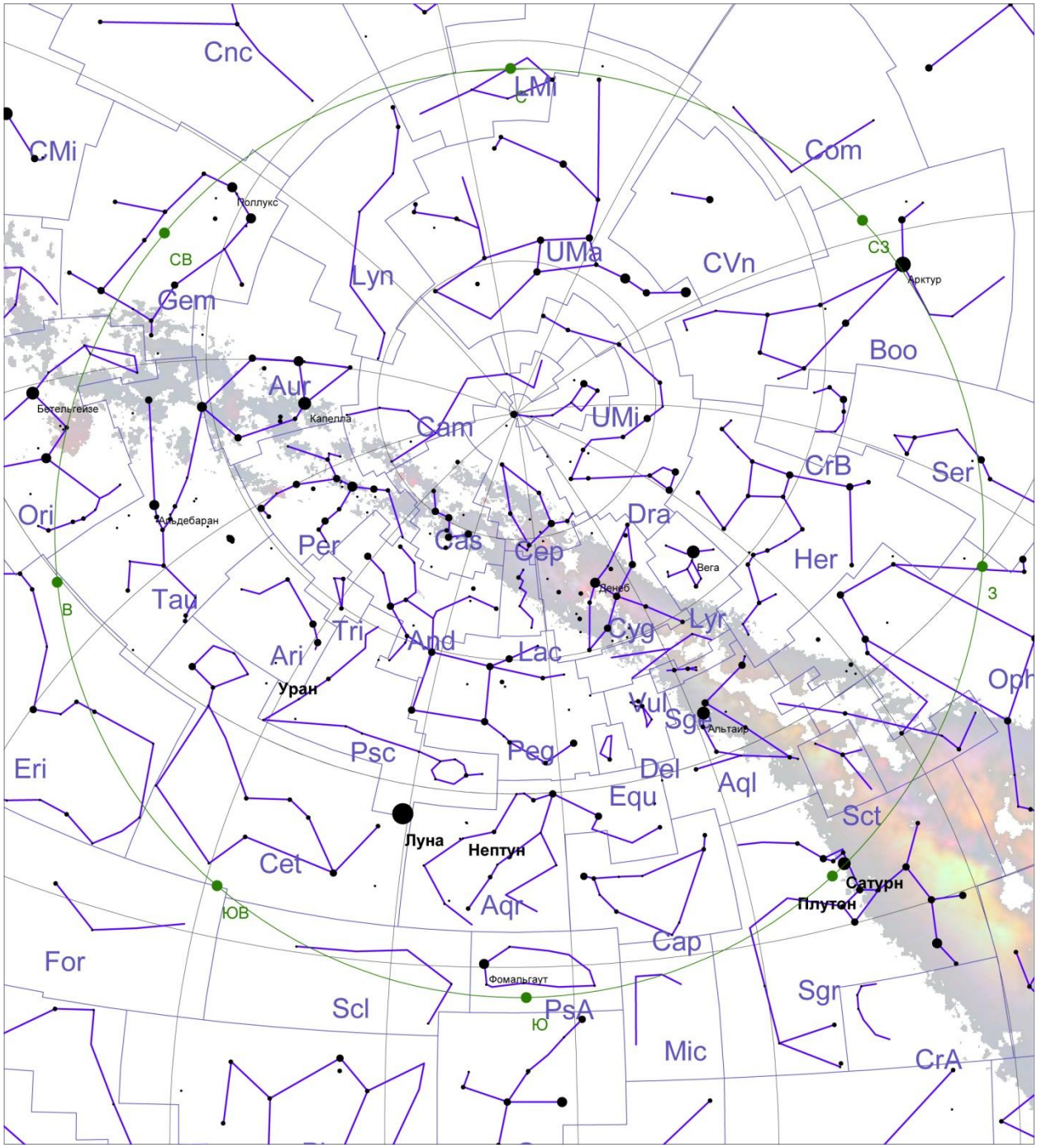
Число	Восход		Верхняя кульмина-ция		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	04	40	11	53	19	03	110	10	30	+	11	18	5,00	0,99	–	1,6
8	05	36	12	15	18	51	100	11	20	+	5	57	4,86	0,99	–	1,4
15	06	26	12	32	18	35	90	12	05	+	0	26	4,87	0,95	–	0,8
22	07	12	12	46	18	17	80	12	46	–	4	53	4,98	0,92	–	0,4
Венера																
1	05	29	12	20	19	10	110	10	30	+	11	18	5,00	0,99	–	1,6
8	05	55	12	25	18	54	100	11	20	+	5	57	4,86	0,99	–	1,4
15	06	20	12	29	18	37	90	12	05	+	0	26	4,87	0,95	–	0,8
22	06	45	12	33	18	20	80	12	46	–	4	53	4,98	0,92	–	0,4
Марс																
1	05	03	12	02	19	01	107	10	43	+	9	19	3,50	1,0	+	1,7
8	05	03	11	51	18	39	104	10	59	+	7	36	3,51	1,0	+	1,7
15	05	02	11	40	18	18	100	11	16	+	5	51	3,51	1,0	+	1,8
22	05	02	11	29	17	56	97	11	32	+	4	04	3,53	1,0	+	1,8
Юпитер																
1	14	38	18	13	21	48	48	16	55	–	22	16	39,0		–	2,1
8	14	13	17	47	21	22	48	16	57	–	22	20	38,2		–	1,7
15	13	49	17	23	20	57	48	17	00	–	22	25	37,4		–	1,7
22	13	25	16	58	20	32	47	17	03	–	22	31	36,7		–	1,9
Сатурн																
1	16	44	20	18	23	52	48	19	01	–	22	27	17,6		+	0,3
8	16	16	19	50	23	23	47	19	00	–	22	28	17,5		+	0,4
15	15	49	19	22	22	55	47	19	00	–	22	30	17,3		+	0,4
22	15	21	18	55	22	28	47	19	00	–	22	30	17,1		+	0,5
Уран																
1	20	12	03	37	11	01	114	2	17	+	13	11	3,65		+	5,7
15	19	17	02	40	10	04	114	2	16	+	13	05	3,69		+	5,7
Нептун																
1	19	08	00	36	06	04	80	23	15,5	–	5	53	2,36		+	7,8
15	18	12	23	39	05	08	79	23	14,3	–	6	02	2,36		+	7,8

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Восход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск	Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°								
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′	m	*ч*	*м*
1	05	11	04	58	04	40				10	30,1	+	11	18	– 1,7	11	53
5	05	35	05	25	05	12				10	59,2	+	8	17	– 1,7	12	06
9	05	57	05	51	05	43				11	26,6	+	5	9	– 1,3	12	17
13	06	18	06	16	06	13				11	52,6	+	2	0	– 0,9	12	27
17	06	37	06	38	06	40				12	17,2	–	1	6	– 0,7	12	36
21	06	55	07	0	07	6				12	41,0	–	4	8	– 0,5	12	44
25	07	12	07	20	07	30				13	3,7	–	7	2	– 0,3	12	51
29	07	28	07	39	07	54				13	25,8	–	9	48	– 0,2	12	57

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1 **8** **15** **22**	не видна		не видна		не видна	
Марс						
1 **8** **15** **22**	не виден		не виден		не виден	
Юпитер						
1	19,0	22,9	19,1	22,4	19,4	21,8
8	18,8	22,5	18,9	22,0	19,1	21,3
15	18,7	22,0	18,7	21,6	18,8	20,9
22	18,5	21,6	18,5	21,2	18,5	20,5
Сатурн						
1	19,0	1,0	19,2	0,5	19,4	23,8
8	18,9	0,5	18,9	0,0	19,1	23,3
15	18,7	0,0	18,7	23,6	18,8	22,9
22	18,5	23,6	18,5	23,1	18,5	22,4



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины сентября.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В ОКТЯБРЕ 2019 ГОДА

Солнце 31 октября Солнце переходит из созвездия Девы в созвездие Весов.

Основные фазы Луны

☽	Первая четверть	**5**	октября	16	ч	47	м
○	Полнолуние	**13**	октября	21	ч	08	м
☾	Последняя четверть	**21**	октября	12	ч	39	м
●	Новолуние	**28**	октября	03	ч	38	м

Луна

В апогее	**10**	октября	18 ч
В перигее	**26**	октября	11 ч
В нисходящем узле	**5**	октября	19 ч
В восходящем узле	**20**	октября	07 ч

Видимость планет Марс (утро), Юпитер (вечер), Сатурн (вечер)

Дата	Время, ч	Явления
2	21.3	Плутон в стоянии по прямому восхождению
3	20.4	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 2° S
5	20.6	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 0.3° N
6	9.2	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.1° N
10	22.7	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N
14	23.6	Уран в соединении с Луной, Уран 4° N
20	4.0	Меркурий в наибольшей восточной элонгации, 25° E
23	17.3	Долгота Солнца 210°, вступает в знак Скорпиона
26	16.9	Марс в соединении с Луной, Марс 5° S
28	3.6	Новолуние
28	8.3	Уран в противостоянии с Солнцем
29	13.5	Венера в соединении с Луной, Венера 4° S
29	14.9	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 7° S
30	8.5	Меркурий в соединении с Венерой, Меркурий 3° S
31	14.4	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 1° S
31	20.5	Меркурий в стоянии по прямому восхождению

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	6 02	11 49 44,11	17 36	85	187 32 11,86	12 27 38,755	– 2 59 09,76	15 59,8
2	6 04	11 49 24,90	17 34	85	188 31 11,85	12 31 15,950	– 3 22 26,12	16 0,08
3	6 06	11 49 05,97	17 31	84	189 30 13,66	12 34 53,432	– 3 45 40,21	16 0,36
4	6 08	11 48 47,36	17 28	83	190 29 17,23	12 38 31,217	– 4 08 51,64	16 0,64
5	6 10	11 48 29,08	17 26	83	191 28 22,57	12 42 09,325	– 4 32 00,05	16 0,93
6	6 12	11 48 11,15	17 23	82	192 27 29,67	12 45 47,773	– 4 55 05,06	16 1,21
7	6 14	11 47 53,59	17 21	81	193 26 38,54	12 49 26,580	– 5 18 06,30	16 1,49
8	6 16	11 47 36,42	17 18	81	194 25 49,18	12 53 05,768	– 5 41 03,40	16 1,77
9	6 18	11 47 19,66	17 15	80	195 25 01,64	12 56 45,356	– 6 03 56,00	16 2,06
10	6 20	11 47 03,34	17 13	79	196 24 15,94	13 00 25,366	– 6 26 43,74	16 2,34
11	6 22	11 46 47,48	17 10	78	197 23 32,10	13 04 05,820	– 6 49 26,27	16 2,62
12	6 24	11 46 32,09	17 08	78	198 22 50,18	13 07 46,741	– 7 12 03,23	16 2,90
13	6 26	11 46 17,20	17 05	77	199 22 10,21	13 11 28,150	– 7 34 34,26	16 3,18
14	6 28	11 46 02,84	17 03	76	200 21 32,24	13 15 10,070	– 7 56 59,02	16 3,45
15	6 30	11 45 49,01	17 00	76	201 20 56,32	13 18 52,524	– 8 19 17,15	16 3,73
16	6 33	11 45 35,75	16 58	75	202 20 22,50	13 22 35,533	– 8 41 28,31	16 4,00
17	6 35	11 45 23,08	16 55	74	203 19 50,82	13 26 19,119	– 9 03 32,13	16 4,27
18	6 37	11 45 11,00	16 53	74	204 19 21,34	13 30 03,302	– 9 25 28,25	16 4,54
19	6 39	11 44 59,56	16 50	73	205 18 54,09	13 33 48,103	– 9 47 16,33	16 4,81
20	6 41	11 44 48,75	16 48	72	206 18 29,12	13 37 33,540	– 10 08 55,97	16 5,08
21	6 43	11 44 38,61	16 45	72	207 18 06,44	13 41 19,629	– 10 30 26,81	16 5,34
22	6 45	11 44 29,14	16 43	71	208 17 46,08	13 45 06,387	– 10 51 48,47	16 5,61
23	6 47	11 44 20,37	16 41	70	209 17 28,03	13 48 53,829	– 11 13 00,54	16 5,87
24	6 49	11 44 12,30	16 38	70	210 17 12,28	13 52 41,967	– 11 34 02,62	16 6,13
25	6 51	11 44 04,95	16 36	69	211 16 58,80	13 56 30,816	– 11 54 54,32	16 6,40
26	6 53	11 43 58,34	16 34	69	212 16 47,52	14 00 20,388	– 12 15 35,21	16 6,66
27	6 56	11 43 52,46	16 31	68	213 16 38,38	14 04 10,695	– 12 36 04,89	16 6,92
28	6 58	11 43 47,33	16 29	67	214 16 31,29	14 08 01,746	– 12 56 22,93	16 7,18
29	7 00	11 43 42,95	16 27	67	215 16 26,16	14 11 53,552	– 13 16 28,93	16 7,44
30	7 02	11 43 39,33	16 25	66	216 16 22,89	14 15 46,118	– 13 36 22,44	16 7,70
31	7 04	11 43 36,48	16 22	65	217 16 21,42	14 19 39,452	– 13 56 03,05	16 7,96

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	9 29	14 24,64	19 07	14 31 25,426	– 10 07 07,44	16 20,67	60 00,2989	2,2	0,07
2	10 55	15 18,39	19 32	15 26 59,575	– 14 48 48,51	16 06,37	59 07,7752	3,2	0,15
3	12 16	16 12,37	20 03	16 22 51,629	– 18 32 25,51	15 50,76	58 10,4752	4,2	0,23
4	13 27	17 06,14	20 42	17 18 50,043	– 21 08 09,46	15 35,25	57 13,5268	5,2	0,33
5	14 27	17 58,99	21 32	18 14 25,848	– 22 31 38,78	15 20,93	56 20,9590	6,2	0,43
6	15 13	18 50,21	22 30	19 09 01,095	– 22 43 31,95	15 08,56	55 35,5212	7,2	0,53
7	15 49	19 39,30	23 36	20 02 00,452	– 21 48 29,87	14 58,55	54 58,7793	8,2	0,63
8	16 15	20 26,10	– –	20 53 01,000	– 19 53 57,94	14 51,08	54 31,3382	9,2	0,72
9	16 36	21 10,76	0 45	21 41 56,795	– 17 08 47,99	14 46,11	54 13,0885	10,2	0,80
10	16 52	21 53,7	1 56	22 28 58,185	– 13 42 19,63	14 43,47	54 03,4323	11,2	0,87
11	17 07	22 35,49	3 07	23 14 28,202	– 9 43 49,28	14 42,94	54 01,4771	12,2	0,92
12	17 20	23 16,83	4 17	23 58 58,441	– 5 22 23,91	14 44,23	54 06,2011	13,2	0,97
13	17 33	23 58,45	5 28	0 43 05,713	– 0 47 11,19	14 47,06	54 16,5965	14,2	0,99
14	17 46	– –	6 40	1 27 29,653	+ 3 52 22,29	14 51,20	54 31,7895	15,2	1,00
15	18 01	0 41,10	7 53	2 12 50,781	+ 8 26 10,96	14 56,47	54 51,1285	16,2	0,99
16	18 20	1 25,53	9 07	2 59 48,164	+ 12 43 13,09	15 02,76	55 14,2262	17,2	0,96
17	18 43	2 12,38	10 22	3 48 55,731	+ 16 31 22,46	15 10,03	55 40,9396	18,2	0,91
18	19 15	3 02,06	11 36	4 40 36,579	+ 19 37 37,45	15 18,30	56 11,2788	19,2	0,84
19	19 57	3 54,65	12 45	5 34 55,685	+ 21 48 40,57	15 27,55	56 45,2416	20,2	0,76
20	20 54	4 49,72	13 44	6 31 33,698	+ 22 52 18,75	15 37,72	57 22,5870	21,2	0,66
21	22 04	5 46,36	14 31	7 29 46,635	+ 22 39 19,91	15 48,61	58 2,57150	22,2	0,56
22	23 25	6 43,39	15 07	8 28 35,405	+ 21 05 34,58	15 59,81	58 43,6960	23,2	0,45
23	– –	7 39,78	15 35	9 27 03,174	+ 18 13 15,87	16 10,66	59 23,5359	24,2	0,34
24	0 52	8 34,97	15 57	10 24 32,160	+ 14 11 09,20	16 20,25	59 58,7604	25,2	0,23
25	2 22	9 28,91	16 15	11 20 51,733	+ 9 13 42,72	16 27,52	60 25,4496	26,2	0,14
26	3 53	10 22,02	16 32	12 16 16,196	+ 3 39 49,24	16 31,42	60 39,7579	27,2	0,07
27	5 24	11 14,97	16 49	13 11 15,972	– 2 08 41,01	16 31,16	60 38,8154	28,2	0,02
28	6 55	12 08,38	17 07	14 06 26,395	– 7 48 38,14	16 26,47	60 21,5767	29,2	0,00
29	8 25	13 02,69	17 29	15 02 16,298	– 12 57 26,76	16 17,66	59 49,2467	0,8	0,01
30	9 51	13 57,90	17 57	15 58 57,585	– 17 15 12,92	16 05,63	59 05,0710	1,8	0,05
31	11 09	14 53,48	18 33	16 56 18,025	– 20 26 47,29	15 51,61	58 13,5928	2,8	0,11

ПЛАНЕТЫ

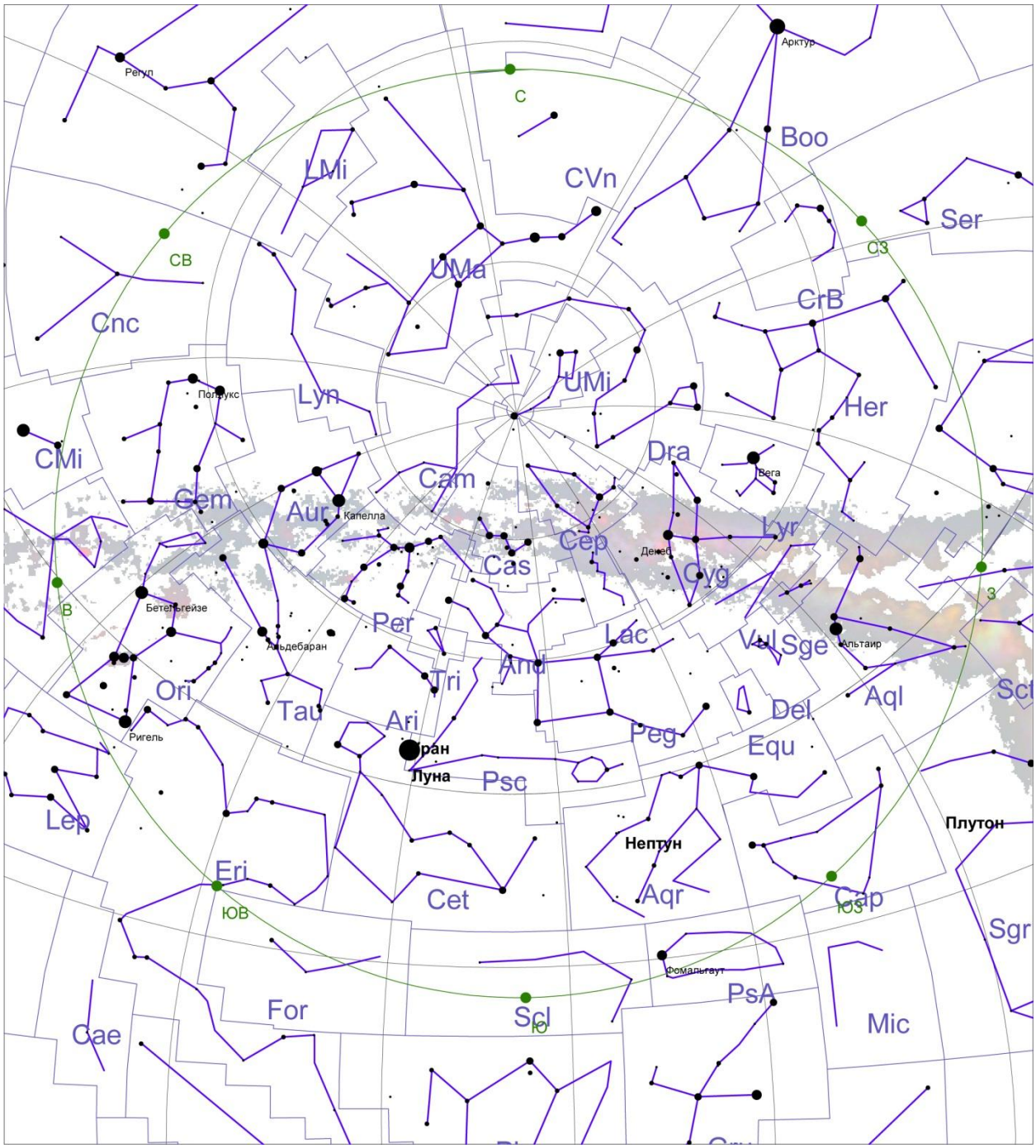
Число	Восход		Верхняя кульми-нация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхож-дение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	08	05	13	00	17	53	69	13	36	–	11	06	5,26	0,85	–	0,2
8	08	42	13	09	17	34	61	14	13	–	15	19	5,61	0,8	–	0,1
15	09	13	13	15	17	16	55	14	47	–	18	47	6,12	0,69	–	0,1
22	09	34	13	17	16	59	50	15	17	–	21	17	6,88	0,58	–	0,1
Венера																
1	07	18	12	39	17	58	77	13	16	–	7	03	10,0	0,97	–	3,8
8	07	44	12	44	17	42	71	13	48	–	10	27	10,1	0,97	–	3,8
15	08	11	12	49	17	27	65	14	21	–	13	39	10,3	0,96	–	3,8
22	08	37	12	56	17	13	59	14	55	–	16	35	10,4	0,95	–	3,8
Марс																
1	05	02	11	15	17	28	93	11	54	+	1	44	3,55	0,99	+	1,8
8	05	01	11	04	17	06	90	12	10	–	0	04	3,57	0,99	+	1,8
15	05	01	10	53	16	44	87	12	26	–	1	53	3,60	0,99	+	1,8
22	05	01	10	42	16	22	83	12	43	–	3	42	3,63	0,99	+	1,8
Юпитер																
1	12	56	16	28	20	00	47	17	08	–	22	38	35,8		–	1,9
8	12	34	16	05	19	36	47	17	13	–	22	45	35,2		–	1,9
15	12	12	15	42	19	13	47	17	17	–	22	51	34,6		–	1,8
22	11	50	15	20	18	49	46	17	22	–	22	56	34,1		–	1,8
Сатурн																
1	14	46	18	20	21	53	47	19	00	–	22	31	16,8		+	0,5
8	14	20	17	53	21	26	47	19	01	–	22	30	16,6		+	0,5
15	13	53	17	27	21	00	47	19	02	–	22	29	16,5		+	0,6
22	13	27	16	54	20	34	48	19	04	–	22	27	16,3		+	0,6
Уран																
1	18	13	01	36	08	58	114	2	14	+	12	55	3,72		+	5,7
15	17	17	00	39	08	00	114	2	12	+	12	45	3,74		+	5,7
Нептун																
1	17	09	22	35	04	01	79	23	13	–	6	12	2,36		+	7,8
15	16	13	21	39	03	04	79	23	11,4	–	6	19	2,35		+	7,8

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Восход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск		Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°									
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′	m		*ч*	*м*
1	07	35	07	48	08	05				13	37	–	11	12	–	0,2	13	00
5	07	50	08	05	08	26				13	59	–	13	40	–	0,2	13	06
9	08	03	08	21	08	47				14	19	–	15	56	–	0,1	13	10
13	08	14	08	35	09	05				14	39	–	17	56	–	0,1	13	13
17	08	23	08	47	09	20				14	57	–	19	40	–	0,1	13	17
21	08	29	08	55	09	32				15	14	–	21	03	–	0,1	13	17
25	08	31	08	57	09	37				15	28	–	22	00	–	0,1	13	15
29	08	25	08	52	09	32				15	37	–	22	25	+	0,1	13	07

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	не видна		не видна		не видна	
8	17,9	18,1				
15	17,7	18,0				
22	17,5	18,0				
Марс						
1	5,1	5,6	5,1	5,5	5,1	5,5
8	5,0	5,5	5,0	5,6	5,0	5,8
15	5,0	5,6	5,0	5,7	5,0	6,0
22	4,9	5,7	4,9	6,0	5,0	6,3
Юпитер						
1	18,2	21,0	18,2	20,6	18,1	20,0
8	18,0	20,7	17,9	20,2	17,8	19,6
15	17,8	20,3	17,7	19,9	17,5	19,3
22	17,7	20,0	17,5	19,5	17,2	18,8
Сатурн						
1	18,2	23,0	18,2	22,5	18,1	21,8
8	18,0	22,5	17,9	22,2	17,8	21,4
15	17,9	22,0	17,7	21,6	17,5	21,0
22	17,7	21,7	17,5	21,3	17,2	20,5



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины октября.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В НОЯБРЕ 2019 ГОДА

Солнце 24 ноября Солнце переходит из созвездия Весов в созвездие Скорпиона. 30 ноября Солнце переходит из созвездия Скорпиона в созвездие Змееносца.

Основные фазы Луны

☽	Первая четверть	**4**	ноября	10	ч	23	м
○	Полнолуние	**12**	ноября	13	ч	34	м
☾	Последняя четверть	**19**	ноября	21	ч	11	м
●	Новолуние	**26**	ноября	15	ч	06	м

Луна

В апогее	**7**	ноября	09 ч
В перигее	**23**	ноября	08 ч
В нисходящем узле	**1**	ноября	22 ч
В восходящем узле	**16**	ноября	09 ч
В нисходящем узле	**29**	ноября	04 ч

Видимость планет Меркурий (утро, вторая половина месяца), Венера (вечер), Марс (утро), Юпитер (вечер), Сатурн (вечер)

Дата	Время, ч	Явления
2	7.3	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 1° N
2	17.5	Плутон в соединении с Луной, Плутон 0.4° N
7	4.6	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N
11	4.3	Уран в соединении с Луной, Уран 4° N
11	15.4	Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
11	15.4	Меркурий – прохождение по диску Солнца
20	14.5	Меркурий в стоянии по прямому восхождению
22	15.0	Долгота Солнца 240°, вступает в знак Стрельца
24	9.0	Марс в соединении с Луной, Марс 4° S
24	14.0	Венера в соединении с Юпитером, Венера 1° S
25	2.8	Меркурий в соединении с Луной, Меркурий 2° S
26	15.1	Новолуние
27	20.2	Нептун в стоянии по прямому восхождению
28	10.4	Меркурий в наибольшей западной элонгации, 20° W
28	10.8	Юпитер в соединении с Луной, Юпитер 1° S
28	18.8	Венера в соединении с Луной, Венера 2° S
29	21.0	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 1° N
30	3.8	Плутон в соединении с Луной, Плутон 1° N

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	7 06	11 43 34,41	16 20	65	218 16 21,66	14 23 33,559	– 14 15 30,33	16 08,22
2	7 08	11 43 33,12	16 18	64	219 16 23,57	14 27 28,444	– 14 34 43,84	16 08,48
3	7 10	11 43 32,61	16 16	64	220 16 27,10	14 31 24,115	– 14 53 43,16	16 08,74
4	7 13	11 43 32,91	16 14	63	221 16 32,23	14 35 20,577	– 15 12 27,88	16 09,00
5	7 15	11 43 34,01	16 12	62	222 16 38,94	14 39 17,838	– 15 30 57,57	16 09,25
6	7 17	11 43 35,92	16 10	62	223 16 47,22	14 43 15,905	– 15 49 11,84	16 09,50
7	7 19	11 43 38,65	16 08	61	224 16 57,06	14 47 14,786	– 16 07 10,27	16 09,75
8	7 21	11 43 42,21	16 06	61	225 17 08,47	14 51 14,487	– 16 24 52,47	16 10,00
9	7 23	11 43 46,59	16 04	60	226 17 21,46	14 55 15,016	– 16 42 18,05	16 10,24
10	7 25	11 43 51,82	16 02	60	227 17 36,04	14 59 16,380	– 16 59 26,61	16 10,48
11	7 27	11 43 57,88	16 00	59	228 17 52,24	15 03 18,584	– 17 16 17,77	16 10,71
12	7 29	11 44 04,80	15 58	58	229 18 10,08	15 07 21,634	– 17 32 51,15	16 10,94
13	7 32	11 44 12,56	15 56	58	230 18 29,59	15 11 25,534	– 17 49 06,39	16 11,17
14	7 34	11 44 21,17	15 54	57	231 18 50,81	15 15 30,289	– 18 05 03,10	16 11,39
15	7 36	11 44 30,64	15 53	57	232 19 13,78	15 19 35,901	– 18 20 40,93	16 11,61
16	7 38	11 44 40,97	15 51	56	233 19 38,52	15 23 42,370	– 18 35 59,49	16 11,83
17	7 40	11 44 52,15	15 49	56	234 20 05,09	15 27 49,694	– 18 50 58,42	16 12,04
18	7 42	11 45 04,19	15 48	55	235 20 33,49	15 31 57,872	– 19 05 37,35	16 12,24
19	7 44	11 45 17,07	15 46	55	236 21 03,74	15 36 06,898	– 19 19 55,90	16 12,45
20	7 46	11 45 30,80	15 45	54	237 21 35,85	15 40 16,768	– 19 33 53,69	16 12,65
21	7 48	11 45 45,36	15 43	54	238 22 09,80	15 44 27,475	– 19 47 30,35	16 12,84
22	7 50	11 46 00,75	15 42	54	239 22 45,56	15 48 39,009	– 20 00 45,50	16 13,03
23	7 52	11 46 16,95	15 40	53	240 23 23,09	15 52 51,363	– 20 13 38,78	16 13,22
24	7 54	11 46 33,95	15 39	53	241 24 02,30	15 57 04,522	– 20 26 09,81	16 13,41
25	7 56	11 46 51,74	15 38	52	242 24 43,12	16 01 18,475	– 20 38 18,26	16 13,59
26	7 57	11 47 10,28	15 36	52	243 25 25,45	16 05 33,202	– 20 50 03,75	16 13,78
27	7 59	11 47 29,57	15 35	51	244 26 09,19	16 09 48,684	– 21 01 25,95	16 13,96
28	8 01	11 47 49,58	15 34	51	245 26 54,23	16 14 04,900	– 21 12 24,52	16 14,13
29	8 03	11 48 10,29	15 33	51	246 27 40,50	16 18 21,826	– 21 22 59,12	16 14,31
30	8 04	11 48 31,67	15 32	50	247 28 27,89	16 22 39,439	– 21 33 09,41	16 14,48

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	12 17	15 48,52	19 19	17 53 40,979	– 22 23 17,87	15 36,94	57 19,7128	3,8	0,18
2	13 11	16 41,99	20 16	18 50 14,549	– 23 02 41,79	15 22,82	56 27,8964	4,8	0,27
3	13 51	17 33,10	21 20	19 45 07,47	– 22 28 58,36	15 10,24	55 41,7019	5,8	0,36
4	14 21	18 21,49	22 30	20 37 44,109	– 20 50 18,06	14 59,87	55 3,6214	6,8	0,46
5	14 43	19 07,24	23 41	21 27 51,911	– 18 16 52,26	14 52,11	54 35,1300	7,8	0,56
6	15 01	19 50,82	– –	22 15 40,461	– 14 59 09,72	14 47,12	54 16,8314	8,8	0,65
7	15 15	20 32,87	0 52	23 01 35,886	– 11 07 01,81	14 44,89	54 08,6244	9,8	0,74
8	15 28	21 14,19	2 03	23 46 14,659	– 6 49 32,74	14 45,22	54 09,8532	10,8	0,81
9	15 41	21 55,59	3 14	0 30 18,867	– 2 15 19,91	14 47,83	54 19,4376	11,8	0,88
10	15 54	22 37,93	4 26	1 14 33,164	+ 2 26 50,76	14 52,34	54 35,9933	12,8	0,94
11	16 08	23 22,01	5 39	1 59 42,615	+ 7 07 25,77	14 58,33	54 57,9566	13,8	0,97
12	16 25	– –	6 54	2 46 30,267	+ 11 35 30,48	15 05,34	55 23,7238	14,8	1,00
13	16 46	0 08,55	8 10	3 35 33,188	+ 15 38 30,97	15 12,99	55 51,7991	15,8	1,00
14	17 15	0 58,03	9 26	4 27 16,089	+ 19 02 24,65	15 20,93	56 20,9320	16,8	0,98
15	17 54	1 50,53	10 38	5 21 42,946	+ 21 32 35,07	15 28,90	56 50,2093	17,8	0,94
16	18 46	2 45,58	11 42	6 18 29,856	+ 22 55 39,54	15 36,76	57 19,0676	18,8	0,88
17	19 52	3 42,14	12 33	7 16 45,057	+ 23 01 53,71	15 44,42	57 47,2061	19,8	0,80
18	21 10	4 38,88	13 12	8 15 20,737	+ 21 47 22,84	15 51,83	58 14,4044	20,8	0,71
19	22 34	5 34,64	13 41	9 13 13,624	+ 19 14 58,47	15 58,88	58 40,2831	21,8	0,60
20	– –	6 28,77	14 04	10 09 43,770	+ 15 33 38,57	16 05,36	59 04,0678	22,8	0,49
21	0 00	7 21,26	14 22	11 04 42,487	+ 10 56 49,57	16 10,90	59 24,4355	23,8	0,37
22	1 28	8 12,59	14 38	11 58 28,929	+ 5 40 50,47	16 15,01	59 39,5213	24,8	0,27
23	2 56	9 03,56	14 54	12 51 40,607	+ 0 03 52,31	16 17,09	59 47,1430	25,8	0,17
24	4 24	9 55,03	15 11	13 45 02,523	– 5 34 33,56	16 16,57	59 45,2400	26,8	0,09
25	5 53	10 47,72	15 30	14 39 16,469	– 10 54 06,94	16 13,08	59 32,4339	27,8	0,04
26	7 20	11 41,98	15 54	15 34 50,166	– 15 34 39,82	16 06,57	59 08,5286	28,8	0,01
27	8 44	12 37,61	16 25	16 31 46,819	– 19 18 02,71	15 57,37	58 34,7517	0,4	0,00
28	9 59	13 33,77	17 06	17 29 38,669	– 21 50 25,35	15 46,17	57 53,6335	1,4	0,02
29	11 01	14 29,21	17 58	18 27 30,265	– 23 04 27,31	15 33,90	57 08,5753	2,4	0,07
30	11 48	15 22,68	19 01	19 24 13,906	– 23 00 13,88	15 21,57	56 23,2815	3,4	0,13

ПЛАНЕТЫ

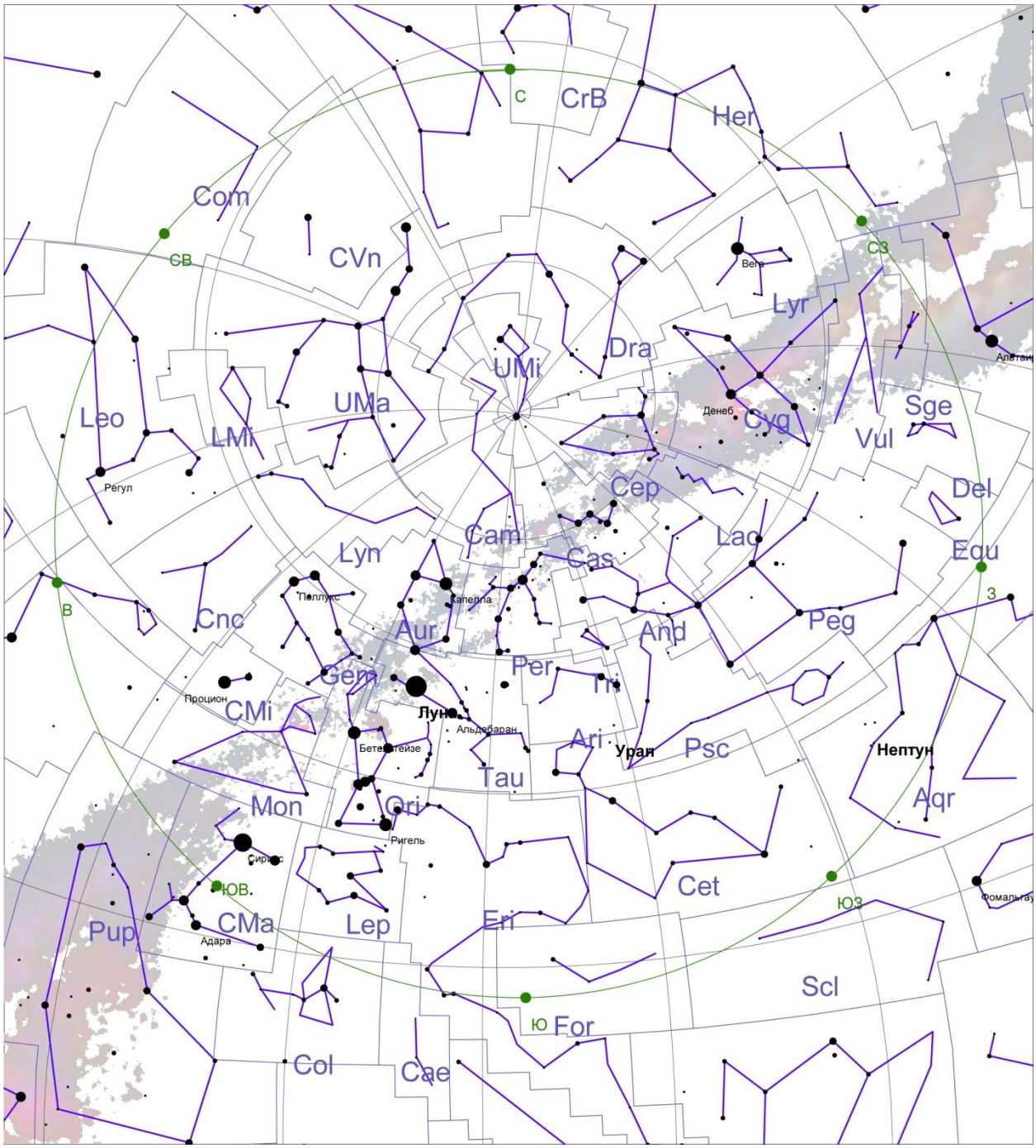
Число	Восход		Верхняя кульми-нация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхож-дение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	09	20	12	56	16	32	48	15	38	–	22	16	8,55	0,33	+	0,4
8	08	15	12	11	16	09	54	15	23	–	19	52	9,79	0,03	+	3,0
15	06	42	11	11	15	42	63	14	51	–	15	16	9,61	0,05	+	3,2
22	05	52	10	36	15	19	67	14	40	–	13	04	8,02	0,30	+	0,2
Венера																
1	09	15	13	07	16	58	52	15	45	–	20	10	10,7	0,94	–	3,8
8	09	40	13	16	16	51	48	16	22	–	22	08	10,8	0,93	–	3,8
15	10	02	13	25	16	49	45	16	59	–	23	36	11,1	0,92	–	3,8
22	10	20	13	36	16	51	43	17	37	–	24	29	11,3	0,9	–	3,8
Марс																
1	05	01	10	27	15	52	79	13	10	–	6	16	3,69	0,99	+	1,8
8	05	01	10	16	15	30	76	13	24	–	8	01	3,73	0,98	+	1,8
15	05	01	10	06	15	09	72	13	41	–	9	44	3,78	0,98	+	1,8
22	05	02	09	56	14	49	69	13	59	–	11	24	3,84	0,98	+	1,7
Юпитер																
1	11	20	14	49	18	17	46	17	30	–	23	04	33,4		–	1,8
8	10	59	14	27	17	55	46	17	36	–	23	09	33,0		–	1,7
15	10	39	14	06	17	33	46	17	43	–	23	12	32,7		–	1,7
22	10	18	13	45	17	12	46	17	49	–	23	15	32,4		–	1,7
Сатурн																
1	12	50	16	24	19	58	48	19	06	–	22	24	16,0		+	0,6
8	12	24	15	59	19	33	48	19	09	–	22	21	15,8		+	0,6
15	11	58	15	33	19	09	48	19	11	–	22	18	15,7		+	0,6
22	11	33	15	09	18	44	48	19	14	–	22	14	15,6		+	0,6
Уран																
1	16	09	23	29	06	49	113	2	09	+	12	31	3,74		+	5,7
15	15	13	22	32	05	51	113	2	07	+	12	20	3,73		+	5,7
Нептун																
1	15	02	20	27	01	51	79	23	10	–	6	26	2,33		+	7,8
15	14	07	19	31	0	55	79	23	10	–	6	29	2,31		+	7,9

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Восход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск		Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°									
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′		m	*ч*	*м*
1	08	14	08	41	09	20				15	38,7	–	22	22	+	0,4	12	56
5	07	48	08	13	08	49				15	33,8	–	21	17	+	1,3	12	34
9	07	08	07	30	08	02		12	15	15	19,5	–	19	16	+	3,6	12	02
13	06	23	06	41	07	07	18	22	27	14	59,8	–	16	34	+	4,8	11	27
17	05	44	06	00	06	22	34	40	50	14	44,5	–	14	13	+	1,9	10	58
21	05	21	05	36	05	56	71	70	84	14	39,6	–	13	07	+	0,5	10	39
25	05	13	05	28	05	49	74	84	90	14	45,4	–	13	21	–	0,2	10	30
29	05	16	05	32	05	55	75	85	90	14	58,6	–	14	29	–	0,4	10	28

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	17,5	17,9	17,0	17,5	16,6,	16,9
8	17,1	18,0	16,8	17,5	16,4	16,9
15	17,0	18,0	16,8	17,5	16,2	16,8
22	17,0	18,1	16,6	17,6	16,0	16,8
Марс						
1	4,7	6,0	4,8	6,2	5,0	6,5
8	4,7	6,1	4,7	6,4	5,0	6,8
15	4,6	6,2	4,7	6,6	5,0	7,1
22	4,5	6,4	4,6	6,6	5,0	7,4
Юпитер						
1	17,5	19,4	17,2	19,0	16,8	18,2
8	17,3	19,1	17,0	18,6	16,6	17,9
15	17,2	18,7	16,9	18,2	16,4	17,5
22	17,1	18,4	16,7	17,9	16,2	17,2
Сатурн						
1	17,5	21,1	17,2	20,6	16,8	19,9
8	17,3	20,6	17,0	20,2	16,6	19,5
15	17,2	20,2	16,8	19,8	16,4	19,2
22	17,2	19,8	16,8	19,4	16,2	18,7



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины ноября.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В ДЕКАБРЕ 2019 ГОДА

Солнце 18 декабря Солнце переходит из созвездия Змееносца в созвездие Стрельца.

Основные фазы Луны

☽	Первая четверть	**4**	декабря	06	ч	58	м
○	Полнолуние	**12**	декабря	05	ч	12	м
☾	Последняя четверть	**19**	декабря	04	ч	57	м
●	Новолуние	**26**	декабря	05	ч	13	м

Луна

В апогее	**5**	декабря	04 ч
В перигее	**18**	декабря	20 ч
В восходящем узле	**13**	декабря	14 ч
В нисходящем узле	**26**	декабря	13 ч

Видимость планет Меркурий (утро), Венера (вечер), Марс (утро), Юпитер (вечер), Сатурн (вечер)

Дата	Время, ч	Явления
4	12.1	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N
8	10.5	Уран в соединении с Луной, Уран 5° N
11	4.7	Венера в соединении с Сатурном, Венера 2° S
13	11.6	Венера в соединении с Плутоном, Венера 1° S
22	4.3	Долгота Солнца 270°, вступает в знак Козерога, начало зимы
23	1.8	Марс в соединении с Луной, Марс 4° S
26	5.2	Новолуние
26	5.2	Кольцеобразное затмение Солнца
27	11.8	Сатурн в соединении с Луной, Сатурн 1° N
27	14.5	Плутон в соединении с Луной, Плутон 1° N
27	18.4	Юпитер в соединении с Солнцем
29	1.5	Венера в соединении с Луной, Венера 1° N
31	21.0	Нептун в соединении с Луной, Нептун 4° N

СОЛНЦЕ

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек захода/ восхода	Долгота	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус
	ч м	*ч м с*	*ч м*	±°	° ′ ″	*ч м с*	° ′ ″	′ ″
1	8 06	11 48 53,71	15 31	50	248 29 16,33	16 26 57,715	– 21 42 55,09	16 14,65
2	8 08	11 49 16,38	15 30	50	249 30 05,77	16 31 16,631	– 21 52 15,84	16 14,82
3	8 09	11 49 39,66	15 30	49	250 30 56,14	16 35 36,164	– 22 01 11,37	16 14,98
4	8 11	11 50 03,53	15 29	49	251 31 47,41	16 39 56,291	– 22 09 41,40	16 15,14
5	8 13	11 50 27,95	15 28	49	252 32 39,54	16 44 16,989	– 22 17 45,67	16 15,29
6	8 14	11 50 52,91	15 27	48	253 33 32,50	16 48 38,234	– 22 25 23,93	16 15,44
7	8 15	11 51 18,39	15 27	48	254 34 26,26	16 53 00,003	– 22 32 35,94	16 15,59
8	8 17	11 51 44,35	15 26	48	255 35 20,83	16 57 22,272	– 22 39 21,48	16 15,73
9	8 18	11 52 10,77	15 26	48	256 36 16,18	17 01 45,017	– 22 45 40,35	16 15,86
10	8 19	11 52 37,63	15 26	48	257 37 12,32	17 06 08,212	– 22 51 32,36	16 15,99
11	8 21	11 53 04,90	15 25	47	258 38 09,26	17 10 31,833	– 22 56 57,33	16 16,11
12	8 22	11 53 32,56	15 25	47	259 39 07,02	17 14 55,853	– 23 01 55,10	16 16,23
13	8 23	11 54 00,57	15 25	47	260 40 05,63	17 19 20,247	– 23 06 25,53	16 16,34
14	8 24	11 54 28,91	15 25	47	261 41 05,10	17 23 44,985	– 23 10 28,48	16 16,45
15	8 25	11 54 57,56	15 25	47	262 42 05,49	17 28 10,040	– 23 14 03,82	16 16,55
16	8 26	11 55 26,48	15 25	47	263 43 06,81	17 32 35,383	– 23 17 11,42	16 16,64
17	8 27	11 55 55,65	15 25	47	264 44 09,08	17 37 00,983	– 23 19 51,18	16 16,73
18	8 27	11 56 25,04	15 25	47	265 45 12,32	17 41 26,811	– 23 22 02,99	16 16,81
19	8 28	11 56 54,61	15 26	46	266 46 16,51	17 45 52,836	– 23 23 46,76	16 16,89
20	8 29	11 57 24,33	15 26	46	267 47 21,63	17 50 19,028	– 23 25 02,42	16 16,96
21	8 29	11 57 54,17	15 26	46	268 48 27,64	17 54 45,353	– 23 25 49,89	16 17,03
22	8 30	11 58 24,08	15 27	46	269 49 34,48	17 59 11,779	– 23 26 09,15	16 17,09
23	8 30	11 58 54,04	15 27	46	270 50 42,08	18 03 38,268	– 23 26 00,17	16 17,15
24	8 31	11 59 24,00	15 28	46	271 51 50,34	18 08 04,784	– 23 25 22,94	16 17,21
25	8 31	11 59 53,93	15 29	46	272 52 59,16	18 12 31,287	– 23 24 17,47	16 17,26
26	8 31	12 00 23,79	15 30	47	273 54 08,46	18 16 57,737	– 23 22 43,78	16 17,31
27	8 31	12 00 53,53	15 30	47	274 55 18,12	18 21 24,092	– 23 20 41,91	16 17,35
28	8 32	12 01 23,11	15 31	47	275 56 28,04	18 25 50,314	– 23 18 11,90	16 17,39
29	8 32	12 01 52,51	15 32	47	276 57 38,13	18 30 16,364	– 23 15 13,82	16 17,43
30	8 32	12 02 21,69	15 33	47	277 58 48,31	18 34 42,203	– 23 11 47,74	16 17,46
31	8 31	12 02 50,60	15 34	47	278 59 58,50	18 39 07,798	– 23 07 53,76	16 17,49

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Прямое восхождение α	Склонение δ	Угловой радиус	Горизонтальный параллакс	Возраст	Фаза
	ч м	*ч м*	*ч м*	*ч м с*	° ′ ″	′ ″	′ ″	*d*	
1	12 23	16 13,36	20 11	20 18 51,060	– 21 44 18,49	15 10,12	55 41,2437	4,4	0,20
2	12 48	17 00,99	21 23	21 10 48,430	– 19 27 17,45	15 00,35	55 05,3902	5,4	0,29
3	13 08	17 45,86	22 35	22 00 2,194	– 16 21 09,44	14 52,87	54 37,9167	6,4	0,38
4	13 23	18 28,58	23 46	22 46 52,840	– 12 37 21,56	14 48,06	54 20,2533	7,4	0,47
5	13 37	19 10,00	– –	23 31 56,821	– 8 26 01,10	14 46,11	54 13,1024	8,4	0,57
6	13 49	19 51,01	0 57	0 15 59,457	– 3 56 00,43	14 47,03	54 16,4980	9,4	0,66
7	14 01	20 32,59	2 08	0 59 50,386	+ 0 44 26,24	14 50,67	54 29,8561	10,4	0,75
8	14 15	21 15,67	3 20	1 44 20,904	+ 5 26 50,86	14 56,71	54 52,0139	11,4	0,82
9	14 30	22 01,17	4 34	2 30 21,761	+ 10 01 36,09	15 04,68	55 21,2724	12,4	0,89
10	14 49	22 49,8	5 51	3 18 39,711	+ 14 17 07,77	15 13,99	55 55,4706	13,4	0,95
11	15 15	23 41,93	7 08	4 09 51,151	+ 17 59 32,13	15 23,97	56 32,1235	14,4	0,98
12	15 50	– –	8 24	5 04 12,132	+ 20 53 03,53	15 33,92	57 08,6410	15,4	1,00
13	16 38	0 37,30	9 33	6 01 27,043	+ 22 41 49,38	15 43,17	57 42,6146	16,4	0,99
14	17 41	1 34,90	10 30	7 00 43,109	+ 23 12 53,50	15 51,21	58 12,1167	17,4	0,96
15	18 56	2 33,15	11 14	8 00 39,579	+ 22 19 41,52	15 57,69	58 35,9244	18,4	0,91
16	20 20	3 30,43	11 47	8 59 52,329	+ 20 04 03,52	16 02,50	58 53,5869	19,4	0,84
17	21 47	4 25,67	12 11	9 57 21,069	+ 16 35 42,65	16 05,69	59 05,3024	20,4	0,74
18	23 13	5 18,56	12 30	10 52 43,669	+ 12 09 42,64	16 07,42	59 11,6428	21,4	0,64
19	– –	6 09,51	12 47	11 46 13,994	+ 7 03 34,95	16 07,85	59 13,2209	22,4	0,52
20	0 39	6 59,31	13 02	12 38 30,531	+ 1 35 23,12	16 07,09	59 10,4124	23,4	0,41
21	2 05	7 48,97	13 17	13 30 23,712	– 3 57 01,43	16 05,13	59 03,2185	24,4	0,30
22	3 31	8 39,43	13 35	14 22 44,941	– 9 15 59,95	16 01,88	58 51,3073	25,4	0,20
23	4 56	9 31,39	13 55	15 16 16,644	– 14 04 03,02	15 57,23	58 34,2195	26,4	0,12
24	6 20	10 25,13	14 22	16 11 22,084	– 18 04 19,33	15 51,09	58 11,6709	27,4	0,06
25	7 38	11 20,27	14 58	17 07 55,935	– 21 01 57,76	15 43,51	57 43,8520	28,4	0,02
26	8 46	12 15,83	15 45	18 05 20,213	– 22 46 15,26	15 34,73	57 11,6243	29,4	0,00
27	9 40	13 10,48	16 43	19 02 31,475	– 23 12 40,89	15 25,18	56 36,5476	0,8	0,01
28	10 21	14 02,96	17 51	19 58 19,735	– 22 23 44,28	15 15,43	56 00,7391	1,8	0,03
29	10 51	14 52,56	19 03	20 51 50,325	– 20 27 48,98	15 06,13	55 26,6215	2,8	0,08
30	11 13	15 39,13	20 16	21 42 37,309	– 17 36 43,59	14 57,97	54 56,6441	3,8	0,14
31	11 30	16 23,06	21 28	22 30 44,455	– 14 03 06,46	14 51,54	54 33,0420	4,8	0,22

ПЛАНЕТЫ

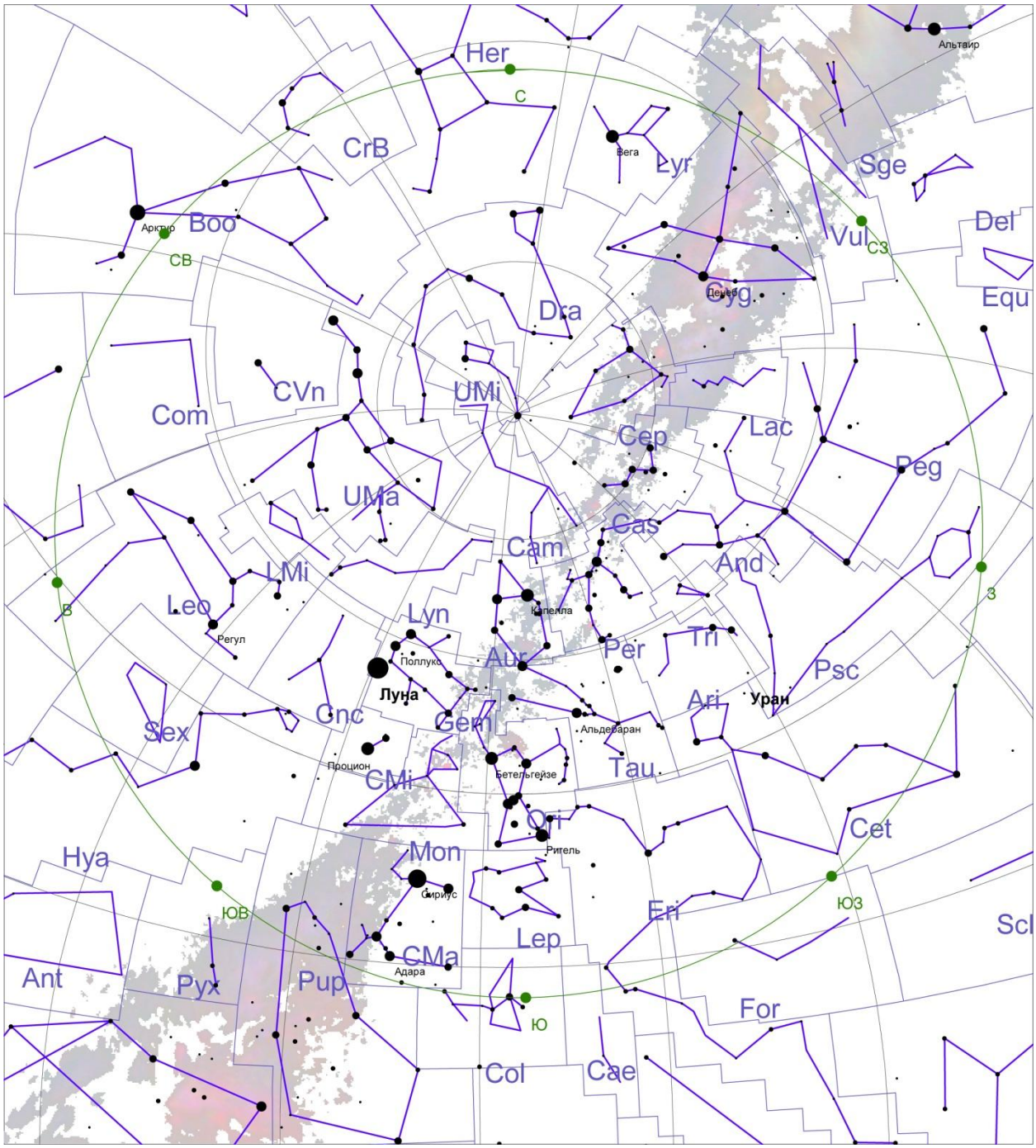
Число	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода и захода	Прямое восхождение α		Склонение δ			Видимый диаметр D	Фаза Ф	Блеск	
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	°	*ч*	*м*		°	′	″			m
Меркурий																
1	06	01	10	29	14	57	62	15	07	–	15	14	6,33	0,66	–	0,6
8	06	32	10	39	14	45	56	15	43	–	18	14	5,58	0,85	–	0,6
15	07	08	10	53	14	38	50	16	25	–	21	03	5,13	0,91	–	0,6
22	07	44	11	11	14	38	46	17	10	–	23	11	4,87	0,95	–	0,6
Венера																
1	10	35	13	49	17	03	42	18	26	–	24	45	11,6	0,88	–	3,8
8	10	41	14	00	17	19	44	19	04	–	24	15	11,9	0,87	–	3,8
15	10	40	14	10	17	39	46	19	42	–	23	10	12,2	0,86	–	3,9
22	10	35	14	18	18	01	50	20	18	–	21	31	12,5	0,84	–	3,9
Марс																
1	05	02	09	43	14	23	66	14	22	–	13	27	3,92	0,97	+	1,7
8	05	03	09	33	14	03	63	14	40	–	14	57	3,99	0,97	+	1,7
15	05	04	09	24	13	44	60	14	58	–	16	23	4,07	0,96	+	1,7
22	05	04	09	15	13	26	57	15	17	–	17	43	4,15	0,96	+	1,6
Юпитер																
1	09	51	13	18	16	44	46	17	58	–	23	17	32,1		–	1,7
8	09	31	12	57	16	24	46	18	04	–	23	18	31,9		–	1,7
15	09	10	12	37	16	03	46	18	11	–	23	17	31,8		–	1,7
22	08	49	12	16	15	43	46	18	18	–	23	15	31,7		–	1,7
Сатурн																
1	11	00	14	37	19	14	48	19	17	–	22	08	15,4		+	0,6
8	10	35	14	12	17	50	48	19	20	–	22	03	15,3		+	0,6
15	10	10	13	48	17	26	49	19	24	–	21	57	15,2		+	0,6
22	09	45	13	24	17	03	49	19	27	–	21	50	15,2		+	0,6
Уран																
1	14	09	21	27	04	44	113	2	05	+	12	08	3,71		+	5,7
15	13	10	20	26	03	43	112	2	03	+	12	01	3,68		+	5,7
Нептун																
1	13	04	18	28	23	52	79	23	09,5	–	6	30	2,29		+	7,9
15	12	09	17	33	22	58	79	23	10	–	6	28	2,27		+	7,9

ВИДИМОСТЬ МЕРКУРИЯ

Число	Восход на географических широтах						Продолжитель-ность видимости на географических широтах			Прямое восхождение α		Склонение δ			Блеск	Верхняя кульминация	
	40°		48°		56°		40°	48°	56°								
	ч	*м*	*ч*	*м*	*ч*	*м*	*м*	*м*	*м*	*ч*	*м*		°	′	m	*ч*	*м*
1	05	19	05	37	06	01	74	83	90	15	07	–	15	14	– 0,6	10	29
5	05	30	05	50	06	17	67	74	62	15	27	–	16	56	– 0,6	10	34
9	05	43	06	05	06	37	58	64	60	15	49	–	18	40	– 0,6	10	41
13	05	58	06	22	06	58	46	51	57	16	13	–	20	17	– 0,6	10	49
17	06	13	06	40	07	19	24	36	40	16	38	–	21	44	– 0,6	10	58
21	06	28	06	57	07	39	21	21	23	17	04	–	22	55	– 0,6	11	8
25	06	43	07	13	07	58	8	7	5	17	30	–	23	50	– 0,7	11	19
29	06	57	07	27	08	14	00	00	00	17	57	–	24	25	– 0,9	11	31

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Число	40°		48°		56°	
	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости	начало видимости	конец видимости
	ч	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*	*ч*
Венера						
1	16,9	18,4	16,6	17,6	16,0	17,0
8	16,9	18,5	16,5	18,0	15,9	17,3
15	16,8	18,8	16,5	18,3	15,9	17,6
22	17,0	19,0	16,6	18,7	15,9	18,0
Марс						
1	4,5	6,5	4,6	7,0	5,0	7,6
8	4,4	6,6	4,6	7,1	5,0	7,8
15	4,4	6,7	4,6	7,2	5,1	8,0
22	4,3	6,8	4,5	7,2	5,1	8,0
Юпитер						
1	17,0	17,9	16,5	17,4	16,0	16,7
8	17,0	17,6	16,5	17,1	15,9	16,4
15	17,0	17,2	не виден		не виден	
22	не виден					
Сатурн						
1	17,1	19,3	16,7	18,8	16,0	18,2
8	17,1	18,9	16,6	18,4	15,9	17,8
15	17,1	18,5	16,6	18,0	15,9	17,4
22	17,1	18,0	16,7	17,7	15,9	17,0



Карта вечернего неба на 21.00 местного времени середины декабря.

II. НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ НА 2019 ГОД

Юлианская дата. Звездное время. Уравнение времени 84
Физические координаты Солнца 96
Планеты 103
Гелиоцентрические координаты планет 122
Затмения 126
Кометы 151
Яркие астероиды 164
Метеорные потоки 177

ЮЛИАНСКАЯ ДАТА. ЗВЕЗДНОЕ ВРЕМЯ.
УРАВНЕНИЕ ВРЕМЕНИ НА 2019 ГОД

Январь								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Вт.	484.5	6	41	25.6020	11	56	48.259
2	Ср.	485.5	6	45	22.1594	11	56	19.869
3	Чт.	486.5	6	49	18.7190	11	55	51.796
4	Пт.	487.5	6	53	15.2803	11	55	24.074
5	Сб.	488.5	6	57	11.8425	11	54	56.735
6	Вс.	489.5	7	01	08.4046	11	54	29.813
7	Пн.	490.5	7	05	04.9658	11	54	03.340
8	Вт.	491.5	7	09	01.5255	11	53	37.348
9	Ср.	492.5	7	12	58.0830	11	53	11.865
10	Чт.	493.5	7	16	54.6385	11	52	46.921
11	Пт.	494.5	7	20	51.1919	11	52	22.544
12	Сб.	495.5	7	24	47.7439	11	51	58.759
13	Вс.	496.5	7	28	44.2952	11	51	35.591
14	Пн.	497.5	7	32	40.8465	11	51	13.062
15	Вт.	498.5	7	36	37.3991	11	50	51.195
16	Ср.	499.5	7	40	33.9537	11	50	30.008
17	Чт.	500.5	7	44	30.5113	11	50	09.520
18	Пт.	501.5	7	48	27.0720	11	49	49.745
19	Сб.	502.5	7	52	23.6355	11	49	30.697
20	Вс.	503.5	7	56	20.2004	11	49	12.387
21	Пн.	504.5	8	00	16.7646	11	48	54.824
22	Вт.	505.5	8	04	13.3262	11	48	38.014
23	Ср.	506.5	8	08	09.8837	11	48	21.964
24	Чт.	507.5	8	12	06.4374	11	48	06.678
25	Пт.	508.5	8	16	02.9882	11	47	52.161
26	Сб.	509.5	8	19	59.5381	11	47	38.417
27	Вс.	510.5	8	23	56.0887	11	47	25.450
28	Пн.	511.5	8	27	52.6411	11	47	13.267
29	Вт.	512.5	8	31	49.1959	11	47	01.871
30	Ср.	513.5	8	35	45.7529	11	46	51.268
31	Чт.	514.5	8	39	42.3117	11	46	41.463

Февраль								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Пт.	515.5	8	43	38.8715	11	46	32.458
2	Сб.	516.5	8	47	35.4314	11	46	24.258
3	Вс.	517.5	8	51	31.9905	11	46	16.865
4	Пн.	518.5	8	55	28.5482	11	46	10.282
5	Вт.	519.5	8	59	25.1038	11	46	04.508
6	Ср.	520.5	9	03	21.6573	11	45	59.545
7	Чт.	521.5	9	07	18.2087	11	45	55.391
8	Пт.	522.5	9	11	14.7585	11	45	52.044
9	Сб.	523.5	9	15	11.3073	11	45	49.502
10	Вс.	524.5	9	19	07.8559	11	45	47.759
11	Пн.	525.5	9	23	04.4053	11	45	46.811
12	Вт.	526.5	9	27	00.9565	11	45	46.651
13	Ср.	527.5	9	30	57.5102	11	45	47.271
14	Чт.	528.5	9	34	54.0667	11	45	48.662
15	Пт.	529.5	9	38	50.6260	11	45	50.813
16	Сб.	530.5	9	42	47.1872	11	45	53.712
17	Вс.	531.5	9	46	43.7489	11	45	57.345
18	Пн.	532.5	9	50	40.3090	11	46	01.696
19	Вт.	533.5	9	54	36.8658	11	46	06.747
20	Ср.	534.5	9	58	33.4186	11	46	12.479
21	Чт.	535.5	10	02	29.9678	11	46	18.873
22	Пт.	536.5	10	06	26.5152	11	46	25.909
23	Сб.	537.5	10	10	23.0626	11	46	33.566
24	Вс.	538.5	10	14	19.6117	11	46	41.826
25	Пн.	539.5	10	18	16.1633	11	46	50.672
26	Вт.	540.5	10	22	12.7174	11	47	00.084
27	Ср.	541.5	10	26	09.2735	11	47	10.046
28	Чт.	542.5	10	30	05.8309	11	47	20.543

Март								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Пт.	543.5	10	34	02.3885	11	47	31.557
2	Сб.	544.5	10	37	58.9455	11	47	43.073
3	Вс.	545.5	10	41	55.5012	11	47	55.075
4	Пн.	546.5	10	45	52.0550	11	48	07.547
5	Вт.	547.5	10	49	48.6068	11	48	20.472
6	Ср.	548.5	10	53	45.1564	11	48	33.836
7	Чт.	549.5	10	57	41.7043	11	48	47.622
8	Пт.	550.5	11	01	38.2510	11	49	01.813
9	Сб.	551.5	11	05	34.7975	11	49	16.394
10	Вс.	552.5	11	09	31.3447	11	49	31.348
11	Пн.	553.5	11	13	27.8934	11	49	46.657
12	Вт.	554.5	11	17	24.4444	11	50	02.305
13	Ср.	555.5	11	21	20.9982	11	50	18.273
14	Чт.	556.5	11	25	17.5547	11	50	34.544
15	Пт.	557.5	11	29	14.1133	11	50	51.098
16	Сб.	558.5	11	33	10.6727	11	51	07.915
17	Вс.	559.5	11	37	07.2315	11	51	24.974
18	Пн.	560.5	11	41	03.7879	11	51	42.252
19	Вт.	561.5	11	45	00.3409	11	51	59.727
20	Ср.	562.5	11	48	56.8902	11	52	17.374
21	Чт.	563.5	11	52	53.4370	11	52	35.167
22	Пт.	564.5	11	56	49.9830	11	52	53.081
23	Сб.	565.5	12	00	46.5301	11	53	11.091
24	Вс.	566.5	12	04	43.0798	11	53	29.171
25	Пн.	567.5	12	08	39.6323	11	53	47.299
26	Вт.	568.5	12	12	36.1874	11	54	05.451
27	Ср.	569.5	12	16	32.7442	11	54	23.606
28	Чт.	570.5	12	20	29.3016	11	54	41.744
29	Пт.	571.5	12	24	25.8587	11	54	59.845
30	Сб.	572.5	12	28	22.4145	11	55	17.890
31	Вс.	573.5	12	32	18.9687	11	55	35.860

Апрель								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Пн.	574.5	12	36	15.5208	11	55	53.737
2	Вт.	575.5	12	40	12.0708	11	56	11.505
3	Ср.	576.5	12	44	08.6190	11	56	29.145
4	Чт.	577.5	12	48	05.1660	11	56	46.642
5	Пт.	578.5	12	52	01.7125	11	57	03.980
6	Сб.	579.5	12	55	58.2595	11	57	21.143
7	Вс.	580.5	12	59	54.8081	11	57	38.116
8	Пн.	581.5	13	03	51.3589	11	57	54.885
9	Вт.	582.5	13	07	47.9126	11	58	11.435
10	Ср.	583.5	13	11	44.4690	11	58	27.751
11	Чт.	584.5	13	15	41.0277	11	58	43.821
12	Пт.	585.5	13	19	37.5875	11	58	59.627
13	Сб.	586.5	13	23	34.1470	11	59	15.157
14	Вс.	587.5	13	27	30.7047	11	59	30.393
15	Пн.	588.5	13	31	27.2595	11	59	45.320
16	Вт.	589.5	13	35	23.8109	11	59	59.921
17	Ср.	590.5	13	39	20.3595	12	00	14.176
18	Чт.	591.5	13	43	16.9067	12	00	28.067
19	Пт.	592.5	13	47	13.4544	12	00	41.576
20	Сб.	593.5	13	51	10.0041	12	00	54.684
21	Вс.	594.5	13	55	06.5569	12	01	07.371
22	Пн.	595.5	13	59	03.1127	12	01	19.622
23	Вт.	596.5	14	02	59.6707	12	01	31.419
24	Ср.	597.5	14	06	56.2300	12	01	42.749
25	Чт.	598.5	14	10	52.7893	12	01	53.597
26	Пт.	599.5	14	14	49.3476	12	02	03.952
27	Сб.	600.5	14	18	45.9043	12	02	13.802
28	Вс.	601.5	14	22	42.4589	12	02	23.137
29	Пн.	602.5	14	26	39.0115	12	02	31.949
30	Вт.	603.5	14	30	35.5621	12	02	40.228

Май								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Ср.	604.5	14	34	32.1114	12	02	47.968
2	Чт.	605.5	14	38	28.6599	12	02	55.164
3	Пт.	606.5	14	42	25.2087	12	03	01.810
4	Сб.	607.5	14	46	21.7587	12	03	07.903
5	Вс.	608.5	14	50	18.3110	12	03	13.439
6	Пн.	609.5	14	54	14.8661	12	03	18.419
7	Вт.	610.5	14	58	11.4242	12	03	22.842
8	Ср.	611.5	15	02	07.9849	12	03	26.707
9	Чт.	612.5	15	06	04.5470	12	03	30.017
10	Пт.	613.5	15	10	01.1091	12	03	32.773
11	Сб.	614.5	15	13	57.6696	12	03	34.975
12	Вс.	615.5	15	17	54.2273	12	03	36.626
13	Пн.	616.5	15	21	50.7818	12	03	37.726
14	Вт.	617.5	15	25	47.3333	12	03	38.275
15	Ср.	618.5	15	29	43.8831	12	03	38.273
16	Чт.	619.5	15	33	40.4327	12	03	37.719
17	Пт.	620.5	15	37	36.9839	12	03	36.614
18	Сб.	621.5	15	41	33.5377	12	03	34.956
19	Вс.	622.5	15	45	30.0947	12	03	32.747
20	Пн.	623.5	15	49	26.6543	12	03	29.987
21	Вт.	624.5	15	53	23.2157	12	03	26.678
22	Ср.	625.5	15	57	19.7776	12	03	22.825
23	Чт.	626.5	16	01	16.3389	12	03	18.432
24	Пт.	627.5	16	05	12.8988	12	03	13.506
25	Сб.	628.5	16	09	09.4566	12	03	08.055
26	Вс.	629.5	16	13	06.0121	12	03	02.088
27	Пн.	630.5	16	17	02.5657	12	02	55.614
28	Вт.	631.5	16	20	59.1175	12	02	48.647
29	Ср.	632.5	16	24	55.6684	12	02	41.199
30	Чт.	633.5	16	28	52.2192	12	02	33.284
31	Пт.	634.5	16	32	48.7708	12	02	24.918

Июнь								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Сб.	635.5	16	36	45.3243	12	02	16.118
2	Вс.	636.5	16	40	41.8805	12	02	06.903
3	Пн.	637.5	16	44	38.4398	12	01	57.292
4	Вт.	638.5	16	48	35.0021	12	01	47.307
5	Ср.	639.5	16	52	31.5663	12	01	36.971
6	Чт.	640.5	16	56	28.1309	12	01	26.308
7	Пт.	641.5	17	00	24.6941	12	01	15.340
8	Сб.	642.5	17	04	21.2546	12	01	04.093
9	Вс.	643.5	17	08	17.8117	12	00	52.590
10	Пн.	644.5	17	12	14.3655	12	00	40.852
11	Вт.	645.5	17	16	10.9172	12	00	28.902
12	Ср.	646.5	17	20	07.4684	12	00	16.761
13	Чт.	647.5	17	24	04.0205	12	00	04.448
14	Пт.	648.5	17	28	00.5749	11	59	51.983
15	Сб.	649.5	17	31	57.1321	11	59	39.385
16	Вс.	650.5	17	35	53.6922	11	59	26.673
17	Пн.	651.5	17	39	50.2542	11	59	13.865
18	Вт.	652.5	17	43	46.8172	11	59	00.981
19	Ср.	653.5	17	47	43.3801	11	58	48.041
20	Чт.	654.5	17	51	39.9416	11	58	35.064
21	Пт.	655.5	17	55	36.5013	11	58	22.071
22	Сб.	656.5	17	59	33.0586	11	58	09.082
23	Вс.	657.5	18	03	29.6137	11	57	56.119
24	Пн.	658.5	18	07	26.1669	11	57	43.204
25	Вт.	659.5	18	11	22.7188	11	57	30.358
26	Ср.	660.5	18	15	19.2702	11	57	17.606
27	Чт.	661.5	18	19	15.8220	11	57	04.968
28	Пт.	662.5	18	23	12.3752	11	56	52.470
29	Сб.	663.5	18	27	08.9307	11	56	40.133
30	Вс.	664.5	18	31	05.4892	11	56	27.984

Июль								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Пн.	665.5	18	35	02.0507	11	56	16.047
2	Вт.	666.5	18	38	58.6148	11	56	04.347
3	Ср.	667.5	18	42	55.1800	11	55	52.912
4	Чт.	668.5	18	46	51.7445	11	55	41.767
5	Пт.	669.5	18	50	48.3064	11	55	30.940
6	Сб.	670.5	18	54	44.8647	11	55	20.455
7	Вс.	671.5	18	58	41.4194	11	55	10.337
8	Пн.	672.5	19	02	37.9713	11	55	00.609
9	Вт.	673.5	19	06	34.5221	11	54	51.290
10	Ср.	674.5	19	10	31.0735	11	54	42.398
11	Чт.	675.5	19	14	27.6269	11	54	33.951
12	Пт.	676.5	19	18	24.1829	11	54	25.962
13	Сб.	677.5	19	22	20.7415	11	54	18.444
14	Вс.	678.5	19	26	17.3023	11	54	11.411
15	Пн.	679.5	19	30	13.8643	11	54	04.871
16	Вт.	680.5	19	34	10.4263	11	53	58.836
17	Ср.	681.5	19	38	06.9874	11	53	53.314
18	Чт.	682.5	19	42	03.5467	11	53	48.314
19	Пт.	683.5	19	46	00.1037	11	53	43.843
20	Сб.	684.5	19	49	56.6584	11	53	39.909
21	Вс.	685.5	19	53	53.2110	11	53	36.519
22	Пн.	686.5	19	57	49.7620	11	53	33.678
23	Вт.	687.5	20	01	46.3122	11	53	31.393
24	Ср.	688.5	20	05	42.8625	11	53	29.669
25	Чт.	689.5	20	09	39.4137	11	53	28.511
26	Пт.	690.5	20	13	35.9668	11	53	27.925
27	Сб.	691.5	20	17	32.5225	11	53	27.914
28	Вс.	692.5	20	21	29.0811	11	53	28.484
29	Пн.	693.5	20	25	25.6425	11	53	29.639
30	Вт.	694.5	20	29	22.2057	11	53	31.385
31	Ср.	695.5	20	33	18.7691	11	53	33.727

Август								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Чт.	696.5	20	37	15.3308	11	53	36.672
2	Пт.	697.5	20	41	11.8891	11	53	40.224
3	Сб.	698.5	20	45	08.4433	11	53	44.390
4	Вс.	699.5	20	49	04.9942	11	53	49.174
5	Пн.	700.5	20	53	01.5432	11	53	54.578
6	Вт.	701.5	20	56	58.0923	11	54	00.601
7	Ср.	702.5	21	00	54.6431	11	54	07.244
8	Чт.	703.5	21	04	51.1965	11	54	14.500
9	Пт.	704.5	21	08	47.7526	11	54	22.366
10	Сб.	705.5	21	12	44.3109	11	54	30.834
11	Вс.	706.5	21	16	40.8705	11	54	39.895
12	Пн.	707.5	21	20	37.4304	11	54	49.540
13	Вт.	708.5	21	24	33.9895	11	54	59.759
14	Ср.	709.5	21	28	30.5470	11	55	10.541
15	Чт.	710.5	21	32	27.1024	11	55	21.873
16	Пт.	711.5	21	36	23.6554	11	55	33.743
17	Сб.	712.5	21	40	20.2063	11	55	46.138
18	Вс.	713.5	21	44	16.7554	11	55	59.044
19	Пн.	714.5	21	48	13.3034	11	56	12.449
20	Вт.	715.5	21	52	09.8513	11	56	26.336
21	Ср.	716.5	21	56	06.3999	11	56	40.693
22	Чт.	717.5	22	00	02.9500	11	56	55.505
23	Пт.	718.5	22	03	59.5025	11	57	10.757
24	Сб.	719.5	22	07	56.0576	11	57	26.435
25	Вс.	720.5	22	11	52.6154	11	57	42.524
26	Пн.	721.5	22	15	49.1753	11	57	59.011
27	Вт.	722.5	22	19	45.7362	11	58	15.882
28	Ср.	723.5	22	23	42.2963	11	58	33.126
29	Чт.	724.5	22	27	38.8540	11	58	50.729
30	Пт.	725.5	22	31	35.4079	11	59	08.681
31	Сб.	726.5	22	35	31.9579	11	59	26.972

Сентябрь								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Вс.	727.5	22	39	28.5052	11	59	45.590
2	Пн.	728.5	22	43	25.0518	12	00	04.525
3	Вт.	729.5	22	47	21.5998	12	00	23.763
4	Ср.	730.5	22	51	18.1505	12	00	43.290
5	Чт.	731.5	22	55	14.7041	12	01	03.090
6	Пт.	732.5	22	59	11.2602	12	01	23.146
7	Сб.	733.5	23	03	07.8179	12	01	43.440
8	Вс.	734.5	23	07	04.3760	12	02	03.952
9	Пн.	735.5	23	11	00.9336	12	02	24.662
10	Вт.	736.5	23	14	57.4898	12	02	45.550
11	Ср.	737.5	23	18	54.0439	12	03	06.595
12	Чт.	738.5	23	22	50.5957	12	03	27.774
13	Пт.	739.5	23	26	47.1453	12	03	49.065
14	Сб.	740.5	23	30	43.6931	12	04	10.447
15	Вс.	741.5	23	34	40.2397	12	04	31.896
16	Пн.	742.5	23	38	36.7860	12	04	53.389
17	Вт.	743.5	23	42	33.3328	12	05	14.905
18	Ср.	744.5	23	46	29.8811	12	05	36.420
19	Чт.	745.5	23	50	26.4315	12	05	57.910
20	Пт.	746.5	23	54	22.9845	12	06	19.355
21	Сб.	747.5	23	58	19.5401	12	06	40.731
22	Вс.	748.5	0	02	16.0979	12	07	02.017
23	Пн.	749.5	0	06	12.6570	12	07	23.191
24	Вт.	750.5	0	10	09.2161	12	07	44.233
25	Ср.	751.5	0	14	05.7736	12	08	05.124
26	Чт.	752.5	0	18	02.3280	12	08	25.844
27	Пт.	753.5	0	21	58.8787	12	08	46.376
28	Сб.	754.5	0	25	55.4263	12	09	06.705
29	Вс.	755.5	0	29	51.9723	12	09	26.814
30	Пн.	756.5	0	33	48.5189	12	09	46.688

Октябрь								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Вт.	757.5	0	37	45.0679	12	10	06.312
2	Ср.	758.5	0	41	41.6202	12	10	25.670
3	Чт.	759.5	0	45	38.1756	12	10	44.744
4	Пт.	760.5	0	49	34.7332	12	11	03.516
5	Сб.	761.5	0	53	31.2917	12	11	21.967
6	Вс.	762.5	0	57	27.8499	12	11	40.077
7	Пн.	763.5	1	01	24.4067	12	11	57.827
8	Вт.	764.5	1	05	20.9616	12	12	15.194
9	Ср.	765.5	1	09	17.5142	12	12	32.158
10	Чт.	766.5	1	13	14.0647	12	12	48.699
11	Пт.	767.5	1	17	10.6132	12	13	04.793
12	Сб.	768.5	1	21	07.1605	12	13	20.420
13	Вс.	769.5	1	25	03.7072	12	13	35.557
14	Пн.	770.5	1	29	00.2544	12	13	50.184
15	Вт.	771.5	1	32	56.8029	12	14	04.279
16	Ср.	772.5	1	36	53.3536	12	14	17.821
17	Чт.	773.5	1	40	49.9068	12	14	30.788
18	Пт.	774.5	1	44	46.4628	12	14	43.160
19	Сб.	775.5	1	48	43.0211	12	14	54.918
20	Вс.	776.5	1	52	39.5808	12	15	06.041
21	Пн.	777.5	1	56	36.1409	12	15	16.511
22	Вт.	778.5	2	00	32.6997	12	15	26.312
23	Ср.	779.5	2	04	29.2562	12	15	35.427
24	Чт.	780.5	2	08	25.8095	12	15	43.842
25	Пт.	781.5	2	12	22.3595	12	15	51.543
26	Сб.	782.5	2	16	18.9075	12	15	58.519
27	Вс.	783.5	2	20	15.4552	12	16	04.760
28	Пн.	784.5	2	24	12.0046	12	16	10.258
29	Вт.	785.5	2	28	08.5572	12	16	15.005
30	Ср.	786.5	2	32	05.1134	12	16	18.995
31	Чт.	787.5	2	36	01.6725	12	16	22.220

Ноябрь								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Пт.	788.5	2	39	58.2332	12	16	24.674
2	Сб.	789.5	2	43	54.7941	12	16	26.350
3	Вс.	790.5	2	47	51.3540	12	16	27.239
4	Пн.	791.5	2	51	47.9120	12	16	27.335
5	Вт.	792.5	2	55	44.4677	12	16	26.630
6	Ср.	793.5	2	59	41.0211	12	16	25.116
7	Чт.	794.5	3	03	37.5724	12	16	22.786
8	Пт.	795.5	3	07	34.1223	12	16	19.635
9	Сб.	796.5	3	11	30.6715	12	16	15.655
10	Вс.	797.5	3	15	27.2208	12	16	10.841
11	Пн.	798.5	3	19	23.7713	12	16	05.188
12	Вт.	799.5	3	23	20.3238	12	15	58.690
13	Ср.	800.5	3	27	16.8790	12	15	51.345
14	Чт.	801.5	3	31	13.4369	12	15	43.147
15	Пт.	802.5	3	35	09.9975	12	15	34.096
16	Сб.	803.5	3	39	06.5598	12	15	24.190
17	Вс.	804.5	3	43	03.1226	12	15	13.428
18	Пн.	805.5	3	46	59.6844	12	15	01.813
19	Вт.	806.5	3	50	56.2440	12	14	49.346
20	Ср.	807.5	3	54	52.8006	12	14	36.032
21	Чт.	808.5	3	58	49.3541	12	14	21.879
22	Пт.	809.5	4	02	45.9052	12	14	06.896
23	Сб.	810.5	4	06	42.4555	12	13	51.093
24	Вс.	811.5	4	10	39.0067	12	13	34.484
25	Пн.	812.5	4	14	35.5605	12	13	17.086
26	Вт.	813.5	4	18	32.1178	12	12	58.916
27	Ср.	814.5	4	22	28.6784	12	12	39.994
28	Чт.	815.5	4	26	25.2413	12	12	20.341
29	Пт.	816.5	4	30	21.8052	12	11	59.979
30	Сб.	817.5	4	34	18.3685	12	11	38.929

Декабрь								
Число	**День недели**	**Юлианский день**	**Звездное время в гринвичскую полночь**			**Уравнение времени +12 ч**		
		2458	**ч**	**м**	**с**	**ч**	**м**	**с**
1	Вс.	818.5	4	38	14.9302	12	11	17.215
2	Пн.	819.5	4	42	11.4895	12	10	54.858
3	Вт.	820.5	4	46	08.0463	12	10	31.882
4	Ср.	821.5	4	50	04.6008	12	10	08.310
5	Чт.	822.5	4	54	01.1536	12	09	44.165
6	Пт.	823.5	4	57	57.7053	12	09	19.471
7	Сб.	824.5	5	01	54.2568	12	08	54.254
8	Вс.	825.5	5	05	50.8091	12	08	28.537
9	Пн.	826.5	5	09	47.3631	12	08	02.347
10	Вт.	827.5	5	13	43.9195	12	07	35.708
11	Ср.	828.5	5	17	40.4788	12	07	08.646
12	Чт.	829.5	5	21	37.0409	12	06	41.188
13	Пт.	830.5	5	25	33.6051	12	06	13.359
14	Сб.	831.5	5	29	30.1703	12	05	45.185
15	Вс.	832.5	5	33	26.7348	12	05	16.694
16	Пн.	833.5	5	37	23.2971	12	04	47.914
17	Вт.	834.5	5	41	19.8563	12	04	18.873
18	Ср.	835.5	5	45	16.4121	12	03	49.601
19	Чт.	836.5	5	49	12.9652	12	03	20.129
20	Пт.	837.5	5	53	09.5171	12	02	50.489
21	Сб.	838.5	5	57	06.0693	12	02	20.716
22	Вс.	839.5	6	01	02.6235	12	01	50.845
23	Пн.	840.5	6	04	59.1807	12	01	20.912
24	Вт.	841.5	6	08	55.7411	12	00	50.957
25	Ср.	842.5	6	12	52.3042	12	00	21.017
26	Чт.	843.5	6	16	48.8687	11	59	51.132
27	Пт.	844.5	6	20	45.4332	11	59	21.341
28	Сб.	845.5	6	24	41.9965	11	58	51.682
29	Вс.	846.5	6	28	38.5575	11	58	22.194
30	Пн.	847.5	6	32	35.1160	11	57	52.913
31	Вт.	848.5	6	36	31.6718	11	57	23.874

ФИЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ СОЛНЦА НА 2019 ГОД

Январь				Февраль			
Дата	P	B_0	L_0	Дата	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
1	+ 2.20	– 2.97	208.40	**1**	– 12.03	– 5.99	160.20
2	+ 1.72	– 3.09	195.23	**2**	– 12.44	– 6.07	147.04
3	+ 1.23	– 3.21	182.06	**3**	– 12.84	– 6.14	133.87
4	+ 0.75	– 3.32	168.89	**4**	– 13.24	– 6.20	120.71
5	+ 0.27	– 3.44	155.72	**5**	– 13.63	– 6.27	107.54
6	– 0.22	– 3.55	142.56	**6**	– 14.02	– 6.33	94.37
7	– 0.70	– 3.66	129.39	**7**	– 14.40	– 6.39	81.21
8	– 1.18	– 3.77	116.22	**8**	– 14.78	– 6.45	68.04
9	– 1.66	– 3.88	103.05	**9**	– 15.15	– 6.51	54.88
10	– 2.14	– 3.99	89.88	**10**	– 15.52	– 6.57	41.71
11	– 2.62	– 4.10	76.71	**11**	– 15.88	– 6.62	28.54
12	– 3.10	– 4.20	63.54	**12**	– 16.24	– 6.67	15.38
13	– 3.57	– 4.31	50.38	**13**	– 16.59	– 6.72	2.21
14	– 4.05	– 4.41	37.21	**14**	– 16.93	– 6.77	349.04
15	– 4.52	– 4.51	24.04	**15**	– 17.27	– 6.81	335.87
16	– 4.98	– 4.61	10.87	**16**	– 17.61	– 6.86	322.70
17	– 5.45	– 4.71	357.71	**17**	– 17.94	– 6.90	309.54
18	– 5.91	– 4.81	344.54	**18**	– 18.26	– 6.93	296.37
19	– 6.37	– 4.90	331.37	**19**	– 18.58	– 6.97	283.20
20	– 6.83	– 5.00	318.20	**20**	– 18.89	– 7.01	270.03
21	– 7.28	– 5.09	305.04	**21**	– 19.20	– 7.04	256.86
22	– 7.73	– 5.18	291.87	**22**	– 19.50	– 7.07	243.69
23	– 8.18	– 5.27	278.70	**23**	– 19.79	– 7.09	230.52
24	– 8.62	– 5.36	265.54	**24**	– 20.08	– 7.12	217.35
25	– 9.06	– 5.44	252.37	**25**	– 20.36	– 7.14	204.18
26	– 9.50	– 5.53	239.20	**26**	– 20.64	– 7.16	191.01
27	– 9.93	– 5.61	226.04	**27**	– 20.91	– 7.18	177.84
28	– 10.36	– 5.69	212.87	**28**	– 21.17	– 7.20	164.66
29	– 10.78	– 5.77	199.70				
30	– 11.20	– 5.85	186.54				
31	– 11.62	– 5.92	173.37				

Март				Апрель			
Дата	P	B_0	L_0	Дата	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
1	– 21.43	– 7.21	151.49	**1**	– 26.13	– 6.57	102.87
2	– 21.68	– 7.23	138.32	**2**	– 26.17	– 6.52	89.68
3	– 21.92	– 7.24	125.15	**3**	– 26.20	– 6.46	76.49
4	– 22.16	– 7.24	111.97	**4**	– 26.23	– 6.40	63.30
5	– 22.39	– 7.25	98.80	**5**	– 26.25	– 6.34	50.10
6	– 22.62	– 7.25	85.63	**6**	– 26.26	– 6.28	36.91
7	– 22.84	– 7.25	72.45	**7**	– 26.26	– 6.22	23.71
8	– 23.05	– 7.25	59.28	**8**	– 26.26	– 6.15	10.51
9	– 23.26	– 7.25	46.10	**9**	– 26.25	– 6.09	357.32
10	– 23.46	– 7.24	32.92	**10**	– 26.24	– 6.02	344.12
11	– 23.65	– 7.23	19.75	**11**	– 26.21	– 5.95	330.92
12	– 23.83	– 7.22	6.57	**12**	– 26.18	– 5.88	317.72
13	– 24.01	– 7.21	353.39	**13**	– 26.14	– 5.80	304.52
14	– 24.19	– 7.20	340.21	**14**	– 26.09	– 5.73	291.31
15	– 24.35	– 7.18	327.03	**15**	– 26.04	– 5.65	278.11
16	– 24.51	– 7.16	313.85	**16**	– 25.98	– 5.57	264.91
17	– 24.67	– 7.14	300.67	**17**	– 25.91	– 5.49	251.70
18	– 24.81	– 7.12	287.49	**18**	– 25.84	– 5.41	238.50
19	– 24.95	– 7.09	274.31	**19**	– 25.75	– 5.33	225.29
20	– 25.08	– 7.06	261.13	**20**	– 25.66	– 5.24	212.08
21	– 25.21	– 7.03	247.94	**21**	– 25.57	– 5.16	198.88
22	– 25.33	– 7.00	234.76	**22**	– 25.46	– 5.07	185.67
23	– 25.44	– 6.97	221.57	**23**	– 25.35	– 4.98	172.46
24	– 25.54	– 6.93	208.39	**24**	– 25.23	– 4.89	159.25
25	– 25.64	– 6.89	195.20	**25**	– 25.10	– 4.80	146.04
26	– 25.73	– 6.85	182.01	**26**	– 24.97	– 4.70	132.82
27	– 25.82	– 6.81	168.82	**27**	– 24.82	– 4.61	119.61
28	– 25.89	– 6.77	155.64	**28**	– 24.68	– 4.51	106.40
29	– 25.96	– 6.72	142.45	**29**	– 24.52	– 4.42	93.18
30	– 26.02	– 6.67	129.26	**30**	– 24.36	– 4.32	79.97
31	– 26.08	– 6.62	116.07				

Май				Июнь			
Дата	P	B_0	L_0	Дата	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
1	– 24.18	– 4.22	66.75	**1**	– 15.55	– 0.73	16.76
2	– 24.01	– 4.12	53.54	**2**	– 15.18	– 0.61	3.53
3	– 23.82	– 4.02	40.32	**3**	– 14.80	– 0.49	350.29
4	– 23.63	– 3.92	27.10	**4**	– 14.42	– 0.36	337.06
5	– 23.43	– 3.81	13.89	**5**	– 14.03	– 0.24	323.83
6	– 23.22	– 3.71	0.67	**6**	– 13.64	– 0.12	310.59
7	– 23.01	– 3.60	347.45	**7**	– 13.24	0.00	297.36
8	– 22.79	– 3.49	334.23	**8**	– 12.84	+ 0.12	284.12
9	– 22.56	– 3.39	321.01	**9**	– 12.44	+ 0.24	270.89
10	– 22.33	– 3.28	307.79	**10**	– 12.03	+ 0.36	257.65
11	– 22.08	– 3.17	294.56	**11**	– 11.62	+ 0.48	244.42
12	– 21.84	– 3.06	281.34	**12**	– 11.20	+ 0.60	231.18
13	– 21.58	– 2.95	268.12	**13**	– 10.78	+ 0.72	217.94
14	– 21.32	– 2.84	254.89	**14**	– 10.36	+ 0.84	204.71
15	– 21.05	– 2.72	241.67	**15**	– 9.94	+ 0.96	191.47
16	– 20.78	– 2.61	228.44	**16**	– 9.51	+ 1.08	178.23
17	– 20.50	– 2.50	215.21	**17**	– 9.08	+ 1.20	165.00
18	– 20.21	– 2.38	201.99	**18**	– 8.65	+ 1.32	151.76
19	– 19.91	– 2.27	188.76	**19**	– 8.21	+ 1.44	138.52
20	– 19.61	– 2.15	175.53	**20**	– 7.77	+ 1.55	125.28
21	– 19.31	– 2.03	162.30	**21**	– 7.33	+ 1.67	112.05
22	– 18.99	– 1.92	149.07	**22**	– 6.89	+ 1.79	98.81
23	– 18.68	– 1.80	135.84	**23**	– 6.45	+ 1.90	85.57
24	– 18.35	– 1.68	122.61	**24**	– 6.00	+ 2.02	72.34
25	– 18.02	– 1.56	109.38	**25**	– 5.55	+ 2.14	59.10
26	– 17.68	– 1.44	96.15	**26**	– 5.10	+ 2.25	45.86
27	– 17.34	– 1.33	82.92	**27**	– 4.65	+ 2.37	32.63
28	– 16.99	– 1.21	69.69	**28**	– 4.20	+ 2.48	19.39
29	– 16.64	– 1.09	56.46	**29**	– 3.75	+ 2.59	6.15
30	– 16.28	– 0.97	43.23	**30**	– 3.30	+ 2.70	352.92
31	– 15.92	– 0.85	29.99				

Июль				Август			
Дата	P	B_0	L_0	Дата	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
1	– 2.85	+ 2.82	339.68	**1**	+ 10.67	+ 5.75	289.49
2	– 2.39	+ 2.93	326.44	**2**	+ 11.06	+ 5.82	276.26
3	– 1.94	+ 3.04	313.21	**3**	+ 11.46	+ 5.89	263.04
4	– 1.49	+ 3.14	299.97	**4**	+ 11.85	+ 5.96	249.81
5	– 1.03	+ 3.25	286.74	**5**	+ 12.23	+ 6.03	236.59
6	– 0.58	+ 3.36	273.50	**6**	+ 12.61	+ 6.10	223.36
7	– 0.13	+ 3.47	260.27	**7**	+ 12.99	+ 6.16	210.14
8	+ 0.33	+ 3.57	247.03	**8**	+ 13.36	+ 6.22	196.92
9	+ 0.78	+ 3.68	233.80	**9**	+ 13.73	+ 6.28	183.69
10	+ 1.23	+ 3.78	220.56	**10**	+ 14.10	+ 6.34	170.47
11	+ 1.68	+ 3.88	207.33	**11**	+ 14.46	+ 6.40	157.25
12	+ 2.13	+ 3.98	194.09	**12**	+ 14.82	+ 6.46	144.03
13	+ 2.57	+ 4.08	180.86	**13**	+ 15.17	+ 6.51	130.81
14	+ 3.02	+ 4.18	167.63	**14**	+ 15.52	+ 6.57	117.59
15	+ 3.46	+ 4.28	154.39	**15**	+ 15.86	+ 6.62	104.37
16	+ 3.91	+ 4.38	141.16	**16**	+ 16.20	+ 6.67	91.15
17	+ 4.35	+ 4.47	127.93	**17**	+ 16.53	+ 6.71	77.93
18	+ 4.79	+ 4.57	114.69	**18**	+ 16.86	+ 6.76	64.72
19	+ 5.22	+ 4.66	101.46	**19**	+ 17.19	+ 6.80	51.50
20	+ 5.66	+ 4.75	88.23	**20**	+ 17.51	+ 6.84	38.28
21	+ 6.09	+ 4.84	75.00	**21**	+ 17.82	+ 6.88	25.06
22	+ 6.52	+ 4.93	61.77	**22**	+ 18.13	+ 6.92	11.85
23	+ 6.95	+ 5.02	48.54	**23**	+ 18.44	+ 6.96	358.63
24	+ 7.37	+ 5.11	35.31	**24**	+ 18.74	+ 6.99	345.42
25	+ 7.79	+ 5.19	22.08	**25**	+ 19.04	+ 7.02	332.21
26	+ 8.21	+ 5.27	8.85	**26**	+ 19.33	+ 7.05	318.99
27	+ 8.63	+ 5.36	355.62	**27**	+ 19.61	+ 7.08	305.78
28	+ 9.04	+ 5.44	342.39	**28**	+ 19.89	+ 7.10	292.57
29	+ 9.45	+ 5.52	329.17	**29**	+ 20.16	+ 7.13	279.36
30	+ 9.86	+ 5.60	315.94	**30**	+ 20.43	+ 7.15	266.15
31	+ 10.27	+ 5.67	302.71	**31**	+ 20.70	+ 7.17	252.94

Сентябрь				Октябрь			
Дата	P	B_0	L_0	Дата	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
1	+ 20.96	+ 7.19	239.73	**1**	+ 25.93	+ 6.74	203.65
2	+ 21.21	+ 7.20	226.52	**2**	+ 25.99	+ 6.70	190.46
3	+ 21.46	+ 7.21	213.31	**3**	+ 26.05	+ 6.65	177.26
4	+ 21.70	+ 7.23	200.10	**4**	+ 26.10	+ 6.60	164.07
5	+ 21.93	+ 7.24	186.89	**5**	+ 26.15	+ 6.55	150.87
6	+ 22.16	+ 7.24	173.69	**6**	+ 26.18	+ 6.49	137.68
7	+ 22.39	+ 7.25	160.48	**7**	+ 26.22	+ 6.43	124.48
8	+ 22.61	+ 7.25	147.27	**8**	+ 26.24	+ 6.38	111.29
9	+ 22.82	+ 7.25	134.07	**9**	+ 26.25	+ 6.32	98.10
10	+ 23.03	+ 7.25	120.86	**10**	+ 26.26	+ 6.25	84.90
11	+ 23.23	+ 7.25	107.66	**11**	+ 26.26	+ 6.19	71.71
12	+ 23.42	+ 7.24	94.45	**12**	+ 26.26	+ 6.12	58.52
13	+ 23.61	+ 7.24	81.25	**13**	+ 26.24	+ 6.05	45.33
14	+ 23.79	+ 7.23	68.04	**14**	+ 26.22	+ 5.98	32.13
15	+ 23.97	+ 7.21	54.84	**15**	+ 26.20	+ 5.91	18.94
16	+ 24.14	+ 7.20	41.64	**16**	+ 26.16	+ 5.84	5.75
17	+ 24.30	+ 7.18	28.43	**17**	+ 26.12	+ 5.76	352.56
18	+ 24.46	+ 7.17	15.23	**18**	+ 26.07	+ 5.69	339.37
19	+ 24.61	+ 7.15	2.03	**19**	+ 26.01	+ 5.61	326.18
20	+ 24.76	+ 7.12	348.83	**20**	+ 25.94	+ 5.53	312.99
21	+ 24.90	+ 7.10	335.63	**21**	+ 25.87	+ 5.44	299.80
22	+ 25.03	+ 7.07	322.43	**22**	+ 25.79	+ 5.36	286.61
23	+ 25.16	+ 7.05	309.23	**23**	+ 25.70	+ 5.27	273.42
24	+ 25.28	+ 7.02	296.03	**24**	+ 25.60	+ 5.19	260.23
25	+ 25.39	+ 6.98	282.83	**25**	+ 25.49	+ 5.10	247.04
26	+ 25.50	+ 6.95	269.64	**26**	+ 25.38	+ 5.01	233.86
27	+ 25.60	+ 6.91	256.44	**27**	+ 25.26	+ 4.92	220.67
28	+ 25.69	+ 6.87	243.24	**28**	+ 25.13	+ 4.82	207.48
29	+ 25.78	+ 6.83	230.04	**29**	+ 25.00	+ 4.73	194.29
30	+ 25.85	+ 6.79	216.85	**30**	+ 24.85	+ 4.63	181.11
				31	+ 24.70	+ 4.53	167.92

Ноябрь				Декабрь			
Дата	P	B_0	L_0	Дата	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
1	+ 24.54	+ 4.43	154.74	**1**	+ 16.23	+ 0.95	119.25
2	+ 24.37	+ 4.33	141.55	**2**	+ 15.84	+ 0.82	106.08
3	+ 24.20	+ 4.23	128.36	**3**	+ 15.45	+ 0.70	92.90
4	+ 24.02	+ 4.13	115.18	**4**	+ 15.05	+ 0.57	79.72
5	+ 23.83	+ 4.02	101.99	**5**	+ 14.65	+ 0.44	66.54
6	+ 23.63	+ 3.92	88.81	**6**	+ 14.24	+ 0.31	53.36
7	+ 23.42	+ 3.81	75.62	**7**	+ 13.83	+ 0.18	40.19
8	+ 23.21	+ 3.70	62.44	**8**	+ 13.41	+ 0.06	27.01
9	+ 22.98	+ 3.59	49.25	**9**	+ 12.99	– 0.07	13.83
10	+ 22.75	+ 3.48	36.07	**10**	+ 12.56	– 0.20	0.65
11	+ 22.52	+ 3.37	22.88	**11**	+ 12.13	– 0.33	347.48
12	+ 22.27	+ 3.25	9.70	**12**	+ 11.69	– 0.46	334.30
13	+ 22.02	+ 3.14	356.51	**13**	+ 11.25	– 0.58	321.12
14	+ 21.76	+ 3.03	343.33	**14**	+ 10.81	– 0.71	307.95
15	+ 21.49	+ 2.91	330.15	**15**	+ 10.36	– 0.84	294.77
16	+ 21.21	+ 2.79	316.96	**16**	+ 9.91	– 0.97	281.60
17	+ 20.93	+ 2.67	303.78	**17**	+ 9.45	– 1.09	268.42
18	+ 20.64	+ 2.56	290.60	**18**	+ 8.99	– 1.22	255.25
19	+ 20.34	+ 2.44	277.42	**19**	+ 8.53	– 1.35	242.07
20	+ 20.04	+ 2.32	264.23	**20**	+ 8.06	– 1.47	228.90
21	+ 19.73	+ 2.19	251.05	**21**	+ 7.60	– 1.60	215.73
22	+ 19.41	+ 2.07	237.87	**22**	+ 7.12	– 1.73	202.55
23	+ 19.08	+ 1.95	224.69	**23**	+ 6.65	– 1.85	189.38
24	+ 18.75	+ 1.83	211.51	**24**	+ 6.18	– 1.97	176.21
25	+ 18.41	+ 1.70	198.33	**25**	+ 5.70	– 2.10	163.04
26	+ 18.06	+ 1.58	185.15	**26**	+ 5.22	– 2.22	149.86
27	+ 17.70	+ 1.45	171.97	**27**	+ 4.74	– 2.34	136.69
28	+ 17.34	+ 1.33	158.79	**28**	+ 4.26	– 2.46	123.52
29	+ 16.98	+ 1.20	145.61	**29**	+ 3.78	– 2.58	110.35
30	+ 16.61	+ 1.08	132.43	**30**	+ 3.29	– 2.70	97.18
				31	+ 2.81	– 2.82	84.01

Эфемерида предназначена для наблюдения активных областей на поверхности Солнца и определения их гелиографических координат. Она содержит значения:

P – позиционного угла проекции оси вращения Солнца на картинную плоскость (отсчитывается от северной точки солнечного диска, значение считается положительным к востоку и отрицательным к западу);

$\boldsymbol{B_0}$ – гелиографической широты центра солнечного диска (величина считается положительной, когда северный полюс Солнца виден с Земли, и отрицательной, когда северный полюс с Земли не наблюдается);

$\boldsymbol{L_0}$ – гелиографической долготы центрального меридиана (т.е. меридиана, проходящего через центр солнечного диска) от начального меридиана Кэррингтона (отсчитывается к западу, т.е. в направлении видимого вращения Солнца, и меняется от 0° до 360° с синодическим периодом 27,87 суток).

Гринвичский фотогелиографический ряд Кэррингтона на 2019 год

№ оборота	Дата начала		№ оборота	Дата начала		№ оборота	Дата начала	
2213	Январь	16.82	2218	Июнь	2.27	2223	Октябрь	16.44
2214	Февраль	13.17	2219	Июнь	29.47	2224	Ноябрь	12.73
2215	Март	12.50	2220	Июль	26.67	2225	Декабрь	10.05
2216	Апрель	8.80	2221	Август	22.90			
2217	Май	6.05	2222	Сентябрь	19.15			

В таблице представлены моменты начала синодических оборотов Солнца, продолжающих ряд Кэррингтона, в котором оборот № 1 начинается 9 ноября 1853 года. В эти моменты гелиографическая долгота центрального меридиана $\boldsymbol{L_0}$ обращается в ноль.

Меркурий*

В 2019 году Меркурий имеет две вечерние и три утренние видимости на широте 56^{o}, а на южных широтах произойдёт дополнительно по одной утренней и вечерней видимости, которые имеют малую продолжительность.

Первый раз в 2019 году планета будет наблюдаться на фоне утренней зари в самом начале года (переходящая с 2018 года утренняя видимость). Меркурий будет наблюдаться непродолжительное время перед восходом Солнца в созвездии Змееносца. 2 января Меркурий пересекает границу созвездия Стрельца, в котором он пробудет до 22 января. Блеск Меркурия растет, и он имеет достаточную высоту над юго-восточным горизонтом из-за довольно большого угла между эклиптикой и горизонтом. Максимальная продолжительность видимости Меркурия составит около получаса. В телескоп в этот период Меркурий виден в виде овала, постепенно превращающегося в диск при уменьшающемся видимом диаметре (5 секунд дуги) и увеличивающемся блеске (около $-1{,}3^{m}$). 13 января Меркурий сблизится с Сатурном, пройдет южнее Сатурна на 2 градуса и скроется в лучах восходящего Солнца. Чем южнее будет пункт наблюдения, тем позднее это произойдет.

22 января перейдя в созвездие Козерога, Меркурий догоняет Солнце, с которым вступает в верхнее соединение 30 января. Меркурий перейдет на вечернее небо и станет доступен для наблюдений уже через неделю. Этот период видимости будет весьма благоприятен для наблюдений как в южных, так и в средних (и даже северных) широтах страны. 8 февраля Меркурий перемещается в созвездие Водолея, которое покидает 22 февраля. Здесь 19 февраля состоится соединение с Нептуном. Меркурий пройдет от Нептуна менее чем в одном градусе севернее. Видимая звездная величина Меркурия на данный период увеличивается, но продолжает оставаться отрицательной, фаза уменьшается и к 22 февраля составляет 0,73.

22 февраля Меркурий переходит в созвездие Рыб, в котором достигает максимальной восточной элонгации 18^{o} 27 февраля. Блеск Меркурия в этот период видимости постепенно уменьшается до $+5{,}6^{m}$, а угловой диаметр растет, что позволяет наблюдать его в телескоп в виде метаморфозы превращения диска в овал, затем в полудиск и далее в серп. 5 марта Меркурий пройдет точку стояния и сменит движение на попятное.

Во второй декаде первого месяца весны планета скроется в лучах заходящего Солнца, пройдя нижнее соединение с ним 15 марта. После нижнего соединения Меркурий выходит на утреннее небо. Он наблюдается у горизонта на востоке перед восходом Солнца, но только в южных широтах страны. Эта видимость неблагоприятна в средних, а тем более в северных широтах. 11 апреля он достигает западной элонгации 27,5 градуса. За это время Меркурий перемещается по созвездию Рыбы, где вступает во второе соединение с Нептуном, проходя севернее в 2,5 градуса. Завершая петлю на фоне созвездия Рыб, Меркурий вновь сближается с Нептуном 2 апреля и проходит севернее него всего в половине градуса. В данный период времени звездная величина планеты увеличивается, а фаза растет.

22 апреля Меркурий на четыре дня покидает созвездие Рыб и двигается по созвездию Кита. 8 мая Меркурий вступает в тесное соединение с Ураном, проходя южнее него в 1,3 градуса. Данное соединение происходит на фоне созвездия Овна, границу которого Меркурий пересекает 8 мая. Меркурий стремительно догоняет Солнце и 21 мая вступает с ним в верхнее соединение на фоне созвездия Тельца, в которое Меркурий входит 18 мая.

* Карты видимого движения планет подготовлены Л.Н. Пичугиной.

Очередная вечерняя видимость (в июне) будет не столь благоприятна, как весенняя, но наблюдать планету на фоне вечерней зари можно достаточно легко. Меркурий будет виден в этот период около получаса. Меркурий перемещается по созвездию Тельца до 5 июня, затем переходя в созвездие Близнецы, на фоне которого пересекает небесный экватор и до 0,2 градуса сближается с Марсом, проходя севернее. В созвездии Близнецов Меркурий достигает максимальной восточной элонгации 25 градусов 23 июня.

25 июня Меркурий покидает созвездие Близнецов, переходя в созвездие Рака. 7 июля Меркурий пройдет точку стояния с переходом к попятному движению. В этот период видимости планета будет описывать петлю у границы созвездий Рака и Близнецов. Блеск Меркурия постепенно падает, а видимый диаметр растет с уменьшением фазы. В телескоп можно будет наблюдать метаморфозу превращения диска в овал, затем в полудиск и далее в серп. 21 июля на границе между созвездиями Рака и Близнецов Меркурий пройдет нижнее соединение с Солнцем и выйдет на утреннее небо. Данная утренняя видимость будет весьма благоприятной для наблюдений. В период данной видимости блеск Меркурия придерживается положительных значений, фаза уменьшается практически до нуля. 7 июля Меркурий вступает в соединение с Марсом, проходя в 4 градуса южнее него, но данное соединение не наблюдаемо, так как происходит вблизи нижнего соединия Меркурия с Солнцем.

9 августа Меркурий заканчивает выписывать петлю на фоне созвездия Рака и достигает максимальной западной элонгации 19 градусов. Меркурий меняет направление движения на прямое и устремляется за Солнцем. Продолжительность видимости превысит 1 час, и Меркурий легко может быть найден (достаточно высоко над восточным горизонтом) на фоне сумеречного неба. Звездная величина увеличивается и придерживается значения (-1^m) на время утренней видимости. Фаза увеличивается и практически достигает единицы.

9 августа вновь пересекая границу созвездия Рака, в котором Меркурий находится до 23 августа, затем он переходит в созвездие Льва. 4 сентября вступает в верхнее соединение с Солнцем, выходя на вечернее небо. Данная видимость будет неблагоприятной для широты 56^o.

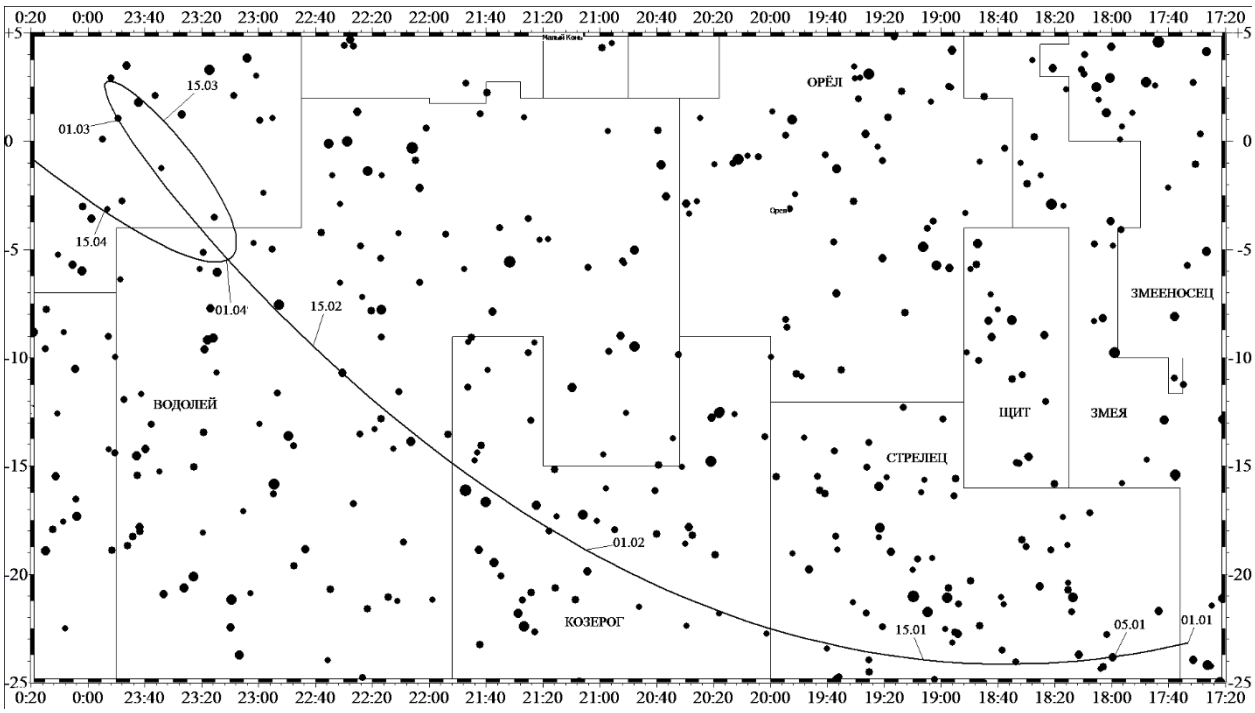
10 сентября Меркурий пересекает границу созвездия Девы. 9 октября Меркурий покидает созвездие Девы и перемещается в созвездие Весов. 20 октября Меркурий достигает восточной элонгации в 25 градусов. 31 октября Меркурий приходит в точку стояния и меняет движение на попятное, описывая третью петлю за год. Это происходит на фоне созвездия Весов, в котором Меркурий вступает в нижнее соединение с Солнцем 11 ноября, перемещаясь на утреннее небо, где наблюдается более часа на фоне зари в северном полушарии. 20 ноября Меркурий достигает точки стояния, а 28 ноября – максимальной западной элонгации в 20 градусов. Меркурий имеет отрицательную звездную величину ($-0{,}5^m$) и фазу, близкую к 1.

11 декабря Меркурий покидает созвездие Весов и переходит в созвездие Скорпиона. 14 декабря переходит в созвездие Змееносца, которое покидает 27 декабря.

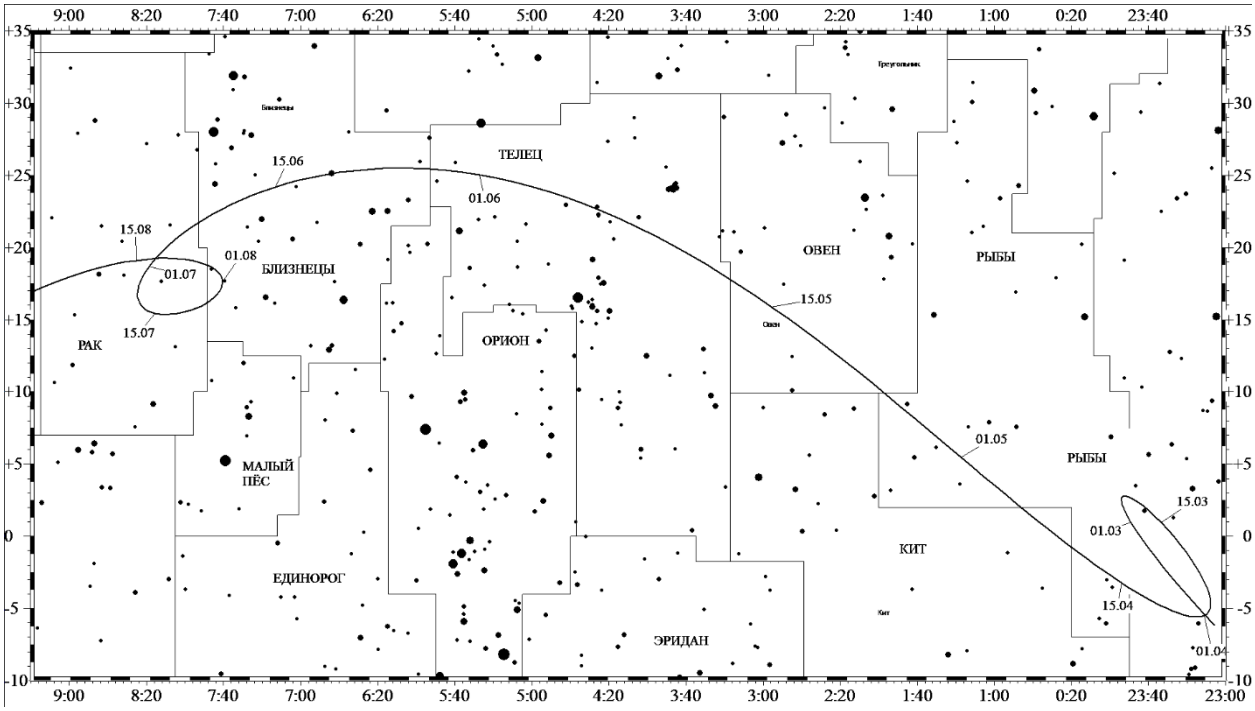
Далее, до конца года, Меркурий движется в прямом направлении по созвездию Стрельца. Его отрицательное склонение продолжает убывать.

Основные конфигурации Меркурия в 2019 году				
Верхнее соединение	Январь	30	2.9 ч	
Наибольшая восточная элонгация	Февраль	27	1.4 ч	18°
Стояние	Март	5	5.4 ч	
Нижнее соединение	Март	15	1.8 ч	
Стояние	Март	27	11.7 ч	
Наибольшая западная элонгация	Апрель	11	19.6 ч	28°
Верхнее соединение	Май	21	13.1 ч	
Наибольшая восточная элонгация	Июнь	23	23.2 ч	25°
Стояние	Июль	7	4.4 ч	
Нижнее соединение	Июль	21	12.6 ч	
Стояние	Июль	31	18.8 ч	
Наибольшая западная элонгация	Август	9	23.1 ч	19°
Верхнее соединение	Сентябрь	4	1.7 ч	
Наибольшая восточная элонгация	Октябрь	20	4.0 ч	25°
Стояние	Октябрь	31	20.5 ч	
Нижнее соединение	Ноябрь	11	15.4 ч	
Стояние	Ноябрь	20	14.5 ч	
Наибольшая западная элонгация	Ноябрь	28	10.4 ч	20°

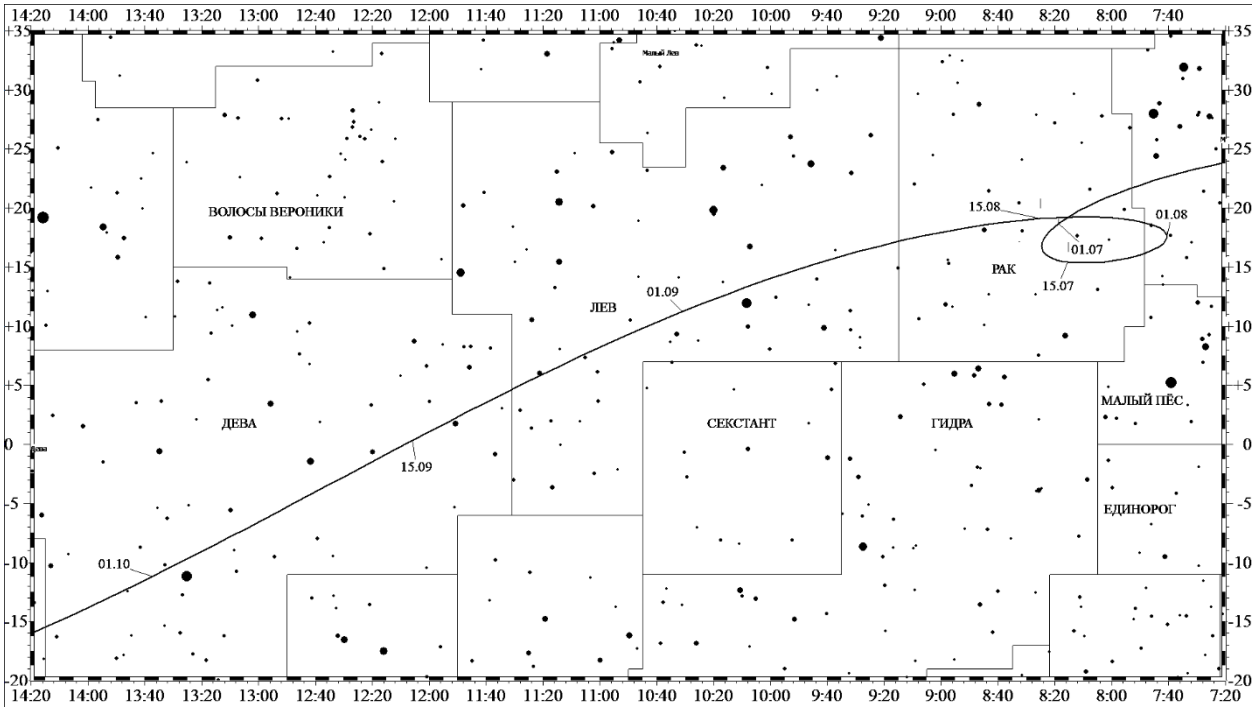
Соединения Меркурия с планетами				
Январь	13	10.8 ч	с Сатурном	2.00° S
Февраль	19	11.1 ч	с Нептуном	1.00° N
Март	22	6.5 ч	с Нептуном	3.00° N
Апрель	2	18.7 ч	с Нептуном	0.40° N
Май	8	8.3 ч	с Ураном	1.00° S
Июнь	18	14.6 ч	с Марсом	0.24° N
Июль	7	13.6 ч	с Марсом	4.00° S
Соединения Меркурия с Луной				
Январь	4	17.7 ч		2.77° N
Апрель	2	23.0 ч		3.62° S
Май	3	6.4 ч		3.00° N
Июнь	4	15.7 ч		3.66° S
Июль	4	8.6 ч		3.25° N
Июль	31	2.3 ч		4.52° N
Сентябрь	29	22.0 ч		6.24° N
Октябрь	29	14.9 ч		6.67° N
Ноябрь	25	2.9 ч		1.91° N



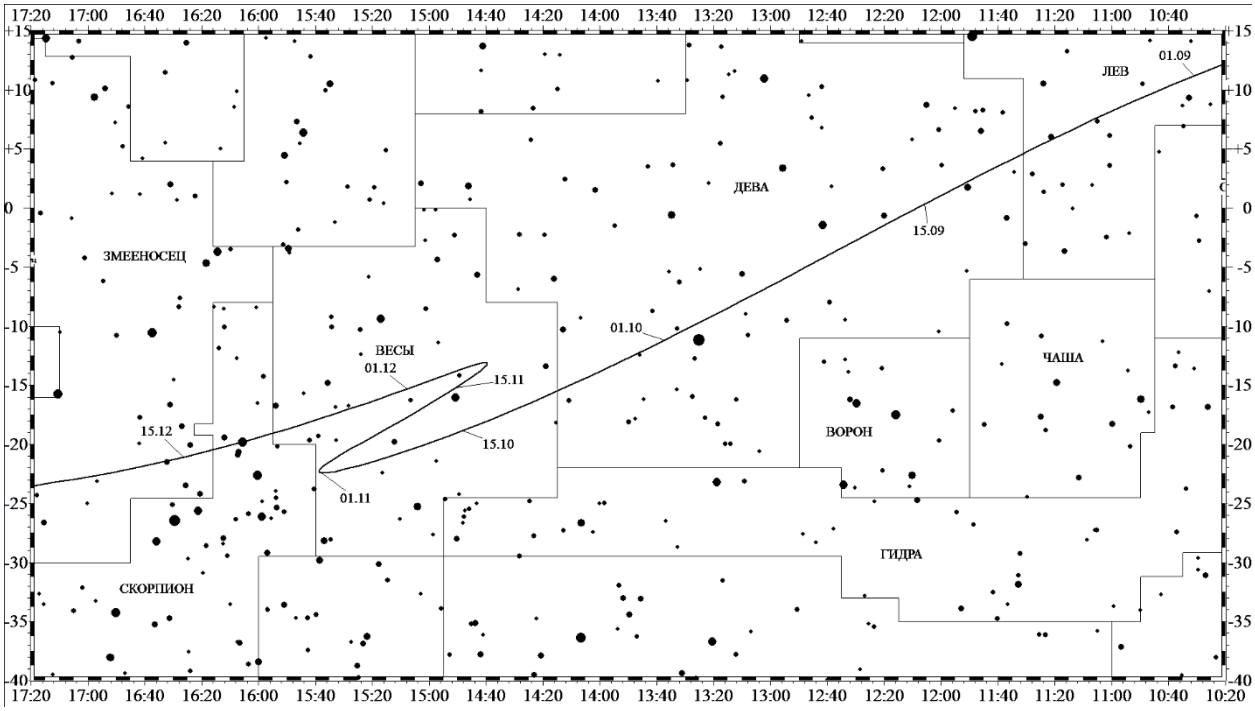
Видимое движение Меркурия в январе – марте 2019 г. (здесь и на других картах: по вертикали – склонение в градусах, по горизонтали – прямое восхождение в часах и минутах)



Видимое движение Меркурия в апреле – июле 2019 г.



Видимое движение Меркурия в августе – сентябре 2019 г.



Видимое движение Меркурия в сентябре – декабре 2019 г.

Венера

В 2019 году Венера имеет утреннюю видимость с января по февраль, а с начала ноября до конца года – вечернюю видимость.

С начала года планета движется на фоне созвездия Весов, 6 января достигая максимального углового удаления от Солнца 47 градусов к западу. Венера наблюдается на утреннем небе, блеск Венеры придерживается значения ($-4{,}3^m$), фаза увеличивается. В это время можно наблюдать, как Венера из полудиска превращается в овал с уменьшением угловых размеров. В первый день года произойдет тесное сближение Луны и Венеры. Венера пройдет в 1,28 градуса южнее естественного спутника Земли. Фаза Луны в данный период составляет 0,23-, а высота, на которой это происходит, –40 градусов для широты 56^o.

14 января Венера покидает созвездие Скорпиона, переходя в созвездие Змееносца, в котором стремительно догоняет Юпитер. Склонение Венеры продолжает уменьшаться. Утренняя видимость сокращается: если на начало месяца она составляла около четырех часов, то к концу месяца всего 2,5 часа. 22 января Венера проходит в 2,4 градуса севернее Юпитера. Картина из двух ярких объектов доступна перед восходом Солнца.

31 января произойдет покрытие Венеры Луной. Это состоится в 18 часов по международному времени. Максимальная фаза покрытия будет наблюдаться на широтах от 20 до 40 градусов северной широты. Фаза Луны 0,2. В этот же день Венера пересекает границу созвездия Стрельца.

18 февраля на фоне созвездия Стрельца Венера проходит в 1,1 градуса севернее Сатурна. Блеск Венеры придерживается значения -4^m, фаза продолжает расти. Время видимости продолжает уменьшаться: если в начале месяца 2,5 часа, то к концу февраля сокращается до 1,5 часа.

1 марта Венера входит в созвездие Козерога. Спустя сутки стареющая Луна достигает Венеру, проходя в 1,3 градуса южнее самой близкой к Земле планеты. 24 марта Венера пересекает границу созвездия Водолея. Продолжительность видимости сокращается. На протяжении всей весны и лета Венера сокращает угловое расстояние до Солнца, наблюдаясь невысоко над горизонтом в лучах утренней зари.

2 апреля Венера проходит в 2,6 градуса севернее Луны. 10 апреля Венера проходит в 0,3 градуса южнее Нептуна. Данное тесное сближение позволяет с легкостью обнаружить Нептун с помощью телескопа. 16 апреля Венера вступает в созвездие Рыбы. К этому времени заканчивается утренняя видимость Венеры на широте 56^o. 26 апреля Венера покидает созвездие Рыбы, проходя по созвездию Кита, 29 апреля вновь возвращаясь в созвездие Рыбы.

2 мая Венера проходит в 4 градуса севернее Луны. 16 мая Венера входит в созвездие Овна, в котором 18 мая проходит в 1,1 градуса южнее Урана.

1 июня Венера проходит в 3 градусах севернее Луны. 3 июня пересекает границу созвездия Тельца. Венера приближается к Солнцу. При этом блеск составляет $-3{,}8^m$, фаза достигает значения 1. В первый день июля Венера проходит в 1,6 градуса севернее Луны. 2 июля в момент полного солнечного затмения рядом с Солнцем можно будет наблюдать Венеру. В телескоп можно будет рассмотреть яркий диск. 4 июля Венера пересечет границу созвездия Близнецов. 26 июля пересечет границу созвездия Рака, на фоне которого 31 июля произойдет второе за год покрытие Венеры Луной. Данное явление не наблюдается в северных широтах, также сложность наблюдения состоит в том, что все это происходит

вблизи Солнца. Данное событие можно будет наблюдать в полосе от 20 до 40 градусов северной широты.

11 августа Венера пересекает границу созвездия Льва, в котором 14 августа вступает в верхнее соединение с Солнцем. 21 августа Венера проходит в одном градусе севернее Регула. 30 августа Венера проходит в 2,7 градуса южнее молодой Луны.

9 сентября Венера пересекает границу созвездия Девы. 29 сентября Венера проходит в четырех градусах южнее Луны.

15 октября Венера пересекает границу созвездия Весов и завершает полный круг по небесной сфере без петель. В южных широтах в начале октября Венера появляется на вечернем небе. В более северных она становится вечерней звездой только в начале ноября. Завершающие два месяца года будут самыми благоприятными для наблюдений Венеры в вечернее время. В телескоп она наблюдается в виде овала с небольшим угловым диаметром (около 12 угловых секунд). 29 октября Венера проходит в 3,8 градуса южнее Луны, а 30 октября в 2,6 градуса севернее Меркурия. Три объекта одновременно будут видны на вечернем небе, что будет удобно для наблюдения Меркурия.

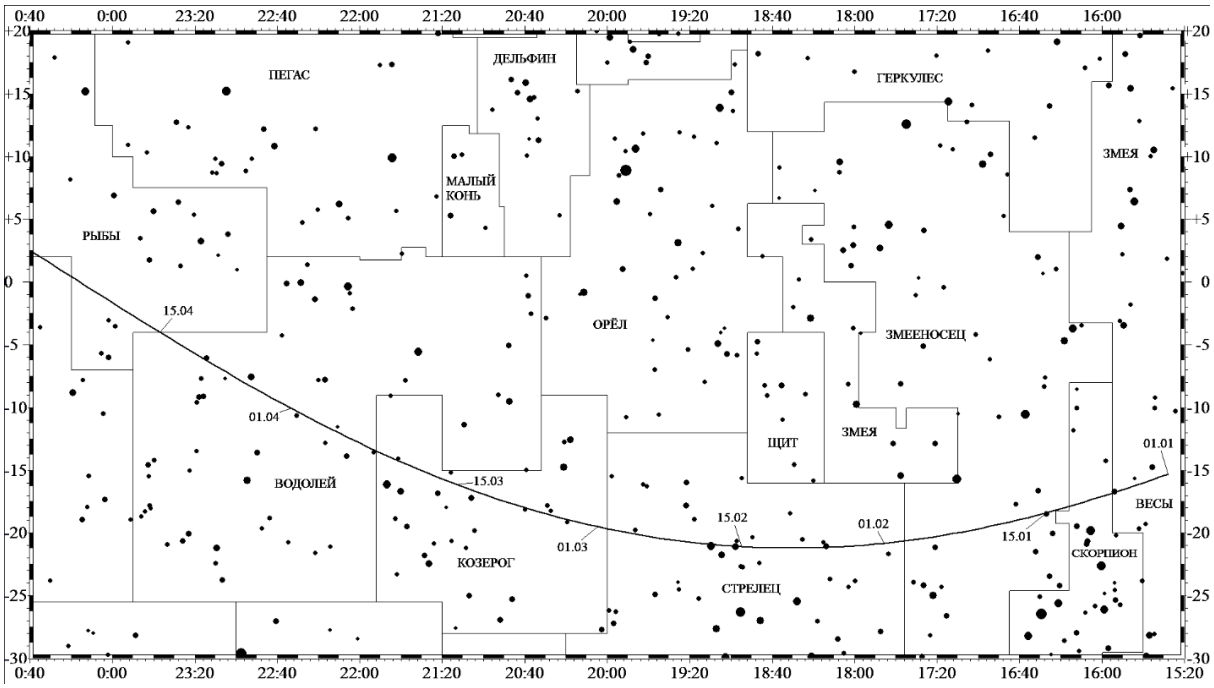
1 ноября Венера пересекает границу созвездия Скорпиона, в котором гостит до 8 ноября. Вступая в созвездие Стрельца, Венера 24 ноября проходит в 1,4 градуса южнее Юпитера, две самые яркие звездочки наблюдаются на вечернем небе. 28 ноября к данной группе присоединяется Луна, которая проходит в 1,9 градуса севернее Венеры. 11 декабря Венера догоняет Сатурн, мимо которого проходит южнее на расстоянии 1,8 градуса.

19 декабря Венера пересекает границу созвездия Козерога, в котором и заканчивает год, пройдя по небесной сфере более 430 градусов без петель. 29 декабря произойдет третье за год покрытие Венеры Луной. Наблюдается в утренние часы в южном полушарии Земли. Венера заканчивает свой путь в 2019 году в созвездии Козерога, наблюдаясь около двух часов на вечернем небе при блеске $-3{,}8^{m}$ и фазе 0,8.

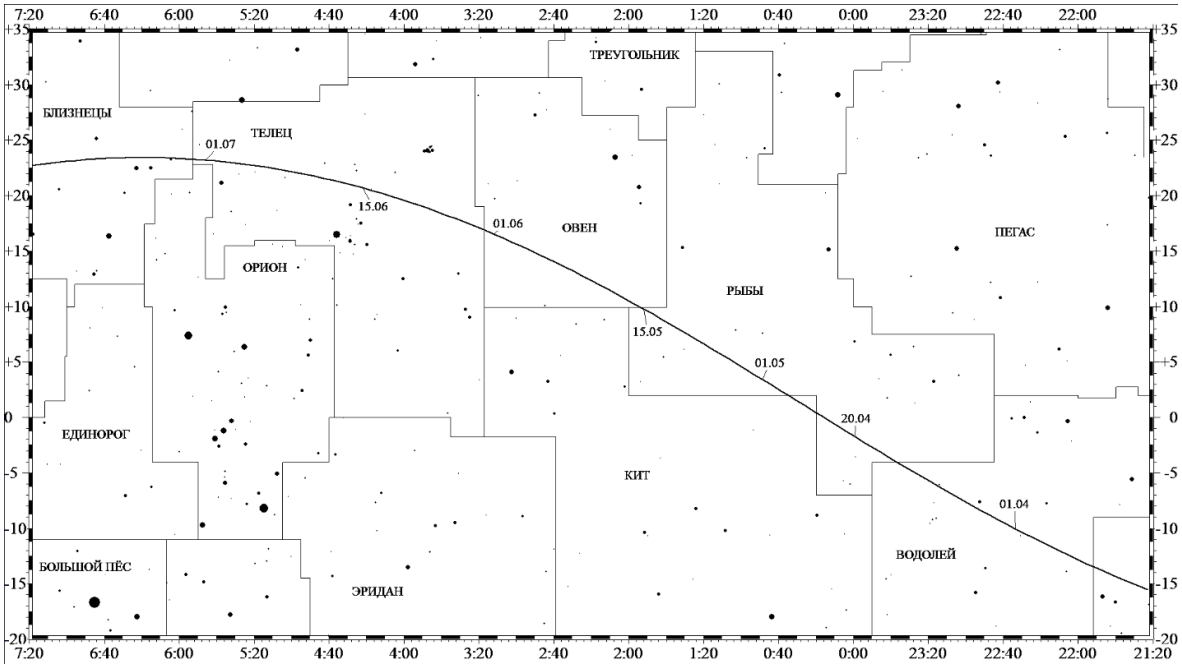
Основные конфигурации Венеры в 2019 году				
Наибольшая западная элонгация	Январь	6	4.8 ч	47^{o}
Верхнее соединение	Август	14	6.1 ч	

Соединения Венеры с планетами				
Январь	22	5.8 ч	С Юпитером	2.43^{o} N
Февраль	18	13.9 ч	С Сатурном	1.09^{o} N
Апрель	10	3.8 ч	С Нептуном	0.31^{o} S
Май	18	8.3 ч	С Ураном	1.15^{o} S
Октябрь	30	8.5 ч	С Меркурием	2.70^{o} S
Ноябрь	24	14.0 ч	С Юпитером	1.41^{o} S
Декабрь	11	4.6 ч	С Сатурном	1.81^{o} S

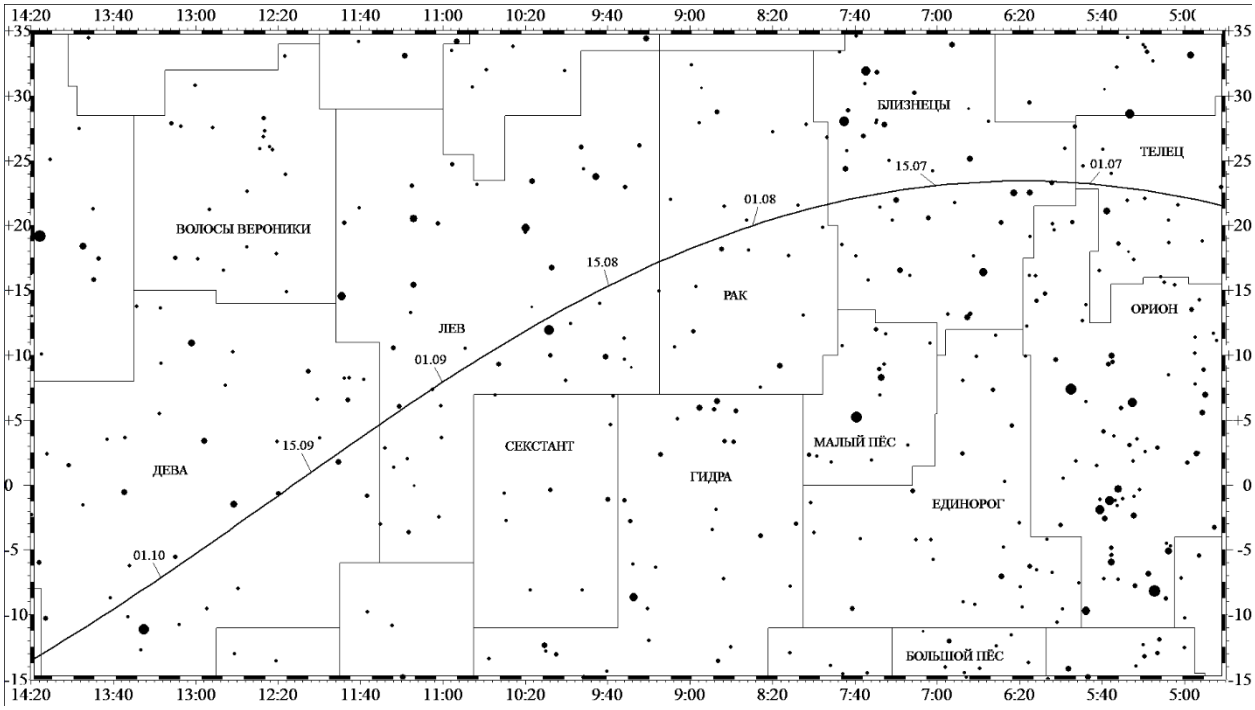
Соединения Венеры с Луной			
Январь	1	21.6 ч	1.28° N
Январь	31	17.6 ч	0.09° N
Март	2	21.42 ч	1.00° N
Апрель	2	4.3 ч	2.68° S
Май	2	11.6 ч	4.00° N
Июнь	1	18.2 ч	3.00° N
Октябрь	29	13.5 ч	4.00° S
Ноябрь	28	18.8 ч	1.87° N
Декабрь	29	1.5	1.00° N



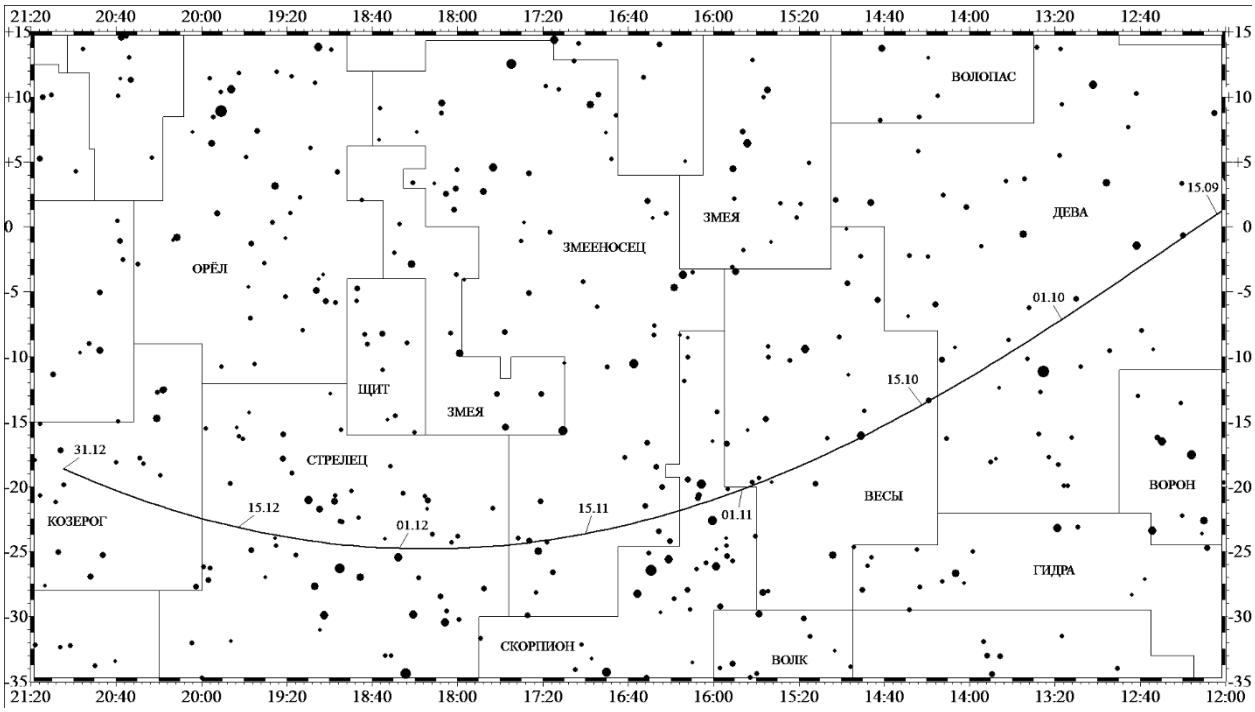
Видимое движение Венеры в январе – марте 2019 г.



Видимое движение Венеры в апреле – июне 2019 г.



Видимое движение Венеры в июле – сентябре 2019 г.



Видимое движение Венеры в октябре – декабре 2019 г.

Марс

2019 год по сравнению с 2018 годом является неблагоприятным для наблюдений Марса. Его вечерняя видимость продолжается с 2018 года до начала осени, а осенью и зимой он наблюдается на утреннем небе.

Марс начнет 2019 год в созвездии Рыб, в котором 12 января проходит в 5 градусах севернее Луны. 13 февраля Марс покидает созвездие Рыб и перемещается в созвездие Овна, на границе которого проходит в 1 градусе севернее Урана. Марс наблюдается на вечернем небе в виде звезды ($+1^m$) с угловым диаметром около шести угловых секунд.

До 23 марта Марс перемещается по созвездию Овна и переходит в созвездие Тельца. 9 апреля Марс проходит в 4,6 градуса севернее растущей Луны. На фоне созвездия Тельца 7 мая Марс проходит в 3,3 градуса севернее Луны. В данный промежуток времени блеск Марса составляет $+1{,}6^m$, угловой диаметр 4 угловые секунды. Наблюдается в вечернее время не более 2 часов. Марс перемещается по созвездию Тельца до 16 мая, вступая в созвездие Близнецов.

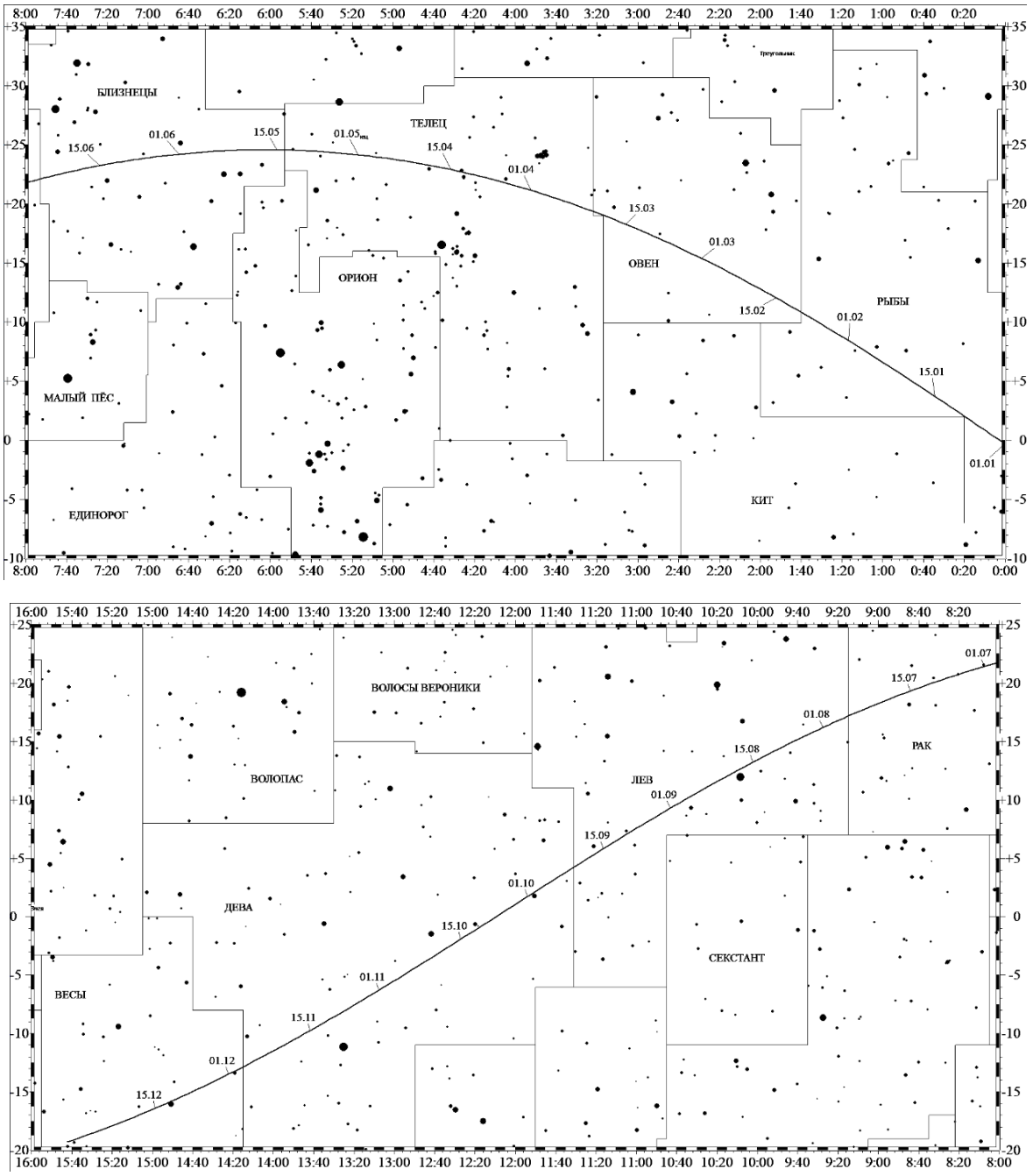
5 июня Марс проходит в 1,6 градусах севернее Луны. В созвездии Близнецов Марс достигает планета Меркурий, который проходит 18 июня в 0,2 градусах севернее Марса. Марс наблюдается на протяжении 2 часов невысоко над горизонтом. Блеск Марса ($+1{,}8^m$) и угловой диаметр составляет 3,7 угловой секунды. 28 июня Марс покидает созвездие Близнецов, перемещаясь в созвездие Рака. 4 июля произойдет покрытие Марса Луной при наблюдениях в широтах, близких к экватору. Видимость Марса сокращается. В конце июля заканчивается вечерняя видимость Марса на всех широтах.

30 июля загадочная планета перемещается в созвездие Льва. 18 августа Марс проходит в 0,7 градуса севернее звезды Регул. 2 сентября вступает в соединение с Солнцем, перемещаясь на утреннее небо. 24 сентября Марс переходит в созвездие Девы, на фоне которого в октябре появляется на утреннем небе. Блеск планеты составляет $+1{,}8^m$ с угловым диаметром 3,6 угловой секунды. 26 октября Марс проходит в 4,1 градуса южнее Луны, 10 ноября в 2,8 градуса севернее Спики и 24 ноября в 4 градусах южнее Луны.

1 декабря Марс пересекает границу созвездия Весов, на фоне которого 23 декабря проходит в 3,3 градуса южнее стареющей Луны. Марс наблюдается более 2,5 часа, имея блеск $+1{,}7^m$ и угловой диаметр 4 угловые секунды. В созвездии Весов Марс заканчивает 2019 год.

Основные конфигурации Марса в 2019 году				
Соединение		Сентябрь	2	10.7 ч
Соединения Марса с планетами				
Февраль	13	20.2 ч	с Ураном	1.05^o N
Июнь	18	14.6 ч	с Меркурием	0.24^o N

Соединения Марса с Луной			
Январь	12	19.8 ч	5.34 ° S
Февраль	10	16.4 ч	6.08 ° S
Март	11	12.2 ч	5.78 ° S
Апрель	9	6.7 ч	4.72 ° S
Май	7	23.6 ч	3.24 ° S
Июнь	5	15.1 ч	1.58 ° S
Июль	4	5.7 ч	0.09 ° N
Октябрь	26	16.9 ч	4.53 ° N
Ноябрь	24	9.0 ч	4.34 ° N
Декабрь	23	1.8 ч	3.53 ° N



Видимое движение Марса в 2019 г.

Юпитер

В 2019 году условия для наблюдения Юпитера определяются небольшой высотой над горизонтом. Планета-гигант продолжает путешествие по созвездиям южного полушария. Зимой Юпитер наблюдается на утреннем небе, весной виден ночью и утром, а после противостояния постепенно перейдет на вечернее небо. Постепенно сближаясь с Солнцем, газовый гигант вступит с ним в соединение 27 декабря.

2019 год Юпитер встречает в созвездии Змееносца, на фоне которого 3 января проходит в 3 градусах южнее Луны, а 22 января проходит в 2,4 градуса южнее Венеры. В этот момент блеск планеты составляет $-1{,}6^{m}$, видимый диаметр 33 угловые секунды. Наблюдается перед восходом Солнца на протяжении 3,5 часа.

На фоне созвездия Змееносца к 10 апреля Юпитер замедляется и останавливается, меняя движение на попятное вплоть до 11 августа, когда Юпитер вновь останавливается и меняет движение на прямое.

К началу лета продолжительность видимости Юпитера растет и достигает максимума к 10 июня, когда Юпитер вступает в противостояние с Солнцем. Блеск Юпитера достигает значения $-2{,}5^{m}$, а угловой диаметр 46 угловых секунд. Июнь – время коротких ночей, поэтому продолжительность видимости невелика.

16 ноября Юпитер переходит в созвездие Стрельца, на фоне которого 24 ноября происходит его сближение с Венерой до 1,4 градуса. 28 ноября происходит покрытие Юпитера Луной (наблюдается в восточной части нашей страны).

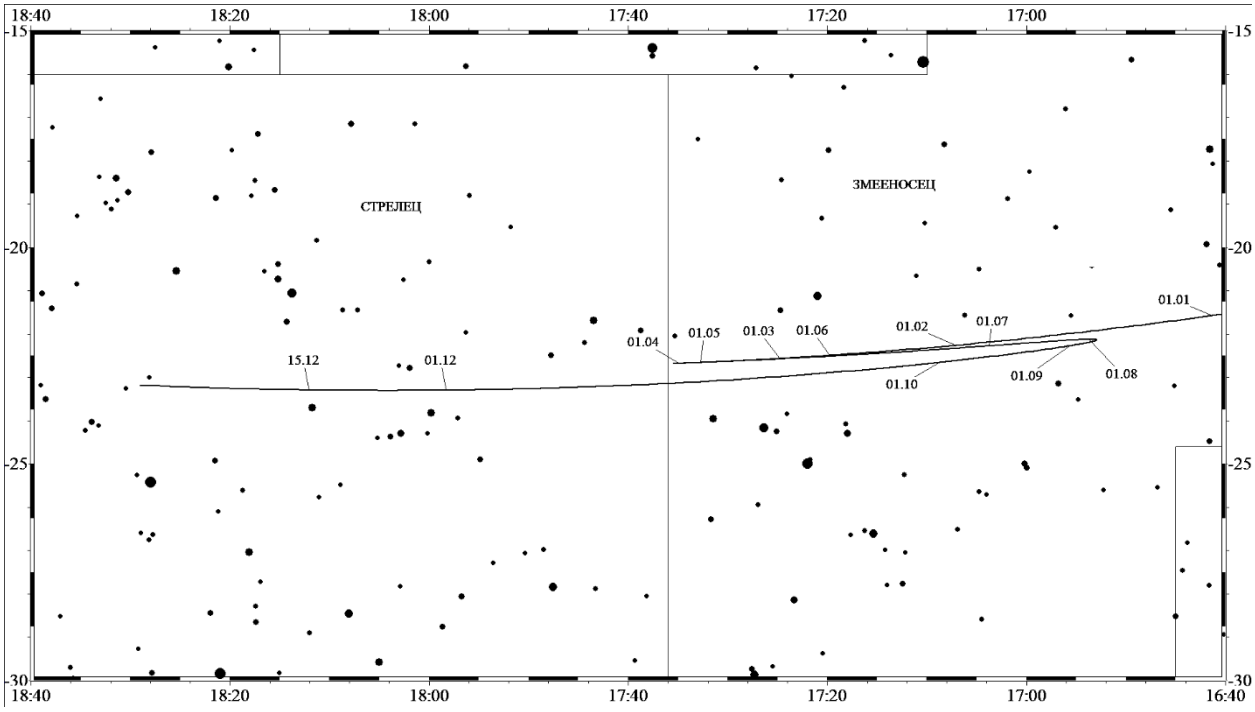
К середине декабря видимость планеты на вечернем небе сокращается. Юпитер покрывается Луной 26 декабря, но данное явление недоступно наблюдениям, так как это происходит вблизи Солнца, с которым Юпитер вступает в соединение 27 декабря, после этого он появится на утреннем небе в январе следующего 2020 года. Видимый диаметр Юпитера в это время близок к минимальному и составляет 31 угловую секунду, а блеск уменьшается до $-1{,}7^{m}$.

Юпитер за описываемый период посетил созвездия Змееносца и Стрельца, в котором закончил 2019 год.

Основные конфигурации Юпитера в 2019 году			
Стояние	Апрель	10	17.0 ч
Противостояние	Июнь	10	15.5 ч
Стояние	Август	11	16.4 ч
Соединение	Декабрь	27	18.4 ч

Соединения Юпитера с планетами				
Январь	22	5.6 ч	с Венерой	2.43^{o} N
Ноябрь	24	14.0 ч	с Венерой	1.41^{o} S

Соединения Юпитера с Луной			
Январь	3	7.6 ч	3.13 ° N
Январь	30	23.9 ч	2.76 ° N
Февраль	27	14.3 ч	2.32 ° N
Март	27	2.5 ч	1.90 ° N
Апрель	23	11.6 ч	1.64 ° N
Май	20	16.9 ч	1.69 ° N
Июнь	16	18.9 ч	1.99 ° N
Июль	13	19.7 ч	2.34 ° N
Август	9	22.9 ч	2.47 ° N
Сентябрь	6	6.9 ч	2.30 ° N
Октябрь	3	20.4 ч	1.87 ° N
Октябрь	31	14.4 ч	1.31 ° N
Ноябрь	28	10.8 ч	0.73 ° N



Видимое движение Юпитера в 2019 г.

Сатурн

Условия для наблюдений Сатурна в 2019 году самые неблагоприятные. Сатурн находится в созвездии Стрельца на протяжении всего года, перемещаясь в одном направлении с Солнцем до 30 апреля, до достижения точки стояния и перехода к попятному движению. 2 января Сатурн вступает в соединение с Солнцем. Утренняя видимость начинается в феврале и достигает 40 минут. Блеск Сатурна составляет $+0{,}6^m$ при видимом диаметре 15 угловых секунд. 2 января состоится покрытие Луной Сатурна, которое практически не наблюдается, так как происходит на утреннем небе вблизи Солнца.

С удалением от Солнца продолжительность утренней видимости растет и к середине февраля достигает примерно часа. Видимый диаметр и блеск соответственно равны 15 угловых секунд и $+0{,}6^m$.

2 февраля Луна вновь покрывает Сатурн с видимостью на утреннем небе в наших широтах. 18 февраля Венера проходит в 1,1 градуса севернее Сатурна. 1 марта состоится еще одно покрытие Сатурна Луной. Наблюдается в восточном полушарии планеты.

29 марта вновь произойдет покрытие планеты Луной, которое наблюдается в южном полушарии планеты.

К 30 апреля Сатурн замедляется и меняет свое движение на попятное. Видимость планеты улучшается. Особенно это проявляется в конце весны – начале лета, когда он видим почти всю ночь, кульминируя ближе к местной полуночи. Совершая попятное движение по созвездию Стрельца, окольцованная планета достигнет противостояния 9 июля. В это время блеск планеты увеличивается до нулевой звездной величины при видимом диаметре 18,5 угловой секунды, а продолжительность видимости составляет около 4 часов в средних широтах. Склонение Сатурна весь год придерживается значения около –22 градусов, поэтому максимальная высота его над горизонтом на широте 56^o не превышает 12 градусов. Тем не менее в телескоп хорошо различимо кольцо с большим углом раскрытия (26 градусов), а также заметны полосы и детали на поверхности и в самом кольце.

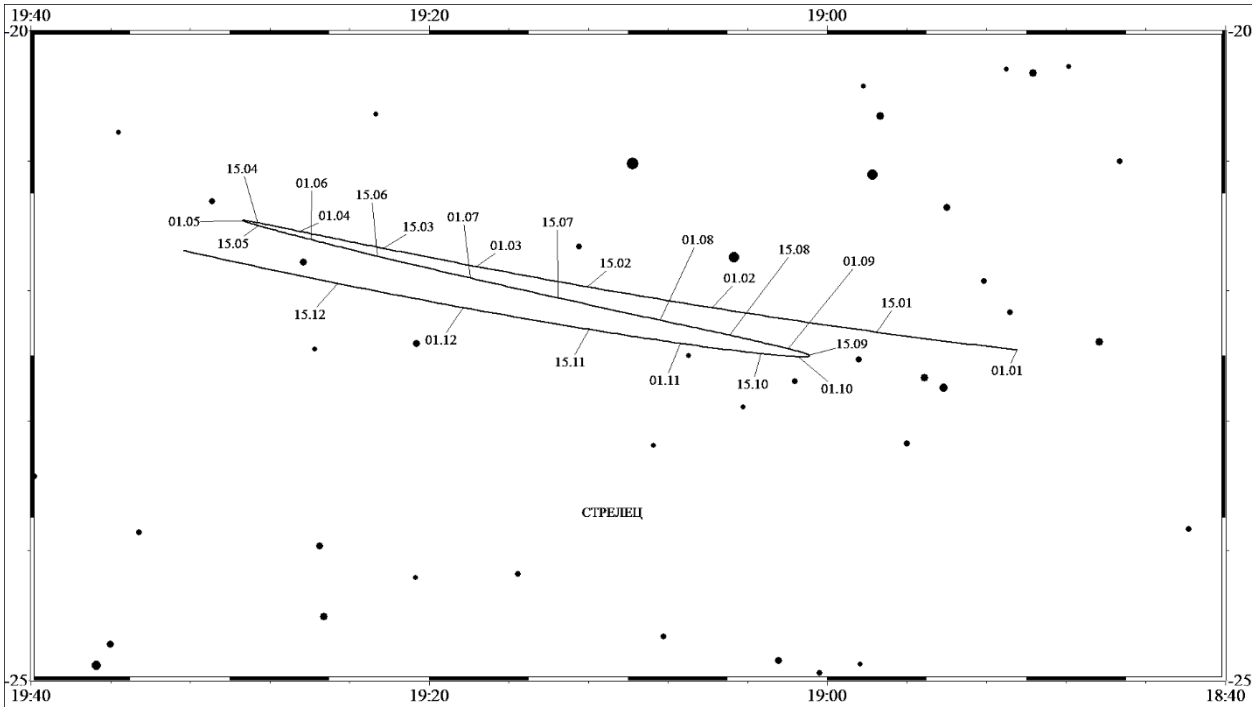
18 сентября Сатурн меняет движение на прямое. Постепенно переходя на вечернее небо, Сатурн будет видим до середины декабря, когда скроется в лучах заходящего Солнца. 11 декабря в 1,8 градуса южнее Сатурна проходит Венера.

Практически каждая встреча с Луной в текущем году заканчивается для Сатурна покрытием, но видимость данного явления зависит от широты места наблюдения.

Основные конфигурации Сатурна в 2019 году			
Соединение	Январь	2	5.8 ч
Стояние	Апрель	30	2.4 ч
Противостояние	Июль	9	17.1 ч
Стояние	Сентябрь	18	6.2 ч

Соединения Сатурна с планетами				
Январь	13	10.8 ч	с Меркурием	1.72^o S
Февраль	18	13.9 ч	с Венерой	1.09^o N
Декабрь	11	4.7 ч	с Венерой	1.81^o S

Соединения Сатурна с Луной			
Февраль	2	7.1 ч	0.62 ° N
Март	1	18.5 ч	0.31 ° N
Март	29	5.0 ч	0.05 ° S
Апрель	25	14.5 ч	0.37 ° S
Май	22	22.3 ч	0.52 ° S
Июнь	19	3.8 ч	0.44 ° S
Июль	16	7.3 ч	0.22 ° S
Август	12	9.9 ч	0.04 ° S
Сентябрь	8	13.7 ч	0.04 ° S
Октябрь	5	20.6 ч	0.26 ° S
Ноябрь	2	7.4 ч	0.59 ° S
Ноябрь	29	21.1 ч	0.93 ° S
Декабрь	27	11.8 ч	1.20 ° S



Видимое движение Сатурна в 2019 г.

Уран

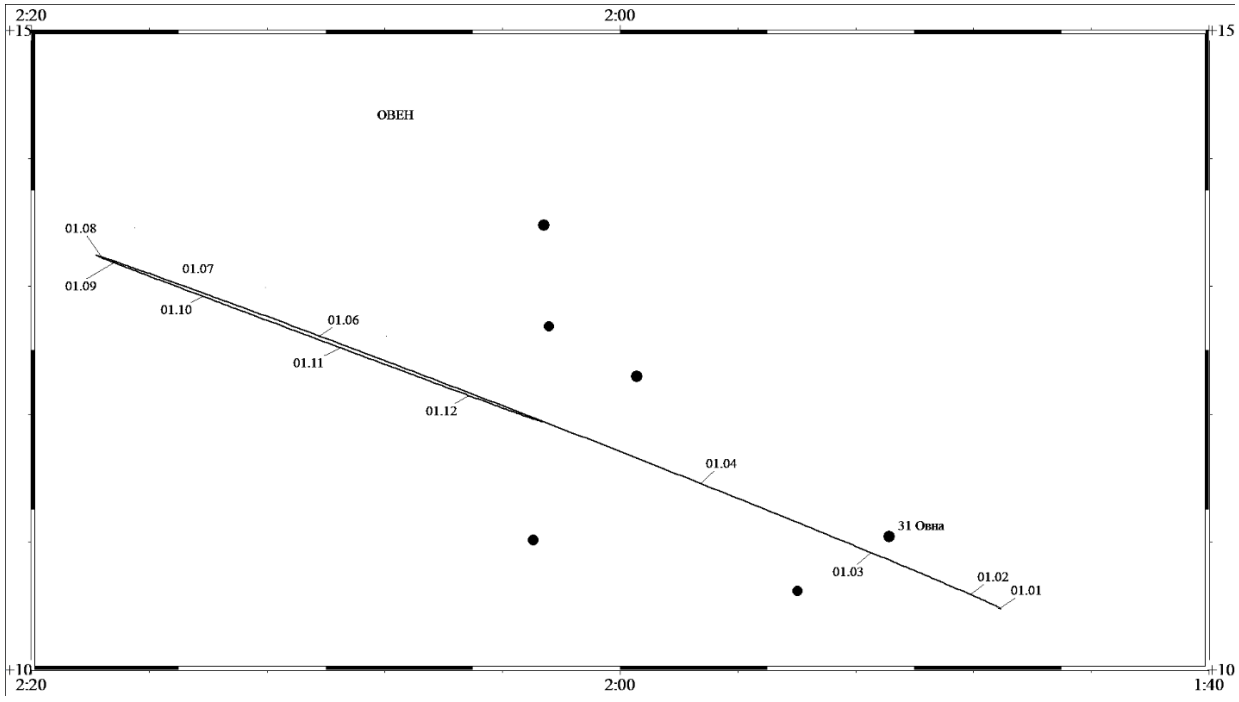
2019 год Уран встречает в созвездии Рыб, находясь в данном созвездии до 5 февраля. Затем пересекает границу созвездия Овна, двигаясь в прямом направлении с Солнцем.

Из-за роста светлого времени суток в январе и феврале вечерняя видимость планеты существенно уменьшается и к середине марта завершается.

13 февраля планета сблизится с Марсом, проходя в одном градусе южнее. Следующие тесные сближения произойдут с Меркурием и Венерой, соответственно 8 и 18 мая. Уран пройдет южнее обеих планет на расстоянии немного более одного градуса.

22 апреля Уран вступает в соединение с Солнцем. Со второй половины мая начинает появляться перед рассветом над восточной стороной горизонта. Предутренняя видимость планеты увеличивается. Вскоре движение Урана в прямом направлении замедляется, и 12 августа планета сменит прямое движение на попятное. Уран выписывает петлю на фоне созвездия Овна. Летний период видимости характерен постепенным увеличением продолжительности видимости планеты. Если к концу июня в средних широтах (в основном из-за светлых ночей) наблюдать Уран можно будет около двух часов, то к концу июля это значение увеличится уже до 5 часов. К противостоянию, которое произойдет 28 октября, продолжительность видимости планеты составит более 12 часов. В это время Уран приблизится к Земле до 19,0 а.е., видимый диаметр достигнет значения 3,6 угловой секунды, а блеск увеличится до $+5{,}7^{m}$. Сентябрь, октябрь и ноябрь – самое продуктивное время для наблюдений седьмой планеты Солнечной системы. В это время (при отсутствии засветки Луны и других источников света) Уран можно разглядеть невооруженным глазом.

Хорошие условия видимости Урана сохраняются и до конца года, когда его верхняя кульминация наступает вблизи полуночи. До конца года планета в попятном движении. Лучшим временем для её наблюдений в конце года являются ранние вечерние часы, так как заходит планета вблизи полуночи.



Видимое движение Урана в 2019 г.

Основные конфигурации Урана в 2019 году			
Стояние	Январь	7	2.4 ч
Соединение	Апрель	22	23.1 ч
Стояние	Август	12	5.4 ч
Противостояние	Октябрь	28	8.3 ч

Соединения Урана с планетами				
Февраль	13	20.2 ч	с Марсом	1.05 ^{o} N
Май	8	8.3 ч	с Меркурием	1.38^{o} S
Май	18	8.3 ч	с Венерой	1.15^{o} S

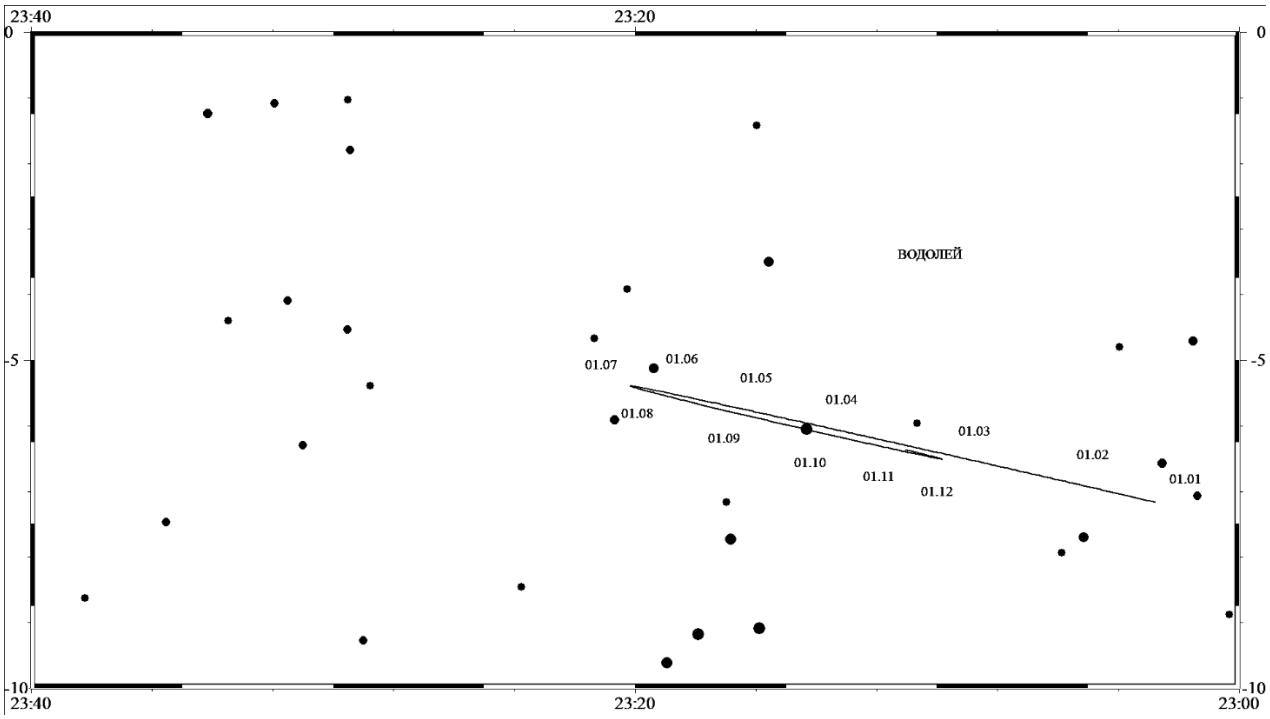
Соединения Урана с Луной			
Январь	14	12.5 ч	5.11 ^{o} S
Февраль	10	20.4 ч	5.06 ^{o} S
Март	10	4.2 ч	4.9 ^{o} S
Апрель	6	13.0 ч	4.77 ^{o} S
Май	31	10.4 ч	4.79 ^{o} S
Июнь	27	21.5 ч	4.84 ^{o} S
Июль	25	7.2 ч	4.8 ^{o} S
Август	21	14.6 ч	4.65 ^{o} S
Сентябрь	17	19.6 ч	4.47 ^{o} S
Октябрь	14	23.7 ч	4.38 ^{o} S
Ноябрь	11	4.3 ч	4.44 ^{o} S
Декабрь	8	10.5 ч	4.59 ^{o} S

Нептун

Самая «неторопливая» из планет-гигантов – Нептун – в 2019 году продолжает движение по созвездию Водолея.

С начала года Нептун движется в прямом направлении, имея непродолжительную вечернюю видимость, которая становится мизерной из-за роста светлого времени суток и сокращения углового расстояния от Солнца в конце февраля. 7 марта Нептун вступает в соединение с Солнцем. При завершении периода невидимости Нептун можно будет отыскать на утреннем небе в апреле близ Меркурия и Венеры. 2 апреля произойдет сближение планеты с Меркурием, а 10 апреля Нептун сблизится с Венерой до видимого диаметра Луны. В мае и июне Нептун наблюдается в средних широтах на сумеречном небе, а в северных широтах недоступен для наблюдений из-за белых ночей и полярного дня. 22 июня после стояния Нептун сменит движение на попятное. После летнего солнцестояния продолжительность видимости планеты начинает быстро увеличиваться. За два месяца (до конца августа) в средних широтах она возрастет с трех до девяти часов.

С 22 июня Нептун движется попятно, начиная выписывать петлю в границах созвездия Водолея. Возрастание углового расстояния планеты от Солнца влечёт за собой увеличение времени его видимости. Наилучшие условия для наблюдений далёкой планеты создаются в сентябре. 10 сентября Нептун находится в противостоянии с Солнцем, к этому времени видимый диаметр и блеск возрастут до максимума (2,36 угловой секунды и $7{,}8^{m}$), хотя в течение всего года эти значения остаются практически неизменными. Хорошие условия для его наблюдений остаются в октябре и ноябре. Однако время захода Нептуна смещается на всё более ранние часы. Вскоре попятное движение планеты замедляется. 27 ноября она находится в точке стояния. С начала ноября Нептун виден в первой половине ночи, и его вечерняя видимость уменьшается ввиду всё более раннего захода.



Видимое движение Нептуна в 2019 г.

Основные конфигурации Нептуна в 2019 году			
Соединение	Март	7	1 ч
Стояние	Июнь	22	3.9 ч
Противостояние	Сентябрь	10	7.4 ч
Стояние	Ноябрь	27	20.2 ч

Соединения Нептуна с планетами				
Февраль	19	11.1 ч	с Меркурием	0.77° N
Апрель	2	18.7 ч	с Меркурием	0.38° N
Апрель	10	3.8 ч	с Венерой	0.31° S

Соединения Нептуна с Луной			
Январь	10	22.4 ч	3.12 ° S
Февраль	7	6.3 ч	3.14 ° S
Март	6	14.3 ч	3.16 ° S
Апрель	2	22.9 ч	3.27 ° S
Апрель	30	7.6 ч	3.49 ° S
Май	27	16.7 ч	3.71 ° S
Июнь	24	0.9 ч	3.84 ° S
Июль	21	7.8 ч	3.81 ° S
Август	17	13.2 ч	3.69 ° S
Сентябрь	13	17.9 ч	3.61 ° S
Октябрь	10	4.6 ч	3.66 ° S
Ноябрь	7	4.6 ч	3.85 ° S
Декабрь	4	12.2 ч	4.05 ° S

Дата		Гелио-центрич. долгота J2000.0	Гелио-центрич. широта J2000.0	Радиус-вектор r	Дата		Гелио-центрич. долгота J2000.0	Гелио-центрич. широта J2000.0	Радиус-вектор r
Меркурий									
		°	°	а.е.			°	°	а.е.
Январь	**–3**	213.21	+ 1.83	0.4346	Июль	**1**	239.94	– 1.42	0.4612
	2	228.34	– 0.00	0.4519		**6**	253.77	– 3.02	0.4665
	7	242.56	– 1.73	0.4627		**11**	267.53	– 4.44	0.4648
	12	256.34	– 3.30	0.4667		**16**	281.65	– 5.63	0.4562
	17	270.14	– 4.68	0.4637		**21**	296.59	– 6.51	0.4409
	22	284.38	– 5.82	0.4538		**26**	312.88	– 6.97	0.4197
	27	299.53	– 6.63	0.4374		**31**	331.14	– 6.83	0.3936
Февраль	**1**	316.13	– 7.00	0.4151	Август	**5**	352.12	– 5.83	0.3649
	6	334.85	– 6.72	0.3884		**10**	16.54	– 3.70	0.3373
	11	356.43	– 5.52	0.3595		**15**	44.66	– 0.45	0.3161
	16	21.54	– 3.17	0.3326		**20**	75.57	+ 3.22	0.3075
	21	50.30	+ 0.25	0.3134		**25**	106.84	+ 5.98	0.3145
	26	81.51	+ 3.85	0.3076		**30**	135.69	+ 7.00	0.3345
Март	**3**	112.51	+ 6.31	0.3174	Сентябрь	**4**	160.71	+ 6.48	0.3617
	8	140.69	+ 7.00	0.3393		**9**	182.00	+ 5.08	0.3906
	13	164.97	+ 6.27	0.3672		**14**	200.36	+ 3.30	0.4171
	18	185.64	+ 4.76	0.3958		**19**	216.62	+ 1.43	0.4389
	23	203.55	+ 2.95	0.4216		**24**	231.51	– 0.39	0.4548
	28	219.50	+ 1.08	0.4424		**29**	245.59	– 2.09	0.4642
Апрель	**2**	234.20	– 0.72	0.4571	Октябрь	**4**	259.34	– 3.62	0.4666
	7	248.18	– 2.39	0.4652		**9**	273.20	– 4.96	0.4621
	12	261.92	– 3.89	0.4663		**14**	287.59	– 6.03	0.4508
	17	275.84	– 5.18	0.4605		**19**	303.01	– 6.76	0.4330
	22	290.39	– 6.20	0.4479		**24**	320.01	– 7.00	0.4096
	27	306.06	– 6.85	0.4290		**29**	339.29	– 6.54	0.3821
Май	**2**	323.44	– 6.98	0.4047	Ноябрь	**3**	1.59	– 5.11	0.3533
	7	343.23	– 6.36	0.3767		**8**	27.53	– 2.50	0.3275
	12	6.18	– 4.71	0.3480		**13**	56.98	+ 1.06	0.3108
	17	32.82	– 1.88	0.3235		**18**	88.40	+ 4.52	0.3085
	22	62.81	+ 1.76	0.3092		**23**	118.97	+ 6.61	0.3213
	27	94.29	+ 5.05	0.3098		**28**	146.33	+ 6.94	0.3450
Июнь	**1**	124.40	+ 6.80	0.3251	Декабрь	**3**	169.77	+ 5.98	0.3735
	6	151.03	+ 6.83	0.3502		**8**	189.76	+ 4.38	0.4018
	11	173.76	+ 5.72	0.3790		**13**	207.17	+ 2.54	0.4266
	16	193.20	+ 4.04	0.4068		**18**	222.80	+ 0.68	0.4461
	21	210.22	+ 2.18	0.4307		**23**	237.30	– 1.10	0.4594
	26	225.59	+ 0.33	0.4491		**28**	251.19	– 2.74	0.4660

Дата		Гелио-центрич. долгота J2000.0	Гелио-центрич. широта J2000.0	Радиус-вектор r	Дата		Гелио-центрич. долгота J2000.0	Гелио-центрич. широта J2000.0	Радиус-вектор r
Венера									
		°	°	а.е.			°	°	а.е.
Январь	**–3**	133.535	+ 2.845	0.71846	Июль	**6**	77.336	+ 0.042	0.72045
	7	149.788	+ 3.249	0.71870		**16**	93.481	+ 0.985	0.71948
	17	166.031	+ 3.394	0.71930		**26**	109.673	+ 1.853	0.71880
	27	182.239	+ 3.270	0.72022					
Февраль	**6**	198.392	+ 2.887	0.72138	Август	**5**	125.901	+ 2.574	0.71848
	16	214.476	+ 2.279	0.72269		**15**	142.151	+ 3.090	0.71854
	26	230.485	+ 1.497	0.72405		**25**	158.401	+ 3.360	0.71898
Март	**8**	246.423	+ 0.602	0.72535	Сентябрь	**4**	174.628	+ 3.362	0.71976
	18	262.301	– 0.336	0.72649		**14**	190.809	+ 3.097	0.72082
	28	278.138	– 1.246	0.72739		**24**	206.926	+ 2.590	0.72207
Апрель	**7**	293.953	– 2.060	0.72797	Октябрь	**4**	222.970	+ 1.883	0.72342
	17	309.764	– 2.717	0.72820		**14**	238.940	+ 1.032	0.72476
	27	325.588	– 3.169	0.72805		**24**	254.844	+ 0.106	0.72599
Май	**7**	341.436	– 3.381	0.72754	Ноябрь	**3**	270.698	– 0.826	0.72700
	17	357.317	– 3.336	0.72671		**13**	286.521	– 1.693	0.72774
	27	13.234	– 3.036	0.72561		**23**	302.332	– 2.431	0.72814
Июнь	**6**	29.192	– 2.501	0.72434	Декабрь	**3**	318.148	– 2.985	0.72817
	16	45.193	– 1.772	0.72299		**13**	333.983	– 3.312	0.72783
	26	61.240	– 0.902	0.72166		**23**	349.848	– 3.389	0.72714
						33	5.748	– 3.208	0.72616
Земля + Луна									
Янв.	**–3**	95.925	– 0.003	0.98340	Июль	**1**	278,884	+ 0,002	1,01665
	17	116.307	– 0.002	0.98371					
Февр.	**6**	136.634	– 0.002	0.98599	Авг.	**10**	317,086	+ 0,001	1,01374
	26	156.831	– 0.001	0.98995		**30**	336,335	+ 0,001	1,00979
Март	**18**	176.842	– 0.000	0.99509	Сент.	**14**	350.634	0.000	1.00615
Апр.	**7**	196.633	+ 0.001	1.00078	Окт.	**4**	10.210	– 0.001	1.00055
	27	216.202	+ 0.002	1.00635		**24**	30.011	– 0.001	0.99486
Май	**17**	235.567	+ 0.002	1.01116	Нояб.	**13**	50.031	– 0.002	0.98975
Июнь	**6**	254.773	+ 0.003	1.01467	Дек.	**3**	70.235	– 0.003	0.98584
	26	273.876	+ 0.003	1.01651		**23**	90.567	– 0.003	0.98363

Дата		Гелио-центрич. долгота J2000.0	Гелио-центрич. широта J2000.0	Радиус-вектор r	Дата		Гелио-центрич. долгота J2000.0	Гелио-центрич. широта J2000.0	Радиус-вектор r
Марс									
		°	°	а.е.			°	°	а.е.
Янв.	**–3**	39.104	– 0.334	1.44880	Июль	**16**	138.217	+ 1.848	1.65772
	17	50.452	+ 0.031	1.47310					
Февр.	**6**	61.420	+ 0.382	1.49879	Авг.	**5**	147.001	+ 1.832	1.66386
	26	72.016	+ 0.708	1.52489		**25**	155.741	+ 1.774	1.66606
Март	**18**	82.258	+ 1.000	1.55052	Сент.	**14**	164.477	+ 1.675	1.66428
Апр.	**7**	92.176	+ 1.253	1.57489	Окт.	**4**	173.253	+ 1.537	1.65855
	27	101.805	+ 1.462	1.59732		**24**	182.108	+ 1.360	1.64898
Май	**17**	111.182	+ 1.627	1.61724	Нояб.	**13**	191.086	+ 1.149	1.63575
Июнь	**6**	120.349	+ 1.746	1.63417	Дек.	**3**	200.228	+ 0.904	1.61914
	26	129.346	+ 1.819	1.64776		**23**	209.576	+ 0.630	1.59950
Юпитер									
Янв.	**–3**	246.1722	+ 0.7356	5.35108	Июль	**16**	262.0450	+ 0.4131	5.28749
	17	247.7429	+ 0.7058	5.34521	Авг.	**5**	263.6540	+ 0.3782	5.28062
Февр.	**6**	249.3171	+ 0.6754	5.33922		**25**	265.2671	+ 0.3429	5.27368
	26	250.8948	+ 0.6444	5.33311					
Март	**18**	252.4762	+ 0.6129	5.32689	Сент.	**14**	266.8845	+ 0.3073	5.26668
Апр.	**7**	254.0613	+ 0.5808	5.32056	Окт.	**4**	268.5062	+ 0.2713	5.25961
	27	255.6501	+ 0.5483	5.31413		**24**	270.1322	+ 0.2350	5.25249
Май	**17**	257.2429	+ 0.5152	5.30760	Нояб.	**13**	271.7628	+ 0.1984	5.24532
Июнь	**6**	258.8396	+ 0.4816	5.30098	Дек.	**3**	273.3977	+ 0.1616	5.23811
	26	260.4403	+ 0.4476	5.29428		**23**	275.0373	+ 0.1245	5.23085
Сатурн									
Янв.	**–3**	281.1123	+ 0.5377	10.06043	Июль	**16**	287.1342	+ 0.2799	10.04901
	17	281.7139	+ 0.5122	10.05957					
Февр.	**6**	282.3156	+ 0.4866	10.05866	Авг.	**5**	287.7373	+ 0.2539	10.04751
	26	282.9175	+ 0.4609	10.05768		**25**	288.3405	+ 0.2278	10.04595
Март	**18**	283.5194	+ 0.4352	10.05664	Сент.	**14**	288.9439	+ 0.2017	10.04433
Апр.	**7**	284.1215	+ 0.4095	10.05553	Окт.	**4**	289.5475	+ 0.1756	10.04264
	27	284.7238	+ 0.3836	10.05435		**24**	290.1513	+ 0.1494	10.04088
Май	**17**	285.3262	+ 0.3578	10.05311	Нояб.	**13**	290.7554	+ 0.1232	10.03906
Июнь	**6**	285.9287	+ 0.3319	10.05181	Дек.	**3**	291.3596	+ 0.0970	10.03718
	26	286.5314	+ 0.3059	10.05044		**23**	291.9641	+ 0.0708	10.03523

Дата		Гелио-центрич. долгота J2000.0	Гелио-центрич широта J2000.0	Радиус-вектор r	Дата		Гелио-центрич. долгота J2000.0	Гелио-центрич. широта J2000.0	Радиус-вектор r
Уран									
		°	°	а.е.			°	°	а.е.
Янв.	**–3**	31.003	– 0.526	19.8625	Июль	**16**	33.190	– 0.504	19.8391
Февр.	**6**	31.440	– 0.522	19.8579	Авг.	**25**	33.628	– 0.500	19.8343
Март	**18**	31.877	– 0.518	19.8532	Окт.	**4**	34.066	– 0.495	19.8295
Май	**27**	32.314	– 0.513	19.8485	Нояб.	**13**	34.505	– 0.491	19.8246
Июнь	**6**	32.752	– 0.509	19.8438	Дек.	**23**	34.943	– 0.486	19.8197
Нептун									
Янв.	**–3**	345.488	– 0.983	29.9387	Июль	**16**	346.695	– 1.014	29.9356
Февр.	**6**	345.730	– 0.989	29.9381	Авг.	**25**	346.937	– 1.020	29.9349
Март	**18**	345.971	– 0.995	29.9374	Окт.	**4**	347.179	– 1.026	29.9343
Май	**27**	346.212	– 1.001	29.9368	Нояб.	**13**	347.420	– 1.032	29.9337
Июнь	**6**	346.454	– 1.007	29.9362	Дек.	**23**	347.662	– 1.038	29.9330
Плутон									
Янв.	**–3**	290.618	– 0.099	33.7093	Июль	**16**	291.627	– 0.409	33.8398
Февр.	**6**	290.821	– 0.161	33.7353	Авг.	**25**	291.828	– 0.471	33.8660
Март	**18**	291.023	– 0.223	33.7614	Окт.	**4**	292.028	– 0.532	33.8922
Май	**27**	291.224	– 0.285	33.7875	Нояб.	**13**	292.228	– 0.594	33.9184
Июнь	**6**	291.426	– 0.347	33.8136	Дек.	**23**	292.428	– 0.655	33.9447

ЗАТМЕНИЯ

В 2019 году произойдёт пять затмений: три солнечных и два лунных.

I. Частное солнечное затмение 5–6 января 2019 г.
II. Полное лунное затмение 21 января 2019 г.
III. Полное солнечное затмение 2 июля 2019 г.
IV. Частное лунное затмение 16 июля 2019 г.
V. Кольцеобразное солнечное затмение 26 декабря 2019 г.

Из трех солнечных затмений года в России наблюдаются частные фазы затмений 5–6 января 2019 года и 26 декабря 2019 года.

В этом году произойдут полное и частное лунные затмения: первое – 21 января и второе – 16 июля. Полное лунное затмение 21 января наблюдается только в северной части нашей страны там, где Луна не заходит за горизонт, частное лунное затмение 16 июля наблюдается на все территории страны.

I. Частное солнечное затмение 5–6 января 2019 г.

Первым затмением 2019 года будет частное солнечное, которое произойдет в нисходящем узле лунной орбиты в созвездии Стрельца. Затмение будет видно в акватории Тихого океана, а также по восточной части Азиатского континента и в Северной Америке. На территории нашей страны затмение будет наблюдаться в Восточной Сибири, Приморье, на Сахалине, Камчатке и Чукотке.

Впервые лунная полутень коснется Земли в Тихом океане в 23:34:02 (UT). Спустя 128 минут в 01:42:38 (UT) затмение достигнет максимальной фазы – 0.7146, в нашей стране.

Ось тени проходит около северного полюса, не пересекая поверхность Земли. Луна движется к северу относительно узла с каждым последующим затмением в серии, и гамма увеличивается. Таким образом, гамма затмения равна 1.2116.

Это 58-е затмение 122-й серии сароса. Серия началась с частного затмения 17 апреля 991 года и закончится частным солнечным затмением 17 мая 2235 года. Всего в данный период произойдет 70 затмений, из которых 28 частных, 37 кольцеобразных, 3 полных и 2 гибридных. Продолжительность сароса составит 1244.08 лет.

Всемирное время геоцентрического соединения

Светило	**Дата**	**α**
		h m s
Солнце и Луна	6 января	1 43 40.7

Геоцентрические координаты

Светило	**α**	**Часовое изменение**	**δ**	**Часовое изменение**
	h m s	s	° ' "	"
Солнце	19 07 00.74	+ 10.968k	–22 32 31.2	+17.53k
Луна	19 07 33.02	+126.615 k –0.032 k^2	–21 30 22.6	+45.69 k +3.11 k^2

где $k = (UT-2^h)$

Геоцентрические координаты

Светило	**Экваториальный горизонтальный параллакс**	**Часовое изменение**	**Видимый радиус**	**Часовое изменение**
	° ′ ″	″	′ ″	″
Солнце	8.94		16 51.91	
Луна	54 27.42	$-0.686\ k$ $+0.004\ k^2$	14 50.36	$-0.188\ k$ $+0.001\ k^2$

где $k = (UT-2^h)$

Общие обстоятельства затмения

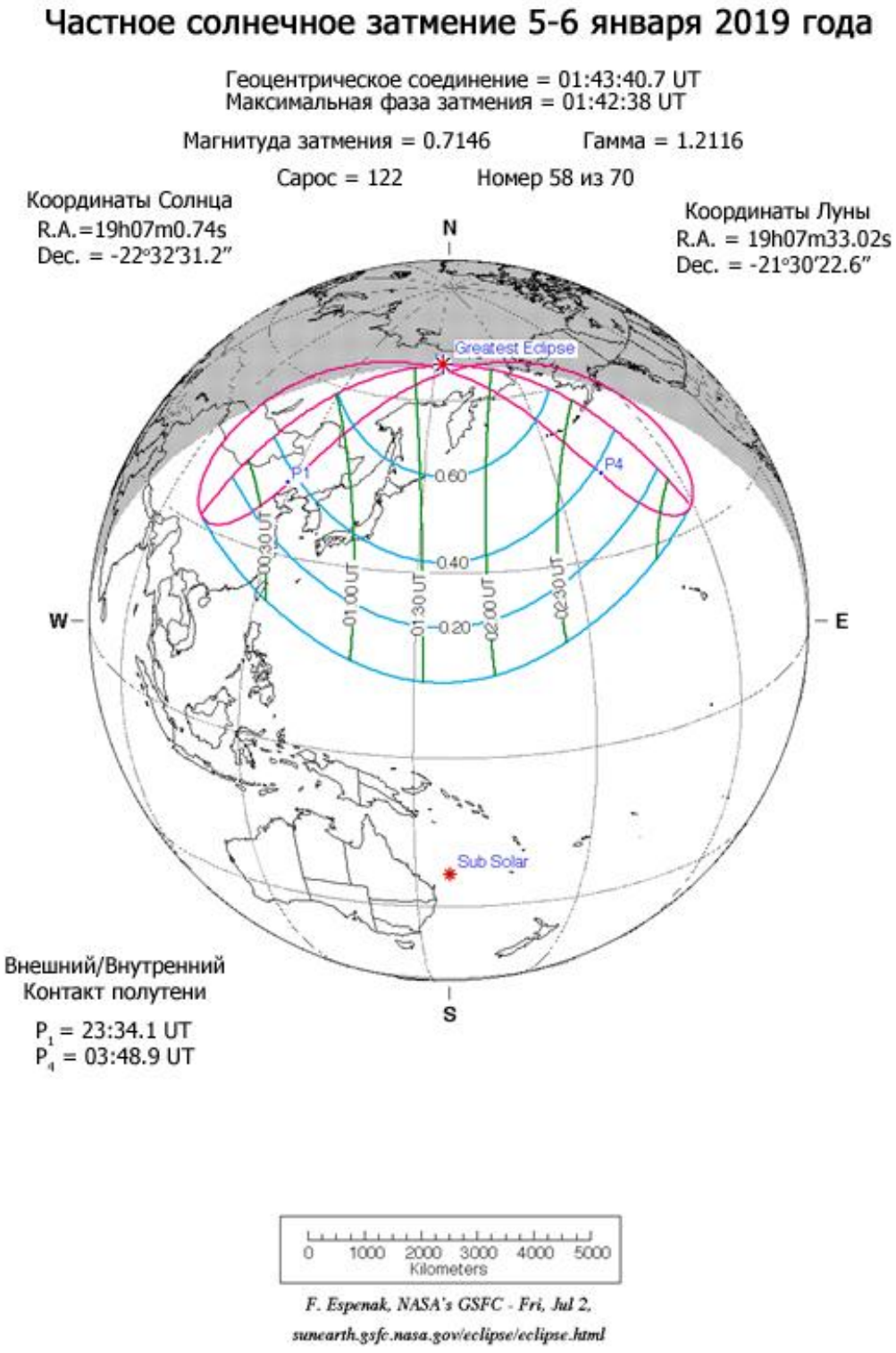
Явление	**Всемирное время**	**φ**	**λ**
	h m	° ′	° ′
Начало частного затмения	23 34.1	+41 35.3	119 03.8 E
Наибольшая фаза 0.715	1 41.5	+67 42.4	153 32.8 E
Конец частного затмения	3 48.9	+43 12.3	168 19.6 W

Населенный пункт	**T_1**	**T_m**	**T_4**	**$Ф_m$**	**h**
Агинское	–	0 46 05	2 00 57	0.484	1.8
Алдан	–	1 05 55	2 27 58	0.627	2.5
Александровск-Сахалинский	23 52 59	1 19 55	2 51 55	0.629	14.6
Амурск	23 47 11	1 10 58	2 41 20	0.603	13.4
Анадырь	0 44 28	2 05 39	–	0.676	0.2
Ангарск	–	1 14 33*	1 48 09	0.292	0.0
Арсеньев	23 40 01	1 00 35	2 29 39	0.514	16.9
Артём	23 38 41	0 57 40	2 25 25	0.494	16.8
Белогорск (Амур.)	23 42 00	1 00 05	2 25 36	0.569	9.3
Бикин	23 42 13	1 04 02	2 33 43	0.553	15.2
Биробиджан	23 42 49	1 03 54	2 32 33	0.569	13.0
Благовещенск (Амур.)	23 40 55	0 58 13	2 23 08	0.557	9.3
Бодайбо	–	1 05 15*	2 11 38	0.547	0.0
Большой Камень	23 38 43	0 57 49	2 25 40	0.492	17.0

Верхоянск	–	2 09 34*	2 43 08	0.360	0.0
Вилюйск	–	1 34 10*	2 28 08	0.532	0.0
Владивосток	23 38 24	0 57 02	2 24 28	0.489	16.8
Дальнегорск	23 41 45	1 04 09	2 34 43	0.531	17.6
Дальнереченск	23 41 13	1 02 27	2 31 48	0.539	15.6
Зея	–	1 01 51	2 26 11	0.593	6.7
Иркутск	–	1 11 19*	1 48 05	0.314	0.0
Киренск	–	1 29 17*	2 03 46	0.331	0.0
Комсомольск-на-Амуре	23 47 40	1 11 36	2 41 58	0.607	13.3
Краснокаменск	–	0 47 41	2 05 01	0.494	4.3
Кяхта	–	0 53 29*	1 46 53	0.390	0.0
Магадан	0 10 53	1 36 47	3 03 53	0.699	7.7
Могоча	–	0 54 11	2 13 44	0.551	3.2
Находка (Прим. край)	23 38 57	0 58 25	2 26 39	0.492	17.6
Нелькан (Хабар. край)	23 54 48	1 16 41	2 43 20	0.662	6.9
Нерчинск	–	0 48 55	2 05 46	0.509	2.5
Нерюнгри	–	1 02 46	2 25 00	0.608	3.5
Николаевск-на-Амуре	23 53 39	1 19 12	2 49 41	0.643	12.2
Охотск	0 03 00	1 27 00	2 54 01	0.689	7.0
Палана	0 21 54	1 49 18	3 15 28	0.694	8.3
Партизанск	23 39 19	0 59 13	2 27 49	0.499	17.4
Петровск-Забайкальский	–	0 48 12*	1 52 23	0.442	0.0
Петропавловск-Камчатский	0 17 02	1 48 25	3 18 31	0.660	14.3

Свободный (Амур.)	23 42 17	1 00 12	2 25 26	0.573	8.8
Северо-Курильск	0 11 38	1 44 00	3 16 04	0.644	16.8
Спасск-Дальний	23 39 44	0 59 47	2 28 19	0.516	16.1
Тында	–	1 00 51	2 23 27	0.593	4.6
Улан-Удэ	–	0 55 45*	1 51 40	0.421	0.0
Усолье-Сибирское	–	1 16 05*	1 48 21	0.283	0.0
Уссурийск	23 38 45	0 57 44	2 25 25	0.499	16.3
Усть-Камчатск	0 24 12	1 53 34	3 20 44	0.676	10.8
Усть-Кут	–	1 31 40*	1 58 59	0.263	0.0
Усть-Нера	–	1 29 57	2 53 09	0.705	2.1
Усть-Нюкжа	–	0 59 42	2 20 20	0.591	2.3
Усть-Ордынский	–	1 12 01*	1 49 52	0.325	0.0
Хабаровск	23 44 09	1 06 46	2 36 42	0.576	14.2
Хани	–	0 58 37	2 18 08	0.585	1.3
Хилок	–	0 43 25	1 54 59	0.460	0.0
Холмск	23 49 41	1 17 13	2 50 43	0.589	18.1
Чагда (Якут.)	–	1 11 26	2 35 38	0.649	4.3
Черемхово (Ирк.)	–	1 20 38*	1 48 26	0.250	0.0
Чита	–	0 46 33	2 00 57	0.490	0.8
Шилка	–	0 48 20	2 04 43	0.505	2.3
Южно-Курильск	23 52 23	1 22 32	2 57 48	0.566	22.0
Южно-Сахалинск	23 50 27	1 18 27	2 52 11	0.591	18.4
Якутск	–	1 14 15	2 36 29	0.665	1.4

T_1,T_4 – моменты контактов по всемирному времени;
T_m – момент наибольшей фазы затмения;
h – высота Солнца над горизонтом в момент наибольшей фазы затмения;
Φ_m – максимальная фаза затмения;
* – момент, соответствующий восходу Солнца.



II. Полное лунное затмение 21 января 2019 г.

Следующее затмение 2019 г. будет полным лунным затмением 21 января. Оно произойдет в восходящем узле лунной орбиты в созвездии Рака. Затмение произойдет за 0,6 дня до достижения Луной точки перигея. Полная фаза продлится 62 минуты.

Основные фазы затмения

Вступление Луны в полутень	2:36:30 (UT)
Начало частного затмения	3:33:54 (UT)
Начало полного затмения	4:41:17 (UT)
Момент наибольшей фазы	5:12:16 (UT)
Конец полного затмения	5:43:16 (UT)
Конец частного затмения	6:50:39 (UT)
Выход Луны из полутени	7:48:00 (UT)

Максимальная фаза затмения 1,202.

Поскольку Луна во время полной фазы пройдет через различные участки земной тени, ее вид будет существенно меняться с течением времени. Трудно предсказать распределение яркости в тени, поэтому наблюдателям рекомендуется делать оценки по шкале Данжона. Отметим также, что может возникнуть необходимость такой оценки для отдельных частей лунного диска.

Начало затмения видимо на западе Евразии, в Африке, Южной и Северной Америке, в Гренландии, в Северном Ледовитом и Атлантическом океанах.

Конец затмения виден в Северной Америке, Гренландии, на севере Атлантического и в Тихом океанах.

Это затмение неблагоприятно для наблюдений с территории нашей страны. Полностью затмение смогут наблюдать только жители самых северных районов России (где Луна в ночь затмения не заходит за горизонт), а также самых восточных районов.

Это 27-е затмение 134-го цикла сароса, состоящего из 72 затмений, происходящих в следующем порядке: 8 полутеневых, 10 частных, 26 полных, 10 частных, 18 полутеневых. Длительность сароса 1280,14 года.

Всемирное время противостояния Солнца и Луны

Светило	Дата	α
		h m s
Солнце и Луна	21 января	5 07 41.6

Геоцентрические координаты

Светило	α	Часовое изменение	δ	Часовое изменение
	h m s	s	° ' "	"
Солнце	20 12 16.350	+10.566	–19 57 50.61	+33.12
Луна	8 12 16.351	+161.136	+20 20 35.26	–288.14

Геоцентрические координаты

Светило	**Экваториальный горизонтальный параллакс**	**Видимый радиус**
	° ' "	' "
Солнце	8.94	16 15.23
Луна	61 17.87	16 42.20

Общие обстоятельства затмения

Явление	**Всемирное время**	***i***
	h m	°
Вступление Луны в полутень	2 34.9	13.46
Начало частного затмения	3 33.4	13.69
Начало полного затмения	4 40.9	13.95
Момент наибольшей фазы	5 12.3	14.07
Конец полного затмения	5 43.8	14.18
Конец частного затмения	6 51.2	14.44
Выход Луны из полутени	7 49.7	14.66

Контакт с тенью	***i***	**Координаты полюса фазы**	
		φ	**λ**
	° '	° '	° '
Первый	117 35.7	+20 35.5	51 33.8 W
Последний	256 12.0	+20 19.6	98 55.4 W

i – угол положения лунной оси

Величина наибольшей фазы	1.202
Угловой радиус полутени	4754.44"
Угловой радиус тени	2765.63"

Обстоятельства полного лунного затмения 21 января 2019 г.

UT	**S**	**d**	**P**	**Фаза**		**UT**	**S**	**d**	**P**	**Фаза**	
h m	"		°	**тени**	**полутени**	h m	"		°	**тени**	**полутени**
2 30	5922	2.141	110.0	–	–	5 20	1382	0.500	198.4	1.190	2.182
2 40	5577	2.017	110.9	–	0.089	5 30	1494	0.540	211.8	1.134	2.126
2 50	5233	1.892	111.8	–	0.261	5 40	1676	0.606	222.9	1.044	2.036
3 00	4891	1.769	112.9	–	0.432	5 50	1907	0.689	231.6	0.929	1.921
3 10	4551	1.646	114.2	–	0.601	6 00	2172	0.785	238.3	0.797	1.789
3 20	4213	1.524	115.6	–	0.770	6 10	2460	0.889	243.5	0.653	1.645
3 30	3878	1.403	117.3	–	0.937	6 20	2763	0.999	247.5	0.502	1.494
3 40	3548	1.283	119.3	0.110	1.102	6 30	3078	1.113	250.8	0.345	1.337
3 50	3222	1.165	121.7	0.272	1.264	6 40	3401	1.229	253.4	0.184	1.176
4 00	2904	1.050	124.7	0.431	1.423	6 50	3730	1.348	255.6	0.020	1.012
4 10	2595	0.938	128.3	0.585	1.578	7 00	4063	1.468	257.4	–	0.845
4 20	2299	0.831	133.0	0.733	1.725	7 10	4400	1.590	259.0	–	0.678
4 30	2023	0.731	138.9	0.870	1.863	7 20	4740	1.713	260.3	–	0.508
4 40	1775	0.642	146.6	0.994	1.986	7 30	5082	1.836	261.4	–	0.338
4 50	1569	0.567	156.6	1.097	2.089	7 40	5425	1.960	262.5	–	0.167
5 00	1423	0.515	169.0	1.170	2.162	7 50	5770	2.085	263.3	–	–
5 10	1357	0.491	183.5	1.203	2.195						

UT – всемирное время;
S – угловое расстояние между центрами Луны и земной тени;
d – расстояние между центрами Луны и земной тени в долях радиуса тени;
P – угол положения радиуса лунного диска, направленного на центр тени.

Полное лунное затмение 21 января 2019 года

Время противостояния = 5:07:41.6 UT
Максимальная фаза = 5:12:16 UT

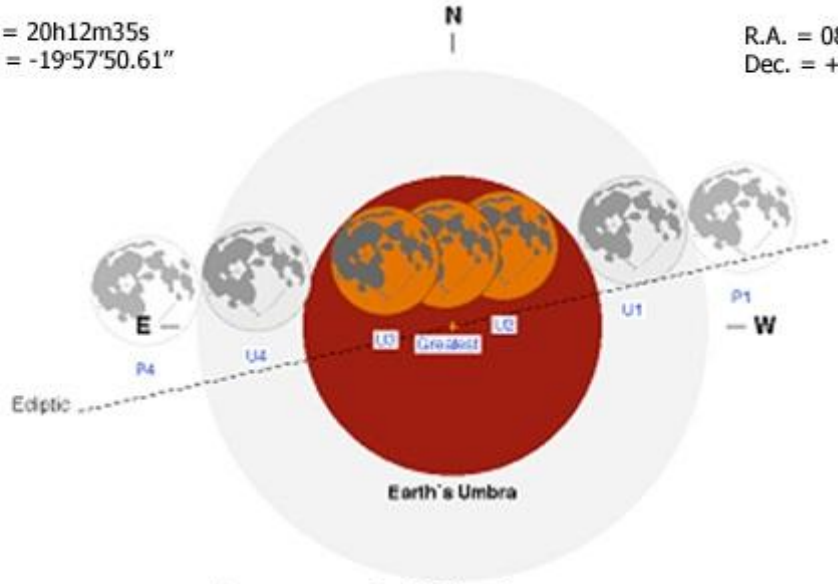
Сарос = 134 Номер 27 из 72

Координаты Солнца

R.A. = 20h12m35s
Dec. = -19°57′50.61″

Координаты Луны

R.A. = 08h12m16.351s
Dec. = +20°20′35.26″



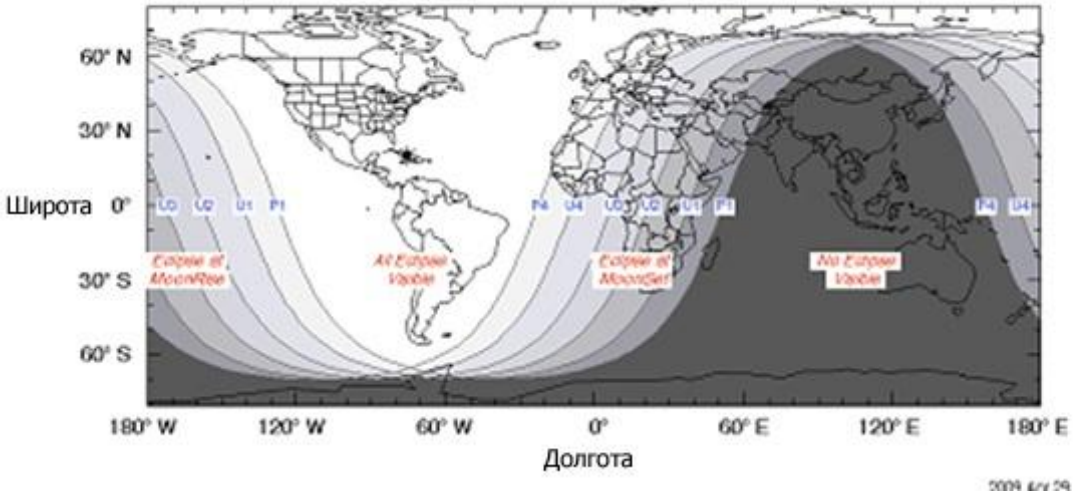
F. Espenak, NASA's GSFC
eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html

Продолжительность затмений

Полутеневое = 05h11m30s
Частное теневое = 03h16m45s
Полное = 01h01m59s

Фазы затмения

P_1 = 02:36:30 UT
U_1 =03:33:54 UT
U_2 = 04:41:17 UT
U_3 = 05:43:16 UT
U_4 = 06:50:39 UT
P_4 = 07:48:00 UT



III. Полное солнечное затмение 2 июля 2019 г.

Следующее затмение будет полным солнечным, оно состоится 2 июля при приближении Луны к восходящему узлу орбиты в созвездии Близнецов. Это случится за 2,4 дня до достижения Луной перигея.

Частную фазу затмения можно наблюдать в южной части Тихого океана, Южной Америке, а полную фазу затмения – на юге Тихого океана, в Чили, Аргентине.

Впервые лунная полутень коснется Земли в Тихом океане в 16:55:08 (UT). Спустя 147 минут в 19:22:58 (UT) затмение достигнет максимальной фазы – 1.0459, продолжительность которой составит 4 минуты 33 секунды, наблюдаясь в Чили и Аргентине.

Это 58-е затмение 127-й серии сароса. Серия началась с частного солнечного затмения 10 октября 991 года, а закончится частным затмением 21 марта 2452 года. Сарос включает 40 частных затмений и 42 полных. Продолжительность сароса составит 1460.44 года.

Всемирное время геоцентрического соединения

Светило	**Дата**	**α**
		h m s
Солнце и Луна	2 июля	19 21 41.0

Геоцентрические координаты

Светило	**α**	**Часовое изменение**	**δ**	**Часовое изменение**
	h m s	s	° ′ ″	″
Солнце	6 46 10.83	+10.330 *k*	+23 00 40.8	–11.38 *k*
Луна	6 45 18.19	+155.954 *k* +0.068 k^2	+22 21 58.9	+28.70 *k* –4.66 k^2

где $k = (UT-19^h)$

Геоцентрические координаты

Светило	**Экваториальный горизонтальный параллакс**	**Часовое изменение**	**Видимый радиус**	**Часовое изменение**
	° ′ ″	″	′ ″	″
Солнце	8.65		15 43.83	
Луна	59 37.26	+1.345 *k* -0.010 k^2	16 14.78	+0.365 *k* -0.003 k^2

где $k = (UT-3^h)$

Общие обстоятельства затмения

Явление	**Всемирное время**	**φ**	**λ**
	h m	° ′	° ′
Начало частного затмения	16 55.2	–23 57.1	152 12.9 W
Начало центрального затмения	18 02.3	–37 38.6	160 25.0 W
Центральное затмение в полдень	19 21.7	–17 24.2	109 24.0 W
Конец центрального затмения	20 43.6	–35 46.5	57 43.3 W
Конец частного затмения	21 50.7	–22 01.5	66 13.2 W

Полоса полного солнечного затмения 2 июля 2019 г.

Всемирное время	Южная граница		Центральная линия		Северная граница		τ	ω	h_s
	Широта ° '	Долгота ° '	Широта ° '	Долгота ° '	Широта ° '	Долгота ° '	m s		°
Начало h m	–38 16.6	–160 19.9	–37 38.6	–160 25.0	–37 01.3	–160 31.0			
18 05	–33 36.3	–150 12.8	–32 17.6	–149 00.7	–31 04.5	–148 01.9	2 29	142	11.2
18 10	–29 53.1	–142 30.1	–28 51.0	–141 59.2	–27 50.6	–141 31.9	2 50	151	18.9
18 15	–27 35.2	–137 44.7	–26 37.3	–137 25.9	–25 40.4	–137 09.1	3 06	158	24.2
18 20	–25 51.5	–134 05.5	–24 55.4	–133 52.9	–24 00.0	–133 41.7	3 20	164	28.4
18 25	–24 28.1	–131 03.0	–23 32.8	–130 54.2	–22 38.2	–130 46.6	3 32	170	32.0
18 30	–23 18.9	–128 24.2	–22 24.0	–128 18.0	–21 29.7	–128 12.8	3 42	175	35.0
18 35	–22 20.5	–126 01.9	–21 25.8	–125 57.7	–20 31.6	–125 54.2	3 52	179	37.7
18 40	–21 30.8	–123 51.9	–20 36.1	–123 49.0	–19 41.9	–123 46.9	4 01	184	40.1
18 45	–20 48.3	–121 51.1	–19 53.6	–121 49.3	–18 59.3	–121 48.1	4 09	188	42.2
18 50	–20 12.3	–119 57.4	–19 17.4	–119 56.4	–18 23.0	–119 55.9	4 16	191	44.0
18 55	–19 41.9	–118 09.2	–18 46.9	–118 08.9	–17 52.3	–118 09.0	4 22	194	45.6
19 00	–19 16.7	–116 25.3	–18 21.6	–116 25.5	–17 26.8	–116 26.0	4 27	197	46.9
19 05	–18 56.3	–114 44.8	–18 01.0	–114 45.3	–17 06.1	–114 46.2	4 31	200	47.9
19 10	–18 40.4	–113 06.6	–17 45.0	–113 07.5	–16 49.9	–113 08.5	4 34	202	48.7
19 15	–18 28.8	–111 30.1	–17 33.3	–111 31.2	–16 38.1	–111 32.5	4 36	203	49.3
19 20	–18 21.4	–109 54.6	–17 25.8	–109 56.0	–16 30.5	–109 57.4	4 38	204	49.5
19 25	–18 18.2	–108 19.4	–17 22.5	–108 21.0	–16 27.2	–108 22.6	4 38	204	49.6
19 30	–18 19.0	–106 43.9	–17 23.4	–106 45.8	–16 28.0	–106 47.5	4 37	204	49.3
19 35	–18 24.1	–105 07.6	–17 28.4	–105 09.6	–16 33.1	–105 11.5	4 36	203	48.8
19 40	–18 33.5	–103 29.6	–17 37.8	–103 31.9	–16 42.5	–103 34.0	4 33	202	48.1
19 45	–18 47.3	–101 49.3	–17 51.6	–101 52.0	–16 56.4	–101 54.3	4 29	200	47.1
19 50	–19 05.8	–100 05.8	–18 10.2	–100 08.9	–17 15.0	–100 11.7	4 25	198	45.8
19 55	–19 29.3	– 98 18.2	–18 33.8	– 98 21.9	–17 38.6	– 98 25.1	4 19	195	44.3
20 00	–19 58.3	– 96 25.3	–19 02.8	– 96 29.7	–18 07.7	– 96 33.6	4 13	192	42.6
20 05	–20 33.4	– 94 25.6	–19 38.0	– 94 31.0	–18 42.9	– 94 35.7	4 06	188	40.5
20 10	–21 15.6	– 92 17.0	–20 20.0	– 92 23.7	–19 25.0	– 92 29.6	3 57	184	38.2
20 15	–22 06.0	– 89 56.9	–21 10.3	– 90 05.4	–20 15.0	– 90 12.8	3 48	179	35.6
20 20	–23 06.6	– 87 21.3	–22 10.4	– 87 32.1	–21 14.9	– 87 41.8	3 38	175	32.6
20 25	–24 20.3	– 84 23.7	–23 23.3	– 84 38.1	–22 27.1	– 84 51.0	3 26	170	29.1
20 30	–25 52.5	– 80 52.8	–24 53.9	– 81 12.8	–23 56.3	– 81 30.8	3 13	164	25.0
20 35	–27 54.5	– 76 24.1	–26 52.4	– 76 54.6	–25 51.8	– 77 21.8	2 58	157	20.0
20 40	–31 02.8	– 69 37.9	–29 49.0	– 70 38.5	–28 39.1	– 71 29.6	2 38	148	13.0

Полное солнечное затмение 2 июля 2019 года

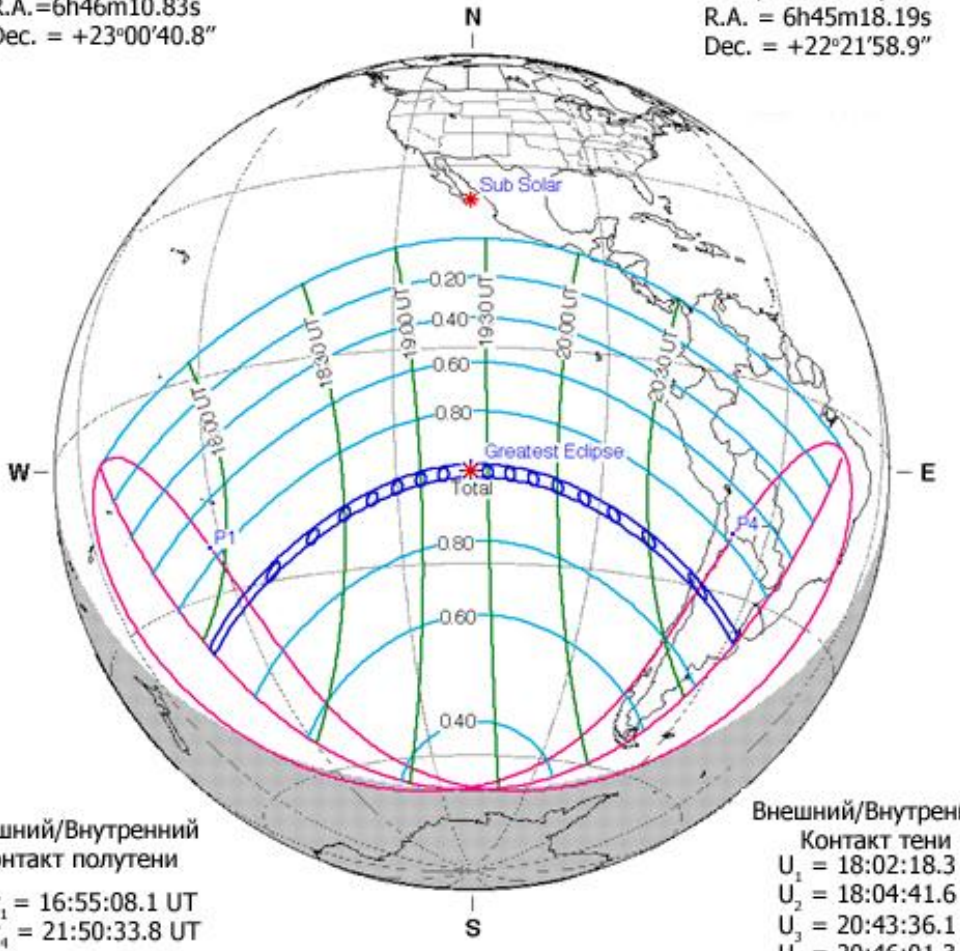
Геоцентрическое соединение = 19:21:41 UT
Максимальная фаза затмения = 19:22:58 UT

Магнитуда затмения = 1.0459 Гамма = -0.6464

Сарос = 127 Номер 58 из 82

Координаты Солнца
R.A.=6h46m10.83s
Dec. = +23°00'40.8"

Координаты Луны
R.A. = 6h45m18.19s
Dec. = +22°21'58.9"

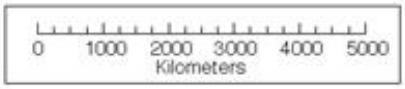


Внешний/Внутренний
Контакт полутени
P_1 = 16:55:08.1 UT
P_4 = 21:50:33.8 UT

Внешний/Внутренний
Контакт тени
U_1 = 18:02:18.3 UT
U_2 = 18:04:41.6 UT
U_3 = 20:43:36.1 UT
U_4 = 20:46:01.3 UT

Расположение и продолжительность максимальной фазы

Широта = 17°22.7' S
Долгота = 108°58.8' w
Продолжительность максимальной фазы = 4m33s



F. Espenak, NASA's GSFC - Fri, Jul 2.

IV. Частное лунное затмение 16 июля 2019 г.

Четвертым затмением 2019 года будет частное лунное затмение, которое произойдет в нисходящем узле лунной орбиты в созвездии Стрельца. Данное затмение наблюдается в Южной Америке, Европе, Африке, Азии, Австралии. Максимальная фаза достигнет 0,66. Естественный спутник Земли пройдет в это затмение через южную часть земной тени.

Основные фазы затмения

Вступление Луны в полутень	18:43:53 (UT)
Начало частного затмения	20:01:43 (UT)
Конец частного затмения	22:59:39 (UT)
Выход Луны из полутени	00:17:36 (UT)

Начало затмения видимо в юго-западной части Евразии, в Африке, на о. Мадагаскар, в Австралии, Новой Зеландии, на африканском побережье Антарктиды, на юге Атлантического и в Индийском океане.

Конец затмения виден в Европе, Средней Азии, Африке, на о. Мадагаскар, в Южной Америке, в Индийском и Атлантическом океанах.

Это 21-е затмение 139-го цикла сароса, состоящего из 75 затмений, происходящих в следующем порядке: 16 полутеневых, 7 частных, 27 полных, 8 частных, 17 полутеневых. Длительность сароса 1334,23 года.

Данное затмение достаточно благоприятно для наблюдения на территории России, учитывая отрицательные склонения Луны при полнолунии в это время года. Затмение будет видно полностью на всей Евразии.

Всемирное время противостояния Солнца и Луны

Светило	**Дата**	**α**
		h m s
Солнце и Луна	16 июля	21 25 04.7

Геоцентрические координаты

Светило	**α**	**Часовое изменение**	**δ**	**Часовое изменение**
	h m s	s	° ′ ″	″
Солнце	7 43 47.850	+10.078	+21 17 40.85	–24.90
Луна	19 43 47.849	+131.923	–21 53 07.51	+153.30

Геоцентрические координаты

Светило	**Экваториальный горизонтальный параллакс**	**Видимый радиус**
	° ′ ″	′ ″
Солнце	8.65	15 44.15
Луна	54 58.32	14 58.78

Общие обстоятельства затмения

Явление	Всемирное время	*i*
	h m	°
Вступление Луны в полутень	18 43.9	348.98
Начало частного затмения	20 01.7	348.72
Момент наибольшей фазы	21 30.7	348.42
Конец частного затмения	22 59.6	348.13
Выход Луны из полутени	00 17.6	347.87

Общие обстоятельства затмения

Контакт с тенью	*i*	Координаты полюса фазы	
		φ	λ
	° '	° '	° '
Первый	46 03.2	–22 04.6	60 29.7 E
Последний	305 16.6	–21 56.9	17 17.1 E

i – угол положения лунной оси

Общие обстоятельства затмения

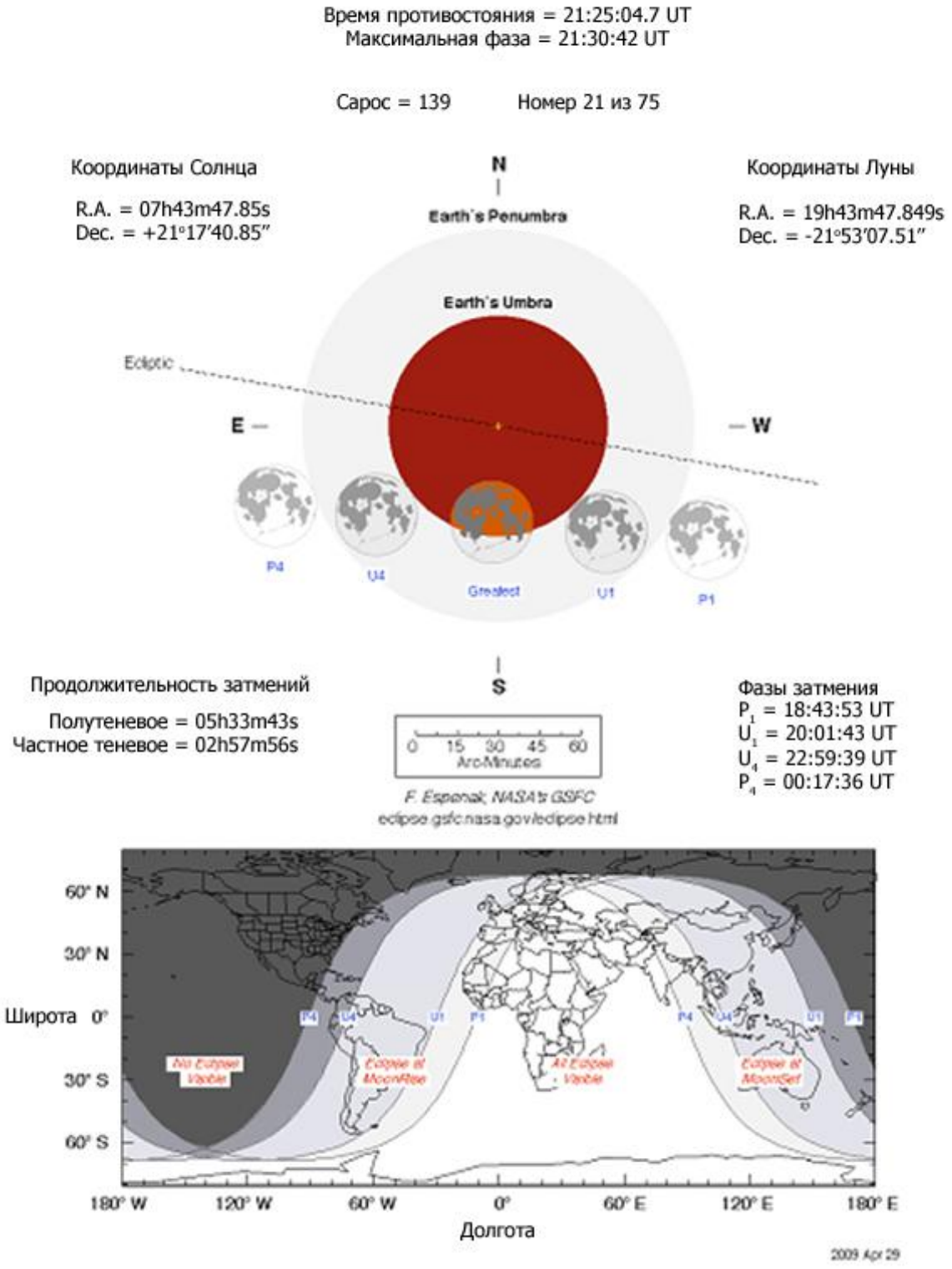
Величина наибольшей теневой фазы	0.657
Угловой радиус полутени	4335.39"
Угловой радиус тени	2409.84"

Обстоятельства полного лунного затмения 16 июля 2019 г.

UT	S	d	P	Фаза		UT	S	d	P	Фаза	
h m	"		°	тени	полутени	h m	"		°	тени	полутени
18 40	5286	2.190	62.1	–	–	21 40	2137	0.887	348.6	0.652	1.723
18 50	5027	2.083	60.8	–	0.117	21 50	2190	0.909	341.2	0.622	1.694
19 00	4771	1.977	59.3	–	0.259	22 00	2277	0.945	334.3	0.574	1.645
19 10	4519	1.873	57.7	–	0.400	22 10	2395	0.994	328.0	0.508	1.580
19 20	4270	1.770	55.9	–	0.538	22 20	2539	1.054	322.3	0.428	1.499
19 30	4027	1.669	53.9	–	0.673	22 30	2705	1.123	317.3	0.335	1.407
19 40	3788	1.571	51.7	–	0.805	22 40	2889	1.199	312.9	0.233	1.304
19 50	3557	1.475	49.1	–	0.934	22 50	3089	1.282	309.0	0.122	1.193
20 00	3333	1.382	46.2	–	1.058	23 00	3300	1.370	305.6	0.004	1.076
20 10	3120	1.294	42.9	0.106	1.177	23 10	3522	1.462	302.7	–	0.952
20 20	2918	1.210	39.1	0.218	1.289	23 20	3752	1.558	300.1	–	0.824
20 30	2731	1.133	34.7	0.322	1.393	23 30	3988	1.656	297.8	–	0.692
20 40	2562	1.063	29.8	0.416	1.487	23 40	4231	1.757	295.7	–	0.558
20 50	2414	1.001	24.2	0.498	1.569	23 50	4478	1.859	293.9	–	0.420
21 00	2292	0.951	18.0	0.566	1.637	00 00	4729	1.964	292.3	–	0.280
21 10	2200	0.913	11.1	0.617	1.688	00 10	4983	2.069	290.8	–	0.138
21 20	2142	0.889	3.8	0.649	1.720	00 20	5241	2.176	289.5	–	–
21 30	2121	0.880	356.2	0.661	1.732						

UT – всемирное время;
S – угловое расстояние между центрами Луны и земной тени;
d – расстояние между центрами Луны и земной тени в долях радиуса тени;
P – угол положения радиуса лунного диска, направленного на центр тени.

Частное лунное затмение 16 июля 2019 года



V. Кольцеобразное солнечное затмение 26 декабря 2019 г.

Последним затмением 2019 года будет кольцеобразное солнечное затмение, которое произойдет в нисходящем узле лунной орбиты в созвездии Стрельца за 6,8 дней до того, как Луна достигнет апогея.

Затмение видимо на юге Азии, севере Австралии, северо-востоке Африки, на западе Тихого и севере Индийского океана.

Впервые лунная полутень коснется Земли в северной части Индийского океана в 2:29:51.3 (UT). Спустя 169 минут в 05:17:44 (UT) затмение достигнет максимальной фазы, которая будет наблюдаться в Саудовской Аравии, Индии, на Суматре, Борнео.

Это 46-е затмение 132-й серии сароса. Серия началась с 20 частных затмений в период с 1208 по 1551 год, далее 35 кольцеобразных до данного затмения и продолжится еще восемью кольцеобразными, далее 2 гибридными, 7 полными и закончится 9 частными затмениями, последнее из которых произойдет в 2470 году. Продолжительность сароса составит 1262.11 лет.

Всемирное время геоцентрического соединения

Светило	**Дата**	**α**
		h m s
Солнце и Луна	26 декабря	5 14 33.8

Геоцентрические координаты

Светило	**α**	**Часовое изменение**	**δ**	**Часовое изменение**
	h m s	s	° ′ ″	″
Солнце	18 17 53.45	+11.100 k	–23 22 20.6	+4.74 k
Луна	18 17 21.30	+143.555 k -0.024 k^2	–22 58 14.5	–122.76 k +4.09 k^2

где k = (UT-5^h)

Геоцентрические координаты

Светило	**Экваториальный горизонтальный параллакс**	**Часовое изменение**	**Видимый радиус**	**Часовое изменение**
	° ′ ″	″	′ ″	″
Солнце	8.94		16 15.73	
Луна	57 04.46	–1.439 k –0.002 k^2	15 33.15	–0.393 k –0.001 k^2

где k = (UT-5^h)

Общие обстоятельства затмения

Явление	Всемирное время	φ	λ
	h m	° '	° '
Начало частного затмения	02 29.8	+17 51.9	60 17.7 E
Начало центрального затмения	03 37.5	+25 58.2	48 13.8 E
Центральное затмение в полдень	05 14.6	+ 1 07.2	101 25.5 E
Конец центрального затмения	06 57.7	+18 53.4	156 41.6 E
Конец частного затмения	08 05.6	+10 42.4	144 15.2 E

Полоса кольцеобразного солнечного затмения 26 декабря 2019г.

Всемирное время	Южная граница		Центральная линия		Северная граница		τ	ω	h_s
	Широта ° '	Долгота ° '	Широта ° '	Долгота ° '	Широта ° '	Долгота ° '	m s		°
Начало h m	+25 19.4	+ 47 52.0	+25 58.2	+ 48 13.8	+26 37.9	+ 48 33.8			
3 40	+18 48.8	+ 61 34.8	+19 37.6	+ 61 26.3	+20 28.6	+ 61 14.7	3 00	145	14.5
3 45	+15 49.4	+ 67 18.1	+16 31.0	+ 67 19.8	+17 13.7	+ 67 20.2	3 03	137	21.9
3 50	+13 39.1	+ 71 19.4	+14 17.4	+ 71 24.4	+14 56.5	+ 71 28.7	3 05	132	27.4
3 55	+11 53.7	+ 74 32.1	+12 30.0	+ 74 38.6	+13 06.9	+ 74 44.6	3 07	129	31.9
4 00	+10 24.5	+ 77 15.3	+10 59.3	+ 77 22.6	+11 34.7	+ 77 29.5	3 10	126	35.9
4 05	+ 9 06.9	+ 79 38.5	+ 9 40.7	+ 79 46.2	+10 14.9	+ 79 53.5	3 12	123	39.5
4 10	+ 7 58.3	+ 81 47.3	+ 8 31.3	+ 81 55.1	+ 9 04.7	+ 82 02.6	3 14	121	42.8
4 15	+ 6 57.2	+ 83 45.2	+ 7 29.6	+ 83 52.9	+ 8 02.3	+ 84 00.4	3 16	119	45.8
4 20	+ 6 02.4	+ 85 34.6	+ 6 34.2	+ 85 42.2	+ 7 06.4	+ 85 49.6	3 18	118	48.5
4 25	+ 5 13.0	+ 87 17.2	+ 5 44.4	+ 87 24.6	+ 6 16.2	+ 87 31.9	3 20	117	51.1
4 30	+ 4 28.5	+ 88 54.5	+ 4 59.6	+ 89 01.6	+ 5 31.0	+ 89 08.6	3 22	116	53.5
4 35	+ 3 48.3	+ 90 27.3	+ 4 19.2	+ 90 34.2	+ 4 50.4	+ 90 40.9	3 23	115	55.7
4 40	+ 3 12.2	+ 91 56.6	+ 3 43.0	+ 92 03.2	+ 4 14.0	+ 92 09.6	3 25	115	57.7
4 45	+ 2 39.9	+ 93 23.1	+ 3 10.5	+ 93 29.2	+ 3 41.4	+ 93 35.3	3 27	114	59.5
4 50	+ 2 11.1	+ 94 47.2	+ 2 41.6	+ 94 53.0	+ 3 12.4	+ 94 58.7	3 28	114	61.2
4 55	+ 1 45.6	+ 96 09.5	+ 2 16.2	+ 96 14.9	+ 2 46.9	+ 96 20.3	3 30	114	62.5
5 00	+ 1 23.5	+ 97 30.4	+ 1 54.0	+ 97 35.4	+ 2 24.8	+ 97 40.4	3 31	114	63.7
5 05	+ 1 04.4	+ 98 50.3	+ 1 35.0	+ 98 54.9	+ 2 05.8	+ 98 59.5	3 32	114	64.6
5 10	+ 0 48.4	+100 09.6	+ 1 19.1	+100 13.8	+ 1 50.0	+100 17.9	3 33	114	65.2
5 15	+ 0 35.5	+101 28.6	+ 1 06.2	+101 32.3	+ 1 37.2	+101 36.0	3 33	115	65.5
5 20	+ 0 25.6	+102 47.6	+ 0 56.4	+102 50.9	+ 1 27.6	+102 54.1	3 34	115	65.5
5 25	+ 0 18.7	+104 06.9	+ 0 49.7	+104 09.7	+ 1 20.9	+104 12.5	3 34	115	65.2
5 30	+ 0 14.8	+105 26.9	+ 0 45.9	+105 29.2	+ 1 17.4	+105 31.6	3 34	116	64.7
5 35	+ 0 13.9	+106 47.9	+ 0 45.3	+106 49.7	+ 1 17.0	+106 51.7	3 34	116	63.8
5 40	+ 0 16.2	+108 10.1	+ 0 47.8	+108 11.5	+ 1 19.7	+108 13.0	3 34	117	62.7
5 45	+ 0 21.8	+109 34.1	+ 0 53.6	+109 35.1	+ 1 25.8	+109 36.1	3 33	117	61.3
5 50	+ 0 30.7	+111 00.2	+ 1 02.8	+111 00.7	+ 1 35.2	+111 01.3	3 32	118	59.7
5 55	+ 0 43.1	+112 28.9	+ 1 15.6	+112 28.9	+ 1 48.3	+112 29.2	3 31	119	57.9
6 00	+ 0 59.2	+114 00.7	+ 1 32.0	+114 00.3	+ 2 05.2	+114 00.1	3 30	119	55.9
6 05	+ 1 19.4	+115 36.2	+ 1 52.6	+115 35.5	+ 2 26.1	+115 35.0	3 29	120	53.7

6 10	+ 1 43.8	+117 16.4	+ 2 17.5	+117 15.3	+ 2 51.5	+117 14.4	3 28	121	51.3
6 15	+ 2 13.0	+119 02.1	+ 2 47.2	+119 00.7	+ 3 21.7	+118 59.5	3 26	123	48.8
6 20	+ 2 47.4	+120 54.5	+ 3 22.3	+120 52.9	+ 3 57.5	+120 51.5	3 24	124	46.0
6 25	+ 3 28.0	+122 55.4	+ 4 03.5	+122 53.6	+ 4 39.5	+122 52.2	3 22	126	43.1
6 30	+ 4 15.6	+125 07.0	+ 4 52.1	+125 05.2	+ 5 29.0	+125 03.8	3 20	128	39.8
6 35	+ 5 11.9	+127 32.5	+ 5 49.4	+127 31.0	+ 6 27.5	+127 29.9	3 18	131	36.3
6 40	+ 6 19.2	+130 17.2	+ 6 58.1	+130 16.2	+ 7 37.6	+130 15.9	3 16	134	32.4
6 45	+ 7 41.4	+133 29.5	+ 8 22.2	+133 29.9	+ 9 03.9	+133 31.1	3 13	138	27.9
6 50	+ 9 26.3	+137 26.7	+10 10.2	+137 30.0	+10 55.1	+137 34.7	3 11	143	22.5
6 55	+11 54.2	+142 54.2	+12 44.3	+143 06.1	+13 36.3	+143 21.1	3 07	150	15.4

Населенный пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	**h**
Арсеньев	5 25 42	6 16 26	7 03 17	0.186	9.6
Артём	5 23 48	6 15 41	7 03 29	0.189	11.0
Астрахань	–	4 29 57*	4 54 41	0.268	0.0
Белорецк	–	4 24 47*	4 59 18	0.228	0.0
Биробиджан	5 28 13	6 08 38	6 46 46	0.118	7.4
Буйнакск	–	4 20 48*	4 53 10	0.371	0.0
Владивосток	5 23 20	6 15 36	7 03 44	0.190	11.3
Владикавказ	–	4 31 19*	4 52 27	0.256	0.0
Грозный	–	4 28 12*	4 52 52	0.292	0.0
Дербент (Даг.)	–	4 13 38*	4 53 20	0.442	0.0
Екатеринбург	–	4 34 47*	5 00 08	0.157	0.0
Ессентуки	–	4 42 05*	4 52 24	0.128	0.0
Златоуст (Челяб.)	–	4 27 08*	4 59 45	0.203	0.0
Ишимбай	–	4 31 27*	4 58 40	0.209	0.0
Каменск-Уральский	–	4 26 44*	5 00 19	0.182	0.0
Каспийск	–	4 19 03*	4 53 20	0.387	0.0

Кисловодск	–	4 42 18*	4 52 17	0.124	0.0
Комсомольск-на-Амуре	5 31 22	6 10 55	6 48 17	0.122	4.1
Копейск	–	4 18 50*	5 00 10	0.213	0.0
Кумертау	–	4 28 35*	4 58 29	0.231	0.0
Курган	–	4 15 51	5 01 03	0.186	0.2
Магас (Ингушетия)	–	4 31 12*	4 52 32	0.257	0.0
Магнитогорск	–	4 18 50*	4 59 24	0.249	0.0
Махачкала	–	4 19 51*	4 53 21	0.379	0.0
Миасс	–	4 24 10*	4 59 49	0.212	0.0
Минеральные Воды	–	4 41 33*	4 52 32	0.135	0.0
Назрань	–	4 31 38*	4 52 34	0.252	0.0
Нальчик	–	4 37 09*	4 52 20	0.187	0.0
Находка (Прим. край)	5 24 13	6 17 30	7 06 26	0.202	10.8
Нижний Тагил	–	4 45 23*	5 00 13	0.101	0.0
Новотроицк	–	4 10 06*	4 58 57	0.300	0.0
Омск	3 43 44	4 22 38	5 03 24	0.134	4.1
Оренбург	–	4 25 51*	4 58 07	0.256	0.0
Орск	–	4 09 15*	4 59 01	0.300	0.0
Первоуральск	–	4 37 44*	5 00 03	0.145	0.0
Прохладный	–	4 36 33*	4 52 34	0.195	0.0
Пятигорск	–	4 41 20*	4 52 26	0.137	0.0
Рубцовск	3 48 34	4 27 58	5 09 14	0.119	10.1
Салават	–	4 31 17*	4 58 39	0.211	0.0

Стерлитамак	–	4 32 32*	4 58 42	0.202	0.0
Тобольск	–	4 22 33	5 01 26	0.133	0.0
Троицк (Челяб.)	–	4 12 58*	5 00 06	0.232	0.0
Тюмень	–	4 18 42	5 01 02	0.163	0.0
Уссурийск	5 23 54	6 14 43	7 01 39	0.180	10.9
Уфа	–	4 39 14*	4 58 56	0.155	0.0
Хабаровск	5 29 21	6 11 53	6 51 49	0.136	6.3
Хасавюрт	–	4 24 29*	4 53 07	0.332	0.0
Челябинск	–	4 20 24*	5 00 06	0.212	0.0
Элиста	–	4 44 56*	4 53 43	0.104	0.0
Южно-Курильск	5 34 20	6 29 39	–	0.285	1.3
Южно-Сахалинск	5 33 04	6 22 29	–	0.212	2.2
Баку, Азербайджан	–	4 02 01*	4 53 29	0.546	0.0
Ереван, Армения	–	4 22 35*	4 51 12	0.357	0.0
Тбилиси, Грузия	–	4 26 27*	4 51 56	0.312	0.0
Астана, Казахстан	3 29 07	4 15 08	5 04 12	0.197	5.7
Бишкек, Киргизия	3 11 36	4 08 33	5 11 12	0.298	12.7
Душанбе, Таджикистан	2 54 29	3 57 10	5 07 43	0.439	11.2
Ашхабад, Туркмения	–	3 48 17	4 58 25	0.566	3.8
Ташкент, Узбекистан	3 00 52	4 00 35	5 07 03	0.379	10.1
Цхинвал, Южная Осетия	–	4 31 32*	4 51 53	0.252	0.0

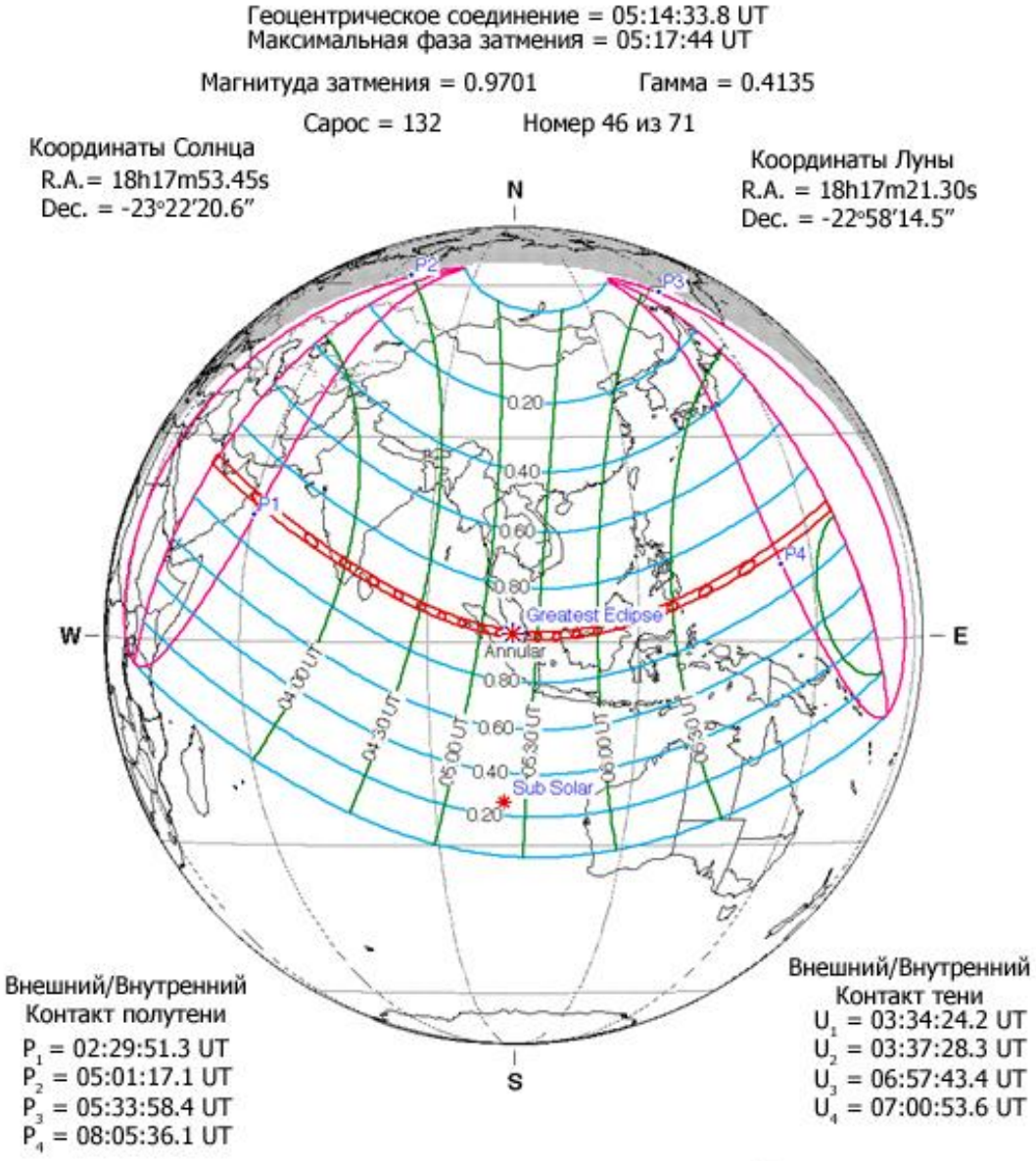
T_1,T_4 – моменты контактов по всемирному времени;
T_m – момент наибольшей фазы затмения;

h – высота Солнца над горизонтом в момент наибольшей фазы затмения;

Φ_m – максимальная фаза затмения;

* – момент, соответствующий восходу Солнца.

Кольцеобразное солнечное затмение 26 декабря 2019 года



Прохождение Меркурия по диску Солнца 11 ноября 2019 г.

Начало прохождения видимо в Европе, Африке, Центральной и Южной Америке, в Антарктиде, в западной части Индийского и в Атлантическом океане, в восточной части Тихого океана. Конец прохождения виден в Северной и Южной Америке, Антарктиде, Атлантическом и на большей части Тихого океана.

Продолжительность прохождения 11 ноября 2019 года будет меньше, чем прохождение 9 мая 2016 года, хотя планета пересечет солнечный диск практически через центральную его часть. Это обусловлено тем, что планета в ноябре находится вблизи перигелия своей орбиты и дальше от Земли, двигаясь при этом быстро по орбите. Поэтому в точке восходящего узла Меркурий пересекает солнечный диск гораздо быстрее. Общая продолжительность прохождения 11 ноября 2019 года составит 5 часов 29 минут.

Меркурий в момент максимальной фазы будет находиться в 76 угловых секундах от центра солнечного диска. Видимость астрономического явления будет ограниченной для жителей средних широт европейской территории России и СНГ. Начало и середину прохождения можно будет наблюдать в Западной, Центральной Европе и на Африканском континенте (кроме самых западных районов), однако Солнце зайдет до его окончания. В Восточной Европе, СНГ, на европейской территории России, большой части Скандинавского полуострова и на Ближнем Востоке можно будет увидеть только начало прохождения. Жители большей части Северной Америки (кроме восточной части), а также Новой Зеландии, Полинезии смогут увидеть середину и окончание прохождения. В Южной Америке, большей части Антарктиды, восточной части Северной Америки, в Центральной Америке, южной части острова Гренландия и на крайнем западе Африки весь транзит будет виден. Не смогут полностью увидеть прохождение жители Урала, Сибири, Дальнего Востока, Индонезии, Австралии, на большей части Аляски и острова Гренландия. У нас от начала прохождения можно будет наблюдать Меркурий на фоне солнечного диска 1 час 40 минут. Чем южнее и западнее пункт наблюдений, тем дольше будет продолжительность видимости. Для полного наблюдения транзита лучше ехать в районы Атлантики или на Американские континенты.

Всемирное время соединения Солнца и Меркурия по прямому восхождению
2019, ноябрь 11, 15 ч 25 м 35.1 с

Для данного момента		**Солнце**	**Меркурий**
Прямое восхождение	**α**	h m s	h m s
		15 05 54.908	15 05 54.908
Часовое изменение	**Δα**	s	s
		+10.132	–12.449
Склонение	**δ**	° ' "	° ' "
		–17 26 59.15	–17 25 35.85
Часовое изменение	**Δδ**	"	"
		–41.28	+104.46
Экваториальный горизонтальный параллакс	**p_0**	"	"
		8.88	13.01
Видимый радиус	**r**	' "	"
		16 09.29	4.98

Геоцентрические фазы

Явление	Всемирное время h m s	Угол положения ° '	Меркурий в зените	
			долгота ° '	широта ° '
Вхождение, внешний контакт	12 35 26.3	109 51	12 36 W	–17 37
Вхождение, внутренний контакт	12 37 07.7	109 48	13 01 W	–17 37
Наименьшее расстояние от центра 75.9”	15 19 47.3	24 17	53 56 W	–17 32
Выход, внутренний контакт	18 02 32.1	298 45	94 53 W	–17 28
Выход, внешний контакт	18 04 13.5	298 43	95 18 W	–17 28

Обстоятельства прохождения Меркурия 11 ноября 2019 г.

Населенный пункт	T_1	T_2	Tm	s	Z_1	Z_m
	h m s	h m s	h m s	'	o	o
Арзамас	12 35 20	12 37 01	13 07 20*	785.6	82	78
Армавир	12 35 15	12 36 56	13 51 27*	525.7	75	64
Астрахань	12 35 14	12 36 55	13 20 18*	708.6	73	67
Балаково	12 35 17	12 36 58	13 04 02*	804.7	78	74
Балашиха	12 35 22	12 37 03	13 28 53*	658.8	84	78
Батайск	12 35 17	12 36 58	13 51 23*	526.2	77	66
Белгород	12 35 20	12 37 01	13 53 37*	513.5	81	70
Брянск	12 35 22	12 37 03	13 53 27*	514.6	84	73
Великий Новгород	12 35 25	12 37 06	13 43 08*	575.4	89	80
Владикавказ	12 35 13	12 36 54	13 41 58*	581.2	71	62
Владимир	12 35 21	12 37 03	13 17 51*	723.7	83	79
Волгоград	12 35 16	12 36 57	13 27 47*	664.7	76	70
Волгодонск	12 35 16	12 36 57	13 40 41*	588.9	76	68
Волжский	12 35 16	12 36 57	13 26 29*	672.4	76	70
Вологда	12 35 23	12 37 04	13 05 14*	798.2	86	83
Воронеж	12 35 19	12 37 01	13 39 40*	595.2	81	72
Выборг	12 35 27	12 37 08	13 41 25*	585.7	91	83
Грозный	12 35 13	12 36 54	13 37 22*	608.1	71	63
Дербент (Даг.)	12 35 11	12 36 53	13 29 54*	651.8	69	62
Дзержинск	12 35 21	12 37 02	13 05 03*	799.0	83	79
Димитровград	12 35 18	12 36 59	12 48 49*	894.5	79	77
Домодедово	12 35 22	12 37 03	13 31 17*	644.7	84	77
Евпатория	12 35 18	12 36 59	14 21 54*	348.3	78	60
Елец	12 35 20	12 37 01	13 39 13*	598.0	82	73
Ессентуки	12 35 14	12 36 55	13 46 52*	552.4	73	63
Иваново	12 35 22	12 37 03	13 11 38*	760.4	84	80
Йошкар-Ола	12 35 20	12 37 01	12 45 43*	913.0	81	80
Казань	12 35 19	12 37 00	12 44 30*	920.1	80	79

Калининград	12 35 27	12 37 08	14 43 19*	226.7	91	64
Калуга	12 35 22	12 37 03	13 41 08*	586.8	84	75
Камышин	12 35 17	12 36 58	13 19 53*	711.3	77	72
Каспийск	12 35 12	12 36 53	13 30 47*	646.7	70	63
Керчь	12 35 17	12 36 58	14 09 07*	422.5	77	62
Кириши	12 35 25	12 37 07	13 35 23*	621.0	89	82
Кисловодск	12 35 14	12 36 55	13 47 56*	546.2	73	63
Колпино	12 35 26	12 37 07	13 39 26*	597.2	90	82
Королёв	12 35 22	12 37 03	13 29 12*	657.0	84	78
Кострома	12 35 22	12 37 03	13 08 18*	780.0	85	81
Красногорск	12 35 22	12 37 03	13 31 29*	643.6	84	77
Краснодар	12 35 16	12 36 57	14 00 02*	475.5	76	63
Курск	12 35 20	12 37 01	13 51 33*	525.6	82	71
Липецк	12 35 20	12 37 01	13 34 50*	623.7	81	74
Люберцы	12 35 22	12 37 03	13 29 47*	653.6	84	77
Магас (Ингушетия)	12 35 13	12 36 54	13 41 12*	585.6	71	63
Майкоп	12 35 15	12 36 56	13 56 28*	496.3	75	63
Махачкала	12 35 12	12 36 53	13 30 55*	646.0	70	63
Минеральные Воды	12 35 14	12 36 55	13 45 20*	561.5	73	64
Москва	12 35 22	12 37 03	13 30 48*	647.6	84	77
Муром	12 35 21	12 37 02	13 13 42*	748.2	82	78
Мытищи	12 35 22	12 37 03	13 29 16*	656.7	84	78
Назрань	12 35 13	12 36 54	13 41 08*	586.0	71	63
Нальчик	12 35 14	12 36 55	13 45 12*	562.2	72	63
Невинномысск	12 35 15	12 36 56	13 49 04*	539.6	74	64
Нижний Новгород	12 35 21	12 37 02	13 02 40*	813.1	82	79
Новокуйбышевск	12 35 17	12 36 59	12 51 48*	876.9	78	76
Новомосковск	12 35 21	12 37 02	13 35 00*	622.8	83	75
Новороссийск	12 35 16	12 36 57	14 05 32*	443.4	76	62
Новочебоксарск	12 35 20	12 37 01	12 49 27*	890.9	81	80
Новочеркасск (Рост.)	12 35 17	12 36 58	13 49 07*	539.5	77	67
Новошахтинск	12 35 17	12 36 58	1348 52*	541.0	77	67
Ногинск	12 35 22	12 37 03	13 26 57*	670.2	84	78
Обнинск	12 35 22	12 37 03	13 37 19*	609.3	84	76
Одинцово	12 35 22	12 37 03	13 32 19*	638.7	84	77
Орёл	12 35 21	12 37 02	13 47 40*	548.4	83	73
Орехово-Зуево	12 35 22	12 37 03	13 24 58*	681.9	84	78
Пенза	12 35 19	12 37 00	13 11 10*	762.8	80	75
Петрозаводск	12 35 26	12 37 07	13 12 09*	757.8	90	86
Подольск	12 35 22	12 37 03	13 32 09*	639.6	84	77
Псков	12 35 26	12 37 07	13 58 23*	486.1	89	78
Пушкин	12 35 26	12 37 07	13 40 21*	591.9	90	82
Пушкино	12 35 22	12 37 03	13 28 34*	660.7	84	78
Пятигорск	12 35 14	12 36 55	13 46 10*	556.6	73	63
Раменское	12 35 22	12 37 03	13 29 00*	658.1	84	77
Ростов-на-Дону	12 35 17	12 36 58	13 51 15*	527.0	77	66

Рыбинск	12 35 23	12 37 04	13 15 16*	739.1	86	81
Рязань	12 35 21	12 37 02	13 26 45*	671.3	83	76
Самара	12 35 17	12 36 59	12 50 53*	882.3	78	76
Санкт-Петербург	12 35 26	12 37 07	13 39 35*	596.4	90	82
Саранск	12 35 19	12 37 00	13 06 43*	789.1	80	77
Саратов	12 35 17	12 36 59	13 12 51*	752.8	78	74
Севастополь	12 35 18	12 36 59	14 22 50*	342.8	78	59
Сергиев Посад	12 35 22	12 37 03	13 26 13*	674.6	84	78
Серпухов	12 35 22	12 37 03	13 34 52*	623.7	84	76
Симферополь	12 35 18	12 36 59	14 19 40*	361.2	78	60
Славянск-на-Кубани	12 35 16	12 36 58	14 02 48*	459.3	76	63
Смоленск	12 35 23	12 37 04	13 56 49*	495.0	86	74
Сочи	12 35 15	12 36 56	14 00 31*	472.5	74	61
Ставрополь	12 35 15	12 36 56	13 47 56*	546.2	74	64
Старый Оскол	12 35 20	12 37 01	13 46 24*	555.8	81	71
Сызрань	12 35 18	12 36 59	12 56 50*	847.2	78	76
Таганрог	12 35 17	12 36 58	13 54 21*	508.9	77	66
Тамбов	12 35 19	12 37 00	13 26 58*	669.9	80	74
Тверь	12 35 23	12 37 04	13 32 38*	637.0	86	79
Тольятти	12 35 18	12 36 59	12 52 47*	871.1	78	76
Тула	12 35 21	12 37 02	13 36 54*	611.7	83	75
Ульяновск	12 35 18	12 37 00	12 53 20*	867.9	79	77
Хасавюрт	12 35 12	12 36 54	13 34 01*	627.8	71	63
Чебоксары	12 35 20	12 37 01	12 50 47*	883.1	81	80
Череповец	12 35 24	12 37 05	13 13 28*	749.8	87	82
Черкесск	12 35 14	12 36 56	13 49 34*	536.6	73	63
Шахты	12 35 17	12 36 58	13 47 46*	547.5	77	67
Элиста	12 35 15	12 36 56	13 35 29*	619.4	74	67
Энгельс (Сарат.)	12 35 17	12 36 59	13 12 34*	754.5	78	74
Ялта	12 35 17	12 36 59	14 20 30*	356.4	77	60
Ярославль	12 35 22	12 37 04	13 13 08*	751.6	85	81
Сухум, Абхазия	12 35 14	12 36 55	13 56 47*	494.3	73	61
Баку, Азербайджан	12 35 10	12 36 51	13 27 29*	665.9	67	60
Ереван, Армения	12 35 11	12 36 53	13 49 01*	539.6	69	59
Минск, Белоруссия	12 35 24	12 37 05	14 18 12*	370.3	87	71
Тбилиси, Грузия	12 35 12	12 36 53	13 44 38*	565.4	70	61
Атырау, Казахстан	12 35 13	12 36 54	13 02 45*	811.9	72	69
Рига, Латвия	12 35 27	12 37 08	14 19 18*	364.2	91	74
Вильнюс, Литва	12 35 25	12 37 07	14 24 12*	335.7	89	70
Кишинев, Молдавия	12 35 21	12 37 02	14 35 17*	271.5	82	59
Ашхабад, Туркмения	12 35 06	12 36 48	12 58 16*	837.6	62	59
Ургенч, Узбекистан	12 35 08	12 36 49	12 41 42*	935.5	64	64
Донецк, Украина	12 35 18	12 36 59	13 56 36*	495.8	78	67
Киев, Украина	12 35 22	12 37 03	14 18 27*	368.7	84	67
Таллин, Эстония	12 35 28	12 37 09	14 04 27*	450.8	92	79
Цхинвал, Ю. Осетия	12 35 13	12 36 54	13 46 51*	552.5	71	61

T_1 – моменты внешнего контакта при вхождении (время всемирное);

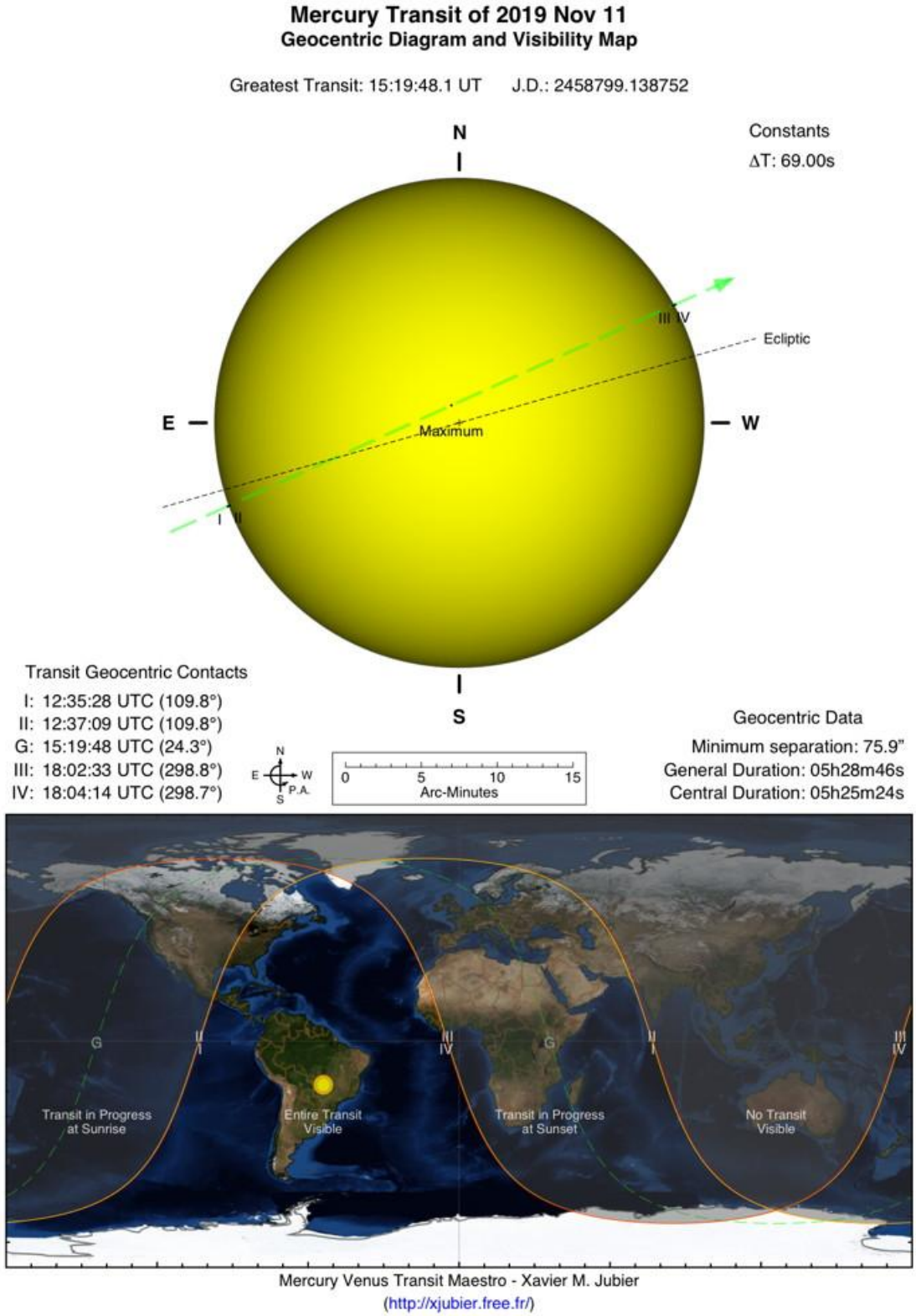
T_2 – момент внутреннего контакта при вхождении (время всемирное);

Tm – момент максимального прохождения, которое наблюдается на заходе Солнца (время всемирное);

s – угловое расстояние между центром Солнца и Меркурием;

Z_1 и Z_m – углы положения контактов;

Высота Солнца в момент максимальной фазы равна нулю.



Прохождение комет через перигелий в 2019 г.

В 2019 г. ожидается прохождение через перигелий 72 комет, в том числе 4 короткопериодических, которые впервые пройдут перигелий, 8 новых комет, из которых 7 параболических и одна периодическая, 5 потерянных короткопериодических комет.

Среди приведенных в таблице 1 комет больше всех – в 13 появлениях – наблюдалась комета 31P/Schwassmann-Wachmann, в 7 появлениях одна комета – 29P/Schwassmann-Wachmann. Все эти кометы будут наблюдаться астрономами-профессионалами. Любители смогут наблюдать 9 комет из этого списка, их эфемериды приведены в таблице 2.

В таблицах и в тексте приняты следующие обозначения

***m*₁** интегральный блеск головы кометы (в звездных величинах), причем

$$m_1 = H + 5\lg\Delta + 2.5n\lg r$$

n параметр, который характеризует закон изменения блеска в зависимости от расстояния кометы до Солнца

H абсолютная интегральная звездная величина кометы, т.е. ее блеск в звездных величинах на расстоянии 1 а.е. от Солнца и Земли. Иногда используется абсолютная величина H_1 для фиксированного n=4 (в случае малого числа наблюдений кометы)

***m*₂** интегральный блеск для околоядерного (центрального) сгущения, который обычно на $1-4^{m}$ слабее блеска головы кометы, $m_2 > m_1$

T момент прохождения кометой перигелия

e эксцентриситет

ω угловое расстояние от перигелия до узла (аргумент перигелия), градус

Ω долгота восходящего узла, градус

a большая полуось орбиты, а.е.

i наклон плоскости орбиты к эклиптике, градус

P период обращения вокруг Солнца, годы

N число появлений кометы

α, δ экваториальные координаты (прямое восхождение и склонение соответственно), отнесенные к равноденствию J2000.0

Δ геоцентрическое расстояние, а.е.

r гелиоцентрическое расстояние, а.е.

E элонгация, то есть видимое угловое расстояние кометы от Солнца на небосводе, градус. Наиболее благоприятные условия для наблюдения комет – в противостоянии, при $E \approx 180°$, но такие условия случаются очень редко. При $E \approx 0°$ комета пребывает в соединении с Солнцем и ее наблюдения невозможны

Ф угол фазы, градус

q расстояние в перигелии, а.е.

1. Первой к Солнцу приблизится комета Lemmon (2018 R5), которая была открыта, как объект 19^m 8 сентября 2018 года в обсерватории Mount Lemmon в Аризоне. Перигелий комета пройдет 10 января на расстоянии 3,6 а.е. от Солнца. Период кометы составляет 110 лет, большая полуось равна 22.8 а.е., наклон орбиты к плоскости эклиптики 103.7^o и эксцентриситет орбиты 0.8416318.
2. Потом к Солнцу приближается короткопериодическая комета 239P/LINEAR. Данная комета была открыта 7 декабря 1999 года как объект $17,9^m$. Период обращения составляет 9.45 года, эксцентриситет орбиты 0,6307617. Комета была переоткрыта 1 февраля 2010 года Г.В. Виллиамсом как объект 21^m. Комета в 2019 году пройдет в третий раз перигелий, находясь на расстоянии 1,65 а.е. от Солнца. Наклон плоскости орбиты к плоскости эклиптики составляет 11.33 градуса.
3. Следующей кометой, которая приблизится к Солнцу, будет комета 374P/Larson. Она была открыта 8 ноября 2007 года. Комету открыл S.M. Larson во время обзора неба Catalina. В 2007 году комета получила название 374P/2007 V1. Комета была переоткрыта K. Sarneczky и P. Szakats (обсерватория Konkoly) 17 сентября 2018 года. Период обращения кометы составляет 11.11 года, эксцентриситет орбиты 0.4622873, наклон 10.75 градуса. Комета пройдет на расстоянии 2.68 а.е. от Солнца.
4. Потом следует ожидать приближения кометы ATLAS (2018 A3), которая была открыта 10 января 2018 года. Период кометы на данный момент не определен, $e = 0.9934352$, $i = 139.56194°$. Минимальное сближение с Солнцем состоится 12 января до расстояния 3.28 а.е. Комету отрыли на обсерватории Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System, и это 9-я комета по счету, открытая на данной обсерватории.
5. Далее на расстояние 1,77 а.е. к Солнцу подойдет периодическая комета 171P/Spahr. Комета была открыта 16 ноября 1998 года. Комету открыл T.B. Spahr во время обзора неба Catalina как объект $16,5^m$. В 2019 году будет 4-е прохождение кометы через перигелий. Основные характеристики орбиты: $e = 0.5019890$, $i = 21.93309^o$, P = 6.71 года.
6. Далее перигелий пройдет новая непериодическая комета ATLAS (2017 M4). Комета была открыта 21 июня 2017 года по программе Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System как объект 18.3^m. Характеристики кометы: $e = 1.002330$, наклон плоскости орбиты кометы к плоскости эклиптики 105.65769 градуса.
7. Следующей возле Солнца появится короткопериодическая комета из семейства Юпитера 131P/Mueller. Комета была обнаружена 15 сентября 1990 года в обсерватории Паломар (Калифорния). Первооткрывателем ее был Жан Мюллер. В 2019 году будет 5-е прохождение кометы через перигелий после открытия. Основные характеристики орбиты: $e = 0.3433121$, $i = 7.35378^o$, P = 7.06 года.
8. 27 января 2019 года пройдет перигелий короткопериодическая комета семейства Юпитера 223P/Skiff. Комета была открыта 17 сентября 2002 года как объект 18^m. Первооткрыватель кометы Брайан А. Скифф. Комета была переоткрыта любителями астрономии Джованни Состеро, Поломо Камиллери, Эрнесто Гвидо и Энрико Проспери 15 июня 2009 года, что позволило определить основные ее характеристики. Основные характеристики орбиты: $e = 0.4291422$, $i = 27.68784^o$, P = 8.48 года.
9. Следующей к Солнцу приблизится новая непериодическая комета LINEAR (2017 B3). Комета была открыта 26 января 2017 года по программе LINEAR survey (Space Surveillance Telescope, Atom Peak, White Sands Missile Range, NM, USA) как объект $19,2^m$. Основные характеристики орбиты: $e = 1.0021201$, $i = 54.17879^o$.
10. 5 февраля к Солнцу приблизится короткопериодическая комета из семейства Юпитера 123P/West-Hartley. Комету открыл Richard M. West (Южная обсерватория) 11 мая 1989 года после изучения фотопластинок Г. Писарро, которые были сделаны во время обзора ESO Quick Blue Survey. 28 мая 1989 года эта же комета была обнаружена Malcolm Hartley во время обработки изображений J обзора, проведенного в Велико-

британии. Комета 123P/West-Hartley наблюдается в своем пятом появлении. Перигелий она пройдет на расстоянии 2.13 а.е. от Солнца. Максимальный блеск кометы составит 13.8^m во второй половине февраля – начале марта. Она будет видна у нас в течение всей ночи, поднимаясь на максимальную высоту около полуночи. В этот период 123P/West-Hartley будет перемещаться по созвездию Большой Медведицы. На минимальное расстояние к Земле 1.2 а.е. она подойдет 28 февраля 2019 г. Основные характеристики орбиты: e = 0.4477835, i = 15.34614°, P = 7.58 года.

11. Далее ожидается приближение к Солнцу потерянной короткопериодической кометы из семейства Юпитера D/Lagerkvist (1996 R2). Орбита кометы располагается внутри пояса астероидов, что относит ее к семейству комет quasi-Hilda. Комета была открыта 10 сентября 1996 года C.I. Lagerkvist (Uppsala Observatory) на фотонегативах, полученных с помощью 1,5-метрового телескопа Шмидта Европейской южной обсерватории в Чили на горе Ла Силла по программе поисков астероидов-троянцев совместно с Ю. Карсенти и С. Мотолла, как объект 17^m. В своих приближениях 2004 и 2011 годов комета не наблюдалась. Основные характеристики орбиты: e = 0.3085102, i = 2.60223°, P = 7.33 года.

12. 26 февраля 2019 г. к Солнцу приблизится новая непериодическая комета Boattini (2010 U3). А. Боаттини сообщил о новом кометном открытии 31 октября 2010 года, которое было сделано в ходе работы обзора неба Mt. Lemmon. После размещения объекта на странице подтверждения NEOCP многие наблюдатели сообщили о его кометной природе. В частности, комету удалось отснять нам на удалённой станции ТАУ обсерватории НЦ «Ка-Дар» и Кисловодской горной станции Пулковской обсерватории (здесь наблюдения провёл Е. Ромас). По сумме пятидесяти 2-минутных кадров с 50-см рефлектора Пулковской обсерватории комета выглядела как очень диффузный объект. Зафиксированы кома диаметром 22" и хвост длиной 25". C/2010 U3 является очень крупным физическим объектом. Её абсолютный блеск H равен 0.4^m, что сопоставимо с этим же параметром у кометы Хейла–Боппа (-0.7^m). Основные характеристики орбиты: e = 0.9983281, i = 55.51174°.

13. Следующей к Солнцу приблизится новая периодическая комета из семейства комет Юпитера P/PanSTARRS (2018 P5). Комета была открыта 11 августа 2018 года по программе PANSTARRS survey (Panoramic Survey Telescope & Rapid Response System / Pan-STARRS) Haleakala (Hawaii). Это 183-я комета, которая была открыта по данной программе. Основные характеристики орбиты: e = 0.6409242, i = 7.25675°, P = 45.49 года.

14. 2 марта к Солнцу приблизится короткопериодическая комета семейства Юпитера P/McNaught (2012 O1). Комета была открыта 18 июля 2012 года. Первооткрыватель кометы Robert H. McNaught (Siding Spring). Основные характеристики орбиты: e = 0.5791940, i = 11.42825°, P = 6.72 года.

15. Далее следует ожидать приближения к Солнцу известной короткопериодической кометы 29P/Schwassmann-Wachmann. Эта комета была открыта А. Швассманом и А. Вахманом на астронегативе, полученном 11 ноября 1927 года с помощью 30-см триплета Цейса на Бергедорфской обсерватории (Гамбург, Германия). Характеристики орбиты кометы: e = 0.0430316, i = 9.36833°, P = 14.79 года.

16. Короткопериодическая комета 149P/Mueller приблизится к Солнцу 17 февраля. Комета была обнаружена на 90-минутной экспозиции IIIa-J, полученной Жаном Мюллером и К. Брюэром, 16 февраля 1992 года в обсерватории Паломар в Калифорнии. Комета была переоткрыта 22 декабря 2000 года T. Oribe (Saji Observatory). Основные характеристики орбиты: e = 0.388496, i = 29.7349°, P = 9.03 года.

17. Следующей к Солнцу приблизится короткопериодическая комета из семейства Юпитера 69P/Taylor. Она была открыта 24 ноября 1915 года южноафриканским астрономом Clement J. Taylor в Кейптауне. После открытия комета не наблюдалась до 1976

года. Прогноз на возвращение кометы дали Н.А. Беляев и В.В. Емельяненко. В 1977 году 25 января Чарльз Ковал (Паломарская обсерватория, Калифорния, США) изучал пластины, полученные 13 и 14 декабря 1976 года. Измеренные позиции указывали на предсказание Беляева и Емельяненко. Основные характеристики орбиты: e = 0.4132213, i = 22.03241°, P = 7.65 года.

18. Потом к Солнцу приблизится фрагмент кометы Марсдена и Крахта P/SOHO (2002 Q8), который был открыт 31 августа 2002 года.

19. Затем к Солнцу должна приблизиться короткопериодическая комета из семейства Юпитера 78P/Gehrels. Комету 29 сентября 1973 года открыл Том Герелс (Аризона, США), он обнаружил эту комету на фотопластинке, полученной на 122-см телескопе Шмидта в обсерватории Паломара. Комета 78P/Gehrels возвращается к Солнцу в седьмой раз после открытия. Максимальный блеск 12.9 звездной величины она наберет в феврале – апреле 2019 года, когда будет видна по вечерам сразу после захода Солнца невысоко над горизонтом, перемещаясь по созвездиям Рыб и Овна. Небольшим любительским приборам она не будет доступна. Основные характеристики орбиты кометы: e =0.4635808, i =6.25779°, P =7.23 года.

20. Следующей к Солнцу приблизится короткопериодическая комета из семейства Юпитера 232P/Hill. Комета была открыта 18 ноября 2009 года R.E. Hill во время обзора Catalina Sky Survey. Комета в третий раз проходит рядом с Солнцем. Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.3347397, i = 14.63059°, P = 9.50 года.

21. Потом следует ожидать прохождения через перигелий кометы 373P/Rinner. Она была открыта 28 ноября 2011 года французским астрономом-любителем Claudine Rinner. Claudine Rinner использовал свой 500-мм телескоп системы Ньютона, который входит в систему телескопов Ottmarsheim. Обсерватория была построена благодаря партнерству между Университетом Кади Айяд из Марракеша, Claudine Rinner, Юрским обществом астрономии, ассоциацией Ураноскоп Иль-де-Франс и спонсорством компании Atlas Golf de Marrakech. Открытие было сделано всего через 2 месяца после ввода в эксплуатацию обсерватории. Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.3937050, i = 13.77349°, P = 7.43 года.

22. Далее пройдет перигелий периодическая комета семейства Юпитера P/TOTAS (2014 C1), которая была открыта польским астрономом-любителем Рафалем Ресзелевским (участником проекта TOTAS) в 2014 году. Комета была обнаружена на фотографиях, сделанных в ночь на 1 февраля 2014 года на обсерватории ESA Optical Ground Station на Тенерифе. Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.4499803, i = 2.68182°, P = 5.31 года.

23. Следом к Солнцу подойдет новая короткопериодическая комета из семейства Юпитера P/PanSTARRS (2017 U3). Комета была открыта 28 октября 2017 по программе Pan-STARRS. Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.0992609, i = 15.90840°, P = 11 лет.

24. Долгопериодическая комета Lemmon (2016 X1) пройдет перигелий 1 мая. Комета была открыта Г. Дж. Леонардом на горе Леммон 8 декабря 2016 года. Объект был подтвержден как комета группой астрономов (H. Sato, W.H. Ryan и E.V. Ryan). Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.9957468, i = 26.45580°, P = 87498 лет.

25. Следующей возле Солнца пройдет периодическая комета 138P/Shoemaker-Levy. Комета была открыта Каролиной и Юджином Шумейкерами и Дэвидом Леви на фотографиях, полученных с помощью 0,46-метрового телескопа Шмидта в обсерватории Паломар (Калифорния, США) 13 ноября 1991 года. Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.529468, i = 10.0793°, P = 6.9 года.

26. 5 мая 2019 года перигелий пройдет короткопериодическая комета семейства Юпитера 186P/Garradd. Эта комета была обнаружена Гордоном Дж. Гарраддом 25 января 2007 года в обсерватории Сайдинг-Спрингс. Этот объект также был идентифициро-

ван позже на фотографиях 1975, 1977 и 1996 годов, сделанных в той же обсерватории. Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.1237683, i = 28.40963°, P = 11.21 года.

27. Следующей к Солнцу приближается короткопериодическая комета P/McNaught (2012 O2). Пока ее появление 6 мая является предположением. Комета была открыта 20 июля 2012 года Robert H. McNaught (Siding Spring). Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.5382795, i = 24.52731°, P = 6.82 года.

28. Потом пройдет фрагмент кометы Марсдена и Крахта P/SOHO (2002 S11), который был открыт 30 сентября 2002 года.

29. Далее следует ожидать прохождения периодической кометы семейства Юпитера 222P/LINEAR. Во время открытия 7 декабря 2004 года комета считалась астероидом. Она открыта по программе Lincoln Laboratory Near-Earth Asteroid Research. Только во время второго прохождения перигелия была установлена истинная природа кометы. Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.7263567, i = 5.14118°, P = 4.94 года.

30. Следом через перигелий пройдет новая непериодическая комета Lemmon (2018 R3). Комета была открыта 7 сентября 2018 года B.M. Africano по программе Mount Lemmon Survey. Основные характеристики орбиты кометы: e = 0.9991348, i = 69.71296°.

31. Далее перигелий пройдет периодическая комета, открытая 3 февраля 2004 года в рамках проекта LINEAR с использованием метрового рефлектора. Первоначально объект наблюдался без комы и получил название 2004CB как малая планета или астероид, но в марте 2004 года Роберт Макнот наблюдал кометный хвост и подтвердил, что объект является кометой. Постоянный номер 209P был присвоен объекту 12 декабря 2008 года при повторном наблюдении. В 2009 году были обнаружены изображения кометы, полученные до декабря 2003 года. Наблюдения в обсерватории Аресибо в 2014 году показали, что ядро кометы имеет форму арахиса и в диаметре достигает 2,4 км. Для своих размеров комета проявляет крайне малую активность и, вероятно, переходит на стадию выродившейся кометы. Основные характеристики орбиты: e = 0.6732785, i = 21.25858°, P = 5.1 года.

32. Короткопериодическая комета семейства Юпитера 231P/LINEAR-NEAT пройдет перигелий 14 июня. Комета была первоначально обнаружена по программе LINEAR 1 февраля 2003 года и считалась астероидом, который был назван 2003 CP7, 10 марта 2003 года он был обнаружен по программе NEAT; при наблюдениях проявились четкие кометные признаки. Комета получила обозначение P/2003 CP7 LINEAR-NEAT. Комета была переоткрыта 11 декабря 2009 года Майком Мейером, немецким астрономом. Он использовал способ Precovery, позволяющий обнаружить комету, астероид или любой маленький перемещающийся объект на старых снимках. Комета получила название 231P/2009 X1. Основные характеристики орбиты: e = 0.2465517, i = 12.32644°, P = 8.05 года.

33. 17 июня 2019 года пройдет короткопериодическая комета D/LINEAR (2000 R2). Комета была открыта 3 сентября 2000 года пройдет по программе Lincoln Laboratory Near-Earth Asteroid Research как объект 18.7^m. Основные характеристики орбиты: e = 0.590057, i = 3.2336°, P = 6.51 года.

34. Следующей возле Солнца появится короткопериодическая комета семейства Юпитера 261P/Larson. Комета была обнаружена 7 июня 2005 года Стивом Ларсоном по программе Mount Lemmon Survey (астрономическая программа, которая является частью Skyline Catalina, направленной на поиск и каталогизацию объектов вблизи Земли). Для проведения наблюдений используется 150-сантиметровый телескоп, расположенный в обсерватории горы Леммон. В рамках этого обзора неба было обнаружено 41 718 астероидов. Комета была потеряна. После этого 22 мая в 2012 году ее обнаружили N. Howes, G. Sostero и E. Guido на Faulkes Telescope North at Haleakala.

Комета получила обозначение 261P/2012 K4. Основные характеристики орбиты: e = 0.3896006, i = 6.32543°, P = 6.45 года.

35. Следующей к Солнцу приблизится короткопериодическая комета D/LONEOS (1999 RO28). Комета была открыта 7 сентября 1999 года по программе Lowell Observatory Near-Earth Object Search. Основные характеристики орбиты: e = 0.6507922, i = 8.19110°, P = 6.34 года.

36. Потом к Солнцу приблизится фрагмент кометы Марсдена и Крахта P/SOHO (2003 Q1), который был открыт 23 августа 2003 года. Основные характеристики орбиты: e = 0,9849, i = 24,433°, P = 5,28 года.

37. Следом к Солнцу приближается короткопериодическая комета семейства Юпитера 31P/Schwassmann–Wachmann. Данная комета (известная также под названием Schwassmann–Wachmann 2) была открыта 17 января 1929 г. (авторы открытия Арнольд Швассман и Арно Артур Вахман). На момент открытия ее блеск соответствовал 11^m. Сразу же после открытия комета была найдена на более старых фотографиях, сделанных в Йеркской обсерватории, обсерваториях Гарварда и Токио. Первое после открытия возвращение кометы должно было произойти 28 августа 1935 г., но из-за неблагоприятных условий наблюдений найти ее не надеялись. Было предложено провести поиски кометы на ранних стадиях движения. Первые попытки поисков дали результат: 11 декабря 1934 г. комета была найдена Жоржем Ван Бисбруком. Комета 31P/Schwassmann–Wachmann наблюдалась в каждом своем возвращении, а в 1942 и 1981 г. достигала блеска 12^m. В 1973 г. чехословацкий астроном Л. Кресак предположил, что комету можно будет наблюдать в любой точке ее орбиты, и в декабре 1977 г. была сделана попытка найти небесную странницу вблизи афелия. Но лишь два года спустя, в декабре 1979 г., ее удалось обнаружить на снимках. Период обращения кометы 31P/Schwassmann-Wachmann составляет 8.74 года. Последнее прохождение перигелия состоялось 30 сентября 2010 г. (q=3.4226 а.е.). Следующая встреча с Солнцем должна состояться в начале июля 2019 г. Основные характеристики орбиты: e = 0.1952903, i = 4.54969°.

38. Далее к Солнцу должна приблизиться потерянная короткопериодическая комета 3D/Biela. Комета была открыта в 1826 году австрийским астрономом-любителем Вильгельмом фон Биелой. Биела изучил комету во время прохождения перигелия в 1826 году и вычислил её орбиту. Комета оказалась короткопериодической с периодом 6,6 года. Было установлено её тождество с кометами, наблюдавшимися в 1772 году Шарлем Мессье и в 1805 году Жаном-Луи Понсом. Это была третья (на тот момент) комета, для которой установили периодичность, после известных комет Галлея и Энке. В 1846 году было обнаружено разделение кометы на две части, разошедшиеся к 1852 году на 2,8 млн км. По их движению оценили массу кометы в $4 \cdot 10^{-7}$ массы Земли. Последний раз комета Биелы наблюдалась в 1852 году. После 1852 года обнаружить комету не удавалось. 27 ноября 1872 года наблюдался обильный метеорный дождь (3000 метеоров в час), радиант которого находился в точке пересечения орбиты кометы Биелы с земной орбитой. Этот метеорный дождь стал известен как Андромедиды (Биелиды) и был связан с разрушением кометы. Позже метеоры наблюдались в течение всего XIX века, а потом исчезли. Возможно, кометы 207P/NEAT и 3D/Биелы в прошлом были одной кометой, так как их орбиты похожи. Существует спекулятивная версия, что фрагменты кометы Биелы 8 октября 1871 года стали причиной Пештигского, Порт-Гуронского и Большого Чикагского пожаров. Однако прямых доказательств этого нет. Основные характеристики орбиты: e = 0,7558, i = 12,5°, P = 6.76 года.

39. 14 июля 2019 года ожидается прохождение перигелия новой короткопериодической кометы типа кометы Галлея Gibbs (2018 A6). Комета была открыта 15 января 2018 года как объект 19.3^m. Первооткрыватель кометы A.R. Gibbs. Основные характеристики орбиты: e = 0.8034502, i = 76.95566°, P = 60.17 года.

40. Далее к Солнцу приблизится короткопериодическая комета семейства Юпитера P/Gibbs (2007 T4). Комета была открыта A.R. Gibbs (Catalina Sky Survey) 12 октября 2007 года как объект 18.4^m. 4 октября 2018 года P/2007 T4 (Gibbs) пролетела на минимальном расстоянии от Земли – 2.375 а.е. Основные характеристики орбиты: e = 0.6176486, i = 23.87198°, P = 12.03 года.

41. Потом к Солнцу на минимальное расстояние подойдет короткопериодическая комета семейства Юпитера 200P/Larsen. Jeff Larsen (обсерватории Кит-Пик, штат Аризона) обнаружил эту комету на изображениях CCD, полученных с помощью телескопа Spacewatch 0,91 м в 1997 году 3 ноября. Комета имела несколько тесных сближений с Юпитером. Сегодняшняя траектория была вычислена Патриком Рошером и Кэндзи Мураока. Новые наблюдения, полученные в 2008 году, подтвердили, что орбита кометы была изменена вследствие тесного сближения с Юпитером в 1995 году. Расстояние до Юпитера составило на тот момент 0.3499 а.е. 25 июля 2160 года комета пройдет на расстоянии 0.817 а.е. от Юпитера. Основные характеристики орбиты: e = 0.332170, i = 12.0890°, P = 10.96 года.

42. Следом к Солнцу приблизится короткопериодическая комета P/Spacewatch (2006 F4). Комета была открыта 26 марта 2006 года по программе Spacewatch. Основные характеристики орбиты: e = 0.337083, i = 12.3862°, P = 6.62 года.

43. Далее на минимальном расстоянии от Солнца пройдет комета группы Марсден P/SOHO (2003 Q6), которая была открыта 26 августа 2003 года. Основные характеристики орбиты e = 0,9850, i = 25.33°, P = 5,31 года.

44. Следом мимо Солнца пройдет короткопериодическая комета 264P/Larsen. Комета была открыта 22 апреля 2004 года. Комету открыл J.A. Larsen по программе Lunar and Planetary Laboratory. Основные характеристики орбиты: e = 0.3739470, i = 25.14657°, P = 7.68 года.

45. Далее к Солнцу подойдет короткопериодическая комета семейства Юпитера 168P/Hergenrother. Комета была открыта 22 ноября 1998 года, первооткрыватель – C.W. Hergenrother. Комета открыта по программе Catalina Sky Survey. В текущем появлении комета пока не найдена, а до этого она наблюдалась в трех возвращениях к Солнцу, начиная с открытия в 1998 году. По предварительным данным, в максимуме блеска комета должна достигнуть 12-й звездной величины в начале августа, когда у нас она будет доступна наблюдениям в течение всей ночи, кроме вечерних часов. Перемещаться в это время комета будет по созвездиям Овна и Тельца. Основные характеристики орбиты: e = 0.6084173, i= 21.92916°, P = 6.78 года.

46. 5 августа 2019 года к Солнцу приблизится периодическая комета 163P/NEAT. Комета была обнаружена 5 ноября 2004 года по программе NEAT с использованием 1,2-метрового телескопа Самуэля Осчина в Паломарской обсерватории. Изображения кометы были обнаружены Майком Мейером на снимках, полученных в декабре 2004 года, на снимках 1997, 1991 и 1990 годов. 17 ноября 2114 года комета пройдет в 0.117 а.е. от Юпитера. Основные характеристики орбиты: e = 0.4758879, i = 12.46458°, P = 7.32 года.

47. Следующей к Солнцу приблизится короткопериодическая комета P/Gibbs (2012 K3). Комета была открыта 23 мая 2012 года А. Гиббсом, Маунт Леммон, с помощью 1.5-метрового рефлектора. Основные характеристики орбиты: e = 0.426, i = 13.20°, P = 6.90 года.

48. Следом к Солнцу должна приблизиться потерянная короткопериодическая комета 25D/Neujmin. Комета была открыта Г.Н. Неуйминым в Симеизской обсерватории 24 февраля 1916 года. Открытие было подтверждено Жоржем Ван Бисбруком (Йеркская обсерватория, Висконсин, США) и Фрэнком Дайсоном (Гринвичская обсерватория, Англия) 1 марта. Предсказание Эндрю Кроммелина (Гринвичская обсерватория, Англия) на 1921 год было сочтено неблагоприятным, и наблюдения не велись. В следующее предсказанное появление в 1927 году наблюдения велись, но, несмотря на

поиски, комета найдена не была. Комета не наблюдалась с 1927 года и в настоящий момент считается потерянной. Основные характеристики орбиты: e = 0.5668328, i = 10.6384°, P = 5.43 года.

49. Комета 322P/SOHO, также имеющая обозначения P/1999 R1, P/2003 R5, P/2007 R5 и P/2011 R4, является первой периодической кометой, которая обнаружена с использованием автоматических телескопов космического аппарата SOHO. Объект 322P/SOHO был открыт обсерваторией SOHO 5 сентября 1999 года и классифицирован как комета. В пользу этого свидетельствовали его очень вытянутая орбита и то, что при сближении с Солнцем он проявлял кометную активность. Основные характеристики орбиты: e = 0.9776447, i = 13.69653°, P = 3.97 года.

50. Далее к Солнцу приблизится новая долгопериодическая комета Lemmon (2018 KJ3). Комета была открыта 17 мая 2018 года как объект 19.9^m. Открыли комету H. Groeller и G.J. Leonard (Mount Lemmon Survey). Основные характеристики орбиты: e = 0.9955519, i = 136.70761°, P = 2000 лет.

51. Следом к Солнцу приблизится короткопериодическая комета из семейства Юпитера 260P/McNaught. Комета была открыта 20 мая 2005 года Робертом Макнотом, затем потеряна. Она была обнаружена на фотографиях, сделанных в 2012 году чешским астрономом М. Масеком. Основные характеристики орбиты: e = 0.5914581, i = 15.71210°, P = 6.89 года.

52. Затем перигелий проходит короткопериодическая комета семейства Юпитера P/Boattini (2008 Y1). Она была обнаружена в ходе Catalina Sky Survey 22 декабря 2008 года. Первооткрыватель – итальянский астроном Андреа Боаттини. Это седьмая комета, обнаруженная Боаттини. Основные характеристики орбиты: e = 0.735133, i = 8.8053°, P = 10.54 года.

53. 15 сентября 2019 года перигелий пройдет короткопериодическая комета семейства Юпитера P/Hill (2010 U2). Комета была обнаружена 18 октября 2010 года. Ее первооткрывателем является Ричард Э. Хилл. Основные характеристики орбиты: e = 0.4028883, i = 16.86087°, P= 8.88 года.

54. Далее мимо Солнца пройдет периодическая комета P/LINEAR-Spacewatch (2000 S4). Комету 2 октября 2000 года открыл T. Gehrels (Kitt Peak). Основные характеристики орбиты: e = 0.6819582, i = 28.32732°, P = 18.96 года.

55. Следом к Солнцу приблизится периодическая комета P/LONEOS (2005 GF8). Комета была открыта 2 апреля 2005 года по программе Lowell Observatory Near-Earth Object Search. Основные характеристики орбиты: e = 0.516856, i = 1.1893°, P = 14.2 года.

56. После перигелий пройдет короткопериодическая комета семейства Юпитера 175P/Hergenrother. Комета была обнаружена Карлом Хергенротером 4 февраля 2000 года в рамках исследования Skyline Catalina. Основные характеристики орбиты: e = 0.4064290, i = 6.10536°, P = 6.64 года.

57. Далее перигелий пройдет короткопериодическая комета P/Kowalski (2014 U2). Комета была открыта американским астрономом Ричардом Ковальски (Richard Kowalski) на оборудовании обсерватории Catalina Sky Survey. Примечательно, что комета была открыта уже после того, как миновала перигелий своей орбиты. Основные характеристики орбиты: e = 0.6029884, i = 7.49563°, P = 4.94 года.

58. Следом на минимальное расстояние к Солнцу приблизится короткопериодическая комета семейства Юпитера P/Spacewatch-Hill (2009 SK280). Комета была открыта 25 сентября и 15 октября 2009 года одновременно Spacewatch, R.E. Hill (Mount Lemmon Survey). Основные характеристики орбиты: e = 0.1209543, i = 16.80370°, P = 10.46 года.

59. Затем к Солнцу приблизится периодическая комета P/Christensen (2006 S1). Комета была обнаружена Эриком Кристенсеном 16 сентября 2006 года как объект 17-й величины в ходе Catalina Sky Survey на 0.68-метровом телескопе Шмидта. Основные характеристики орбиты: e = 0.611121, i = 11.8669°, P = 6.67 года.

60. Потом мимо Солнца пройдет короткопериодическая комета из семейства Юпитера, которая была открыта 15 октября 1974 года сразу тремя астрономами: Ричардом Уэстом в ESO, Лубошем Когоутеком в Гамбургской обсерватории и Тосихико Икемурой в Shinshiro. История открытия этой кометы довольно необычна. Первоначально она была обнаружена в январе 1975 года датским астрономом Ричардом Уэстом на фотопластинке, отснятой 15 октября 1974 г.; комета была описана как диффузный объект 12^m. После обнаружения начались поиски кометы, но поскольку она была зафиксирована лишь на одной фотопластинке, обнаружить её не удалось и комета некоторое время считалось утерянной. Второй раз комета была обнаружена в конце февраля 1975 года уже чешским астрономом Лубошем Когоутеком на фотопластинке, отснятой 9 февраля. Поскольку направление движения определить было затруднительно, он начал искать её сразу в двух направлениях: на юго-западе и северо-востоке от точки, в которой она находилась 9 февраля. В итоге комета была найдена им 27 февраля на юго-западе в виде диффузного объекта 13^m. 2 марта из Японии пришло сообщение от Тосихико Икемуры, что он не смог обнаружить комету в рассчитанной Когоутеком точке, но обнаружил её северо-западнее того положения, которое она занимала 27 февраля. Как оказалось, комета двигалась в противоположную сторону. Он оценил её как объект 12^m. Однако когда англо-американский астроном Брайан Марсден изучал февральские фотоснимки, он сразу отметил, что если проследить положение обнаруженной Икемурой кометы в обратном направлении, то оно точно совпадёт с положением кометы, которую Когоутек обнаружил 27 февраля. Таким образом, на фотографиях от 9 февраля, полученных Когоутеком, была запечатлена совсем другая комета, которая вскоре стала известна как 75D/Когоутека. Дополнительные снимки кометы Когоутека–Икемуры были получены сразу с нескольких обсерваторий в течение следующей недели. Первые расчёты параболической орбиты были получены уже 3 марта японскими астрономами K. Хурукава и T. Хираяма. Согласно ним, точку своего перигелия, располагающегося на расстоянии до 0,940 а. е. от Солнца, комета должна была пройти 23 марта 1975 года, по орбите, наклонённой к плоскости эклиптики на 13°. После нескольких наблюдений Марсден начал производить свои вычисления орбиты и вскоре обнаружил, что положения кометы 15 октября идентичны тем, которые имела комета на фотопластинке, полученной в тот же день Ричардом Уэстом. После этого комета официально стала называться кометой Уэста – Когоутека – Икемуры. Основные характеристики орбиты: e = 0.5398405, i = 30.49919°, P = 6.48 года.

61. Далее к Солнцу приблизится короткопериодическая комета из семейства Юпитера, которая была открыта 1 ноября 1965 года американским астрономом Арнольдом Клемолой в Йельско-Колумбийской южной обсерватории, Аргентина. На фотографиях, сделанных в октябре 1965 года Арнольдом Клемолой с помощью 20-дюймового (51 см) телескопа, комета выглядела как движущийся объект 17-й звёздной величины с диаметром около 12 угловых секунд. Позднее было сделано ещё несколько изображений. Их оказалось достаточно, чтобы другой англо-американский астроном Брайан Марсден сумел рассчитать параметры орбиты этой кометы, и к 15 ноября того же года они были опубликованы. Но рассчитать период кометы с первого раза ему не удалось. Первоначально период оценивался им в 18,8 года, но в 1967 году удалось получить более близкие к реальности данные – 10,97 года. За всё время наблюдений яркость кометы не превышала 17^m. В следующий раз комета наблюдалась G. Sause в обсерватории Верхнего Прованса в августе 1976 года, что указывало на необходимость корректировки периода кометы на 10,2 дня. На тот момент она уже наблюдалась как объект 12^m. Комета сохраняла яркость около 12^m остаток августа и сентябрь и наблюдалась вплоть до 21 января 1977 года. Третье наблюдаемое появление этой кометы пришлось на февраль 1987 года, что указывало на необходимость корректировки периода кометы на 0,01 дня. Она наблюдалась американским астрономом J. Gibson в Паломарской обсерватории с помощью 1,5-метрового рефлектора вплоть до 10 декабря 1988 года. По его описанию, комета имела звёздную величину 19^m. Очередное

появление состоялось 29 марта 1997 года и наблюдалось американским астрономом Карлом Хергенротером в обсерватории Уиппла с помощью 1,2-метрового рефлектора. Комета выглядела крайне тусклым объектом $21{,}4^{m}$. На момент прохождения перигелия 1 мая 1998 года достигла яркости 14^{m} и сохраняла её в течение всего лета. Основные характеристики орбиты: $e = 0.6413176$, $i = 11.08868^{o}$, P = 11.01 года.

62. 11 ноября 2019 года точку перигелия пройдет новая непериодическая с параболической орбитой комета ASASSN (2018 N2). Комета была открыта 7 июля 2018 года по программе All-Sky Automated Survey for Supernovae. Это вторая комета, открытая по данной программе. Основные характеристики орбиты: $e = 0.9999326$, $i = 77.52994^{o}$.

63. Следом к Солнцу приближается короткопериодическая комета P/NEAT (2003 F2). Она была открыта 27 марта 2003 года по программе Near-Earth-Asteroid Tracking Team (Jet Propulsion Laboratory). Основные характеристики орбиты: $e = 0.54925$, $i = 10.827^{o}$, P = 16.51 года.

64. Далее к Солнцу приближается короткопериодическая комета семейства Юпитера 155P/Shoemaker. Комета была обнаружена 10 января 1986 года астрономами Каролин и Юджином Шумейкерами в Паломарской обсерватории. Основные характеристики орбиты: $e = 0.7268084$, $i = 6.38642^{o}$, P = 16.92 года.

65. Следом к Солнцу приближается короткопериодическая комета семейства Юпитера 215P/NEAT. Комета была открыта 29 июля 2002 года, но уже в момент ее открытия были найдены изображения начиная с 22 мая 2001 года, то есть более чем за год до фактического открытия. Комета была пересмотрена при следующем проходе перигелия и после этого получила окончательное наименование, 215P/NEAT. Основные характеристики орбиты: $e = 0.1992605$, $i = 12.78567^{o}$, P = 9.01 года.

66. Потом к Солнцу приближается периодическая комета, открытая 13 января 2008 года по программе LINEAR. Основные характеристики орбиты: $e = 0.591292$, $i = 19.1588^{o}$, P = 5.74 года.

67. 30 ноября 2019 года перигелий пройдет короткопериодическая комета P/Schwartz (2013 T2). Комета была открыта Майклом Шварцем 15 октября 2013 года. Основные характеристики орбиты: $e = 0.5284549$, $i = 9.35287^{o}$, P = 6.51 года.

68. Следом к Солнцу приблизится периодическая комета 160P/LINEAR. Комета была открыта 18 сентября 2012 года по программе Lincoln Laboratory Near-Earth Asteroid Research. Основные характеристики орбиты: $e = 0.4769162$, $i = 17.25679^{o}$, P = 7.95 года.

69. Затем к Солнцу приблизится новая гиперболическая комета PanSTARRS (2018 F4), ранее классифицированная как гиперболический астероид A/2018 F4. Была открыта 17 марта 2018 года, когда находилась за пределами орбиты Юпитера. Основные характеристики орбиты: $e = 1.0014601$, $i = 78.09776^{o}$.

70. 7 декабря 2019 года перигелий пройдет периодическая комета P/McNaught (2006 H1). Комета была открыта R.H. McNaught по программе Siding Spring Survey. Основные характеристики орбиты: $e = 0.5816132$, $i = 12.87045^{o}$, P = 13.88 года.

71. Далее к Солнцу приблизится третья комета из «новой группы» IAUC 8340 P/SOHO (2002 R5). После идентификации C/1999 R1 = 2003 R5 «новая группа» имела только двух членов, но когда C/2002 R5 вернулась в 2008 году, она разделилась на две (C/2008 L6 и L7), так что на аналогичных короткопериодических орбитах снова появились три кометы. Кометы C/2008 L6 и L7, по-видимому, входят в группу Kracht 2. Основные характеристики орбиты: $e = 0.9857043$, $i = 12.15136^{o}$, P = 5.73 года.

72. Последней кометой 2019 года будет короткопериодическая комета, открытая 28 ноября 1819 года французским астрономом Ж.-Ж. Бланпэном, 289P/Blanpain. Независимо от него комета была открыта Ж.-Л. Понсом 5 декабря того же года. После открытия комета не наблюдалась почти 200 лет. В 2003 году был открыт астероид 2003 WY25, орбита которого совпала с орбитой пропавшей кометы. В 2005 году у этого астероида была обнаружена слабая кома. Комета Бланпэна считается источником метеорного потока Феницид. Основные характеристики орбиты: $e = 0.702$, $i = 9.23^{o}$, P = 5.32 года.

Таблица 1

Кометы, которые проходят перигелий в 2019 году

Comet	*T*	*q*	*P*	*N*	H_1	Peak mag
Lemmon (2018 R5)	Jan 10.0	3.62	110	0	11.5	10.0
239P/LINEAR	Jan 10.2	1.65	9.45	2	17.5	5.0
374P/Larson	Jan 12.0	2.68	11.11	1	12.0	10.0
ATLAS (2018 A3)	Jan 12.9	3.28			8.5	10.0
171P/Spahr	Jan 13.7	1.77	6.71	3	10.2	15.0
ATLAS (2017 M4)	Jan 15.7	3.24			6.0	10.0
131P/Mueller	Jan 24.2	2.42	7.06	4	13.0	10.0
223P/Skiff	Jan 27.3	2.43	8.48	2	11.0	10.0
LINEAR (2017 B3)	Feb 2.5	3.92			6.0	10.0
123P/West-Hartley	Feb 5.1	2.13	7.58	4	11.5	10.0
D/Lagerkvist (1996 R2)	Feb 11.5	2.59	7.33	1	11.0	10.0
Boattini (2010 U3)	Feb 26.7	2.63	8.97	3	11.5	10.0
P/PanSTARRS (2018 P5)	Feb 26.9	8.45			1.0	10.0
P/McNaught (2012 O1)	Mar 2.3	4.58	6.72	0	11.0	10.0
29P/Schwassmann-Wachmann	Mar 7.8	1.44	14.79	1	17.5	10.0
149P/Mueller	Feb 17.0	5.77	9.03	7	0.5	10.0
69P/Taylor	Mar 18.3	2.28	7.65	7	7.3	10.0
P/SOHO (2002 Q8)	Mar 22.0	0.05	5.53	2		
78P/Gehrels	Apr 2.7	2.01	7.23	6	–2.7	40.7
232P/Hill	Apr 6.6	2.98	9.50	2	11.5	10.0
373P/Rinner	Apr 9.2	2.31	7.43	1	13.0	10.0
P/TOTAS (2014 C1)	Apr 13.3	1.68	5.31	1	15.5	10.0
P/PanSTARRS (2017 U3)	Apr 20.9	4.44	11.0	0	11.0	10.0
Lemmon (2016 X1)	May 1.7	7.57			6.0	10.0
138P/Shoemaker-Levy	May 2.8	1.70	6.90	4	15.0	10.0
186P/Garradd	May 4.9	4.39	11.21	3	7.5	10.0
P/McNaught (2012 O2)	May 6.0	1.69	6.82	1	17.0	10.0
P/SOHO (2002 S11)	May 12.5	0.05	5.55	2		
222P/LINEAR	Jun 5.1	0.83	4.94	3	16.5	15.0
Lemmon (2018 R3)	Jun 7.2	1.29			11.5	10.0
209P/LINEAR	Jun 12.8	0.97	5.10	3	17.0	5.0
231P/LINEAR-NEAT	Jun 14.2	3.02	8.05	2	14.5	5.0
D/LINEAR (2000 R2)	Jun 17.3	2.01	6.51	2	14.0	10.0
261P/Larson	Jun 18.6	1.62	6.45	1	18.0	10.0
D/LONEOS (1999 RO28)	Jun 26.0	1.12	6.34	1	18.0	5.0
P/SOHO (2003 Q1)	Jul 3.0	0.05	5.28	2		
31P/Schwassmann-Wachmann	Jul 6.1	3.43	8.74	13	6.7	11.3
3D/Biela	Jul 12.1	0.84	6.76	6		
Gibbs (2018 A6)	Jul 14.3	3.02			9.0	10.0
P/Gibbs (2007 T4)	Jul 23.7	2.01	12.03	1	13.0	10.0
200P/Larsen	Jul 28.5	3.30	10.96	2	8.3	10.0
P/Spacewatch (2006 F4)	Aug 2.8	2.33	6.62	1	15.0	10.0
P/SOHO (2003 Q6)	Aug 4.3	0.05	5.31	2		
264P/Larsen	Aug 5.0	2.44	7.68	2	13.0	10.0
168P/Hergenrother	Aug 5.1	1.36	6.78	3	10.3	6.7
163P/NEAT	Aug 5.2	2.07	7.32	4	14.5	10.0

Comet	*T*	*q*	*P*	*N*	H_1	*Peak mag*
P/Gibbs (2012 K3)	Aug 17.5	2.09	6.90	1	15.0	10.0
25D/Neujmin	Aug 18.4	1.29	5.43	2		
322P/SOHO	Aug 31.5	0.05	3.97	5	22.1	12.8
Lemmon (2018 KJ3)	Sep 9.5	3.63			12.2	5.0
260P/McNaught	Sep 10.0	1.42	6.89	2	10.5	10.0
P/Boattini (2008 Y1)	Sep 10.6	1.27	10.54	1	15.0	10.0
P/Hill (2010 U2)	Sep 15.3	2.57	8.88	1	13.0	10.0
P/LINEAR-Spacewatch (2000 S4)	Sep 26.6	2.27	18.96	1	12.0	10.0
P/LONEOS (2005 GF8)	Sep 30.6	2.83	14.20	1	11.5	10.0
175P/Hergenrother	Sep 30.8	1.95	6.64	3	14.0	10.0
P/Kowalski (2014 U2)	Oct 11.4	1.12	4.94	1	19.5	10.0
P/Spacewatch-Hill (2009 SK280)	Oct 23.9	4.21	10.46	1	11.0	10.0
P/Christensen (2006 S1)	Oct 25.5	1.42	6.67	1	17.5	10.0
76P/West-Kohoutek-Ikemura	Oct 26.1	1.60	6.48	6	8.0	30.0
68P/Klemola	Nov 9.0	1.79	11.01	5	6.8	15.0
ASASSN (2018 N2)	Nov 11.2	3.13			6.0	10.0
P/NEAT (2003 F2)	Nov 12.0	2.97	16.51	1	16.5	5.0
155P/Shoemaker	Nov 15.2	1.80	16.92	2	10.5	10.0
215P/NEAT	Nov 18.0	3.60	9.01	3	8.0	10.0
294P/LINEAR	Nov 29.7	1.30	5.74	2	15.5	10.0
P/Schwartz (2013 T2)	Nov 30.5	1.74	6.51	1	16.0	10.0
160P/LINEAR	Dec 2.4	1.79	7.95	3	15.0	5.0
PanSTARRS (2018 F4)	Dec 4.1	3.44			11.9	5.0
P/McNaught (2006 H1)	Dec 7.5	2.42	13.88	1	12.5	10.0
P/SOHO (2002 R5)	Dec 12.7	0.04	5.73	2		
289P/Blanpain	Dec 21.0	0.96	5.32	3	10.5	10.0

Таблица 2

Эфемериды короткопериодических комет

Комета 123P/West-Hartley							
Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*E*	**Ф**	m_1
2019 02 01	11 40 35.1	+30 18 17	1.273	2.127	140.4	17.2	12.7
2019 02 11	11 38 11.4	+31 10 03	1.229	2.127	147.4	14.5	12.6
2019 02 21	11 32 37.9	+31 46 52	1.204	2.131	152.5	12.4	12.6
2019 03 03	11 24 54.4	+31 57 48	1.201	2.137	154.1	11.7	12.6
2019 03 13	11 16 27.3	+31 35 02	1.219	2.146	151.5	12.8	12.7
2019 03 23	11 08 52.1	+30 36 34	1.259	2.157	145.8	15.1	12.8
2019 04 02	11 03 20.8	+29 06 15	1.319	2.172	138.6	17.7	13.0
2019 04 12	11 00 35.6	+27 10 45	1.397	2.189	131.0	20.2	13.2
2019 04 22	11 00 47.9	+24 57 36	1.489	2.209	123.4	22.3	13.5
2019 05 02	11 03 45.3	+22 33 23	1.595	2.231	116.1	23.9	13.7
Комета 29P/Schwassmann-Wachmann							
Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*E*	**Ф**	m_1
2019 09 11	00 53 29.1	+16 15 06	4.897	5.774	147.7	5.3	15.1
2019 09 21	00 49 26.2	+16 03 06	4.833	5.774	157.6	3.8	15.0
2019 10 01	00 44 56.7	+15 44 35	4.797	5.775	166.4	2.3	15.0
2019 10 11	00 40 18.9	+15 20 52	4.791	5.776	169.7	1.8	15.0
2019 10 21	00 35 51.9	+14 53 48	4.814	5.777	163.7	2.8	15.0
2019 10 31	00 31 53.6	+14 25 26	4.868	5.778	154.1	4.3	15.1

Комета 78P/Gehrels							
Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	E	**Ф**	m_1
2019 01 21	23 30 07.8	-01 38 55	2.552	2.097	52.1	21.7	14.0
2019 01 31	23 49 56.5	+00 04 51	2.616	2.076	47.2	20.4	13.9
2019 02 10	00 10 24.9	+01 54 27	2.675	2.058	42.5	18.9	13.9
2019 02 20	00 31 28.3	+03 47 57	2.730	2.043	37.9	17.3	13.9
2019 03 02	00 53 04.0	+05 43 20	2.781	2.031	33.6	15.7	13.9
2019 03 12	01 15 10.4	+07 38 40	2.828	2.022	29.4	13.9	13.9
2019 03 22	01 37 44.8	+09 31 49	2.871	2.016	25.3	12.2	13.9
2019 04 01	02 00 45.3	+11 20 44	2.911	2.014	21.3	10.4	13.9
2019 04 11	02 24 10.3	+13 03 33	2.948	2.015	17.5	8.6	13.9
2019 04 21	02 47 56.0	+14 38 18	2.981	2.019	13.7	6.8	14.0
2019 05 01	03 11 59.1	+16 03 21	3.012	2.027	10.0	5.0	14.0
Комета 168P/Hergenrother							
Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	E	**Ф**	m_1
2019 07 31	03 13 14.1	+22 38 49	1.198	1.360	75.3	46.2	17.2
2019 08 10	03 43 46.2	+27 56 52	1.164	1.360	76.9	46.6	17.2
2019 08 20	04 15 14.6	+32 55 18	1.139	1.370	78.9	46.5	17.1
2019 08 30	04 47 21.1	+37 27 35	1.120	1.389	81.2	45.9	17.2
2019 09 09	05 19 29.2	+41 29 48	1.106	1.417	84.1	45.0	17.2
2019 09 19	05 50 51.8	+45 01 33	1.097	1.454	87.4	43.7	17.3
2019 07 31	03 13 14.1	+22 38 49	1.198	1.360	75.3	46.2	17.2
Комета 260P/McNaught							
Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	E	**Ф**	m_1
2019 08 19	01 56 04.9	+13 11 01	0.691	1.438	113.9	40.1	14.3
2019 08 29	02 13 41.1	+19 15 00	0.641	1.423	117.3	39.1	14.1
2019 09 08	02 28 57.9	+25 30 06	0.603	1.417	121.1	37.5	13.9
2019 09 18	02 41 04.3	+31 40 52	0.578	1.420	125.3	35.3	13.8
2019 09 28	02 48 55.7	+37 27 42	0.564	1.431	129.9	32.5	13.8
2019 10 08	02 51 36.0	+42 28 19	0.563	1.451	134.6	29.4	13.9
2019 10 18	02 48 58.7	+46 22 42	0.574	1.479	139.2	26.1	14.0
2019 08 19	01 56 04.9	+13 11 01	0.691	1.438	113.9	40.1	14.3
2019 08 29	02 13 41.1	+19 15 00	0.641	1.423	117.3	39.1	14.1
Комета 68P/Klemola							
Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	E	**Ф**	m_1
2019 07 30	17 13 22.8	–05 15 59	1.269	2.066	129.1	22.4	13.7
2019 08 09	17 15 21.3	–06 30 19	1.300	2.020	121.1	25.5	13.6
2019 08 19	17 20 49.5	–07 54 39	1.341	1.977	113.6	28.0	13.6
2019 08 29	17 29 43.6	–09 23 47	1.388	1.937	106.7	30.0	13.6
2019 09 08	17 41 55.0	–10 52 49	1.441	1.902	100.4	31.4	13.6
2019 09 18	17 57 07.4	–12 17 06	1.498	1.871	94.7	32.4	13.6
2019 09 28	18 15 02.4	–13 32 31	1.559	1.845	89.4	32.9	13.6
2019 10 08	18 35 21.4	–14 35 24	1.623	1.824	84.6	33.1	13.7
Комета C/2018 N2 (ASASSN)							
Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	E	**Ф**	m_1
2019 08 29	02 35 59.5	+22 37 44	2.699	3.207	111.2	17.1	13.2
2019 09 08	02 27 40.3	+25 31 31	2.543	3.186	121.4	15.7	13.1
2019 09 18	02 15 32.4	+28 28 42	2.410	3.169	131.7	13.7	12.9

2019 09 28	01 59 20.0	+31 21 16	2.307	3.154	141.6	11.4	12.8
2019 10 08	01 39 18.4	+33 57 38	2.240	3.142	149.6	9.3	12.7
2019 10 18	01 16 29.7	+36 05 53	2.212	3.134	153.1	8.3	12.7
2019 10 28	00 52 39.2	+37 37 52	2.226	3.128	150.2	9.1	12.7
2019 11 07	00 29 54.3	+38 33 11	2.279	3.125	142.6	11.1	12.7
2019 11 17	00 10 03.3	+38 59 25	2.365	3.125	133.1	13.3	12.8
2019 11 27	23 54 08.5	+39 07 57	2.477	3.129	123.2	15.3	12.9
2019 12 07	23 42 28.7	+39 10 27	2.609	3.135	113.5	16.7	13.0
2019 12 17	23 34 49.1	+39 16 05	2.753	3.144	104.3	17.7	13.2
Комета 38P/Stephan–Oterma							
Дата	**α_{2000}**	**δ_{2000}**	**Δ**	***r***	***E***	**Ф**	**m_1**
2019 01 01	08 35 11.7	+40 47 13	0.787	1.713	150.6	16.4	10.0
2019 01 11	08 34 51.6	+43 50 42	0.825	1.763	154.0	14.2	10.5
2019 01 21	08 32 01.8	+45 59 47	0.884	1.819	153.7	13.9	11.0
2019 01 31	08 28 39.7	+47 10 35	0.962	1.881	150.0	15.2	11.6
2019 02 10	08 26 33.3	+47 27 59	1.058	1.947	144.4	17.2	12.3
2019 02 20	08 26 55.9	+47 02 25	1.172	2.018	137.9	19.2	13.0
2019 03 02	08 30 08.3	+46 05 32	1.302	2.092	131.2	20.9	13.7
2019 03 12	08 36 01.3	+44 46 56	1.446	2.169	124.5	22.2	14.4
Комета 46P/Wirtanen							
Дата	**α_{2000}**	**δ_{2000}**	**Δ**	***r***	***E***	**Ф**	**m_1**
2019 01 01	07 04 01.0	+57 19 14	0.122	1.086	145.5	30.8	10.0
2019 01 11	08 28 40.3	+59 27 55	0.176	1.126	140.9	33.4	11.0
2019 01 21	09 07 48.5	+57 49 01	0.238	1.178	140.8	31.9	11.9
2019 01 31	09 24 02.3	+55 12 06	0.306	1.240	141.9	29.3	12.8
2019 02 10	09 30 47.9	+52 09 08	0.383	1.311	142.4	27.3	13.7
2019 02 20	09 34 48.8	+48 51 05	0.469	1.387	141.6	26.3	14.5

ЯРКИЕ АСТЕРОИДЫ В 2019 ГОДУ

Астероиды, блеск которых в 2019 году превысит $9,5^m$

№	Название	Номер	Дата	*V*	*M*	ω	Ω
				m	°	°	°
1	Веста	4	12 нояб.	6,5	56,402760	149,88187	103,90427
2	Церера	1	29 май	7,0	199,37747	72,447420	80,379100
3	Паллада	2	8 апр.	7,9	327,97400	310,25755	173,13200
4	Юнона	3	1 янв.	8,2	122,32358	248,18733	169,91025
5	Геба	6	1 янв.	8,5	247,94700	239,49200	138,75200
6	Метида	9	26 окт.	8,6	340,98300	6,3180000	68,96100
7	Амфитрита	29	13 окт.	8,7	18,154710	61,875200	356,45146
8	Геркулина	532	10 февр.	8,9	20,800000	76,506000	107,59300
9	Эрос	433	19 янв.	9,1	183,282197	178,80215	304,31705
10	Ирис	7	6 апр.	9,4	111,53562	145,26277	259,65081
11	Парфенопа	11	16 май	9,5	23,571770	195,166090	125,59696

№	Название	*i*	*e*	*a*
		°		
1	Веста	7,134610	0,0883125	2,3612165
2	Церера	10,585940	0,0785634	2,7665465
3	Паллада	34,838000	0,2310000	2,7730000
4	Юнона	12,980870	0,2551627	2,6711745
5	Геба	14,751000	0,2020000	2,4260000
6	Метида	5,57600	0.122000	2,3860000
7	Амфитрита	6,09023	0,0729798	2,5549747
8	Геркулина	16,312000	0,1779800	2,7716600
9	Эрос	10,828379	0,2226656	1,45782679
10	Ирис	5,523060	0,2305429	2,3862672
11	Парфенопа	4,62611	0,0987914	2,4524171

Обозначения

Дата – дата оппозиции
V – видимая звездная величина в оппозиции
M – истинная аномалия
ω – аргумент перигелия
Ω – долгота восходящего узла
i – наклон орбиты к эклиптике
e – эксцентриситет
a – большая полуось орбиты, а.е.
Δ – геоцентрическое расстояние, а.е.
r – гелиоцентрическое расстояние, а.е.
El – элонгация (угловое расстояние Солнца, °)

Ниже приводятся эфемериды астероидов, максимальный блеск которых превышает $9,5^m$ (по материалам http://www.cfa.harvard.edu).

Веста (4)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	a.e.	a.e.	°		m
2019 01 01	21 11 20.7	–20 11 00	3.030	2.287	34.4	14.1	8.0
2019 01 11	21 31 16.9	–18 46 56	3.105	2.296	29.2	12.0	8.0
2019 01 21	21 51 01.4	–17 15 58	3.170	2.306	24.0	10.0	8.0
2019 01 31	22 10 31.8	–15 39 10	3.226	2.316	18.9	7.9	8.0
2019 02 10	22 29 47.2	–13 57 36	3.271	2.326	13.9	5.9	8.0
2019 02 20	22 48 46.2	–12 12 28	3.306	2.336	9.2	3.9	7.9
2019 03 02	23 07 28.6	–10 24 53	3.331	2.346	5.4	2.3	7.9
2019 03 12	23 25 55.1	–08 35 55	3.344	2.356	5.0	2.1	7.9
2019 03 22	23 44 05.2	–06 46 43	3.346	2.366	8.5	3.6	8.0
2019 04 01	00 01 59.9	–04 58 19	3.338	2.376	13.1	5.5	8.0
2019 04 11	00 19 39.6	–03 11 41	3.318	2.385	18.0	7.5	8.1
2019 04 21	00 37 03.7	–01 27 51	3.288	2.395	22.9	9.4	8.2
2019 05 01	00 54 12.6	+00 12 21	3.247	2.405	28.0	11.3	8.2
2019 05 11	01 11 05.4	+01 48 01	3.197	2.414	33.1	13.2	8.3
2019 05 21	01 27 40.1	+03 18 19	3.136	2.423	38.3	15.0	8.3
2019 05 31	01 43 55.4	+04 42 33	3.066	2.433	43.5	16.7	8.3
2019 06 10	01 59 47.6	+05 59 59	2.986	2.442	48.9	18.3	8.3
2019 06 20	02 15 12.1	+07 09 56	2.899	2.450	54.4	19.7	8.3
2019 06 30	02 30 04.2	+08 11 56	2.803	2.459	60.1	21.0	8.2
2019 07 10	02 44 16.1	+09 05 23	2.701	2.467	65.9	22.1	8.2
2019 07 20	02 57 38.8	+09 49 54	2.592	2.475	72.0	23.0	8.1
2019 07 30	03 10 02.1	+10 25 11	2.479	2.483	78.4	23.6	8.0
2019 08 09	03 21 11.8	+10 50 57	2.362	2.491	85.2	23.9	8.0
2019 08 19	03 30 53.1	+11 07 08	2.243	2.498	92.3	23.9	7.8
2019 08 29	03 38 48.2	+11 13 47	2.124	2.505	99.9	23.4	7.7
2019 09 08	03 44 36.6	+11 11 01	2.008	2.512	108.1	22.4	7.6
2019 09 18	03 47 58.9	+10 59 25	1.898	2.518	116.9	20.8	7.4
2019 09 28	03 48 36.8	+10 39 44	1.796	2.524	126.4	18.6	7.2
2019 10 08	03 46 17.8	+10 13 16	1.708	2.530	136.7	15.7	7.1
2019 10 18	03 41 04.7	+09 42 15	1.638	2.535	147.5	12.2	6.9
2019 10 28	03 33 17.3	+09 09 36	1.589	2.540	158.5	8.2	6.7
2019 11 07	03 23 40.3	+08 39 17	1.566	2.545	168.2	4.6	6.5
2019 11 17	03 13 19.8	+08 15 47	1.571	2.549	169.0	4.2	6.5
2019 11 27	03 03 28.1	+08 02 59	1.605	2.553	159.6	7.7	6.7
2019 12 07	02 55 12.4	+08 03 42	1.664	2.556	148.5	11.6	6.9
2019 12 17	02 49 19.8	+08 18 56	1.747	2.560	137.4	15.1	7.1
2019 12 27	02 46 13.1	+08 48 02	1.848	2.562	126.9	17.9	7.3

Церера (1)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	a.e.	a.e.	°		m
2019 01 01	15 20 06.7	–11 46 28	3.182	2.652	49.6	16.4	8.9
2019 01 11	15 35 00.5	–12 44 20	3.082	2.659	55.9	17.8	8.9
2019 01 21	15 49 14.5	–13 34 33	2.974	2.666	62.4	19.1	8.8
2019 01 31	16 02 38.9	–14 17 21	2.859	2.673	69.2	20.2	8.8
2019 02 10	16 15 01.4	–14 53 04	2.738	2.680	76.2	20.9	8.7
2019 02 20	16 26 07.8	–15 22 17	2.613	2.688	83.6	21.4	8.7
2019 03 02	16 35 44.0	–15 45 50	2.486	2.695	91.2	21.6	8.6
2019 03 12	16 43 32.5	–16 04 37	2.359	2.703	99.3	21.3	8.4
2019 03 22	16 49 16.1	–16 19 43	2.235	2.711	107.8	20.5	8.3
2019 04 01	16 52 38.8	–16 32 18	2.118	2.718	116.8	19.2	8.2
2019 04 11	16 53 25.1	–16 43 26	2.010	2.726	126.4	17.2	8.0
2019 04 21	16 51 27.9	–16 54 06	1.916	2.734	136.5	14.6	7.8
2019 05 01	16 46 50.5	–17 04 59	1.840	2.742	147.2	11.5	7.6
2019 05 11	16 39 50.7	–17 16 28	1.785	2.750	158.4	7.8	7.4
2019 05 21	16 31 07.7	–17 28 55	1.756	2.758	169.7	3.8	7.1
2019 05 31	16 21 34.8	–17 42 38	1.754	2.765	175.5	1.6	7.0
2019 06 10	16 12 14.1	–17 58 15	1.779	2.773	165.5	5.3	7.3
2019 06 20	16 04 05.9	–18 16 43	1.830	2.781	154.3	9.1	7.5
2019 06 30	15 57 54.0	–18 38 53	1.905	2.789	143.5	12.5	7.7
2019 07 10	15 54 06.3	–19 05 25	2.001	2.797	133.2	15.4	8.0
2019 07 20	15 52 53.6	–19 36 33	2.113	2.804	123.5	17.6	8.2
2019 07 30	15 54 12.7	–20 11 53	2.237	2.812	114.4	19.2	8.3
2019 08 09	15 57 55.2	–20 50 45	2.370	2.820	105.8	20.2	8.5
2019 08 19	16 03 47.6	–21 32 08	2.508	2.827	97.7	20.8	8.7
2019 08 29	16 11 35.4	–22 14 52	2.650	2.835	89.9	20.9	8.8
2019 09 08	16 21 06.0	–22 57 48	2.791	2.842	82.5	20.6	8.9
2019 09 18	16 32 06.2	–23 39 42	2.931	2.849	75.4	20.0	9.0
2019 09 28	16 44 24.8	–24 19 26	3.066	2.856	68.5	19.1	9.1
2019 10 08	16 57 52.2	–24 55 58	3.196	2.863	61.8	17.9	9.1
2019 10 18	17 12 18.5	–25 28 19	3.319	2.870	55.2	16.6	9.2
2019 10 28	17 27 35.5	–25 55 37	3.433	2.876	48.8	15.1	9.2
2019 11 07	17 43 35.4	–26 17 11	3.537	2.883	42.4	13.4	9.2
2019 11 17	18 00 10.0	–26 32 24	3.629	2.889	36.1	11.6	9.2
2019 11 27	18 17 12.3	–26 40 51	3.709	2.896	29.9	9.8	9.2
2019 12 07	18 34 35.2	–26 42 17	3.777	2.902	23.7	7.8	9.1
2019 12 17	18 52 11.2	–26 36 36	3.830	2.907	17.6	5.9	9.1
2019 12 27	19 09 54.4	–26 23 52	3.869	2.913	11.7	3.9	9.0

Паллада (2)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		m
2019 01 01	13 22 20.8	–05 59 53	2.295	2.314	78.7	24.6	9.0
2019 01 11	13 35 20.7	–05 10 57	2.183	2.334	86.2	24.9	8.9
2019 01 21	13 46 48.1	–03 58 23	2.070	2.355	94.1	24.6	8.8
2019 01 31	13 56 26.2	–02 19 50	1.960	2.377	102.5	23.9	8.6
2019 02 10	14 03 54.9	–00 13 26	1.857	2.399	111.3	22.5	8.5
2019 02 20	14 08 55.9	+02 20 53	1.765	2.421	120.5	20.6	8.4
2019 03 02	14 11 14.7	+05 20 32	1.688	2.444	129.8	18.1	8.2
2019 03 12	14 10 42.8	+08 39 14	1.631	2.467	138.9	15.4	8.0
2019 03 22	14 07 27.5	+12 06 01	1.598	2.491	146.7	12.7	7.9
2019 04 01	14 01 53.2	+15 26 41	1.591	2.515	151.6	10.9	7.9
2019 04 11	13 54 43.2	+18 26 03	1.611	2.539	151.9	10.7	7.9
2019 04 21	13 46 57.7	+20 51 39	1.658	2.563	147.5	12.2	8.0
2019 05 01	13 39 37.9	+22 36 51	1.730	2.588	140.5	14.3	8.2
2019 05 11	13 33 37.1	+23 40 40	1.822	2.612	132.5	16.6	8.5
2019 05 21	13 29 33.0	+24 06 42	1.930	2.637	124.3	18.5	8.7
2019 05 31	13 27 42.2	+24 01 06	2.051	2.661	116.4	20.0	8.9
2019 06 10	13 28 08.0	+23 30 09	2.181	2.685	108.8	21.0	9.1
2019 06 20	13 30 43.4	+22 39 58	2.316	2.710	101.6	21.6	9.2
2019 06 30	13 35 15.0	+21 35 37	2.455	2.734	94.7	21.8	9.4
2019 07 10	13 41 29.7	+20 21 04	2.595	2.758	88.2	21.6	9.5
2019 07 20	13 49 13.2	+18 59 44	2.734	2.782	82.0	21.2	9.6
2019 07 30	13 58 12.7	+17 34 09	2.870	2.805	76.1	20.6	9.7
2019 08 09	14 08 18.3	+16 06 24	3.003	2.829	70.4	19.7	9.8
2019 08 19	14 19 20.3	+14 38 20	3.130	2.852	64.9	18.8	9.9
2019 08 29	14 31 11.0	+13 11 23	3.250	2.875	59.6	17.6	10.0
2019 09 08	14 43 44.5	+11 46 51	3.364	2.897	54.5	16.4	10.0
2019 09 18	14 56 54.6	+10 26 00	3.469	2.919	49.6	15.2	10.0
2019 09 28	15 10 36.7	+09 09 50	3.565	2.941	44.9	13.9	10.1
2019 10 08	15 24 46.7	+07 59 22	3.652	2.962	40.4	12.6	10.1
2019 10 18	15 39 19.9	+06 55 35	3.728	2.984	36.3	11.4	10.1
2019 10 28	15 54 12.4	+05 59 14	3.793	3.004	32.6	10.3	10.1
2019 11 07	16 09 20.2	+05 11 11	3.847	3.024	29.6	9.3	10.1
2019 11 17	16 24 38.4	+04 32 07	3.889	3.044	27.3	8.6	10.1
2019 11 27	16 40 02.9	+04 02 34	3.918	3.064	26.2	8.2	10.1
2019 12 07	16 55 28.6	+03 43 08	3.935	3.083	26.2	8.1	10.1
2019 12 17	17 10 50.0	+03 34 08	3.940	3.101	27.6	8.4	10.2
2019 12 27	17 26 02.1	+03 35 48	3.932	3.119	30.0	9.1	10.2

Юнона (3)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		*m*
2019 01 01	03 33 35.2	–02 28 21	1.243	1.998	127.2	23.1	8.2
2019 01 11	03 36 32.9	–00 58 41	1.332	2.006	119.3	25.3	8.4
2019 01 21	03 42 31.0	+00 43 58	1.431	2.016	111.8	26.9	8.6
2019 01 31	03 51 09.1	+02 33 10	1.537	2.028	104.9	28.0	8.8
2019 02 10	04 02 07.6	+04 24 00	1.650	2.041	98.3	28.6	9.0
2019 02 20	04 15 06.0	+06 12 25	1.767	2.056	92.1	28.7	9.2
2019 03 02	04 29 44.6	+07 55 16	1.886	2.072	86.2	28.5	9.3
2019 03 12	04 45 47.8	+09 30 16	2.008	2.090	80.6	28.0	9.4
2019 03 22	05 03 00.8	+10 55 29	2.131	2.109	75.2	27.2	9.6
2019 04 01	05 21 09.7	+12 09 34	2.253	2.130	70.0	26.2	9.7
2019 04 11	05 40 04.0	+13 11 36	2.375	2.151	64.9	25.0	9.8
2019 04 21	05 59 32.4	+14 00 54	2.495	2.174	60.0	23.6	9.9
2019 05 01	06 19 24.9	+14 37 12	2.612	2.197	55.1	22.1	10.0
2019 05 11	06 39 33.6	+15 00 28	2.725	2.221	50.3	20.5	10.1
2019 05 21	06 59 49.8	+15 10 55	2.835	2.246	45.6	18.8	10.1
2019 05 31	07 20 06.6	+15 09 00	2.939	2.272	40.9	17.0	10.2
2019 06 10	07 40 18.6	+14 55 21	3.037	2.298	36.2	15.1	10.2
2019 06 20	08 00 19.8	+14 30 43	3.129	2.325	31.6	13.2	10.3
2019 06 30	08 20 06.5	+13 56 00	3.214	2.352	26.9	11.3	10.3
2019 07 10	08 39 35.7	+13 12 09	3.290	2.379	22.1	9.3	10.3
2019 07 20	08 58 44.2	+12 20 13	3.357	2.407	17.4	7.3	10.3
2019 07 30	09 17 30.6	+11 21 15	3.415	2.435	12.7	5.2	10.3
2019 08 09	09 35 54.0	+10 16 19	3.463	2.463	8.0	3.3	10.2
2019 08 19	09 53 52.8	+09 06 33	3.499	2.491	4.0	1.6	10.2
2019 08 29	10 11 27.1	+07 53 01	3.524	2.518	4.4	1.8	10.2
2019 09 08	10 28 36.4	+06 36 46	3.537	2.546	8.8	3.5	10.4
2019 09 18	10 45 19.7	+05 18 58	3.538	2.574	14.0	5.4	10.5
2019 09 28	11 01 36.9	+04 00 39	3.526	2.602	19.4	7.4	10.6
2019 10 08	11 17 26.6	+02 42 54	3.501	2.629	25.1	9.3	10.6
2019 10 18	11 32 47.1	+01 26 54	3.462	2.657	30.9	11.1	10.7
2019 10 28	11 47 36.7	+00 13 42	3.411	2.684	36.9	12.9	10.7
2019 11 07	12 01 51.5	–00 55 29	3.347	2.711	43.2	14.5	10.8
2019 11 17	12 15 27.5	–01 59 28	3.270	2.737	49.7	16.0	10.8
2019 11 27	12 28 19.5	–02 57 05	3.183	2.763	56.5	17.3	10.8
2019 12 07	12 40 19.9	–03 46 57	3.084	2.789	63.5	18.4	10.8
2019 12 17	12 51 20.5	–04 27 46	2.978	2.814	70.9	19.3	10.7
2019 12 27	13 01 11.2	–04 58 11	2.864	2.839	78.6	19.9	10.7

Геба (6)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		m
2019 01 01	06 18 58.4	+05 53 49	1.274	2.230	161.8	7.9	8.5
2019 01 11	06 09 23.2	+07 23 39	1.317	2.252	156.2	10.1	8.7
2019 01 21	06 01 58.1	+09 03 40	1.385	2.275	147.1	13.6	8.9
2019 01 31	05 57 29.2	+10 46 30	1.475	2.298	137.3	16.9	9.2
2019 02 10	05 56 14.8	+12 26 35	1.583	2.321	127.6	19.7	9.4
2019 02 20	05 58 12.5	+13 59 59	1.707	2.343	118.3	21.8	9.7
2019 03 02	06 03 03.9	+15 24 23	1.841	2.366	109.7	23.2	9.9
2019 03 12	06 10 27.8	+16 38 28	1.982	2.389	101.6	24.0	10.1
2019 03 22	06 20 01.1	+17 41 33	2.129	2.412	94.0	24.3	10.3
2019 04 01	06 31 20.5	+18 33 20	2.277	2.434	86.7	24.2	10.4
2019 04 11	06 44 07.4	+19 13 45	2.425	2.456	79.9	23.7	10.6
2019 04 21	06 58 04.2	+19 42 55	2.572	2.478	73.3	22.9	10.7
2019 05 01	07 12 55.3	+20 01 04	2.714	2.500	67.0	21.8	10.8
2019 05 11	07 28 28.9	+20 08 30	2.852	2.521	60.9	20.5	10.9
2019 05 21	07 44 33.4	+20 05 39	2.983	2.542	55.0	19.0	11.0
2019 05 31	08 00 59.6	+19 53 04	3.107	2.563	49.3	17.4	11.0
2019 06 10	08 17 40.5	+19 31 18	3.222	2.583	43.6	15.7	11.1
2019 06 20	08 34 28.9	+19 01 02	3.327	2.603	38.0	13.9	11.1
2019 06 30	08 51 19.8	+18 22 58	3.422	2.622	32.5	12.0	11.1
2019 07 10	09 08 09.6	+17 37 51	3.506	2.641	27.0	10.1	11.1
2019 07 20	09 24 54.1	+16 46 32	3.577	2.659	21.6	8.1	11.1
2019 07 30	09 41 31.2	+15 49 48	3.637	2.677	16.2	6.1	11.1
2019 08 09	09 57 59.0	+14 48 31	3.683	2.694	10.8	4.1	11.0
2019 08 19	10 14 15.4	+13 43 36	3.716	2.711	5.7	2.1	10.9
2019 08 29	10 30 19.5	+12 35 56	3.735	2.727	3.0	1.1	10.9
2019 09 08	10 46 10.3	+11 26 27	3.739	2.742	7.0	2.6	11.0
2019 09 18	11 01 46.1	+10 16 10	3.730	2.757	12.5	4.5	11.1
2019 09 28	11 17 06.5	+09 06 02	3.706	2.771	18.2	6.5	11.2
2019 10 08	11 32 09.6	+07 57 08	3.667	2.785	24.1	8.4	11.3
2019 10 18	11 46 53.3	+06 50 32	3.614	2.798	30.2	10.3	11.3
2019 10 28	12 01 15.8	+05 47 21	3.548	2.810	36.4	12.1	11.4
2019 11 07	12 15 13.4	+04 48 49	3.468	2.822	42.8	13.8	11.4
2019 11 17	12 28 41.9	+03 56 11	3.376	2.833	49.3	15.4	11.4
2019 11 27	12 41 36.6	+03 10 44	3.273	2.843	56.1	16.8	11.3
2019 12 07	12 53 50.3	+02 33 54	3.159	2.853	63.2	17.9	11.3
2019 12 17	13 05 15.0	+02 07 05	3.037	2.862	70.5	18.9	11.3
2019 12 27	13 15 41.2	+01 51 44	2.908	2.871	78.1	19.6	11.2

Метида (9)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		m
2019 01 01	20 16 16.0	–23 25 31	3.425	2.534	21.3	8.1	11.5
2019 01 11	20 35 08.6	–22 24 03	3.455	2.522	15.7	6.1	11.4
2019 01 21	20 54 01.0	–21 15 05	3.473	2.511	10.3	4.0	11.3
2019 01 31	21 12 49.1	–19 59 10	3.478	2.499	5.5	2.2	11.2
2019 02 10	21 31 30.3	–18 36 55	3.470	2.487	4.0	1.6	11.2
2019 02 20	21 50 01.1	–17 09 08	3.450	2.474	7.9	3.1	11.2
2019 03 02	22 08 20.2	–15 36 37	3.417	2.461	12.9	5.2	11.3
2019 03 12	22 26 26.5	–14 00 12	3.373	2.448	18.1	7.2	11.4
2019 03 22	22 44 18.5	–12 20 53	3.318	2.435	23.3	9.3	11.4
2019 04 01	23 01 56.1	–10 39 33	3.253	2.422	28.5	11.3	11.4
2019 04 11	23 19 18.9	–08 57 08	3.178	2.408	33.7	13.3	11.5
2019 04 21	23 36 25.7	–07 14 39	3.093	2.395	38.8	15.3	11.4
2019 05 01	23 53 16.8	–05 33 02	3.000	2.381	44.0	17.1	11.4
2019 05 11	00 09 50.7	–03 53 15	2.900	2.367	49.2	18.8	11.4
2019 05 21	00 26 05.3	–02 16 19	2.793	2.354	54.5	20.5	11.4
2019 05 31	00 41 59.1	–00 43 07	2.680	2.340	59.8	22.0	11.3
2019 06 10	00 57 27.7	+00 45 17	2.562	2.326	65.2	23.3	11.2
2019 06 20	01 12 26.3	+02 07 57	2.440	2.312	70.7	24.5	11.1
2019 06 30	01 26 49.0	+03 23 58	2.314	2.299	76.4	25.5	11.0
2019 07 10	01 40 26.0	+04 32 19	2.187	2.285	82.3	26.2	10.9
2019 07 20	01 53 06.4	+05 32 05	2.058	2.272	88.5	26.6	10.8
2019 07 30	02 04 36.6	+06 22 26	1.930	2.259	95.0	26.6	10.6
2019 08 09	02 14 37.7	+07 02 25	1.804	2.246	102.0	26.2	10.5
2019 08 19	02 22 49.6	+07 31 22	1.682	2.233	109.5	25.3	10.3
2019 08 29	02 28 48.7	+07 48 45	1.565	2.221	117.5	23.8	10.1
2019 09 08	02 32 08.8	+07 54 07	1.457	2.209	126.3	21.6	9.8
2019 09 18	02 32 29.4	+07 47 52	1.361	2.197	135.8	18.6	9.6
2019 09 28	02 29 37.2	+07 31 01	1.281	2.186	146.2	14.8	9.3
2019 10 08	02 23 38.2	+07 06 01	1.219	2.175	157.2	10.3	9.0
2019 10 18	02 15 09.1	+06 37 13	1.180	2.165	168.3	5.4	8.7
2019 10 28	02 05 14.0	+06 10 17	1.165	2.155	173.3	3.1	8.6
2019 11 07	01 55 20.2	+05 51 45	1.176	2.146	163.9	7.4	8.8
2019 11 17	01 46 55.9	+05 47 14	1.211	2.137	152.4	12.4	9.1
2019 11 27	01 41 05.6	+05 59 50	1.268	2.130	141.3	16.9	9.3
2019 12 07	01 38 27.6	+06 30 32	1.343	2.122	130.8	20.6	9.5
2019 12 17	01 39 10.1	+07 18 08	1.432	2.116	121.1	23.5	9.8
2019 12 27	01 43 03.0	+08 20 13	1.531	2.110	112.2	25.6	10.0

Амфитрита (29)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		*m*
2019 01 01	20 14 14.8	–23 19 31	3.506	2.611	20.8	7.7	11.2
2019 01 11	20 32 35.8	–22 08 27	3.540	2.603	15.1	5.6	11.1
2019 01 21	20 50 51.7	–20 50 37	3.561	2.596	9.5	3.6	11.0
2019 01 31	21 08 58.8	–19 26 29	3.569	2.588	4.4	1.7	10.9
2019 02 10	21 26 54.2	–17 56 38	3.565	2.581	3.6	1.4	10.8
2019 02 20	21 44 34.6	–16 21 45	3.547	2.573	8.3	3.2	10.9
2019 03 02	22 01 58.6	–14 42 34	3.517	2.565	13.7	5.2	11.0
2019 03 12	22 19 04.6	–12 59 51	3.476	2.557	19.1	7.3	11.1
2019 03 22	22 35 51.0	–11 14 28	3.422	2.550	24.5	9.3	11.1
2019 04 01	22 52 17.0	–09 27 12	3.357	2.542	30.0	11.3	11.2
2019 04 11	23 08 21.6	–07 38 51	3.282	2.534	35.5	13.3	11.2
2019 04 21	23 24 03.0	–05 50 20	3.198	2.526	40.9	15.1	11.2
2019 05 01	23 39 20.2	–04 02 24	3.104	2.518	46.5	16.9	11.2
2019 05 11	23 54 10.8	–02 15 52	3.002	2.511	52.0	18.5	11.1
2019 05 21	00 08 31.2	–00 31 35	2.893	2.503	57.7	20.0	11.1
2019 05 31	00 22 18.5	+01 09 43	2.778	2.495	63.5	21.3	11.0
2019 06 10	00 35 26.4	+02 47 12	2.657	2.488	69.4	22.5	11.0
2019 06 20	00 47 48.1	+04 20 03	2.532	2.480	75.5	23.4	10.9
2019 06 30	00 59 15.3	+05 47 33	2.404	2.473	81.8	24.0	10.8
2019 07 10	01 09 35.6	+07 08 45	2.274	2.466	88.5	24.3	10.7
2019 07 20	01 18 35.7	+08 22 48	2.144	2.459	95.5	24.3	10.5
2019 07 30	01 25 59.4	+09 28 47	2.016	2.452	102.9	23.8	10.4
2019 08 09	01 31 26.3	+10 25 28	1.893	2.445	110.9	22.8	10.2
2019 08 19	01 34 37.4	+11 11 41	1.776	2.439	119.5	21.2	10.0
2019 08 29	01 35 13.7	+11 46 02	1.669	2.432	128.7	18.9	9.8
2019 09 08	01 33 01.5	+12 06 59	1.576	2.426	138.8	15.9	9.6
2019 09 18	01 28 02.7	+12 13 34	1.500	2.420	149.5	12.2	9.3
2019 09 28	01 20 36.7	+12 05 39	1.445	2.415	160.9	7.8	9.1
2019 10 08	01 11 29.1	+11 44 51	1.415	2.409	172.2	3.2	8.8
2019 10 18	01 01 48.3	+11 15 22	1.412	2.404	173.0	2.9	8.8
2019 10 28	00 52 48.5	+10 43 02	1.436	2.399	161.7	7.5	9.0
2019 11 07	00 45 38.1	+10 14 29	1.484	2.395	150.1	11.9	9.3
2019 11 17	00 41 03.1	+09 55 28	1.555	2.391	139.0	15.7	9.5
2019 11 27	00 39 23.5	+09 49 32	1.644	2.387	128.6	18.9	9.7
2019 12 07	00 40 41.8	+09 58 24	1.747	2.384	118.8	21.2	9.9
2019 12 17	00 44 45.6	+10 22 04	1.860	2.380	109.8	22.9	10.1
2019 12 27	00 51 16.7	+10 59 16	1.979	2.378	101.4	23.9	10.3

Геркулина (532)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		m
2019 01 01	09 53 25.6	+21 42 14	1.640	2.447	136.3	16.1	9.6
2019 01 11	09 51 56.8	+23 29 44	1.550	2.432	146.7	12.8	9.3
2019 01 21	09 47 35.5	+25 31 21	1.481	2.418	157.0	9.2	9.1
2019 01 31	09 40 46.1	+27 37 28	1.439	2.404	164.9	6.1	8.9
2019 02 10	09 32 19.5	+29 35 54	1.424	2.391	165.0	6.1	8.9
2019 02 20	09 23 34.3	+31 14 57	1.436	2.378	157.1	9.3	9.0
2019 03 02	09 15 53.7	+32 27 08	1.473	2.366	146.9	13.2	9.2
2019 03 12	09 10 29.5	+33 09 53	1.531	2.355	136.7	16.8	9.4
2019 03 22	09 08 08.1	+33 24 53	1.607	2.344	126.9	19.9	9.6
2019 04 01	09 09 03.4	+33 16 00	1.695	2.334	117.8	22.3	9.7
2019 04 11	09 13 09.7	+32 47 07	1.792	2.326	109.4	24.0	9.9
2019 04 21	09 20 07.4	+32 01 42	1.896	2.317	101.6	25.1	10.0
2019 05 01	09 29 29.5	+31 02 23	2.002	2.310	94.5	25.8	10.2
2019 05 11	09 40 51.2	+29 50 59	2.109	2.304	87.8	26.0	10.3
2019 05 21	09 53 48.4	+28 28 58	2.216	2.299	81.6	25.8	10.4
2019 05 31	10 07 59.7	+26 57 29	2.322	2.294	75.8	25.4	10.5
2019 06 10	10 23 09.3	+25 17 26	2.424	2.291	70.3	24.7	10.5
2019 06 20	10 39 02.9	+23 29 50	2.523	2.288	65.1	23.7	10.6
2019 06 30	10 55 29.6	+21 35 37	2.618	2.287	60.0	22.7	10.6
2019 07 10	11 12 22.4	+19 35 41	2.709	2.286	55.2	21.4	10.7
2019 07 20	11 29 34.6	+17 31 07	2.794	2.287	50.5	20.1	10.7
2019 07 30	11 47 02.0	+15 22 55	2.875	2.288	45.9	18.6	10.7
2019 08 09	12 04 42.7	+13 12 07	2.950	2.291	41.5	17.0	10.7
2019 08 19	12 22 33.9	+10 59 52	3.019	2.294	37.1	15.4	10.7
2019 08 29	12 40 35.2	+08 47 14	3.082	2.299	32.8	13.8	10.7
2019 09 08	12 58 46.4	+06 35 19	3.139	2.304	28.5	12.1	10.7
2019 09 18	13 17 06.7	+04 25 19	3.188	2.310	24.4	10.3	10.7
2019 09 28	13 35 36.4	+02 18 14	3.231	2.317	20.3	8.6	10.7
2019 10 08	13 54 15.6	+00 15 11	3.266	2.326	16.6	7.0	10.7
2019 10 18	14 13 03.4	–01 42 43	3.293	2.334	13.3	5.6	10.6
2019 10 28	14 31 59.6	–03 34 33	3.311	2.344	11.1	4.7	10.6
2019 11 07	14 51 02.7	–05 19 21	3.321	2.355	10.8	4.5	10.6
2019 11 17	15 10 10.5	–06 56 15	3.322	2.366	12.5	5.2	10.7
2019 11 27	15 29 20.9	–08 24 35	3.313	2.378	15.7	6.5	10.7
2019 12 07	15 48 30.3	–09 43 42	3.294	2.391	19.8	8.0	10.8
2019 12 17	16 07 34.0	–10 53 10	3.265	2.404	24.4	9.7	10.8
2019 12 27	16 26 27.8	–11 52 49	3.226	2.418	29.4	11.5	10.9

Эрос (433)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		m
2019 01 01	04 13 01.2	+50 58 47	0.218	1.158	139.7	33.3	9.1
2019 01 11	04 24 58.8	+43 05 54	0.209	1.145	136.8	36.0	9.1
2019 01 21	04 44 20.3	+34 15 05	0.210	1.137	132.6	39.6	9.2
2019 01 31	05 08 13.8	+25 28 23	0.220	1.133	127.7	43.4	9.3
2019 02 10	05 34 43.8	+17 37 12	0.239	1.135	123.1	46.7	9.6
2019 02 20	06 02 37.9	+11 07 04	0.266	1.142	119.1	49.1	9.9
2019 03 02	06 31 03.2	+05 58 46	0.299	1.154	115.9	50.6	10.2
2019 03 12	06 59 43.8	+02 01 10	0.338	1.170	113.4	51.2	10.5
2019 03 22	07 28 31.5	–01 01 52	0.382	1.190	111.4	51.2	10.8
2019 04 01	07 57 15.0	–03 24 50	0.430	1.213	109.6	50.9	11.1
2019 04 11	08 25 55.7	–05 19 47	0.483	1.240	108.0	50.2	11.4
2019 04 21	08 54 29.8	–06 56 57	0.541	1.268	106.4	49.5	11.7
2019 05 01	09 22 49.3	–08 23 03	0.603	1.299	104.6	48.6	11.9
2019 05 11	09 50 54.1	–09 43 12	0.671	1.330	102.7	47.8	12.2
2019 05 21	10 18 39.7	–11 01 08	0.744	1.362	100.7	46.9	12.5
2019 05 31	10 46 01.8	–12 18 25	0.822	1.395	98.4	46.0	12.7
2019 06 10	11 13 02.6	–13 36 12	0.905	1.427	95.8	45.0	12.9
2019 06 20	11 39 41.4	–14 54 50	0.993	1.459	93.1	44.0	13.2
2019 06 30	12 05 59.1	–16 13 36	1.086	1.491	90.3	43.0	13.4
2019 07 10	12 32 01.0	–17 32 01	1.182	1.521	87.2	41.9	13.6
2019 07 20	12 57 49.2	–18 49 05	1.282	1.550	84.0	40.7	13.8
2019 07 30	13 23 27.4	–20 03 29	1.385	1.578	80.6	39.4	14.0
2019 08 09	13 49 01.0	–21 14 12	1.489	1.605	77.2	38.0	14.1
2019 08 19	14 14 32.3	–22 19 54	1.595	1.630	73.6	36.6	14.3
2019 08 29	14 40 04.4	–23 19 13	1.701	1.653	69.9	35.0	14.4
2019 09 08	15 05 40.8	–24 11 03	1.807	1.674	66.1	33.4	14.5
2019 09 18	15 31 21.3	–24 54 07	1.911	1.694	62.2	31.7	14.6
2019 09 28	15 57 06.6	–25 27 15	2.012	1.712	58.2	29.9	14.7
2019 10 08	16 22 56.8	–25 49 31	2.111	1.728	54.2	28.0	14.8
2019 10 18	16 48 48.7	–25 59 56	2.205	1.742	50.1	26.0	14.9
2019 10 28	17 14 40.3	–25 57 44	2.294	1.754	45.9	24.0	14.9
2019 11 07	17 40 28.6	–25 42 24	2.377	1.764	41.6	21.9	15.0
2019 11 17	18 06 08.7	–25 13 29	2.453	1.772	37.4	19.8	15.0
2019 11 27	18 31 37.4	–24 30 49	2.521	1.778	33.1	17.6	15.0
2019 12 07	18 56 51.1	–23 34 26	2.581	1.781	28.7	15.4	15.0
2019 12 17	19 21 45.8	–22 24 31	2.632	1.783	24.4	13.2	15.0
2019 12 27	19 46 19.9	–21 01 27	2.674	1.783	20.0	10.9	15.0

Ирис (7)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		m
2019 01 01	12 57 40.6	–12 12 51	2.619	2.667	82.0	21.4	10.8
2019 01 11	13 05 15.8	–13 17 36	2.499	2.687	90.1	21.5	10.7
2019 01 21	13 11 01.1	–14 12 02	2.378	2.706	98.6	21.1	10.6
2019 01 31	13 14 40.4	–14 54 39	2.260	2.724	107.6	20.2	10.5
2019 02 10	13 15 57.0	–15 23 28	2.147	2.741	117.1	18.7	10.3
2019 02 20	13 14 40.2	–15 36 26	2.044	2.758	127.3	16.6	10.2
2019 03 02	13 10 48.6	–15 31 50	1.957	2.774	138.1	13.8	10.0
2019 03 12	13 04 33.5	–15 08 27	1.889	2.789	149.3	10.5	9.8
2019 03 22	12 56 26.9	–14 26 55	1.845	2.804	160.7	6.8	9.6
2019 04 01	12 47 16.8	–13 30 09	1.828	2.818	170.5	3.3	9.4
2019 04 11	12 38 02.0	–12 23 24	1.840	2.831	169.7	3.6	9.4
2019 04 21	12 29 42.3	–11 13 46	1.880	2.844	159.6	7.1	9.7
2019 05 01	12 23 03.2	–10 08 13	1.947	2.855	148.5	10.6	9.9
2019 05 11	12 18 34.3	–09 12 22	2.037	2.866	137.7	13.7	10.1
2019 05 21	12 16 27.8	–08 29 59	2.146	2.876	127.5	16.2	10.3
2019 05 31	12 16 40.8	–08 02 30	2.269	2.886	117.8	18.1	10.5
2019 06 10	12 19 04.1	–07 50 06	2.403	2.894	108.8	19.4	10.7
2019 06 20	12 23 23.8	–07 51 54	2.543	2.902	100.3	20.2	10.9
2019 06 30	12 29 24.5	–08 06 25	2.686	2.909	92.3	20.4	11.0
2019 07 10	12 36 53.2	–08 32 08	2.829	2.915	84.6	20.3	11.1
2019 07 20	12 45 37.0	–09 07 23	2.970	2.921	77.3	19.8	11.2
2019 07 30	12 55 25.1	–09 50 34	3.107	2.925	70.3	19.1	11.3
2019 08 09	13 06 09.7	–10 40 17	3.238	2.929	63.5	18.0	11.3
2019 08 19	13 17 42.9	–11 35 07	3.360	2.932	56.9	16.8	11.4
2019 08 29	13 29 59.0	–12 33 48	3.473	2.935	50.4	15.4	11.4
2019 09 08	13 42 53.9	–13 35 12	3.576	2.936	44.0	13.8	11.4
2019 09 18	13 56 22.8	–14 38 09	3.667	2.937	37.7	12.1	11.4
2019 09 28	14 10 23.0	–15 41 38	3.744	2.937	31.5	10.3	11.4
2019 10 08	14 24 51.6	–16 44 43	3.808	2.936	25.3	8.4	11.3
2019 10 18	14 39 45.2	–17 46 23	3.857	2.934	19.1	6.4	11.3
2019 10 28	14 55 01.8	–18 45 48	3.892	2.932	13.0	4.4	11.2
2019 11 07	15 10 38.4	–19 42 09	3.910	2.928	6.9	2.3	11.1
2019 11 17	15 26 31.3	–20 34 36	3.913	2.924	1.8	0.6	10.9
2019 11 27	15 42 37.6	–21 22 30	3.899	2.920	6.1	2.1	11.0
2019 12 07	15 58 53.0	–22 05 13	3.869	2.914	12.3	4.1	11.1
2019 12 17	16 15 12.6	–22 42 12	3.824	2.908	18.6	6.2	11.2
2019 12 27	16 31 31.8	–23 13 06	3.762	2.900	24.9	8.2	11.3

Парфенопа (11)

Дата	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	*r*	*El*	Фаза	*V*
	h m s	° ′ ″	а.е.	а.е.	°		m
2019 01 01	14 33 41.0	–10 55 45	2.898	2.561	60.5	19.5	11.9
2019 01 11	14 48 01.9	–11 49 50	2.768	2.552	67.1	20.8	11.8
2019 01 21	15 01 40.3	–12 35 20	2.634	2.542	73.8	21.8	11.7
2019 01 31	15 14 24.9	–13 11 51	2.495	2.532	80.8	22.6	11.6
2019 02 10	15 26 00.5	–13 39 00	2.354	2.521	88.1	23.0	11.5
2019 02 20	15 36 10.4	–13 56 32	2.213	2.511	95.7	23.1	11.4
2019 03 02	15 44 36.5	–14 04 30	2.074	2.501	103.7	22.6	11.2
2019 03 12	15 50 57.4	–14 02 56	1.940	2.490	112.1	21.7	11.0
2019 03 22	15 54 53.0	–13 52 12	1.813	2.479	121.1	20.1	10.8
2019 04 01	15 56 05.6	–13 32 59	1.698	2.468	130.6	17.9	10.6
2019 04 11	15 54 22.8	–13 06 17	1.598	2.457	140.8	14.9	10.4
2019 04 21	15 49 47.8	–12 33 57	1.516	2.446	151.4	11.3	10.1
2019 05 01	15 42 41.9	–11 58 36	1.456	2.435	162.3	7.2	9.8
2019 05 11	15 33 48.8	–11 23 52	1.421	2.424	171.4	3.6	9.6
2019 05 21	15 24 14.7	–10 54 13	1.411	2.413	169.1	4.5	9.6
2019 05 31	15 15 10.8	–10 33 53	1.428	2.402	159.0	8.7	9.8
2019 06 10	15 07 43.0	–10 26 11	1.468	2.391	148.2	12.9	10.0
2019 06 20	15 02 39.2	–10 32 53	1.528	2.380	137.7	16.7	10.2
2019 06 30	15 00 22.2	–10 53 49	1.605	2.369	127.9	19.8	10.4
2019 07 10	15 00 59.1	–11 27 49	1.694	2.358	118.8	22.2	10.6
2019 07 20	15 04 23.1	–12 12 48	1.793	2.348	110.3	24.0	10.8
2019 07 30	15 10 20.1	–13 06 18	1.898	2.338	102.4	25.1	10.9
2019 08 09	15 18 35.9	–14 05 59	2.007	2.328	95.1	25.7	11.1
2019 08 19	15 28 54.9	–15 09 28	2.117	2.318	88.2	25.9	11.2
2019 08 29	15 41 02.8	–16 14 30	2.227	2.308	81.7	25.7	11.3
2019 09 08	15 54 48.8	–17 19 08	2.335	2.299	75.4	25.1	11.4
2019 09 18	16 10 01.5	–18 21 24	2.440	2.290	69.5	24.3	11.4
2019 09 28	16 26 31.6	–19 19 30	2.541	2.281	63.7	23.2	11.5
2019 10 08	16 44 11.7	–20 11 53	2.637	2.273	58.1	21.9	11.5
2019 10 18	17 02 53.0	–20 56 59	2.727	2.265	52.7	20.5	11.5
2019 10 28	17 22 28.1	–21 33 29	2.810	2.258	47.3	18.9	11.5
2019 11 07	17 42 49.9	–22 00 13	2.887	2.251	42.0	17.1	11.5
2019 11 17	18 03 49.5	–22 16 12	2.956	2.244	36.8	15.3	11.5
2019 11 27	18 25 19.7	–22 20 43	3.017	2.238	31.7	13.4	11.5
2019 12 07	18 47 12.5	–22 13 17	3.069	2.232	26.6	11.4	11.4
2019 12 17	19 09 19.2	–21 53 40	3.113	2.227	21.6	9.4	11.4
2019 12 27	19 31 33.1	–21 21 56	3.148	2.223	16.6	7.3	11.3

Настоящий перечень метеорных событий 2019 г. составлен на основании информации, подготовленной вице-президентом Международного метеорного общества (IMO) Юргеном Рендтелом и опубликованной на сайте общества (www.imo.net).

Основная информация о предстоящих метеорных потоках приводится в таблице ниже.

В таблицах приняты следующие обозначения

Координаты положения радианта потока, обычно в максимуме

α Прямое восхождение

δ Склонение

r Популяционный индекс, параметр, рассчитываемый на основе распределения метеоров каждого потока по яркости

r = 2,0 – 2,5 метеоры потока в основном ярче среднего

r > 3,0 метеоры в целом слабее среднего

$\lambda_\odot$ Долгота Солнца, точная мера положения Земли на ее орбите, которая не зависит от особенностей календарного исчисления. Все $\lambda_\odot$ даны для эпохи 2000.0.

V_∞ Атмосферная, или видимая скорость метеора, указанная в км/с. Скорости могут меняться от примерно 11 км/с (очень медленная) до 72 км/с (очень быстрая). 40 км/с примерно равно средней скорости.

ZHR Зенитное часовое число, расчетное максимальное количество метеоров, которое идеальный наблюдатель заметит, будучи под абсолютно чистым небом и при радианте точно над головой. Измеряется в метеорах в час. Если метеорная активность находится на высоком уровне менее часа или если условия наблюдения очень плохие, то используется оценочное ZHR (EZHR), точность значения которого ниже, чем нормального ZHR.

Визуальные метеорные потоки

Метеорный поток	Период активности	Максимум			Радиант		V_∞ км/с	*r*	ZHR
		месяц	число	$\lambda_\odot$	α	δ			
Antihelion Source (ANT)	10.12–10.09	Март–апрель, позже – май, позже – июнь			–		30	3,0	4
Quadrantids (010 QUA)	28.12–12.01	01	3	283,15°	230°	+49°	41	2,1	110
γ-Ursae Minorids (404 GUM)	10.01–22.01	01	18	298,00°	228°	+67°	31	3,0	3
α-Centaurids (102 ACE)	31.01–20.02	02	8	319,02°	210°	–59°	58	2,0	6
γ-Normids (118 GNO)	25.02–28.03	03	14	354,00°	239°	–50°	56	2,4	6
η-Lyrids (006 LYR)	14.04–30.04	04	22	32,32°	271°	+34°	49	2,1	18
π-Puppids (137 PPU)	15.04–28.04	04	23	33,50°	110°	–45°	18	2,0	Var
η-Aquariids (031 ETA)	19.04–28.05	05	6	45,50°	338°	–01°	66	2,4	50
η-Lyrids (145 ELY)	03.05–14.05	05	9	48,00°	287°	+44°	43	3,0	3
Dayt. Arietids (171 ARI)	14.05–24.06	06	7	76,60°	44°	+24°	38	2,8	30
June Bootids (170 JBO)	22.06–02.07	06	27	95,70°	224°	+48°	18	2,2	Var
Piscis Austr. (183 PAU)	15.07–10.08	07	28	125,00°	341°	–30°	35	3,2	5
S. δ-Aquariids (005 SDA)	12.07–23.08	07	30	127,00°	340°	–16°	41	2,5	25
α-Capricornids (001 CAP)	03.07–15.08	07	30	127,00°	307°	–10°	23	2,5	5

Perseids (007 PER)	17.07–24.08	08	12	140,00°	48°	+58°	59	2,2	110
κ-Cygnids (012 KCG)	03.08–25.08	08	18	145,00°	286°	+59°	25	3,0	3
Aurigids (206 AUR)	28.08–05.09	09	1	158,60°	91°	+39°	66	2,5	6
Sep. ε-Perseids (208 SPE)	05.09–21.09	09	9	166,70°	48°	+40°	64	3,0	5
Dayt. Sextantids (221 DSX)	09.09–09.10	09	27	184,30°	152°	+00°	32	2,5	5
Oct. Camelopard. (281 OCT)	05.10–06.10	10	6	192,58°	164°	+79°	47	2,5	5
Draconids (009 DRA)	06.10–10.10	10	9	195,40°	262°	+54°	20	2,6	10
S. Taurids (002 STA)	10.09–20.11	10	10	197,00°	32°	+09°	27	2,3	5
δ-Aurigids (224 DAU)	10.10–18.10	10	11	198,00°	84°	+44°	64	3,0	2
ε-Geminids (023 EGE)	14.10–27.10	10	18	205,00°	102°	+27°	70	3,0	3
Orionids (008 ORI)	02.10–07.11	10	21	208,00°	95°	+16°	66	2,5	20
Leonis Minorids (022 LMI)	19.10–27.10	10	24	211,00°	162°	+37°	62	3,0	2
N. Taurids (017 NTA)	20.10–10.12	11	12	230,00°	58°	+22°	29	2,3	5
Leonids (013 LEO)	06.11–30.11	11	17	235,27°	152°	+22°	71	2,5	15
α-Monocerotids (246 AMO)	15.11–25.11	11	21	239,32°	117°	+01°	65	2,4	Var
Nov. Orionids (250 NOO)	13.11–06.12	11	28	246,00°	91°	+16°	44	3,0	3
Phoenicids (254 PHO)	28.11–09.12	12	2	250,00°	18°	–53°	18	2,8	Var
Puppid-Velids (301 PUP)	01.12–15.12	12	7	(255°)	123°	–45°	40	2,9	10
Monocerotids (019 MON)	05.12–20.12	12	9	257,00°	100°	+08°	41	3,0	2
σ-Hydrids (016 HYD)	03.12–15.12	12	12	260,00°	127°	+02°	58	3,0	3
Geminids (004 GEM)	04.12–17.12	12	14	262,20°	112°	+33°	35	2,6	120
Comae Berenic. (020 COM)	12.12–23.12	12	16	264,00°	175°	+18°	65	3,0	3
Dec. L. Minorids (032 DLM)	05.12–04.02	12	20	268,00°	161°	+30°	64	3,0	5
Ursids (015 URS)	17.12–26.12	12	22	270,70°	217°	+76°	33	3,0	10

Дневные, радионаблюдаемые метеорные потоки

Метеорный поток	**Активность**	**Максимум**		**Радиант**		**Интен-сивность**
		Дата	**$\lambda_\odot$**			
			2000	**α**	**δ**	
Capricornids/Sagittariids (115 DCS)	13.01–04.02	01.02*	312,5°	299°	–15°	M**
χ-Capricornids (114 DXC)	29.01–28.02	13.02*	324,7°	315°	–24°	L**
April Piscids (144 APS)	20.04–26.04	22.04	32,5°	9°	+11°	L
ε-Arietids (154 DEA)	24.04–27.05	09.05	48,7°	44°	+21°	L
May Arietids (294 DMA)	04.05–06.06	16.05	55,5°	37°	+18°	L
o-Cetids (293 DCE)	05.05–02.06	20.05	59,3°	28°	–04°	M**
Arietids (171 ARI)	14.05–24.06	07.06	76,6°	42°	+25°	H
ζ-Perseids (172 ZPE)	20.05–05.07	09.06*	78,6°	62°	+23°	H
β-Taurids (173 BTA)	05.06–17.07	28.06	96,7°	86°	+19°	M
γ-Leonids (203 GLE)	14.08–12.09	25.08	152,2°	155°	+20°	L**
Daytime Sextantids (221 DSX)	09.09–09.10	27.09*	184,3°	152°	0°	M**

Согласно правилам наименований, к названиям потоков должно быть добавлено «Дневные» (Daytime). В таблице это опущено.

* Источник может иметь дополнительные моменты пиков.

Интенсивность потока: низкая (L), средняя (M), высокая (H).

** Поток может не наблюдаться каждый год.

III. ПОСТОЯННАЯ ЧАСТЬ

Астрономические символы и обозначения 180
Знаки Зодиака 181
Астрономические постоянные 182
Данные о Земле, Солнце и Луне 184
Названия и обозначения созвездий 189
Звезды, имеющие собственные названия 192
Сведения о некоторых ярких звездах 201
Спектральные характеристики некоторых ярких звезд 203
Сведения о некоторых слабых звездах 205
Спектральные характеристики некоторых слабых звезд 205
Некоторые яркие двойные звезды 206
Некоторые яркие переменные звезды 207
Сведения о некоторых больших звездах 208
Сведения о некоторых особенных звездах 208
Сведения о некоторых экстремальных звездах 209
Яркие звездные скопления 210
Яркие туманности 211
Яркие галактики 212
Массы, радиусы и средние плотности звезд спектральных классов 213
Элементы орбит больших планет Солнечной системы 214
Физические характеристики больших планет Солнечной системы 215
Элементы орбит карликовых планет Солнечной системы 216
Характеристики карликовых планет Солнечной системы 216
Спутники больших планет Солнечной системы 217
    Спутники Юпитера 218
    Спутники Сатурна 219
    Спутники Урана 220
    Спутники Нептуна 221
Спутники карликовых планет Солнечной системы 221
Орбитальные характеристики некоторых астероидов 222
Физические характеристики некоторых астероидов 223
Продолжительность гражданских сумерек в минутах 224
Координаты столиц некоторых стран мира 226
Координаты столиц и ряда городов стран ближнего зарубежья 228
Координаты ряда городов Российской Федерации 231
Координаты основных населенных пунктов Нижегородской области 234

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СИМВОЛЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

☉ Солнце, а также воскресенье

☾ Луна, а также понедельник

♂ Марс, а также вторник

☿ Меркурий, а также среда

♃ Юпитер, а также четверг

♀ Венера, а также пятница

♄ Сатурн, а также суббота

⊕ или ♁ Земля

или ♅ Уран

или ♆ Нептун

♇ или PL Плутон

✳ звезда

☄ комета

метеор

Var переменная звезда

☊ или Ω восходящий узел орбиты

☋ или ℧ нисходящий узел орбиты

☌ соединение (разность геоцентрических долгот 0°)

☍ противостояние (разность долгот 180°)

□ квадратура (разность долгот 90°)

● новолуние

☽ первая четверть

○ полнолуние

☾ последняя четверть

ЗНАКИ ЗОДИАКА

Обозначение	Название	Геоцентрические долготы
♈	Aries, Овен, а также точка весеннего равноденствия, которая теперь находится в созвездии Рыб	0°–30°
♉	Taurus, Телец	30°–60°
♊	Gemini, Близнецы	60°–90°
♋	Cancer, Рак	90°–120°
♌	Leo, Лев	120°–150°
♍	Virgo, Дева	150°–180°
♎	Libra, Весы, а также точка осеннего равноденствия, которая теперь находится в созвездии Девы	180°–210°
♏	Scorpius, Скорпион	210°–240°
♐	Sagittarius, Стрелец	240°–270°
♑	Capricornus, Козерог	270°–300°
♒	Aquarius, Водолей	300°–330°
♓	Pisces, Рыбы	330°–360°

Основные постоянные

Эфемеридная секунда S = 1/31556925,97474 тропического года эпохи 1900 г.

Астрономическая единица 1 *a.e.* = 149 597 870 700 м

Экваториальный радиус Земли a_e = 6 378 140 м

Гравитационная постоянная Гаусса k = 0,01720209895 (гравитационная постоянная в системе единиц, где масса Солнца $M_\odot = 1$)

Отношение масс Земли и Луны 81,28

Скорость света c = 299 792 458 м/с

Общая прецессия в долготе за юлианское столетие (для эпохи J2000 г.)
$p = 5029{,}0966''$

Наклон эклиптики к экватору (J2000 г.) = $23^\circ\ 26'\ 21{,}448''$

Постоянная нутации (J2000 г.) $N = 9{,}21094''$

Динамический коэффициент формы Земли J_2 = 0,00108263

Производные постоянные

Параллакс Солнца	$\pi_\odot = 8{,}794148''$
Постоянная аберрации (для J2000 г.)	$\chi = 20{,}49552''$
Отношение масс Солнца и Земли	S/E = 333 060
Отношение массы Солнца к массе системы Земля – Луна	S/E (1 + μ) = 328 983
Световое время для 1 а.е.	$A/c = 499{,}004784 \approx 500$ с
Среднее расстояние Луны от Земли	$a_\leftmoon$ = 384 467 000 м
Параллакс Луны (средний)	$3422{,}61'' = 57'\ 2{,}61''$
Постоянная лунного неравенства	$L = 6{,}43987''$
Постоянная параллактического неравенства Луны	$P_\leftmoon = 124{,}986''$
Сплюснутость земного эллипсоида	$\alpha = 1/298{,}257$

Астрономические величины, меняющиеся со временем (значения величин принимаются как константы для определенной эпохи)

- Общая годичная прецессия по прямому восхождению
  $m = 46{,}0851'' + 0{,}0002795''\ (t - 1900)$ или $m = 3{,}07234^s + 0{,}0000186^s\ (t - 1900)$
- Общая годичная прецессия по склонению $n = 20{,}0468'' - 0{,}000085''\ (t - 1900)$,
  где t – момент текущего времени, выраженный в годах.
- Средний наклон экватора к эклиптике $\varepsilon = 23^\circ\ 27'\ 8{,}26'' - 0{,}4684''\ (t - 1900)$
- Продолжительность года юлианского календаря
  365,25 средних солнечных суток = $8766^h = 525\ 960^m = 31\ 557\ 600^s$
- Продолжительность среднего календарного года (в григорианском календаре)
  365,2425 средних солнечных суток = $365^d\ 5^h\ 49^m\ 12^s$

- Продолжительность тропического года

$$365{,}24219879^{d} - 0.0000000614^{d}\,(t - 1900)^{*} =$$

$$[365^{d}\ 5^{h}\ 48^{m}\ 46^{s} = 8765{,}813^{h} = 525\,948{,}77^{m}] = 31556926{,}34^{s} - 0{,}0053^{s}\,(t - 1900)$$

* – *уменьшается на* 0.53 *в сто лет*

- Продолжительность звездного года

$$365{,}25636042^{d} + 0{,}0000000011^{d}\,(t - 1900) = 365^{d}\ 6^{h}\ 9^{m}\ 10^{s}$$

- Продолжительность аномалистического года $365{,}25964124^{d} + 0.0000000304^{d}\,(t - 1900)$
- Продолжительность драконического года $346{,}620031^{d} + 0{,}00000012^{d}\,(t - 1900)$
- Продолжительность лунного года в 12 синодических месяцах 354,36 ср. солн. суток
- Продолжительность тропического месяца 27,321582 ср. солн. сут. $= 27^{d}\ 7^{h}\ 43^{m}\ 4^{s}$
- Продолжительность аномалистического месяца

$$27{,}554550 \text{ ср. солн. сут.} = 27^{d}\ 13^{h}\ 18^{m}\ 33^{s}$$

- Продолжительность драконического месяца

$$27{,}212220 \text{ ср. солн. сут.} = 27^{d}\ 5^{h}\ 5^{m}\ 36^{s}$$

- Средняя продолжительность календарного месяца (1/12 ср. солн. года) $30^{d}\ 10^{h}\ 29^{m}\ 4^{s}$
- Средние солнечные сутки 1,002737909 зв. сут. $= 24^{h}\ 3^{m}\ 56{,}5554^{s}$ зв. времени
- Звездные сутки 0,997269566 ср. солн. сут. $= 23^{h}\ 56^{m}\ 04{,}0905^{s}$ ср. солн. времени
- Среднее суточное видимое движение Солнца

$$0{,}9856076686^{\circ} = 59{,}136460' = 3548{,}18761''$$

- Сутки $24^{h} = 1440^{m} = 86\,400^{s}$

Некоторые физические константы

Гравитационная постоянная	$G = 6{,}67408\cdot10^{-11}$ м$^3\cdot$ кг$^{-1}\cdot$с$^{-2} \approx 6{,}674\cdot10^{-8}$ г$^{-1}\cdot$ см$^3\cdot$ с$^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2{,}99792458\cdot10^{8}$ м/с $\approx 3\cdot10^{10}$ см/с
Постоянная Планка	$h = 6{,}626070\cdot10^{-34}$ Дж·с $\approx 6{,}626\cdot10^{-27}$ эрг· с
Масса покоя электрона	$m_e = 9{,}1093836\cdot10^{-31}$ кг $\approx 9{,}11\cdot10^{-28}$ г
Масса покоя протона	$m_p = 1{,}6726219\cdot10^{-27}$ кг $\approx 1{,}673\cdot10^{-24}$ г
Заряд электрона	$e = 1{,}6021766\cdot10^{-19}$ Кл $\approx 4{,}8\cdot10^{-10}$ единиц СГСЕ
Масса покоя нейтрона	$m_n = 1{,}6749275\cdot10^{-27}$ кг
Отношение массы протона к массе электрона	$m_p / m_e = 1836{,}15$
Число Авогадро	$N_A = 6{,}022141\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}31446$ Дж·моль$^{-1}\cdot$ К$^{-1} \approx 1{,}986$ кал/(К·моль)
Постоянная Больцмана	$k = 1{,}38065\cdot10^{-23}$ Дж/К $\approx 1{,}38\cdot10^{-16}$ эрг/К
Постоянная плотности излучения	$a_R = 7{,}5657\cdot10^{-16}$ Дж·м$^{-3}\cdot$К$^{-4} \approx 7{,}57\cdot10^{-15}$ эрг·см$^{-3}\cdot$К$^{-4}$
Постоянная Стефана–Больцмана	$\sigma = 5{,}67037\cdot10^{-8}$ Вт·м$^{-2}\cdot$К$^{-4} \approx 5{,}67\cdot10^{-5}$ эрг·см$^{-3}\cdot$К$^{-4}\cdot$с$^{-1}$

1 малая калория = 4,1855 Дж $\approx 4{,}2\cdot10^{7}$ эрг

Данные о Земле

Экваториальный радиус $a = 6378{,}140$ км

Полярный радиус $b = 6356{,}774$ км

Средний радиус $R_\oplus = 6371{,}032$ км

Длина радиус-вектора на уровне моря на широте φ

$$r = a\,[0{,}99832407 + 0{,}00167644\cos(2\varphi) - 0{,}00000352\cos(4\varphi) + \ldots]$$

Сплюснутость земного эллипсоида $C = (a - b)/a = 1/298{,}26$

Эксцентриситет земного меридиана $e = \sqrt{\dfrac{a^2 - b^2}{a^2}} = 0{,}081820$

Площадь поверхности Земли $510\,070\,000$ км^2

Поверхность суши 28,7% всей поверхности Земли*)

*) *Около* 0,1 *суши покрыто вечными снегами и льдом*

Водная поверхность 71,3% всей поверхности Земли

Объем Земли $1{,}0832\cdot10^{21}$ м$^3 \approx 1{,}1\cdot10^{12}$ км^3

Масса Земли $M_\oplus$ $5{,}9722\cdot10^{24}$ кг **) $\approx 3\cdot10^{-6}$ массы Солнца $M_\odot$

**) *Около* 0,024% *массы Земли составляет вода во всех ее формах*

Масса атмосферы Земли $(5{,}158\pm0{,}001)\cdot10^{18}$ кг

Средняя плотность Земли 5,513 г/см^3

Средняя плотность земной коры 2,80 г/см^3

Скорость убегания (параболическая скорость) у поверхности 11,186 км/с

Длина 1° географической долготы $111{,}321\cos(\varphi) - 0{,}094\cos(3\varphi)$ км

Длина 1° географической широты $111{,}143 - 0{,}562\cos(2\varphi)$ км

Разность астрономической и геоцентрической широт

$$\varphi - \varphi' = 692{,}74''\cdot\sin(2\varphi) - 1{,}163''\sin(4\varphi) + 0{,}003''\sin(6\varphi)$$

Угловая скорость вращения Земли $15{,}041''\cdot\,\text{с}^{-1} = 0{,}000072921\ \text{с}^{-1}$

Период вращения $23^h\ 56^m\ 04^s$

Линейная скорость точки экватора 465,119 м/с

Линейная скорость точки земной поверхности на широте φ $465{,}119\cdot\cos(\varphi)$ м/с

Средняя скорость движения Земли по орбите 29,783 км/с ≈ 107 218 км/ч

Наибольшая скорость (в перигелии) 30,287 км/с

Наименьшая скорость (в афелии) 29,291 км/с

Ускорение Земли к Солнцу 0,59 см/с^2

Ускорение силы тяжести на Земле (стандартное) $g = 980{,}665$ см/с^2

То же на широте 45° (абсолютное) $g = 980{,}616$ см/с^2

Ночное излучение Земли (в ясную ночь) 0,1 – 0,2 кал/(см$^2\cdot$ мин)

Данные о Солнце

Параллакс Солнца при среднем расстоянии Земли от Солнца

$\pi_\odot$ = 8,7940976″± 0,0000147″ (по радарным измерениям).

МАС в 1964 г. принял значение 8,794″

Параллакс Солнца меняется в пределах от 8,94″до 8,65″

Среднее расстояние от Земли до Солнца 1 а.е.=149 597 870 700 м =

= 23 4481 экваториального радиуса Земли $\approx 215 R_\odot$ = 4,848 · 10^{-6}пк

Радиус Солнца 6,957·10^8 м = 109,2$R_\oplus$

Площадь поверхности Солнца 6,082·10^{18} м^2 (*в* 11 934 *раза больше поверхности Земли*)

Объем Солнца $V_\odot$= 1,41·10^{27} м^3≈130 208$V_\oplus$

Наибольший видимый угловой диаметр Солнца

32′ 31,92″ (Земля в перигелии) = 1951,92″

Наименьший видимый угловой диаметр Солнца

31′ 27,88″ (Земля в афелии)=1887,88″

Видимый угловой диаметр на расстоянии 1 а.е.

средний угловой диаметр = 1919,30″ = 31′ 59,30″ *)

*) *Из наблюдений диаметр Солнца на среднем расстоянии Земли от Солнца получается* 32′ 2,36″ *вследствие явления иррадиации. Одна секунда дуги* 1″ *на поверхности Солнца соответствует* 725,3 *км, одна минута* 1′ – 43 518 *км.*

Масса Солнца $M_\odot$ = 1,98892·10^{30} кг = 333 030 $M_\oplus$ = 328 983 ($M_\oplus$+ $M_\leftmoon$)

Средняя плотность $\rho_\odot$ = 1,409 г/см^3=0,256 $\rho_\oplus$

Плотность в центре Солнца ≈ 140–180 г/см^3

Ускорение силы тяжести на поверхности Солнца = 274 м/с^2

(*в* 27,9 *раза больше, чем на поверхности Земли*)

Скорость убегания (параболическая) на поверхности Солнца 617,7 км/с

Линейная скорость точки солнечного экватора	2 км/с
Синодический период вращения точки экватора	27,275 суток (13,199° в сутки)
Сидерический период вращения точки экватора	25,380 суток (14,184° в сутки)
Наклон экватора Солнца к эклиптике	7° 15′ 00″
Долгота восходящего узла солнечного экватора	75° 46′ (2001.0)

Северный конец оси вращения Солнца пересекает небесную сферу в точке с координатами $\alpha = 19^h\ 4^m$, δ = + 64° (между Полярной звездой и Вегой)

Среднее значение солнечной постоянной на высоте 65 км (практически на границе земной атмосферы) = 1,959 кал/(см^2·мин) = 1367 Вт/м^2

Вариации не более чем на 1,5% в течение длительных периодов времени и на +0,4% в течение коротких периодов.

Светимость Солнца 3,827·10^{26} Вт = 3,827·10^{33} эрг/с

Сила света Солнца 2,84·10^{27} кандел (кд)

Яркость Солнца: в зените $1{,}65 \cdot 10^9$ кд/м²
у горизонта $6 \cdot 10^6$ кд/м²

Освещенность от Солнца вне атмосферы 135 000 люксов (лк)

Освещенность от Солнца на поверхности Земли при ясном небе: 10^5лк
($\approx 2 \cdot 10^6$ *полных Лун в зените*)

Видимая звездная величина Солнца вне атмосферы: фильтр V: $-26{,}75^m$;
фильтр B: $-26{,}03^m$;
фильтр U: $-25{,}85^m$

Видимая фотографическая звездная величина Солнца $-26{,}17^m$

Видимая болометрическая звездная величина Солнца $-26{,}83^m$

Спектральный класс Солнца G2V

Эффективная температура поверхности Солнца 5770 K$\pm$ 29 K

Модуль расстояния Солнца $m - M = -31{,}57^m$

Абсолютная фотовизуальная звездная величина $+4{,}96^m$

Абсолютная фотографическая звездная величина $+5{,}59^m$

Абсолютная болометрическая звездная величина $+4{,}74^m$

Солнечный ветер

Средняя концентрация: 8,8 $см^{-3}$

Средняя скорость: 468 км/с

Средняя температура протонов: $7 \cdot 10^4$ K

Средняя температура электронов: $1{,}4 \cdot 10^5$ K

Скорость движения Солнца относительно окружающих его звезд (до 6^m)

19,5 км/с (по направлению к созвездию Геркулеса) = 4,2 а.е. в год = $6 \cdot 10^8$ км/год

Апекс движения Солнца $\alpha = 270° = 18^h\,0^m$, $\delta = +30°$ (*стандартный апекс*)

Расстояние Солнца от центра Галактики $\approx$ 10 000 пк$\approx$30 000 световых лет

Расстояние Солнца от галактической плоскости $\approx$ 15 пк

(*в направлении северного полюса Галактики*)

Скорость движения Солнца вокруг центра Галактики $\approx$ 250 км/с

Период обращения Солнца вокруг центра Галактики $\approx$ 200 млн лет

Средняя продолжительность полного цикла солнечной активности 22,11$\pm$ 0,6 года

Данные о Луне

Средний суточный параллакс Луны 57′ 2,61″≈ 1°

(*параллакс меняется в среднем от* 53′ 54,6″ *до* 61′ 31,4″)

Среднее расстояние Луны от Земли 384467 км *) = 0,00257 а.е. ≈30$R_\oplus$

*) *По радиолокационным данным* 384 402 ± 2 км

(*Расстояние Луны от Земли* изменяется *от* 356 410 *до* 406 740 *км*)

Наибольший видимый угловой диаметр Луны 33′ 31″

Наименьший видимый угловой диаметр Луны 29′ 22,1″

Видимый угловой диаметр Луны на среднем расстоянии от Земли 31′5,16″ = 1865,16″

Средний радиус Луны 1737,1 км = 0,2727 $R_\oplus$≈ 3/11 $R_\oplus$

Объем Луны $2{,}1957\cdot10^{19}$ м^3 = 0,02027 $V_\oplus$≈ 1/50 $V_\oplus$

Площадь поверхности Луны $3{,}792\cdot10^{13}$ м^2 = 0,0743 земной

Масса Луны $M_☾$ $7{,}3477\cdot10^{22}$ кг = $3{,}694\cdot10^{-8}$ $M_\odot$ = 0,0123 $M_\oplus$ ≈ 1/81 $M_\oplus$.

Средняя плотность Луны 3,346 г/см^3 = 0,607 средней плотности Земли

Ускорение силы тяжести на поверхности Луны 1,62 м/с^2 = 0,165 земного ≈ 1/6 земного

Скорость убегания 2,376 км/с

Средний эксцентриситет лунной орбиты 0,0549 ≈ 1/18

Линейный эксцентриситет 21 000 км

Наклон лунной орбиты к эклиптике 5° 8′ 43,4″

(*меняется с периодом* = 173^d *от* 4° 59' *до* 5° 17')

Средний наклон лунного экватора к орбите 6° 40,7′

(*наклон меняется от* 6° 51' *до* 6° 31')

Наклон лунного экватора к эклиптике 1° 32′ 47″± 24″

Наклон лунной орбиты к земному экватору меняется от 18° 28′ до 28° 58′

Либрация по долготе ±7° 54′

Либрация по широте ±6° 50′

Параллактическая либрация ≈ 1°

Невидимая с Земли часть поверхности Луны составляет 0,410 всей ее поверхности (*в первый раз сфотографирована первой советской автоматической межпланетной станцией в октябре 1959 г.*); 0,180 всей поверхности Луны то видимы, то невидимы

Средняя угловая скорость видимого движения Луны 13° 10′35″ в сутки

около 0,55° *в час ≈ поперечник лунного диска в час*

Средняя орбитальная скорость 1,023 км/с = 3683 км/ч

Ускорение Луны в ее движении вокруг Земли 0,270 см/с^2

Сидерический месяц $27^d\ 7^h\ 43^m\ 11{,}47^s$ = 27,321661 ср. суток ≈ $655^h\ 43^m$

Синодический месяц $29^d\ 12^h\ 44^m\ 2{,}78^s$ = 29,5305882 ср. суток ≈ $708^h\ 41^m$

(*меняется от* 29,25^d *до* 29,83^d, *т.е. на* 13^h, *из-за эллиптичности лунной орбиты*)

Период вращения линии узлов $6798^d \approx 18{,}61$ тропич. года

Период вращения линии апсид $3232{,}6^d \approx 8{,}849$ тропич. года

Визуальное геометрическое альбедо 0,12

Видимая визуальная звездная величина в полнолуние $m_V = -12{,}74^m$
(*полная Луна светит в 465 000 раз слабее Солнца*)

Показатель цвета Луны $B - V = +0{,}92^m$
$U - B = +0{,}46^m$

Средняя яркость полной Луны $2{,}51 \cdot 10^3$ кд/м^2

Освещенность, создаваемая полной Луной в зените на поверхности Земли, перпендикулярной к направлению падающих лучей 0,25 люкса

«Лунная постоянная» (поток тепла от Луны на Землю) 1/225000 калории

Температура в подсолнечной точке +120°C

Температура ночной стороны поверхности Луны –160°C

НАЗВАНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ СОЗВЕЗДИЙ

Русское название	Латинское название	Обозначение	Площадь (кв. град.)	Число звезд ярче 6^m
Андромеда	Andromeda	And	722	100
Близнецы	Gemini	Gem	514	70
Большая Медведица	Ursa Major	UMa	1280	125
Большой Пес	Canis Major	CMa	380	80
Весы	Libra	Lib	538	50
Водолей	Aquarius	Aqr	980	90
Возничий	Auriga	Aur	657	90
Волк	Lupus	Lup	334	70
Волопас	Bootes	Boo	905	90
Волосы [Вероники]	Coma [Berenices]	Com	386	50
Ворон	Corvus	Crv	184	15
Геркулес	Hercules	Her	1225	140
Гидра	Hydra	Hya	1303	130
Голубь	Columba	Col	270	40
Гончие Псы	Canes Venatici	CVn	467	30
Дева	Virgo	Vir	1294	95
Дельфин	Delphinus	Del	189	30
Дракон	Draco	Dra	1083	80
Единорог	Monoceros	Mon	482	85
Жертвенник	Ara	Ara	237	30
Живописец	Pictor	Pic	247	30
Жираф	Camelopardalis	Cam	757	50
Журавль	Grus	Gru	365	30
Заяц	Lepus	Lep	290	40
Змееносец (Офиух)	Serpentarius (Ophiuchus)	Oph	948	100
Змея	Serpens	Ser	637	60
Золотая Рыба	Dorado	Dor	179	20
Индеец	Indus	Ind	294	20
Кассиопея	Cassiopeia	Cas	598	90
Кентавр	Centaurus	Cen	1060	150
Киль	Carina	Car	494	110
Кит	Cetus	Cet	1231	100
Козерог	Capricornus	Cap	414	50
Компас	Pyxis	Pyx	221	25
Корма	Puppis	Pup	673	140

Русское название	Латинское название	Обозначение	Площадь (кв. град.)	Число звезд ярче 6^m
Лебедь	Cygnus	Cyg	804	150
Лев	Leo (Major)	Leo	947	70
Летучая Рыба	Volans	Vol	141	20
Лира	Lyra	Lyr	286	45
Лисичка	Vulpecula	Vul	268	45
Малая Медведи-ца	Ursa Minor	UMi	256	20
Малый Конь	Equuleus	Equ	72	10
Малый Лев	Leo Minor	LMi	232	20
Малый Пес	Canis Minor	CMi	183	20
Микроскоп	Microscopium	Mic	210	20
Муха	Musca	Mus	138	30
Насос	Antlia	Ant	239	20
Наугольник	Norma	Nor	165	20
Овен	Aries	Ari	441	50
Октант	Octans	Oct	291	35
Орёл	Aquila	Aql	652	70
Орион	Orion	Ori	594	120
Павлин	Pavo	Pav	378	45
Паруса	Vela	Vel	500	110
Пегас	Pegasus	Peg	1121	100
Персей	Perseus	Per	615	90
Печь	Fornax	For	398	35
Райская Птица	Apus	Aps	206	20
Рак	Cancer	Cnc	506	60
Резец	Caelum	Cae	125	10
Рыбы	Pisces	Psc	889	75
Рысь	Lynx	Lyn	545	60
Северная Корона	Corona Borealis	CrB	179	20
Секстант	Sextans	Sex	314	25
Сетка	Reticulum	Ret	114	15
Скорпион	Scorpius	Sco	497	100
Скульптор	Sculptor	Scl	475	30
Столовая Гора	Mensa	Men	153	15
Стрела	Sagitta	Sge	80	20
Стрелец	Sagittarius	Sgr	867	115
Телескоп	Telescopium	Tel	252	30
Телец	Taurus	Tau	797	125
Треугольник	Triangulum	Tri	132	15

Русское название	Латинское название	Обозначение	Площадь (кв. град.)	Число звезд ярче 6^m
Тукан	Tucana	Tuc	295	25
Феникс	Phoenix	Phe	469	40
Хамелеон	Chamaeleon	Cha	132	20
Цефей	Cepheus	Cep	588	60
Циркуль	Circinus	Cir	93	20
Часы	Horologium	Hor	249	20
Чаша	Crater	Crt	282	20
Щит [Собеского]	Scutum [Sobiensis]	Sct	109	20
Эридан	Eridanus	Eri	1138	100
Южная Гидра	Hydrus	Hyi	243	20
Южная Корона	Corona Australis	CrA	128	25
Южная Рыба	Piscis Austrinus	PsA	245	25
Южный Крест	Crux	Cru	68	30
Южный Треугольник	Triangulum Australe	TrA	110	30
Ящерица	Lacerta	Lac	201	35

ЗВЕЗДЫ, ИМЕЮЩИЕ СОБСТВЕННЫЕ НАЗВАНИЯ

Обозначение и название звезды		**α**	**δ**	Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч м	**° ′**	***m***	
Андромеда (And)					
β	Мирах	1 9,4	+35 37	2,05	M0III
α	Альферац, Сиррах	0 8,4	+29 5,4	2,06	B8IV/A3V
γ	Аламак	2 3,9	+42 19,5	2,26	K3IIb
Близнецы (Gem)					
β	Поллукс	7 45,3	+28 1,5	1,10÷1,17	K0III
α	Кастор	7 34,6	+31 53	1,58	A1V
γ	Альхена	6 37,7	+16 24	1,915	A1.5V
ε	Мебсута	6 43,9	+25 7,9	2,97÷3,09	G8Ib
δ	Васат	7 20,1	+21 59	3,53	F0IV
η	Теят Приор, Пропус	6 14,9	+22 30,4	3,15÷3,9	M2III/G0III
μ	Теят Постериор	6 23,0	+22 30,8	2,75÷3,02	M3III
Большая Медведица (UMa)					
α	Дубхе	11 03,7	+61 45	1,79	K0m/F0V
β	Мерак	11 1,8	+56 23	2,37	A1IVps
γ	Фекда	11 53,8	+53 41,7	2,438	A0Ve/K2V
δ	Мегрец, Каффа	12 15.4	+57 2,0	3.312	A3V
ε	Алиот	12 54,0	+55 57,6	1,77	A1III-IVp
η	Алькайд, Бенетнаш	13 47,5	+49 18,8	1,86	B3V
ζ	Мицар	13 23,9	+54 56,5	2,27	A2Vp
g	Алькор	13 25,2	+54 59,3	3,99	A5Vn
ξ	Алюла Аустралис	11 18,2	+31 31,8	3,79	G0V
υ	Алюла Бореалис	11 18,5	+33 5,7	3,49	K3III
ι	Талитха	8 59,2	+48 2,5	3,12	A7IV
μ	Тания Аустралис	10 22,3	+41 30	3,06	M0III
λ	Тания Бореалис	10 17,1	+42 54,9	3,45	A2IV
π^2	Мусцида	8 40,2	+64 19,7	4,59	K2III
Большой Пес (CMa)					
α	Сириус	6 45,1	–16 42,8	–1,46÷ –1,41	A0m
δ	Везен	7 8,4	–26 23,6	1,83	F8Ia
ε	Адара	6 58,6	–28 58,3	1,50	B2II
β	Мирзам, Мурзим	6 22,7	–17 57,3	1,93÷ 2,0	B1II/III
η	Алюдра	7 24,1	–29 18,2	2,45	B5Ia
ζ	Фуруд	6 20,3	–30 3,8	3,02	B2.5V
γ	Мулифейн	7 3,8	–15 38	4,12	B8II
κ	Хушиба	6 49,8	–32 30,5	3,40 ÷ 3,97	B1.5IV
Весы (Lib)					
α	Зубен Эльгенуби	14 50,7	–15 59,8	2,741	F3V/kA2h
β	Зубен Эшамали	15 17,0	– 9 23	2,61	B8V
θ	Зубен Хакраби	15 53,8	–16 43,8	4,136	K0III
γ	Зубен Эльакраб	15 35,5	–14 27,4	3,91	K0III
δ	Зубен Эльакриби	15 1,0	– 8 31,1	4,91 ÷ 5,9	B9.5V

Обозначение и название звезды		α		δ		Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч	***м***	**°**	**′**	**m**	
Водолей (Aqr)							
α	Садалмелик	22	5,8	–0	19,2	2,95	G2Ib
β	Садалсууд	21	31,5	–5	34,3	2,90	G0Ib
δ	Скат	22	54,6	–15	49,3	3,27	A3V
γ	Садахбия	22	21,7	–1	23,3	3,86	A0V
ε	Альбали	20	47,7	–9	29,7	3,78	A1V
λ	Хидор	22	52,6	–7	34,8	3,57 ÷ 3,80	M2III
θ	Анха	22	16,8	–7	47	4,17	G8III-IV
κ	Ситула	22	37,8	–4	13,7	5,04	K2III
Возничий (Aur)							
α	Капелла	5	16,7	+46	0	0,08	G8III/G0III
β	Менкалинан	5	59,5	+44	56,8	1,89 ÷ 1,98	A2V
ι	Хассалех	4	57,0	+33	10	2,69	K3II
θ	Машасим	5	59,7	37	12,8	2,62 ÷ 2,70	A0p
η	Хедус II	5	6,5	+41	14	3,18	B3V
ζ	Хедус I, Садатони	5	2,5	+41	4,5	3,69	K4II
Волопас (Boo)							
α	Арктур	14	15,7	+19	11,3	–0,05	K2IIIp
ε	Мирак, Изар, Пульхер-рима	14	45,0	+27	4,5	2,35	A0
η	Муфрид	13	54,7	+18	23,9	2,68	G0IV
γ	Сегин, Харис	14	32,1	+38	18,5	3,02 ÷ 3,07	A7III
β	Мерез, Неккар	15	1,9	+40	23,5	3,49	G8III
μ^1	Алькалюропс	15	24,5	+37	22,6	4,31	F0V
38	Мерга	14	49,3	+46	7	5,76	F7IV
Волосы Вероники (Com)							
α	Диадема	13	10,0	+17	31,8	4.29÷ 4,35	F5V
Ворон (Crv)							
γ	Дженах	12	15,8	–17	32,5	2,56 ÷ 2,60	B8III
β	Краз	12	34,4	–23	23,8	2,60 ÷ 2,66	G5II
δ	Альгораб	12	29,9	–16	30,9	2,91 ÷ 2,96	B9.5V
ε	Минкар	12	10,1	–22	37,2	2,96 ÷ 3,06	K2III
α	Альхита, Альхиба	12	8,4	–24	43,8	4,02	F0IV/V
Геркулес (Her)							
β	Корнефорос, Рутилик	16	30,2	+21	29,4	2,78	G8III
α^1	Рас Альгети	17	14,6	+14	23,6	3,31	M5II
δ	Сарин	17	15,0	+24	50,4	3,12	A3IV
λ	Масим	17	30,7	+26	7,6	4,41	K3III
ω	Каям	16	25,4	+14	2,0	4,57	B9p
κ	Марсик, Марфак	16	8,1	+17	2,8	5,00	G8III

Обозначение и название звезды		α	δ	Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч м	**° ′**	**m**	
Гидра (Hya)					
α	Альфард, Сердце Гидры	9 27,6	–8 39,5	1,93÷ 2,01	K2II
Голубь (Col)					
α	Факт	5 39,6	–34 4,4	2,62÷ 2,66	B7IV
β	Везн	5 51,0	–35 46,2	3,12	K1.5V
Гончие Псы (CVn)					
α^2	Сердце Карла	12 56,0	+38 19,1	2,89	A0spe
β	Хара	12 33,7	+41 21,4	4,26	G0V
Дева (Vir)					
α	Спика	13 25,2	–11 9,7	0,98	B1V
γ	Поррима	12 41,7	–1 27,0	2,74	F0V
ε	Виндемиатрикс	13 2,2	+10 57,5	2,85	G8III
δ	Аува	12 55,6	+3 23,8	3,39	M3III
ζ	Хезе	13 34,7	–0 35,8	3,38	A3V
β	Завийява	11 50,7	+1 45,9	3,59	F8V
Дельфин (Del)					
β	Ротанев	20 37,5	+14 35,7	3,65	F5IV
α	Суалокин	20 39,6	+15 54,7	3,77 ÷ 3,80	B9V
Дракон (Dra)					
β	Растабан, Альваид	17 30,4	+52 18,1	2,79	G2II
α	Тубан, Адиб	14 4,4	+64 22,5	3,67	AOIII
γ	Этамин, Эльтанин	17 56,6	+51 29,3	2,24	K5III
δ	Альтаис, Нодус II	19 12,6	+67 39,7	3,07	G9III
ζ	Альдибах, Нодус I	17 8,8	+65 42,9	3,17	B6III
λ	Джаусар	11 31,4	+69 19,9	3,82	M0III
ξ	Грумиум	17 53,5	+56 52,3	3,73	K2III
ε	Тиль	19 48,2	+70 16,0	3,84	G8III
ψ^1	Дзибан	17 41,9	+72 9,0	4,57	F5IV-V
ν	Кума	17 32,3	+55 10	4,86	Am
μ	Арракис	17 5,3	+54 28,2	4.91	F5
Журавль (Gru)					
α	Альнаир	22 08,2	–46 57,6	1,70÷1,76	B7IV
Заяц (Lep)					
α	Арнеб	5 32,7	–17 49,3	2,56÷2,62	F0Ib
β	Нихал	5 28,2	–20 45,5	2,84	G5II

Обозначение и название звезды		α	δ	Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч м	**° ′**	**m**	
Змееносец (Oph)					
α	Рас Альхаге	17 34,9	+12 33,6	2,08	A5III
β	Цельбальрай	17 43,5	+ 4 34,0	2,76	K2III
η	Сабик	17 10,4	–15 43,5	2,43	A2.5Va
δ	Йед Приор	16 14,3	–3 41,6	2,73	M1III
ε	Йед Постериор	16 18,3	–4 41,5	3,23	G8III
Змея (Ser)					
α	Унук Альхай, Сердце Змеи	15 44,3	+6 25,5	2,63	K2III
θ	Алия, Алга	18 56,2	+4 12,2	4,62	A5V
Кассиопея (Cas)					
α	Шедар	0 40,5	+56 32,2	2,24	K0II-III
β	Каф	0 9,2	+59 9,0	2,25÷2,29	F2III-IV
δ	Рухба	1 25,8	+60 14,1	2,68÷2,76	A5Vv
γ	Нави	0 56,7	+60 43,0	1,6÷3,0	B0IV
ε	Сегин	1 54,4	+63 40,2	3,35	B2p
η	Ахирд	0 49,1	+57 49,0	3,46	G0V
θ	Марфак	1 11,1	+55 9,0	4,34	A7V
Кентавр (Cen)					
α	Толиман, Ригиль Кентаврус	14 39,7	–60 50,1	-0,01	G2V
β	Хадар, Аджена	14 3,8	–60 22,4	0,61	B1III
Киль (Car)					
α	Канопус, Сухель	6 24,0	–52 41,7	–0,72	F0Ib
β	Миапляцид	9 13,2	–69 43,0	1,67	A2IV
ε	Авиор	8 22,5	–59 30,6	1,82÷1,94	K3III/B2V
ι	Турай, Аспидиске	9 17,1	–59 16,5	2,23÷2,28	A8Ib
Кит (Cet)					
α	Менкар	3 2,3	+4 5,4	2,45÷2,54	M2III
β	Дифда	0 43,6	–17 59,2	2,04	K0III
o	Мира	2 19,3	–2 58,6	2,0÷10,1	M5e–M9e
η	Денеб Альгенуби	1 08,6	–10 10,9	3,46	K2III
γ	Каффальджихма	2 43,3	+3 14,2	3,47	A3V
ζ	Батен Кантос	1 51,5	–10 20,1	3,74	K2III
Козерог (Cap)					
δ	Шедди	21 47,0	–16 7,6	2,81÷3,05	A5m
β^1	Дабих	20 21,0	–14 46,9	3,05	A5
α^1	Альджеди Прима	20 17,6	–12 30,3	4,30	G3Ib
α^2	Альджеди Секунда	20 18,1	–12 32,7	3,58	G6/G8III
γ	Нашира	21 40,1	–16 39,7	3,69	A7III

Обозначение и название звезды		**α**	**δ**	Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч м	**° ′**	**m**	
Корма (Pup)					
ζ	Наос	8 3,6	–40 0,2	2,21	O5Iaf
ξ	Асмидиске	7 49,3	–24 51,6	3,34	G6Ia
κ	Маркаб	7 38,8	–26 48,2	4,50	B6V
Лебедь (Cyg)					
α	Денеб	20 41,4	+45 16,8	1,25	A2Ia
γ	Садр	20 22,2	+40 15,4	2,23	F8Ib
ε	Джиенах	20 46,2	+33 58,2	2,48	K0III
β	Альбирео	19 30,7	+27 57,6	3,05	K3III
π^1	Азельфафаге	21 42,1	+51 11,4	4,69	B3IV
Лев (Leo)					
α	Регул	10 8,4	+11 58,0	1,36	B7V
γ^1	Альджеба	10 20,0	+19 50,5	2,37	K0III
β	Денеб Аласед	11 49,1	+14 34,3	2,14	A3V
δ	Зосма	11 14,1	+20 31,4	2,56	A4V
θ	Хорт	11 14,2	+15 25,8	3,33	A2V
ζ	Адхафера	10 16,7	+23 25,0	3,43	F0III
ο	Субра	9 41,2	+9 53,5	3,52	A5V
ε	Рас Эласед, Альгенуби	9 45,9	+23 46,5	2,97	G0II
μ	Расаляс	9 52,8	+26 0,4	3,88	K0III
λ	Альтерф	9 31,7	+22 58,1	4,21	K5III
Лира (Lyr)					
α	Вега	18 36,9	+38 47,0	–0,03÷0,07	A0V
γ	Суляфат	18 58,9	+32 41,4	3,25	B9III
β	Шелиак	18 50,1	+33 21,8	3.30÷4.35	A8
Малая Медведица (UMi)					
α	Полярная, Киносура	2 31,8	+89 15,8	1,97÷2,00	F7
β	Кохаб	14 50,7	+74 9,3	2,02÷2,08	K4III
γ	Феркад	15 20,7	+71 50,0	3,04	A3II–III
δ	Йильдун	17 32,2	+86 35,2	4,35	A1Vn
Малый Конь (Equ)					
α	Китальфа	21 15,8	+5 14,9	3,92	G0III
Малый Пес (CMi)					
α	Процион	7 39,3	+5 13,6	0,34÷0,41	F5IV–V
β	Гомейза	7 27,2	+8 17,4	2,84÷2,92	B8V
Овен (Ari)					
α	Гамаль	2 7,2	+23 27,8	1,98÷2,04	K2III
β	Шератан	1 54,6	+20 48,5	2,56÷2,70	A5V
γ^2	Мезартим	1 53,5	+19 17,7	4,62	kA0hA3
δ	Ботейн	3 11,6	+19 43,6	4,33÷4,37	K2III

Обозначение и название звезды		**α**	**δ**	Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч м	**° ′**	**m**	
Орел (Aql)					
α	Альтаир	19 50,8	+8 52,0	0,76	A7IV–V
γ	Таразед	19 46,3	+10 36,8	2,72	K3II
β	Альшаин	19 55,3	+6 24,5	3,71	G8IV
δ	Денебокаб, Сонг	19 25,5	+3 6,9	3,36	F0IV
Орион (Ori)					
α	Бетельгейзе	5 55,2	+7 24,4	0,0÷1,3	M2Ib
β	Ригель	5 14,5	–8 12,1	0,18	B8Ia
γ	Беллатрикс	5 25,1	+6 21,0	1,64	B2III
ε	Альнилам	5 36,2	–1 12,1	1,64÷1,74	B0Ia
ζ	Альнитак A	5 40,8	–1 56,6	1,88	O9.7Ib
κ	Сайф	5 47,8	–9 40,2	2,07	B0.5Ia
δ	Минтака AB	5 32,0	–0 17,9	2,20÷2,32	B0III+O9V
ι	Хатиса	5 35,4	–5 54,6	2,75	O9III
π^3	Табит	4 49,8	+6 57,7	3,19	F6V
λ	Мейсса	5 35,1	+9 56,0	3,47	O8III
Павлин (Pav)					
α	Пикок	20 25,6	–56 44,1	1,94	B2IV
Паруса (Vel)					
γ^2	Регор	8 9,5	–47 20,2	1,81÷1,87	WC8+O7.5
δ	Коо Ше	8 44,7	–54 42,5	1,96	
λ	Сухайль	9 08.0	–43 26,0	2,14÷2,30	K4Ib–II
Пегас (Peg)					
ε	Эниф	21 44,2	+9 52,5	2,38	K2Ib
β	Шеат	23 3,8	+28 4,9	2,44	M2II–III
α	Маркаб	23 4,8	+15 12,3	2,49	B9.5III
γ	Альгениб	0 13,2	+15 11	2,83	B2IV
η	Матар	22 43,0	+30 13,3	2,93	G2II–III
ζ	Хомам	22 41,5	+10 49,9	3,41	B8.5V
τ	Сальм, Керб	23 20,6	+23 44,4	4,58	A5V
Персей (Per)					
α	Альгениб, Мирфак	3 24,3	+49 51,7	1,79	F5Ib
β	Алголь, Горгона	3 08,2	+40 57,3	2,1÷3,4	B8V
ζ	Менкхиб	3 54,1	+31 53,0	2,84	B1Ib
η	Мирам	2 50,7	+55 53,7	3,77	K3Ib
ο	Атик	3 44,3	+32 17,3	3,84	B1III
Рак (Cnc)					
β	Альтафт	8 16,5	+9 11,1	3,53	K4III
δ	Азеллюс Австралис	8 44,7	+18 9,3	3,94	K0III
ι	Презепа	8 46,7	+28 45,6	4,03	G8Iab
α	Акубенс, Сертан	8 58,5	+11 51,5	4,20÷4,27	A5m
γ	Азеллюс Бореалис	8 43,3	+21 28,1	4,66	A1IV

Обозначение и название звезды		**α**	**δ**	Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч м	**° ′**	**m**	
Рыбы (Psc)					
α	Альреша	2 02,0	+2 46,0	4,33	A0p
γ	Симмах	23 17,3	+3 16,9	3,70	G7III
η	Альферг	1 31,5	+15 20,8	3,62	G8III
Северная Корона (CrB)					
α	Альфекка, Гемма, Гнозия	15 34,7	+26 42,9	2,22	A0V
β	Нусакан	15 27,8	+29 6,3	3,65÷3,72	F0p
Скорпион (Sco)					
α	Антарес	16 29,4	–26 25,9	0,75÷1,21	M1.5Iab
λ	Шаула	17 33,6	–37 6,2	1,59÷1,65	B2IV
δ	Джубба	16 0,3	–22 37,3	1,59÷2,32	
ε	Вей	16 50,2	–34 17,5	2,24÷2,35	K2IIIb
κ	Гиртаб	17 42,5	–39 1,8	2,41÷2,42	B1.5III
β^1	Акраб	16 5,4	–19 48,3	2,61÷2,67	B0.5V
θ	Саргас	17 37,3	–43 59,9	1,84÷1,88	F1II
τ	Альниат	16 35,9	–28 13,0	2,82	B0V
π	Вришика	15 58,9	–26 6,8	2,89	B1V+ B2V
υ	Лесах	17 30,8	–37 17,7	2,70	B2IV
ω^1	Джабхат	16 6,8	–20 40,1	3,93	B1V
ω^2	Альакраб	16 7,4	–20 52,1	4,31	G6/G8III
Стрела (Sge)					
α	Шам	19 40,1	+18 0,9	4,39	G0II
Стрелец (Sgr)					
ε	Каус Австралис	18 24,2	–34 23,0	1,79	B9.5III
σ	Нунки	18 55,3	–26 17,8	2,05	B2.5V
ζ	Асцелла	19 2,6	–29 52,8	2,60	A3IV
δ	Каус Медиус	18 21,0	–29 49,7	2,72	K0
λ	Каус Бореалис	18 28,0	–25 25,3	2,82	K1IIIb
π	Альбальдах	19 9,8	–21 1,4	2,88	F2II/III
γ^2	Наш, Нушаба	18 5,8	–30 25,4	2,98	K0III
η	Раби Альварида	18 17,6	–36 45,7	3,10	M2III
φ	Аваль Альсадира	18 45,7	–26 59,4	3,17	B8.5III
τ	Раби Альсадира	19 6,9	–27 40,2	3,32	K1/K2III
ο	Манубриум	19 4,7	–21 44,5	3,76	K0III
μ	Полис	18 13,8	–21 3,5	3,84	B2III
α	Альрами, Рукбат	19 23,9	–40 36,9	3,98	B8V
β^1	Аркаб Приор	19 22,6	–44 27,5	3,96	B9V
β^2	Аркаб Постериор	19 23,2	–44 48,0	4,27	F2III

Обозначение и название звезды		α		δ		Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч	***м***	°	′	**m**	
Телец (Tau)							
α	Альдебаран, Палилия	4	35,9	+16	30,6	0,87	K5III
β	Натх	5	26,3	+28	36,5	1,65	B7III
η	Альциона	3	47,5	+24	6,3	2,85	B7III
ζ	Тиен Кван	5	37,6	+21	8,5	2,97	B4IIIp
ε	Аин	4	28,6	+19	10,8	3,53	K0III
16	Целено	3	44,8	+24	17,4	5,45	B7IV
17	Электра	3	44,9	+24	6,8	3,72	B6III
19	Тайгета	3	45,2	+24	28,0	4,30	B6V
20	Майя	3	45,8	+24	22,1	3,87	B8III
21	Астеропа	3	45,9	+24	33,3	5,76	B8V
23	Меропа	3	46,3	+23	56,9	4,14	B6IV
27	Атлас	3	49,2	+24	3,2	3,62	B8III
28	Плейона	3	49,2	+24	8,2	5,05	B7p
Треугольник (Tri)							
α	Металлах	1	53,1	+29	34,8	3,42	F6IV
β	Дельтотон	2	9,5	+34	59,2	3,00	F5III
Цефей (Cep)							
α	Альдерамин	21	18,6	+62	35,1	2,45	A7IV–V
β	Альфирк	21	28,7	+70	33,6	3,23	B2IIIv
γ	Альраи	23	39,3	+77	37,9	3,21	K1IV
η	Алькидр	20	45,3	+61	50,2	3,41	K0IV
Чаша (Crt)							
α	Алькес	10	59,8	–18	17,9	4,08	K1III
Эридан (Eri)							
α	Ахернар	1	37,7	–57	14,2	0,45	B3Vp
β	Курса	5	7,8	–5	5,2	2,78	A3III
γ	Заурак	3	58,0	–13	30,5	2,97	M1IIIb
θ^1	Акамар	2	58,3	–40	18,3	2,88	A4III
δ	Рана	3	43,2	–9	45,9	3,52	K0IV
υ^1	Тееним	4	33,5	–29	45,9	4,49	K0III
υ^2		4	35,5	–30	33,7	3,81	G8III
η	Азха	2	56,4	–8	53,9	3,89	K1III–IV
o^1	Бейд	4	11,9	–6	50,3	4,04	F2II–III
o^2	Кейд	4	15,3	–7	38,7	4,43	K1V
τ^2	Ангетенар	2	51,0	–21	0,2	3,76	K0III
ζ	Зибаль	3	15,8	–8	49,2	4,80	A5m

Обозначение и название звезды		**α**	**δ**	Видимая звездная величина	Спектр **Sp**
		ч м	**° ′**	**m**	
Южная Рыба (PsA)					
α	Фомальгаут	22 57,6	–29 37,3	1,16	A3V
Южный Крест (Cru)					
α	Акрукс	12 26,6	–63 5,9	1,4	B0.5IV
β	Мимоза	12 47,7	–59 41,3	1,23÷1,31	B0.5III
γ	Гакрукс	12 31,2	–57 6,8	1,60÷1,67	M4III
Южный Треугольник (TrA)					
α	Атрия	16 48,7	–69 1,6	1,91	K2IIb–IIIa

Координаты звезд – прямое восхождение (α) и склонение (δ) даны для эпохи J2000.0

СВЕДЕНИЯ О НЕКОТОРЫХ ЯРКИХ ЗВЕЗДАХ

Название звезды		α			δ			π	D
		ч	*м*	*с*	°	′	″	mas	пк
R Гидры		13	29	42	–23	16	52	1,62	165
α Большого Пса A	Сириус A	6	4	59	–16	42	58	379,2	2,64
α Киля	Канопус	6	23	57	-52	41	45	10,43	96
α Большой Медведицы	Дубхе	11	03	44	+61	45	45	26,4	37,9
α Возничего	Капелла	5	16	41	+45	59	53	77,3	12,9
α Волка		14	41	6	–47	23	17	7,02	168
α Волопаса	Арктур	14	15	40	+19	10	57	8,89	11,24
α Девы	Спика	13	25	12	–11	9	41	12,44	80,39
α Зайца	Арнеб	05	32	44	–17	49	20	2,54	368
α Змееносца	Рас Альхаге	17	34	56	+12	33	36	67,13	14,9
α Кита	Менкар	3	2	17	+4	5	23	13,09	76
α Лебедя	Денеб	20	41	26	+45	16	49	~2,3	~505
α Лиры	Вега	18	36	56	+38	47	1	129	7,76
α Льва	Регул	10	8	13	+11	58	2	42,1	23,8
α Малого Пса A	Процион A	7	39	18	+5	13	29	284	3,50
α Ориона	Бетельгейзе	5	55	10	+7	24	25	5,07	~200
α Орла	Альтаир	19	50	47	+8	52	6	195	5,15
α Северной Короны	Гемма (Альфекка)	15	34	41	+26	42	53	43,7	22,9
α Скорпиона	Антарес	16	29	24	–26	25	55	5,4	190
α Тельца	Альдебаран	4	35	55	+16	30	33	50,1	20
α Эридана	Ахернар	1	37	43	–57	14	12	23,4	43
α Южной Рыбы	Фомальгаут	22	57	59	–29	37	20	131	7,66
α Центавра A	Ригель Кентавра	14	39	37	–60	50	2	747	1,34
α Центавра B		14	39	35	–60	50	14	747	1,34
β Геркулеса	Корнефорос, Рутиликус	16	30	13	+21	29	23	22,1	45,31
β Андромеды	Мирах	1	9	44	+35	37	14	16,4	61,0
β Близнецов	Поллукс	7	45	19	+28	1	35	96,7	10,34
β Большого Пса	Мирзам	6	22	42	–17	57	21	6,53	153
β Водолея	Садальсууд	21	31	33	–5	34	16	5,33	187,6
β Ворона	Краз	12	34	23	–23	23	48	23,34	43
β Овна	Шератан	1	54	38	+20	48	29	54,74	18,3
β Ориона	Ригель	5	14	32	–8	12	6	3,78	260
γ Водолея	Садалахбия	22	21	39	–1	23	14	19,9	50
δ Скорпиона	Дшубба	16	00	20	–22	37	18	8,12	123,1

π – параллакс, **mas** – тысячная доля угловой секунды, **D** – расстояние до звезды.

Название звезды		**α**			**δ**			**π**	**D**
		ч	***м***	***с***	**°**	**′**	**″**	**mas**	**пк**
δ Персея		3	42	55	+47	47	15	6,32	160
ε Большого Пса	Адара	6	58	38	–28	58	19	7,57	131
ε Большой Медведицы	Алиот	12	54	2	+55	57	35	40,3	24,8
ε Волопаса	Изар	14	44	59	+27	4	27	16,1	64,3
ε Девы	Винде-миатрикс	13	2	11	+10	57	33	32,2	31,0
ε Дельфина	Дзанеб аль Дельфин	20	33	13	+11	18	12	9,87	101
ε Индейца		22	3	22	–56	47	10	276	3,622
ε Ориона	Альнилам	5	36	13	–1	12	7	2,43	400
ζ Геркулеса		16	41	18	+31	36	10	92,6	10,8
ζ Большого Пса	Фуруд	6	20	19	–30	3	48	9,7	103
ζ Большой Медведицы	Мицар	13	23	55	+54	55	31	41,7	24
ζ Ориона	Альнитак	5	40	46	–1	56	34	3,99	~250
ζ Персея		3	54	8	+31	53	1	4,34	230
η Волопаса	Муфрид	13	54	41	+18	23	55	88,2	11,34
η Кассиопеи	Ахирд	0	49	6	+57	48	55	168	5,95
η Льва		10	7	20	+16	45	46	2,57	390
η Орла		19	52	28	+1	0	20	2,36	424
η Скорпиона		17	12	9	–43	14	21	44,4	22,5
η Стрельца		18	17	38	–36	45	42	22,3	44,8
λ Близнецов		7	18	6	+16	32	25	32,3	30,9
λ Водолея		22	52	37	–7	34	47	8,47	118
μ Близнецов	Теят Посте-риор	6	22	58	+22	30	49	14,1	71
μ Большой Медведицы	Тания Аустралис	10	22	20	+41	29	58	14,2	71
μ Девы	Риджль аль Авва	14	43	4	–5	39	30	54,7	18,27
ξ Близнецов	Альзирр	6	45	17	+12	53	44	55,6	18,0
ξ Лебедя		21	4	56	+43	55	40	3,87	361
σ Кормы		7	29	14	–43	18	5	16,8	59,4
σ Ориона AB		5	38	42	–2	36	0	3,04	387,5
τ Скорпиона	Альниат	16	21	11	–25	35	34	3,62	174
4 Эридана		3	19	31	–21	45	28	10,7	93
χ Дракона		18	21	3	+72	43	58	124,1	8,06

π – параллакс, **mas** – тысячная доля угловой секунды, **D** – расстояние до звезды.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ ЯРКИХ ЗВЕЗД

Название звезды		Sp	U–B	B–V	Примечание
			m	m	
R Гидры		M7IIIe	0,68	1,61	перем.
α Большого Пса A	Сириус A	A1Vm	–0,05	0	компонента двойной
α Киля	Канопус	F0Ib	0,1	0,1	
α Большой Медведицы	Дубхе	K0III/F0V/F8	0,92	1,07	перем. 3 комп.
α Возничего	Капелла	K0IIIe+G1III	0,45	0,80	2 комп.
α Волка		B1,5III	–0,89	–0,2	перем.
α Волопаса	Арктур	K1,5IIIb CN	1,28	1,23	перем.
α Девы	Спика	B1III–IV/B2V	–0,94	–0,23	2 комп.
α Зайца	Арнеб	F0Ib	0,25	0,2	
α Змееносца	Рас Альхаге	A5III/K5V	0,1	0,15	2 комп.
α Кита	Менкар	M1,5 IIIa	1,93	1,64	
α Лебедя	Денеб	A2Iae	–0,23	0,09	
α Лиры	Вега	A0Va	0,00	0,00	перем.
α Льва	Регул	B7V	−0,36/0,54	−0,11/0,87	
α Малого Пса A	Процион A	F5IV–V	–0,01	0,4	компонента двойной
α Ориона	Бетельгейзе	M2Iab	2,07	1,89	перем.
α Орла	Альтаир	A7V	0,09	0,22	
α Северной Короны	Гемма (Альфекка)	A0V/G5V	–0,03	–0,02	2 комп.
α Скорпиона	Антарес	M1,5Iab+B4Ve	1,33	1,84	перем.
α Тельца	Альдебаран	K5III/M2V	1,92	1,54	перем. 2 комп.
α Эридана	Ахернар	B3Vpe	–0,66	–0,16	перем. 2 комп.
α Южной Рыбы	Фомальгаут	A3V	0,06	0,09	3 комп.
α Кентавра A	Ригель Кентавра	G2V	0,33	0,71	
α Кентавра B		K1V	0,63	0,88	
β Геркулеса	Корнефорос, Рутиликус	G7IIIa	0,69	0,93	перем. 2 комп.
β Андромеды	Мирах	M0IIIa	1,96	1,57	перем.
β Близнецов	Поллукс	K0IIIb	0,86	1,00	
β Большого Пса	Мирцам	B1II–III	–0,96	–0,24	перем.
β Водолея	Садальсууд	G0Ib	0,56	0,82	3 комп.
β Ворона	Краз	G5II	0,65	0,88	
β Овна	Шератан	A5V	0,1	0,13	2 комп.
β Ориона	Ригель	B8Iab	–0,66	–0,03	
γ Водолея	Садалахбия	A0V	–0,13	–0,06	2 комп.
δ Скорпиона	Дшубба	B0.3IV+B1–3V	–0,909	–0,124	перем. 2 комп.

Sp – спектральный класс.

Название звезды		Sp	U–B	B–V	Примечание
			m	m	
δПерсея		B5III SB	–0,51	–0,12	2 комп.
ε Большого Пса	Адара	B2II	–0,93	–0,21	2 комп.
ε Большой Медведицы	Алиот	A0p Cr	0,01	–0,02	перем.
ε Волопаса	Изар	K0 II–III	0,73	0,96	2 комп.
ε Девы	Винде-миатрикс	G8IIIab/K0	0,74	0,92	2 комп.
ε Дельфина	Дзанеб аль Дельфин	B6III	–0,47	–0,11	перем.
ε Индейца		K5Ve+T1+T6	1,00	1,056	3 комп.
ε Ориона	Альнилам	B0Iab	–1,03	–0,18	перем.
ζ Геркулеса		G0IV+G7V	0,21/0,34	0,65/0,75	2 комп.
ζ Большого Пса	Фуруд	B2.5V	–0,72	–0,195	2 комп.
ζ Большой Медведицы	Мицар	A1VpSrSi+A7	0,03	0,02	2 комп.
ζ Ориона	Альнитак	O9.5 Ib+B0III	–1,06	–0,21	перем. 3 комп.
ζ Персея		B1Ib	–0,82	0,15	2 комп.
η Волопаса	Муфрид	G0IV+M7	0,20	0,58	2 комп.
η Кассиопеи	Ахирд	G0V/K7V+dM0	0,02/1,03	0,58/1,39	2 комп.
η Льва		A0Ib	–0,22	–0,026	
η Орла		F6Ibv+B9.8V+F15V	0,51	0,89	перем. 3 комп.
η Скорпиона		F3III–IVp	0,09	0,41	
η Стрельца		M3.5III+F7	1,7	1,56	перем. 2 комп.
λ Близнецов		A3V	0,09	0,12	
λ Водолея		M2.5IIIa Fe	1,76	1,65	перем.
μ Близнецов	Тейат Постериор	M3IIIab	1,86	1,643	перем.
μ Большой Медведицы	Тания Аустралис	M0III	1,89	1,59	перем. 2 комп.
μ Девы	Риджль аль Авва	F2III	–0,01	0,38	
ξ Близнецов	Альзирр	F5III	0,06	0,43	
ξ Лебедя		K4–5Ib–II+A1.5V	1,78	1,66	2 комп.
σ Кормы		K5III	1,77	1,52	перем. 2 комп.
σ Ориона AB		O9.5V+B0.5V	–1,01	–0,25	2 комп.
σ Скорпиона	Альният	B2III+O9,5V	–0,69	0,13	перем. 2 комп.
τ4 Эридана		M3.5IIIa Ca	1,81	1,62	перем. 2 комп.
χ Дракона		F7V+K0V	–0,06	0,49	2 комп.

Sp – спектральный класс.

СВЕДЕНИЯ О НЕКОТОРЫХ СЛАБЫХ ЗВЕЗДАХ

Название звезды	α			δ			π	D	μ	
	ч	*м*	*с*	°	′	″	mas	пк	″/год	
									RA	Dec
61 Лебедя A	21	6	53,9	+38	44	57,9	287	3,48	4,157	3,144
Грумбридж 34A	0	18	22,89	+44	1	22,6	280	3,56	2,89	0,411
Звезда Каптейна	5	11	40,57	–45	1	6,26	256	3,91	6,50	–5,723
Лакайль 8760	21	17	15,27	–38	52	2,5	253	3,95	–3,259	–1,147
Лакайль 9352	23	5	52,03	–35	51	11,1	304	3,29	6,767	1,328
Лаланд 21185	11	3	20,2	+35	58	11	393	2,54	–0,58	–4,766
o2 Эридана A/C	4	15	16,32	–7	39	10,36	198	5,04	–2,24	–3,42
Проксима	14	29	43	–62	40	46	768,7	1,30	–3,775	0,769
Процион B	7	39	17,7	+5	13	20	286	3,496	–0,715	–1,037
Сириус B	6	45	8,9	–16	42	58,0	379,2	2,64	–0,546	–1,223
Струве 2398 A	18	42	46,7	+59	37	49	286	3,495	–1,311	1,795
Струве 2398 B	18	42	46,9	+59	37	36	286	3,495	–1,401	1,858

μ – собственное движение.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ СЛАБЫХ ЗВЕЗД

Название звезды	Sp	U–B	B–V	Примечания
		m	m	
61 Лебедя A	K5V/K7V	1,155/1,242	1,139/1,320	двойная
Грумбридж 34A	M1.5V	1,24	1,56	компонента двойной
Звезда Каптейна	M1V	1,15	1,57	
Лакайль 8760	M0Ve	1,165	1,395	
Лакайль 9352	M0.5V	1,18	1,49	
Лаланд 21185	M2V	1,074	1,44	
o2 Эридана A/C	K1V/M4.5Ve	0,45/0,83	0,82/1,67	компоненты тройной
Проксима	M5.5Ve	1,43	1,90	
Процион B	DQZ		0	белый карлик
Сириус B	DA2	–1,04	–0,03	белый карлик
Струве 2398 A	M3V	1,11	1,53	
Струве 2398 B	M3.5V	1,14	1,59	

НЕКОТОРЫЕ ЯРКИЕ ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ

№	Звезда	Компонент А		Компонент В		Угловое расстояние
		Видимая звездная величина	Спектр	Видимая звездная величина	Спектр	
		m	**Sp**	**m**	**Sp**	″
1	**η** Кассиопеи	3,7	G0 V	7,4	M0	11,5
2	**α** Малой Медведицы	2	F8 1b	8,9	F3V	18,4
3	**γ** Андромеды	2,3	K3 II	5,5	A0p	9,8
4	**γ** Кита	3,4	A3 V	4,4	A2	2,8
5	**η** Персея	3,9	K3 1b	7,9		28,3
6	**λ** Ориона	3,7	O8	5,6	O5e	4,4
7	**θ** Ориона	5,4	O8	6,8	B5	13
8	**ι** Ориона	2,8	O9 III	7	B8	11,3
9	**ζ** Ориона	2	B0 1b	4,2	B3	2,4
10	**θ** Возничего	2,7	A0 V	7,2	G	3,2
11	**δ** Близнецов	3,2	F0 IV	8,2	dK6	6,1
12	**α** Близнецов	2	A1 V	2,9	A5m	2,1
13	**ι** Рака	4,2	G8 II	6,6	A3V	30,5
14	**ε** Гидры	4	G0 III	6,9	dF7	2,8
15	**γ** Льва	2,6	K0 III	3,9	G7III	4,3
16	**α** Гончих Псов	2,9	B9p V	5,6	F0V	20
17	**ζ** Большой Медведицы	2,4	A2 V	4	A2V	14,8
18	**ε** Волопаса	2,7	K0 II	5,1	A2V	3
19	**δ** Змеи	4,2	F0 IV	5,2	dF0	4,2
20	**α** Геркулеса	3,5	M5 II	5,4	G5III	4,7
21	**ρ** Геркулеса	4,5	B9 III	5,5	A0V	4
22	**θ** Змеи	4,6	A5 V	5,1	A5n	22
23	**70** Змееносца	4,2	K0 V	5,9	dK6	2,2
24	**β** Лебедя	3,2	K3 II	5,1	B8V	34
25	**γ** Дельфина	4,3	K1 IV	5,1	F7V	10

1. P = 480[a]. **2.** P = 29,6[a]. **3.** P = 61,1[a]. **7.** Трапеция Ориона – рассеянное звездное скопление (в любительский телескоп возможно наблюдение шести компонентов). **12.** Кастор, период обращения компонентов A и B вокруг общего центра масс P = 420,1[a], оба компонента спектрально-двойные, компонент C (тоже спектрально-двойной) 9^m на расстоянии 73". **14.** P = 2014[a]. **15.** P = 618,6[a]. **17.** Мицар, оба компонента спектрально-двойные.

P – период обращения вокруг центра масс в годах.

НЕКОТОРЫЕ ЯРКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

Звезда		α_{J2000}		δ_{J2000}		Видимая звездная величина		P
		ч	*м*	°	′	**max**	**min**	Сутки
Цефеиды								
SU	Цефея	22	29,2	+58	25	3,48	4,37	5,366
T	Орла	19	52,5	+1	0	3,48	4,39	7,177
RT	Близнецов	7	4,1	+20	34	3,66	4,16	10,151
ζ	Возничего	6	28,6	+30	30	5	5,82	3,728
η	Лисички	20	51,5	+28	15	5,41	6,09	4,435
S	Единорога	6	25,2	+7	5	5,58	6,6	27,021
X	Стрелы	19	56,0	+16	38	5,24	6,04	8,382
T	Кассиопеи	2	52,0	+68	53	5,7	6,18	1,949
δ	Лебедя	20	43,4	+35	35	5,87	6,86	16,387
Долгопериодические переменные								
O	Кита	2	19,3	–2	59	2	10,1	332
R	Льва	9	47,6	+11	26	4,4	11,3	313
R	Гидры	13	29,7	–23	17	3,5	10,9	389
R	Орла	19	6,4	+8	14	5,5	12	284
χ	Лебедя	19	50,6	+32	55	3,3	14,2	407
T	Цефея	21	9,5	+68	29	5,2	11,3	388
R	Кассиопеи	23	58,4	+51	24	4,7	13,5	430
Затменные переменные								
β	Персея	3	8,2	+40	57	2,12	3,4	3,867
λ	Тельца	4	0,7	+12	29	3,37	3,9	3,953
AR	Возничего	5	18,3	+33	46	6,15	6,82	4,135
WW	Возничего	6	32,5	+32	27	5,79	6,54	2,525
β	Лиры	18	50,1	+33	22	3,34	4,34	12,934
U	Стрелы	19	18,8	+19	37	6,58	9,18	3,381
Неправильные и полуправильные переменные								
UU	Возничего	6	36,5	+38	27	5,1	6,8	234
α	Ориона	5	55,2	+7	24	0,4	1,3	2100
η	Близнецов	6	14,9	+22	30	3,2	3,9	233
RS	Рака	9	10,9	+30	58	6,2	7,7	120
α	Геркулеса	17	14,6	+14	23	2,7	4	350
R	Лиры	18	55,3	+43	57	3,88	5	46
ρ	Кассиопеи	23	54,4	+57	30	4,1	6,2	320

P – период изменения яркости.

СВЕДЕНИЯ О НЕКОТОРЫХ БОЛЬШИХ ЗВЕЗДАХ

Название звезды	**α**	**δ**	**π**	**D**	**R**	**T**	**L**	**M**
	ч м с	**° ′ ″**	mas	кпк	$R_\odot$	K	$L_\odot$	$M_\odot$
VY Большого Пса	7 22 58,3	–25 46 3,17	1,78	1,170	1420 ±120	3490± 90	270	17±8
R136a1 Золотой Рыбы	5 38 42,4	–69 6 2,2	0,019 7	50,6	36	53000± 3000	$8{,}7\cdot10^6$	315
LBV 1806–20 Стрельца	18 8 40,3	–20 24 41	–	10÷15	150	18000–36000	$>2\cdot10^6$	130–190
Пистолет Стрельца	17 46 15,3	–28 50 4	0,13	7,77	306	11800	$1{,}6\cdot10^6$	120–150
UY Щита	18 27 36,5	–12 27 58,9	0,34	2,9	1708 ±192	3365± 134	$3{,}4\cdot10^5$	7–10

Спектральные характеристики

	V	**B – V**	**Sp**	Примечания
VY Большого Пса	6,5–9,6	2,24	M4	Красный гипергигант
R136a1 Золотой Рыбы	12,77	0,01	WN5h	Голубой гипергигант
LBV 1806–20 Стрельца	35			Ярко-голубая, переменная, гипергигант
Пистолет Стрельца	< 20	–0,93		Ярко-голубая, переменная
UY Щита	11,2–13,3	3	M4Ia	Красный гипергигант

СВЕДЕНИЯ О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННЫХ ЗВЕЗДАХ

Название звезды	Созвездие	**α**	**δ**	**π**	**D**	**R**	**M**
		ч м с	**° ′ ″**	mas	пк	$R_\odot$	$M_\odot$
Проксима	Центавр	14 29 43	–62 40 46	768,7	1,3	0,145	0,123
Сириус	Большой Пес	6 45 8,9	–16 42 58	379,2	8,6	1,7	~2
Летящая Барнарда	Змееносец	17 57 48,5	4 41 36	547	1,828	0,15–0.2	0,17

Спектральные характеристики

Название звезды	**V**	**B – V**	**Sp**	**T**	**L**	Примечания
				K	$L_\odot$	
Проксима	11,05	1,9	M5.5Ve	3042±117	$(5–12)\cdot10^{-5}$	Ближайшая звезда
Сириус	–1,47	0,01	A1Vm	9940	25,4	Ярчайшая на небосводе. Двойная
Летящая Барнарда	9,57	1,74	M4.0V C	3134	$4\cdot10^{-4}$	Максимальное собственное движение

R – радиус звезды, T – температура поверхности звезды, L – светимость звезды, M – масса звезды.

Спектральные характеристики Сириуса даны для компонента A.

СВЕДЕНИЯ О НЕКОТОРЫХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗВЕЗДАХ

Название звезды	Созвездие	**α**	**δ**	**D**	**T**	**Sp**	Примечания
		ч м с	**° ′ ″**	кпк	K		
Центральная звезда туманности Жук NGC 6302	Скорпион	17 13 44,1	–37 6 12	1230	200000–250000	P	Самая горячая звезда из известных
WISE 1828+2650	Лира	18 28 31,1	26 50 37,8	14	250–400	Y2	Самая холодная звезда из известных
SGR 1806–20	Стрелец	18 8 39,3	–20 24 39,5	14500	Магнитное поле ~10^{15} Гс		Магнетар

T – температура поверхности звезды.

ЯРКИЕ ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ

Скопление	Созвездие	α_{J2000}	δ_{J2000}	Угловой диаметр или размеры	Видимая звездная величина	Расстояние
		ч м	**° ′**	**′**	**m**	**пк**
Рассеянные скопления						
h Per	Персей	2 19,0	+57 9	30	4,3	2200
χ Per	Персей	2 22,4	+57 7	30	4,4	2300
M 34	Персей	2 42,0	+42 47	35	5,2	440
M 45 (Плеяды)	Телец	3 47,0	+24 7	110	1,2	135
Гиады	Телец	4 27	+15 52	330	0,5	46
M 38	Возничий	5 28,7	+35 51	21	6,4	1320
NGC 1981	Орион	5 35,2	–4 25,5	28	4,2	400
M 42	Орион	5 35,3	–5 23	65×60	4,0	412
M 36	Возничий	5 36,2	+34 8	12	6,0	1270
M 37	Возничий	5 52,4	+32 33	24	5,6	1350
NGC 2169	Орион	6 8,4	+13 57	7	5,9	1103
M 35	Близнецы	6 08,9	+24 20	28	5,1	870
NGC 2232	Единорог	6 28	–4 50,8	45	4,2	400
NGC 2244	Единорог	6 31,9	+4 56,4	24	4,8	1594
NGC 2264	Единорог	6 41	+9 53,7	40	4,1	766
NGC 2362	Большой Пес	7 18,7	–24 59	8	4,2	1550
M 44 (Ясли)	Рак	8 40,1	+19 59	95	3,1	160
IC 4665	Змееносец	17 46,3	+5 43	41	4,0	430
M 23	Стрелец	17 56,8	–19 1	27	5,5	660
NGC 6633	Змееносец	18 27,3	+6 31,3	20	4,6	375
M 11 (Утка)	Щит	18 51,1	–6 16	14	5,8	1720
M 39	Лебедь	21 32,2	+48 26	32	4,6	270
Шаровые скопления						
M 3	Гончие Псы	13 42,2	+28 23	38	6,20	10400
M 5	Змея	15 18,6	+2 5	17,4	5,75	7500
M 4	Скорпион	16 23,6	–26 31,5	26,3	5,93	2209
M 13	Геркулес	16 41,7	+36 28	16,6	5,86	7700
M 12	Змееносец	16 47,2	–1 57	14,5	6,60	4900
M 10	Змееносец	16 57,1	–4 6	15,1	6,57	4400
M 92	Геркулес	17 17,1	+43 8,1	11,2	6,52	8200
M 22	Стрелец	18 36,3	–23 54	24	5,10	3200
M 15	Пегас	21 30	+12 10	12,3	6,35	10300
M 2	Водолей	21 33,5	–0 49,4	12,9	6,50	11500

ЯРКИЕ ТУМАННОСТИ

Объект	Со-звез-дие	α_{J2000}	δ_{J2000}	Размеры	Видимая звездная величина	Рассто-яние	Название
		ч м	° ′	′ ″	m	кпк	
Диффузные туманности							
IC 59	Cas	0 57	+61 4	10×5	2,47	0,183	
NGC 1499	Per	4 0,3	+36 37	145×40	4,04	0,307	Калифорния
IC 2118	Eri	5 6,9	–7 13	180×60	0,12	0,307	Голова ведьмы
M 1	Tau	5 34,5	+22 1	6×4	16,00	2	Крабовидная
NGC 1976	Ori	5 35,4	–5 27	66×60	2,90	0,412	Большая туманность Ориона
NGC 1977(42)	Ori	5 35,5	–4 52	40×25	7,00	~0,46	Бегущий человек
NGC 2261(R)	Mon	6 39,2	+8 44	2×1	10,00	0,766	Переменная туманность Хаббла
NGC 2264(S)	Mon	6 41	+9 53,7	60×30	4,66	0,766	Конус
M 20	Sgr	18 2,6	–23 2	29×27	7,63	1,6	Тройная
M 8	Sgr	18 3,8	–24 23	90×40	6,00	1,59	Лагуна
M 17	Sgr	18 20,8	–16 10,6	46×37	6,00	1,5–12,8	Омега
NGC 6960(52)	Cyg	20 45,7	+30 43	70×6	8,00	0,42	Ведьмина метла
IC 5070	Cyg	20 50,8	+44 21	80×70	14,00	0,55	Пеликан
NGC 6992	Cyg	20 56,4	+31 43	60×8	7,00	0,45	Щука
NGC 7000	Cyg	20 58,8	+44 20	120×100	5,96	0,58	Северная Америка
Планетарные туманности							
NGC 2392	Gem	7 29,2	+20 54,7	13×44	9,9	0,9	Эскимос
M 57	Lyr	18 53,6	+33 1,7	70×150	9,7	0,6	Кольцо
M 27	Vul	19 59,6	+22 43	350×910	7,6	0,3	Гантель
NGC 7293	Aqr	22 29,6	–20 48	>769	7,5	0,1	Улитка

У диффузных туманностей видимая звездная величина относится к звезде (указанной в скобках), которая освещает туманность.

ЯРКИЕ ГАЛАКТИКИ

Объект	Со-звез-дие	α_{J2000}	δ_{J2000}	Тип	*D*	*m*	*r*	V_r	Название
		ч м	° ′		′ ′		Мпк	км/с	
NGC 55	Scl	0 14,9	–39 11	SBm	32×7	8,2	1,3	98	
M 110	And	0 40,4	+41 41	E6p	17×10	8,9	0,7	1	
M 31	And	0 42,7	+41 16	Sb	178×63	4,4	0,772	–59	Андромеда
NGC 253	Scl	0 47,6	–25 17	Scp	25×7	8	3	259	Монетка
ММО	Tuc	0 52,7	–72 48	SBmp	280×160	2,8	0,061	–30	Малое Магелланово Облако
NGC 300	Scl	0 54,9	–37 41	Sd	20×15	8,7	1,2	97	
M 33	Tri	1 33,9	+30 39	Sc	62×39	6,3	0,7	2	Треугольник
PGC 10074/ 10093	For	2 39,9	–34 32	dE3	20×14	9,0	0,1	–51	Карлик в Печи
БМО	Dor	5 23,6	–69 45	SBm	650×550	0,6	0,05	13	Большое Магелланово Облако
M 81	UMa	9 55,6	+69 04	Sb	26×14	7,9	1,4	95	г-ка Боде
M 82	UMa	9 55,8	+69 41	P	11×5	9,3	5,2	388	Сигара
M 51	CVn	13 30	+47 12	Sc	11×8	9	7,7	565	Водоворот
M 83	Hya	13 37	–29 52	Sc	11×10	8,2	4,7	337	

Морфологический тип: E – эллиптическая (цифрой указана степень сплюснутости); dE – карликовая эллиптическая; S0 – линзовидная; Sa, Sab, ..., Sd – спиральная (от ранних к поздним); Ir – неправильная; S – спиральная; P – пекулярная. Дополнительно указано: B – наличие перемычки (бара); p – пекулярность; m – схожесть с Магеллановыми Облаками.

D – максимальный и минимальный диаметры в угловых минутах, ***m*** – видимая интегральная звездная величина, ***r*** – расстояние до объекта в Мпк, $\mathbf{V_r}$ – лучевая скорость, исправленная за движение Солнца в Галактике.

МАССЫ, РАДИУСЫ И СРЕДНИЕ ПЛОТНОСТИ ЗВЕЗД СПЕКТРАЛЬНЫХ КЛАССОВ (*в солнечных единицах*)

Класс	Масса			Радиус			Средняя плотность		
	V	**III**	**Iab**	**V**	**III**	**Iab**	**V**	**III**	**Iab**
O5	65,00	78,00	98,00	15,00	18,00	23,00	0,019	0,013	0,00810
O6	50,00	63,00	81,00	13,00	17,00	23,00	0,023	0,013	0,00670
O7	39,00	48,00	68,00	12,00	15,00	23,00	0,023	0,014	0,00560
O8	30,00	40,00	58,00	10,50	14,00	22,00	0,026	0,015	0,00540
O9	24,00	31,00	52,00	8,50	12,00	23,00	0,039	0,018	0,00430
B0	20,00	25,00	36,00	7,20	11,00	25,00	0,054	0,019	0,00230
B1	13,00	17,00	29,00	5,90	9,30	28,00	0,063	0,021	0,00130
B2	10,00	12,00	24,00	4,80	8,30	31,00	0,090	0,021	0,00081
B3	6,90	8,70	21,00	4,10	6,80	34,00	0,100	0,028	0,00053
B5	4,80	5,60	8,00	3,20	4,80	45,00	0,150	0,051	0,00020
B6	4,10	4,80	18,00	3,00	4,40	50,00	0,150	0,056	0,00014
B7	3,40	4,00	17,00	2,80	4,10	52,00	0,150	0,058	0,00012
B8	3,00	3,30	16,00	2,60	3,80	58,00	0,170	0,060	$8 \cdot 10^{-5}$
B9	2,60	3,10	16,00	2,60	3,90	62,00	0,150	0,052	$7 \cdot 10^{-5}$
A0	2,20	2,70	15,00	2,30	3,60	63,00	0,180	0,058	$6 \cdot 10^{-5}$
A1	2,20	2,60	15,00	2,10	3,40	66,00	0,240	0,066	$5 \cdot 10^{-5}$
A2	2,10	2,50	14,00	2,00	3,30	68,00	0,260	0,070	$5 \cdot 10^{-5}$
A3	2,00	2,30	13,00	1,80	3,00	69,00	0,340	0,085	$4 \cdot 10^{-5}$
A5	1,80	2,10	13,00	1,70	2,80	79,00	0,370	0,096	$3 \cdot 10^{-5}$
A7	1,70	2,00	14,00	1,60	2,70	93,00	0,420	0,100	$2 \cdot 10^{-5}$
F0	1,40	1,70	16,00	1,40	2,60	115,00	0,510	0,097	$1 \cdot 10^{-5}$
F2	1,30	1,60	16,00	1,40	2,60	132,00	0,470	0,091	$7 \cdot 10^{-6}$
F5	1,20	1,50	18,00	1,30	2,70	170,00	0,550	0,076	$4 \cdot 10^{-6}$
F8	1,10	–	19,00	1,20	–	210,00	0,640	–	$2 \cdot 10^{-6}$
G0	1,05	–	20,00	1,10	–	245,00	0,790	–	$1 \cdot 10^{-6}$
G2	1,00	2,10	20,00	1,00	6,00	275,00	1,000	0,0097	$1 \cdot 10^{-6}$
G5	0,95	2,50	21,00	0,91	7,60	330,00	1,300	0,0057	$6 \cdot 10^{-7}$
G8	0,91	2,60	21,00	0,83	8,90	370,00	1,600	0,0037	$4 \cdot 10^{-7}$
K0	0,85	2,90	20,00	0,78	10,00	390,00	1,800	0,0029	$4 \cdot 10^{-7}$
K1	0,79	2,90	20,00	0,78	11,00	410,00	1,700	0,0022	$3 \cdot 10^{-7}$
K2	0,79	2,80	19,00	0,78	13,00	410,00	1,700	0,0013	$3 \cdot 10^{-7}$
K3	0,76	2,40	20,00	0,76	17,00	425,00	1,700	0,0005	$3 \cdot 10^{-7}$
K4	0,71	2,30	–	0,71	20,00	–	2,000	0,0003	–
K5	0,65	2,30	20,00	0,68	28,00	490,00	2,100	0,0001	$2 \cdot 10^{-7}$
K7	0,60	–	–	0,63	–	–	2,400	–	–
M0	0,55	3,00	21,00	0,60	44,00	525,00	2,600	$4 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7}$
M1	0,50	3,50	22,00	0,54	60,00	600,00	3,200	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7}$
M2	0,45	3,50	23,00	0,50	68,00	710,00	3,600	$1 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-8}$
M3	0,40	3,30	24,00	0,44	83,00	960,00	4,700	$6 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-8}$
M4	0,30	3,20	–	0,38	96,00	–	5,500	$4 \cdot 10^{-6}$	–
M5	0,15	2,6	–	0,19	110	–	22,000	$2 \cdot 10^{-6}$	–
M6	–	2,5	–	–	145	–	–	$8 \cdot 10^{-7}$	–

ЭЛЕМЕНТЫ ОРБИТ БОЛЬШИХ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Планета	Большая полуось орбиты		Сидерический период обращения		Средняя орбитальн. скорость	Средний синодический период	Средняя орбитальн. угловая скорость
	а.е.	млн км	тропическ. годы	ср. сут (d) / годы (a)	км/с	сутки	в ср. сутки
Меркурий	0,38710	57,91	0,240850	87,969[d]	47,36	115,88	4,0923560
Венера	0,72330	108,21	0,615210	224,698[d]	35,02	583,92	1,6021360
Земля	1,00000	149,60	1,000040	365,256[d]	29,78	–	0,9855930
Марс	1,52363	227,94	1,880789	686,98[d]	24,13	779,91	0,5240620
Юпитер	5,20441	778,55	11,862615	11,86[a]	13,07	398,88	0,0830528
Сатурн	9,58378	1433,7	29,666100	29,66[a]	9,69	378,09	0,0332247
Уран	19,18720	2870,4	84,048000	84,04[a]	6,81	369,66	0,0117272
Нептун	30,02090	4491,1	164,49100	164,49[a]	5,435	367,49	0,00599211

Планета	Период вращения вокруг оси	Эксцен-триситет	Наклон орбиты к эклиптике 2000,0	Долгота восх. узла 2000,0	Годичное изменение	Долгота перигелия	Годичное изменение	Средняя долгота в начальн. эпоху
		e	*i*	Ω	ΔΩ	ω	Δω	
			°	°	′	°	′	°
Меркурий	58,6462[d]	0,20564	7,005	48,331	0,71	77,460	0,93	348,9226
Венера	243,0185[d] *	0,00676	3,3946	76,678	0,54	131,709	0,84	63,5825
Земля	$23^h\ 56^m\ 4^s$	0,01672	0,0002	173,700	–	102,834	1,03	110,5560
Марс	$24^h\ 37^m\ 23^s$	0,09344	1,8506	49,5610	0,46	335,997	1,10	192,2291
Юпитер	$9^h\ 55^m$ **	0,04890	1,304	100,508	0,61	15,389	0,97	65,5419
Сатурн	$10^h\ 33^m$ **	0,05689	2,486	113,630	0,52	91,097	1,18	62,6852
Уран	$17^h\ 14^m$ *	0,04634	0,77256	73,9240	0,31	169,016	0,97	317,8806
Нептун	$15^h\ 58^m$	0,01129	1,769	131,791	0,66	51,589	0,53	307,4124

* Вращение в обратную сторону.

** Для экваториальной зоны.

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОЛЬШИХ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Планета	Масса (без спутников)		Средний радиус		Объем	Средняя плотность	
	$M_\oplus$	грамм	км	$R_\oplus$	$V_\oplus$	г/см^3	$\rho_\oplus$
Меркурий	0,055274	$3{,}3022\cdot10^{26}$	2439,7	0,3825	0,056	5,427	0,984
Венера	0,815	$4{,}868\cdot10^{27}$	6051,8	0,9488	0,857	5,24	0,950
Земля	1	$5{,}9742\cdot10^{27}$	6378,14	1	1	5,5153	1
Марс	0,10745	$6{,}4191\cdot10^{26}$	3397	0,5326	0,151	3,94	0,714
Юпитер	317,83	$1{,}8988\cdot10^{30}$	71492	11,2090	1158	1,326	0,24
Сатурн	95,159	$5{,}6846\cdot10^{29}$	60268	9,4491	764	0,687	0,125
Уран	14,5	$8{,}6625\cdot10^{28}$	25362	3,9809	63,1	1,27	0,23
Нептун	17,204	$1{,}0278\cdot10^{29}$	24764	3,8826	57,7	1,638	0,297

Планета	Полярное сжатие	Наклон оси вращения	Ускорение свободного падения на поверхности	Скорость убегания на поверхности	Температура поверхности	Альбедо (геом.)
		°	$g_\oplus$ *	км/с	K	
Меркурий	0	0,01	0,377	4,25	90–690	0,142
Венера	0	177,36	0,904	10,363	735	0,67
Земля	0,003354	23,43928	1,000	11,186	190–325	0,367
Марс	0,006476	25,1919	0,378	5,03	150–260	0,15
Юпитер	0,064874	3,13	2,535	59,5	130 **	0,52
Сатурн	0,097962	26,73	1,06	35,5	134 (min) **	0,47
Уран	0,022927	97,77	0,886	21,3	76 **	0,51
Нептун	0,017081	28,32	1,14	23,5	74 **	0,41

* Без учета центробежной силы.

** На уровне с давлением в 1 бар.

ЭЛЕМЕНТЫ ОРБИТ КАРЛИКОВЫХ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Планета	Большая полуось орбиты		Эксцен-триситет	Видимая звездная величина	Средняя орбитальная скорость	Наклонение *i*	Сидерический период
	а.е.	млн км	*e*	m	км/с	°	годы
Церера	2,766	413,715	0,08	6,7–9,32	17,88	10,587	4,599
Плутон	39,48	5906,38	0,2488	13,65	4,666	17,14175	248,09
Хаумеа	42,985	6430,46	0,1975	17,3 *	4,484	28,20198	281,83
Макемаке	45,4363	6797,17	0,1625	16,7 *	4,419	29,01182	306,28
Эрида	67,6681	10210	0,44177	18,7	3,437	44,187	557
Седна	541,43	80997	0,85905		1,04	11,9279	12059

* Противостояние.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРЛИКОВЫХ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Планета	Размеры	Масса	Период вращения	Ускорение свободного падения	Средняя температура поверхности	Кол-во спутников
	км	кг		$м/с^2$	K	
Церера	963×891	$9{,}4 \cdot 10^{20}$	9 ч 4 м 27 с	0,27	167	–
Плутон	2370±20	$1{,}305 \cdot 10^{22}$	6,387 сут*	0,60	40	5
Хаумеа	1960×1518×996	$4{,}2 \cdot 10^{21}$	3,9154 ч	~0,44	50	2
Макемаке	1478±34	$\sim 3 \cdot 10^{21}$	7,771 ч	~0,4	32,5	1
Эрида	2326±12	$\sim 1{,}67 \cdot 10^{22}$	25,9 ч	~0,68	20	1
Седна	995±80	$8{,}3 \cdot 10^{20}$ – $7{,}0 \cdot 10^{21}$	10 ч	0,33–0,5		

* Обратное вращение.

СПУТНИКИ БОЛЬШИХ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

№ Название	Блеск	Орбита				Радиус или размеры	Масса	Год открытия
		Большая полуось	Эксцентриситет	Период	Наклонение			
	m	тыс. км		сутки	°	км	кг	
Спутник Земли								
1 Луна*	–12,71	384,4	0,055	27,32	5,145	1737,1	$7{,}35 \cdot 10^{22}$	–
Спутники Марса								
1 Фобос	11,8	9,3772	0,0151	7 ч 39 м	1,093	26,8×22,4×18,4	$1{,}07 \cdot 10^{16}$	1877
2 Деймос	12,89	23,458	0,0002	1,2624	0,93	15×12,2×10,4	$1{,}48 \cdot 10^{15}$	1877

* См. сведения о Луне.

Меркурий и Венера не имеют спутников.
Спутники Земли и Марса имеют синхронное собственное вращение (всегда повернуты к планете одной стороной).

СПУТНИКИ ЮПИТЕРА

№ Название	Блеск	Орбита				Радиус или размеры	Масса	Год открытия
		Большая полуось	Эксцен-триси-тет	Период	Накло-нение			
	m	тыс. км		сутки	°	км	кг	
1 Метида	17,5	127,69	$2\cdot10^{-5}$	0,295	0,06	60×40×34	$\sim3{,}6\cdot10^{16}$	1979
2 Адрастея	18,7	128,69	0,0015	0,298	0,03	20×16×14	$\sim2\cdot10^{15}$	1979
3 Амальтея	14,1	181,37	0,0032	0,498	0,374	250×146×128	$2{,}08\cdot10^{18}$	1892
4 Фива	16	221,89	0,0175	0,675	1,076	116×98×84	$\sim4{,}3\cdot10^{17}$	1979
5 Ио	5	421,7	0,0041	1,769	0,05	3642	$8{,}9\cdot10^{22}$	1610
6 Европа	5.3	671,03	0,0094	3,551	0,471	3122	$4{,}8\cdot10^{22}$	1610
7 Ганимед	4,6	1070,41	0,0011	7,155	0,204	5260	$1{,}5\cdot10^{23}$	1610
8 Каллисто	5,6	1882,71	0,0074	16,689	0,205	4820	$1{,}1\cdot10^{23}$	1610
9 Фемисто	21	7393,22	0,2115	129,87	45,76	8	$6{,}9\cdot10^{14}$	2000
10 Леда	20,2	11187,8	0,1673	241,75	27,56	10	$1{,}1\cdot10^{16}$	1974
11 Гималия	14.8	11452,0	0,1513	250,37	30,49	170	$6{,}7\cdot10^{18}$	1904
12 Лиситея	18,4	11740,6	0,1322	259,89	27,01	36	$6{,}3\cdot10^{16}$	1938
13 Элара	16,8	11778,0	0,1948	261,14	29,69	86	$8{,}7\cdot10^{17}$	1905
14 Дия	23	12570,4	0,2058	287,93	27,58	4	$9{,}0\cdot10^{13}$	2012
15 Карпо	23	17144,9	0,2735	458,62	56,0	3	$4{,}5\cdot10^{13}$	2003
23 Эванте	22,8	20464,85	0,2	598,09	143,4	3	$4{,}5\cdot10^{13}$	2002
24 Гелике	22,6	20540,27	0,1374	601,4	154,6	4	$9{,}0\cdot10^{13}$	2003
26 Иокасте	21,8	20722,57	0,2874	609,4	147,2	5	$1{,}9\cdot10^{14}$	2001
28 Праксидике	23	20823,95	0,184	613,9	144,2	7	$4{,}3\cdot10^{14}$	2001
29 Гарпалике	23	21063,81	0,244	624,5	147,2	4	$1{,}2\cdot10^{14}$	2001
31 Гермиппе	22,1	21182,09	0,229	629,8	151,2	4	$9{,}0\cdot10^{13}$	2002
32 Тионе	22,3	21405,57	0,2525	639,8	147,3	4	$9{,}0\cdot10^{13}$	2002
33 Ананке	18,9	21454,95	0,3445	642,0	151,6	28	$3{,}0\cdot10^{16}$	1951
35 Этне	23	22285,16	0,3927	679,6	165,6	3	$4{,}5\cdot10^{13}$	2002
37 Тайгете	21,1	22438,65	0,3678	687,7	164,9	5	$1{,}6\cdot10^{14}$	2001
39 Халдене	23	22713,44	0,2916	699,3	167,1	4	$7{,}5\cdot10^{13}$	2001
43 Эриноме	22,8	22986,27	0,2552	712,0	163,7	3	$4{,}5\cdot10^{13}$	2001
44 Аойде	22,5	23044,18	0,6011	714,7	160,5	4	$9{,}0\cdot10^{13}$	2003
46 Калике	21,8	23180,77	0,2139	721,0	165,5	5	$1{,}9\cdot10^{14}$	2001
47 Карме	17,9	23197,99	0,2342	721,8	165,0	46	$1{,}3\cdot10^{17}$	1938
48 Калирое	20,8	23214,99	0,2582	722,6	139,8	9	$8{,}7\cdot10^{14}$	2000
49 Эвридоме	22,7	23230,86	0,3769	723,4	149,3	3	$4{,}5\cdot10^{13}$	2002
55 Эвкеладе	22,6	23483,69	0,2828	735,2	164,0	4	$9{,}0\cdot10^{13}$	2003
57 Пасифе	16,9	23609,04	0,3743	741,1	141,8	60	$3{,}0\cdot10^{17}$	1908
60 Исоное	22,5	23800,65	0,1775	750,1	165,1	4	$7{,}5\cdot10^{13}$	2001
63 Синопе	18,0	24057,87	0,275	762,3	153,8	38	$7{,}5\cdot10^{16}$	1914
65 Автоное	22	24264,44	0,369	772,2	151,1	4	$9{,}0\cdot10^{13}$	2002
66 Мегаклите	21,7	24687,24	0,3077	792,4	150,4	5	$2{,}1\cdot10^{14}$	2001

Нумерация по возрастанию большой полуоси орбиты.
В настоящее время в системе Юпитера известно 69 спутников.

СПУТНИКИ САТУРНА

№ Название	Блеск	Орбита				Средний диаметр	Масса	Год открытия
		Большая полуось	Эксцен-триситет	Период	Накло-нение			
	m	тыс. км		сутки	^{o}	км	кг	
1 Мимас	12,9	185,54	0,02	0,94	1,574	397	$3{,}7\cdot10^{19}$	1789
2 Энцелад	11,7	283,04	0,003	1,37	0	499	$1{,}1\cdot10^{20}$	1789
3 Тефия	10,2	294,67	0	1,89	1,09	1060	$6{,}2\cdot10^{20}$	1684
4 Диона	10,4	377,42	0,002	2,74	0,028	1118	$1{,}1\cdot10^{21}$	1684
5 Рея	9,7	527,07	0	4,518	0,333	1528	$2{,}3\cdot10^{21}$	1672
6 Титан	8,3	1221,87	0,029	15,95	0,306	5150	$1{,}3\cdot10^{23}$	1655
7 Гиперион	14,4	1500,93	0,023	21,28	0,615	266	$5{,}7\cdot10^{18}$	1848
8 Япет	11,1	3560,85	0,029	79,33	8,298	1436	$2{,}0\cdot10^{21}$	1671
9 Феба	16,5	12944,3	0,164	548,2	174,8	240	$8{,}3\cdot10^{18}$	1898
10 Янус	14,4	151,5	0,007	0,7	0,165	178	$1{,}9\cdot10^{18}$	1966
11 Эпиметей	15,6	151,4	0,021	0,69	0,335	119	$5{,}3\cdot10^{17}$	1980
12 Елена	18,4	377,44	0	2,74	0,213	32	$2{,}5\cdot10^{15}$	1980
13 Телесто	18,5	294,72	0,001	1,89	1,118	24	$7{,}2\cdot10^{15}$	1980
14 Калипсо	18,7	294,72	0,001	1,89	1,5	19	$3{,}6\cdot10^{15}$	1980
15 Атлас	19	137,7	0	0,602	0	32	$6{,}6\cdot10^{15}$	1980
16 Прометей	15,8	139,4	0,002	0,613	0	100	$1{,}6\cdot10^{17}$	1980
17 Пандора	16,4	141,7	0,004	0,629	0	84	$1{,}4\cdot10^{17}$	1980
18 Пан	19,4	133,6	0	0,575	0	20	$4{,}9\cdot10^{15}$	1981
19 Имир	21,7	23040	0,335	1315,4	173,1	18	$4{,}9\cdot10^{15}$	2000
20 Палиак	21,3	15200	0,364	686,9	45,13	22	$8{,}2\cdot10^{15}$	2000
21 Тарвос		17983	0,531	926,2	33,82	15	$2{,}7\cdot10^{15}$	2000
22 Иджирак	22,6	11124	0,316	451,4	46,44	12	$1{,}2\cdot10^{15}$	2000
23 Суттунг		19459	0,114	1016,7	175,8	7	$2{,}1\cdot10^{14}$	2000
24 Кивиок	22	11111	0,334	449,2	45,71	16	$3{,}3\cdot10^{16}$	2000
25 Мундильфари	23,8	18685	0,21	952,6	167,3	7	$2{,}1\cdot10^{14}$	2000
26 Альбиорикс	20,5	16182	0,478	783,5	33,98	32	$2{,}1\cdot10^{16}$	2000
27 Скади	23,6	15541	0,27	728,2	152,6	8	$3{,}1\cdot10^{14}$	2000
28 Эррипо	23	17343	0,474	871,2	34,62	10	$7{,}6\cdot10^{14}$	2000
29 Сиарнак	20,1	17531	0,295	895,6	45,56	40	$3{,}9\cdot10^{16}$	2000
30 Трюм	23,9	20474	0,47	1094,3	176,0	7	$2{,}1\cdot10^{14}$	2000
31 Нарви	24	19007	0,431	1003,9	145,8	7	$3{,}4\cdot10^{14}$	2003
32 Мефона	25	194	0	1,01	0	3	$1{,}5\cdot10^{13}$	2004
33 Паллена	25	211	0	1,14	0	4	$3{,}5\cdot10^{13}$	2004
34 Полидевк	25	377,22	0,019	2,74	0,175	4	$3{,}0\cdot10^{13}$	2004
35 Дафнис	24	136,5	0	0,594	0	7	$1{,}5\cdot10^{14}$	2005

Нумерация по Астрономическому каталогу.
В настоящее время в системе Сатурна обнаружено 62 спутника.

СПУТНИКИ УРАНА

№ Название	Блеск	Орбита				Средний диаметр	Масса	Год открытия
		Большая полуось	Эксцен-триситет	Период	Наклоне-ние			
	m	тыс. км		сутки	°	км	кг	
1 Корделия	23,6	49,751	0,0003	0,335	0,0848	42	$5{,}0\cdot10^{16}$	1986
2 Офелия	23,3	53,764	~0,001	0,3764	0,1036	46	$5{,}1\cdot10^{16}$	1986
3 Бианка	22,5	59,165	~0,001	0,4346	0,193	54	$9{,}2\cdot10^{16}$	1986
4 Крессида	21,6	61,766	0,00036	0,4636	0,006	82	$3{,}4\cdot10^{17}$	1986
5 Дездемона	22	62,658	0,00013	0,4737	0,11125	68	$2{,}3\cdot10^{17}$	1986
6 Джульетта	21,1	64,36	0,00066	0,4931	0,065	106	$8{,}2\cdot10^{17}$	1986
7 Порция	20,4	66,097	0,00005	0,5132	0,059	140	$1{,}7\cdot10^{18}$	1986
8 Розалинда	21,8	69,927	0,00011	0,5585	0,279	72	$2{,}5\cdot10^{17}$	1986
9 Купидон	26	74,8	0,0013	0,618	0,1	18	$3{,}8\cdot10^{15}$	2003
10 Белинда	21,5	75,255	0,00007	0,6235	0,031	90	$4{,}9\cdot10^{17}$	1986
11 Пердита	24	76,42	0,0012	0,638	0	30	$1{,}8\cdot10^{16}$	1986
12 Пак	19,8	86,004	0,00012	0,7618	0,3192	162	$2{,}9\cdot10^{18}$	1985
13 Маб	26	97,734	0,025	0,923	0,1335	25	$1{,}0\cdot10^{16}$	2003
14 Миранда	15,8	129,39	0,027	1,4135	4,232	471,6	$6{,}6\cdot10^{19}$	1948
15 Ариэль	13,7	191,02	0,003	2,5204	0,26	1157,8	$1{,}35\cdot10^{21}$	1851
16 Умбриэль	14,5	266,3	0,005	4,1442	0,205	1169,4	$1{,}17\cdot10^{21}$	1851
17 Титания	13,5	435,91	0,002	8,7059	0,34	1577,8	$3{,}53\cdot10^{21}$	1787
18 Оберон	13,7	583,52	0,001	13,463	0,058	1522,8	$3{,}01\cdot10^{21}$	1787
19 Франциско	25	4276	0,1459	267,12	147,46	22	$1{,}3\cdot10^{15}$	2001
20 Калибан	22,4	7231	0,08235	579,39	139,89	98	$7{,}3\cdot10^{17}$	1997
21 Стефано	24,1	8004	0,14586	677,48	141,87	20	$6\cdot10^{15}$	1999
22 Тринкуло	25,4	8504	0,22	748,83	166,252	10	$7{,}5\cdot10^{14}$	2001
23 Сикоракса	20,8	12179	0,5224	1285,6	152,46	190	$5{,}4\cdot10^{18}$	1997
24 Маргарита	25	14345	0,6608	1654,3	51,455	11	$1{,}3\cdot10^{15}$	2003
25 Просперо	23	16256	0,4445	1962,9	146,017	30	$2{,}1\cdot10^{16}$	1999
26 Сетебос	23	17418	0,591	2196,4	145,88	30	$2{,}1\cdot10^{16}$	1999
27 Фердинанд	25	20901	0,3682	2805,5	167,35	12	$1{,}3\cdot10^{15}$	2001

Нумерация по возрастанию большой полуоси орбиты.
В настоящее время в системе Урана обнаружено 27 спутников.

СПУТНИКИ НЕПТУНА

№ Название	Блеск	Орбита				Средний диаметр или размеры	Масса	Год открытия
		Большая полуось	Эксцен-триси-тет	Период	Наклонение			
	m	тыс. км		сутки	°	км	кг	
1 Тритон	13,5	354,8	0	5,877	156,83	2707	$2{,}1\cdot10^{22}$	1846
2 Нереида	18,7	5513,4	0,7512	360,14	7,232	340	$3{,}1\cdot10^{19}$	1949
3 Наяда	24,7	48,227	0,0004	0,294	4,746	96×60×52	$1{,}9\cdot10^{17}$	1989
4 Таласса	23,8	50,075	0,0002	0,311	0,209	104×100×52	$3{,}5\cdot10^{17}$	1989
5 Деспина	22,6	52,526	0,0002	0,335	0,064	180×148×128	$2{,}1\cdot10^{18}$	1989
6 Галатея	22,3	61,953	0	0,429	0,062	240×184×144	$2{,}1\cdot10^{18}$	1989
7 Ларисса	22	73,548	0,0014	0,555	0,205	216×204×168	$4{,}9\cdot10^{18}$	1989
8 Протей	20,3	117,65	0,0005	1,122	0,026	440×416×404	$5{,}0\cdot10^{19}$	1989
9 Галимеда	24,5	15728	0,5711	1879,7	134,1	48	$9{,}0\cdot10^{16}$	2003
10 Псамафа	25,5	46695	0,4499	9115,9	137,4	28	$1{,}5\cdot10^{16}$	1986
11 Сао	25,5	22422	0,2931	2914	48,51	44	$6{,}7\cdot10^{16}$	1986
12 Лаомедея	25,5	23571	0,4237	3167,8	34,74	42	$5{,}8\cdot10^{16}$	1985
13 Несо	24,6	48387	0,4945	9374	132,59	60	$1{,}7\cdot10^{17}$	2003

Нумерация по Астрономическому каталогу.
В настоящее время в системе Нептуна обнаружено 14 спутников.

СПУТНИКИ КАРЛИКОВЫХ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

№ Название	Орбита				Диаметр или размеры	Масса	Год открытия
	Большая полуось	Эксцен-триситет	Период	Наклонение			
	тыс. км		сутки	°	км	кг	
Спутники Плутона							
1 Харон	19,644	$5\cdot10^{-5}$	6,3872	112,8*	1212	$1{,}52\cdot10^{21}$	1978
2 Гидра	64,736	0,00658	38,2	0,22	43×33	$5\cdot10^{16}$	2005
3 Никта	48,694	0,0023	24,85	0,195	54×41×36	$5\cdot10^{16}$	2005
4 Кербер	59	0	32,1	0	12	$2\cdot10^{16}$	2011
5 Стикс	42,656	0,0058	20,16	0,809	16×9×8	$7{,}5\cdot10^{15}$	2012
Спутники Хаумеа							
1 Хииака	49,88	0,0513	49,12	126,36	390	$1{,}79\cdot10^{19}$	2005
2 Намака	25,657	0,249	18,28	113	170	$1{,}79\cdot10^{18}$	2005
Спутник Макемаке							
S/2015 (136472) 1	> 21,1		12,4		175		2015
Спутник Эриды							
Дисномия	37,43	<0,01	15,77	142	316		2005

* Относительно эклиптики.
Церера не имеет спутников, у Седны спутники не обнаружены.

ОРБИТАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ АСТЕРОИДОВ

Название	Блеск в близком и далеком противостоянии	Большая полуось орбиты	Сидерический орбитальный период	Средний синодический орбитальный период	Эксцентриситет	Наклон орбиты
	m	а.е.	годы	сутки		°
2 Паллада	6,49–10,65	2,773	4,618	467,45	0,231	34,838
3 Юнона	7,4–11,55	2,672	4,368	473,40	0,256	12,97
4 Веста	5,33–8,48	2,361	3,628	503,88	0,089	7,135
5 Астерея	8,83–12,89	2,573	4,127	481,72	0,193	5,369
6 Геба	8,38–11,5	2,426	3,779	496,34	0,202	14,75
7 Ирида	6,88–11,41	2,385	3,683	501,04	0,231	5,527
8 Флора	7,9–11,7	2,201	3,266	526,08	0,157	5,887
9 Метида	8,5–11,8	2,386	3,686	500,89	0,122	5,575
10 Гигея	9,2–12	3,139	5,562	445,01	0,117	3,842
11 Парфенопа	9,2–12,14	2,4524	3,841	493,48	0,098	4,626
12 Виктория	8,7–12	2,333	3,564	507,36	0,221	8,369
13 Эгерия	9,9–12,45	2,5770	4,137	481,35	0,084	16,541
14 Ирена	9–12,3	2,586	4,159	480,54	0,166	9,119
15 Эвномия	8,2–11,3	2,643	4,297	475,71	0,188	11,738
16 Психея	9,3–12,2	2,9227	4,997	456,32	0,137	3,098
17 Фетида	10,4–13,4	2,4698	3,882	491,65	0,134	5,588
18 Мельпомена	8–12,1	2,2957	3,478	512,30	0,218	10,127
19 Фортуна	9,25–12,9	2,4419	3,816	494,62	0,158	1,5734
20 Массалия	8,47–12	2,4085	3,738	498,31	0,143	0,708
21 Лютеция	9,25–13,17	2,4344	3,798	495,45	0,164	3,064
22 Каллиопа	6,45	2,9101	4,964	457,08	0,101	13,717
23 Талия	9,11–13,19	2,6263	4,256	477,10	0,235	10,115
24 Фемида	7,08	3,1362	5,554	445,15	0,129	0,7575
25 Фокея	7,83	2,3990	3,716	499,39	0,256	21,594
26 Прозерпина	7,5	2,6543	4,324	474,81	0,090	3,564
27 Эвтерпа	8,3–12,55	2,3471	3,596	505,60	0,173	1,5838
28 Беллона	11,6	2,777	4,628	465,61	0,151	9,4299
29 Амфитрита	8,7–11,4	2,555	4,084	483,35	0,073	6,09
30 Урания	9,36	2,3653	3,638	503,36	0,127	2,098
192 Навсикая	8,4–13,2	2,4028	3,725	498,94	0,246	6,816
324 Бамберга	10,25–13,5	2,6851	4,4	472,35	0,337	11,108
387 Аквитания	8,2–11,0	2,7393	4,534	468,28	0,237	18,13
433 Эрос	7,7–15	1,4579	1,76	845,26	0,223	10,828
471 Папагена	8,4–11,1	2,8862	4,904	458,49	0,233	14,98
511 Давида	8,3–10,5	3,164	5,628	443,87	0,187	15,945
944 Идальго	11,0–19,0	5,746	13,774	393,57	0,659	42,52
1036 Ганимед	9–16,4	2,6632	4,346	474,09	0,534	26,70
1221 Амур	23,5	1,9208	2,662	584,61	0,435	11,88
1566 Икар	14,5–28	1,0780	1,119	3432,23	0,827	22,939

Церера получила статус карликовой планеты.

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ АСТЕРОИДОВ

Название	Размеры или средний диаметр	Период вращения	Масса	Альбедо (геомет.)	Год открытия
	км	ч	кг		
Паллада (Pallas)	550×516×476	7,81	$2{,}11\cdot10^{20}$	0,1587	1802
Юнона (Juno)	233,9	7,21	$2{,}82\cdot10^{19}$	0,2383	1804
Веста (Vesta)	572×557×446	5,342	$2{,}59\cdot10^{20}$	0,4228	1807
Астерея (Astraea)	167×123×82	~17	$2{,}4\cdot10^{18}$	0,227	1845
Геба (Hebe)	185,2	7,27	$1{,}37\cdot10^{19}$	0,2679	1847
Ирида (Iris)	199,8	7,139	$1{,}79\cdot10^{19}$	0,2766	1847
Флора (Flora)	147,5	12,865	$8{,}47\cdot10^{18}$	0,2426	1847
Метида (Metis)	190	5,079	$1{,}47\cdot10^{19}$	0,118	1848
Гигея (Hygiea)	407,1	27,623	$9{,}03\cdot10^{19}$	0,0717	1849
Парфенопа (Parthenope)	153,3	13,72	$6{,}15\cdot10^{18}$	0,1803	1850
Виктория (Victoria)	112,8	8,66	$1{,}5\cdot10^{18}$	0,1765	1850
Эгерия (Egeria)	217×196	7,045	$1{,}63\cdot10^{19}$	0,0825	1850
Ирена (Irene)	167×153×139	15,03	$8{,}2\cdot10^{18}$	0,159	1851
Эвномия (Eunomia)	255,3	6,08	$3{,}34\cdot10^{19}$	0,2094	1851
Психея (Psyche)	240×185×145	4,196	$2{,}27\cdot10^{19}$	0,1203	1852
Фетида (Thetis)	90	12,27	$1{,}2\cdot10^{18}$	0,1752	1852
Мельпомена (Melpomene)	170×155×129	11,57	$3{,}0\cdot10^{18}$	0,2225	1852
Фортуна (Fortuna)	225×205×195	7,443	$1{,}27\cdot10^{19}$	0,037	1852
Массалия (Massalia)	160×145×132	8,098	$5{,}67\cdot10^{18}$	0,2096	1852
Лютеция (Lutetia)	121×101×75	8,166	$1{,}70\cdot10^{18}$	0,2212	1852
Каллиопа (Kalliope)	235×144×124	4,148	$8{,}16\cdot10^{18}$	0,1419	1852
Талия (Thalia)	107,5	12,312	$1{,}3\cdot10^{18}$	0,2536	1852
Фемида (Themis)	198	8,374	$1{,}13\cdot10^{19}$	0,067	1853
Фокея (Phocaea)	75,1	9,934	$4{,}4\cdot10^{17}$	0,231	1853
Прозерпина (Proserpina)	94,8	13,11	$9{,}0\cdot10^{17}$	0,1966	1853
Эвтерпа (Euterpe)	96	10,41	$9{,}3\cdot10^{17}$	0,162	1853
Беллона (Bellona)	120,9	15,706	$1{,}9\cdot10^{18}$	0,1763	1854
Амфитрита (Amphitrite)	233×212×193	5,392	$1{,}18\cdot10^{19}$	0,1793	1854
Урания (Urania)	100,15	13,686	$1{,}1\cdot10^{18}$	0,1714	1854
Навсикая (Nausikaa)	103,3	13,625	$1{,}15\cdot10^{18}$	0,233	1879
Бамберга (Bamberga)	229,4	29,43	$1{,}1\cdot10^{19}$	0,0628	1892
Аквитания (Aquitania)	100,5	24,144	$1{,}06\cdot10^{18}$	0,19	1894
Эрос (Eros)	34×11×11	5,27	$6{,}69\cdot10^{15}$	0,25	1898
Папагена (Papagena)	134	7,113	$2{,}53\cdot10^{18}$	0,199	1901
Давида (Davida)	357×294×231	5,131	$3{,}84\cdot10^{19}$	~0,05	1903
Идальго (Hidalgo)	38	10,063	?	0,06	1920
Ганимед (Ganimedes)	31,7	10,314	$3{,}3\cdot10^{16}$	0,2926	1924
Амур (Amor)	1	?	$3{,}5\cdot10^{12}$	0,15	1932
Икар (Icarus)	1	2,273	$2{,}9\cdot10^{12}$	0,51	1949

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГРАЖДАНСКИХ СУМЕРЕК В МИНУТАХ

Широта φ		0^o	10^o	20^o	30^o	35^o	40^o	45^o	50^o	52^o
Январь	1	24	24	25	27	29	31	35	39	42
	15	23	23	25	27	29	31	34	38	40
Февраль	1	22	23	24	26	28	30	32	37	39
	15	22	23	24	26	27	29	31	35	37
Март	1	22	22	23	25	26	28	31	34	36
	15	22	22	23	25	26	28	30	34	35
Апрель	1	22	22	23	25	27	28	31	34	36
	15	22	22	24	26	27	29	32	35	38
Май	1	23	23	24	26	28	30	34	38	40
	15	23	23	25	27	29	32	35	41	43
Июнь	1	23	24	25	27	30	33	37	42	47
	15	23	24	26	29	31	34	38	45	50
Июль	1	23	23	25	28	31	34	38	45	49
	15	23	23	25	27	30	33	37	43	46
Август	1	22	23	24	27	29	31	35	40	42
	15	22	23	24	26	27	30	33	39	39
Сентябрь	1	22	22	23	25	27	29	31	35	36
	15	22	22	23	24	26	28	30	33	35
Октябрь	1	22	22	23	25	26	27	30	33	34
	15	22	22	23	25	26	27	31	34	35
Ноябрь	1	22	22	24	25	26	29	32	35	36
	15	22	22	24	26	27	30	33	37	38
Декабрь	1	23	23	25	27	29	31	34	38	40
	15	23	24	25	27	29	32	35	39	42

Для южной широты дату нужно изменить на 6 месяцев вперед или назад.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГРАЖДАНСКИХ СУМЕРЕК В ЧАСАХ И МИНУТАХ

Широта φ		54°	56°	58°	60°	62°	64°	66°	68°	70°
Январь	1	44m	49	52	59	1h 04m	1 15	1 35	2 47	2 14
	15	43	47	50	55	0 59	1 07	1 19	1 40	2 52
Февраль	1	41	43	46	50	0 53	0 57	1 03	1 13	1 26
	15	39	40	42	46	0 48	0 51	0 56	1 02	1 09
Март	1	38	39	41	44	0 46	0 48	0 52	0 57	1 02
	15	37	38	40	43	0 45	0 47	0 51	0 56	1 01
Апрель	1	37	40	41	44	0 46	0 50	0 54	1 00	1 07
	15	39	41	44	48	0 50	0 55	1 02	1 10	1 23
Май	1	43	46	50	56	1 00	1 09	1 24	1 56	–
	15	47	51	57	1 05	1 17	1 42	–	–	–
Июнь	1	52	59	1h09m	1 25	–	–	–	+	+
	15	56	1h03m	1 16	1 45	–	–	+	+	+
Июль	1	54	1 02	1 15	1 40	–	–	–	+	+
	15	51	57	1 05	1 20	1 49	–	–	+	+
Август	1	45	49	55	1 01	1 50	1 27	2 17	–	–
	15	41	44	48	52	0 57	1 04	1 15	1 33	2 28
Сентябрь	1	38	40	43	45	0 48	0 53	0 58	1 05	1 15
	15	36	39	41	43	0 45	0 49	0 53	0 58	1 04
Октябрь	1	36	38	40	42	0 44	0 47	0 51	0 55	1 00
	15	37	38	40	43	0 45	0 48	0 52	0 57	1 03
Ноябрь	1	38	40	42	46	0 49	0 53	0 58	1 05	1 14
	15	40	43	46	50	0 54	1 00	1 07	1 19	1 37
Декабрь	1	43	46	50	55	1 01	1 10	1 24	1 52	2 38
	15	45	49	53	59	1 05	1 17	1 39	2 42	2 08

Для южной широты дату нужно изменить на 6 месяцев вперед или назад. Знак «–» означает, что сумерки длятся всю ночь, знак «+» означает непрерывный день.

КООРДИНАТЫ СТОЛИЦ НЕКОТОРЫХ СТРАН МИРА

Столицы	Страна	Широта			Долгота		
		°	′		°	′	
Европа							
Амстердам	Нидерланды	52	23	N	4	54	E
Афины*	Греция	37	58	N	23	43	E
Берн*	Швейцария	47	00	N	7	27	E
Белград	Сербия	44	49	N	20	28	E
Бонн*	Германия	50	09	N	06	51	E
Братислава	Словакия	48	09	N	17	07	E
Брюссель	Бельгия	50	51	N	04	21	E
Будапешт	Венгрия	47	31	N	19	05	E
Бухарест	Румыния	44	24	N	26	05	E
Варшава	Польша	52	13	N	21	02	E
Вена	Австрия	48	13	N	16	22	E
Дублин	Ирландия	53	21	N	6	17	W
Копенгаген	Дания	55	41	N	12	35	E
Лиссабон	Португалия	38	43	N	09	10	W
Лондон	Великобритания	51	30	N	00	08	W
Мадрид	Испания	40	24	N	03	41	W
Москва*	Российская Федерация	55	42	N	37	33	E
Осло	Норвегия	59	55	N	10	45	E
Париж	Франция	48	50	N	02	20	E
Прага	Чехия	50	05	N	14	25	E
Рейкьявик	Исландия	64	09	N	21	53	E
Рим	Италия	41	54	N	12	30	E
София	Болгария	42	42	N	23	20	E
Стокгольм	Швеция	59	20	N	18	04	E
Тирана	Албания	41	20	N	19	49	E
Хельсинки	Финляндия	60	10	N	24	57	E
Азия							
Багдад	Ирак	33	21	N	44	25	E
Бангкок	Таиланд	13	45	N	100	31	E
Бейрут	Ливан	33	53	N	35	31	E
Дамаск	Сирия	33	30	N	36	18	E
Дели	Индия	28	42	N	77	12	E
Джакарта	Индонезия	06	10	S	106	48	E
Кабул	Афганистан	34	32	N	69	10	E
Коломбо	Шри-Ланка	06	55	N	79	50	E
Куала-Лумпур	Малайзия	03	10	N	101	42	E
Манила	Филиппины	14	35	N	121	00	E
Пекин	Китай	39	56	N	116	24	E
Янгон (Рангун)	Мьянма (Бирма)	16	48	N	96	09	E
Сеул	Южная Корея	37	35	N	127	00	E
Сингапур	Сингапур	01	21	N	103	51	E
Сянган (Гонконг)	Сянган	22	25	N	114	10	E
Тегеран	Иран	35	42	N	51	25	E
Тель-Авив	Израиль	32	05	N	34	48	E
Токио	Япония	35	41	N	139	42	E
Улан-Батор	Монголия	47	55	N	106	55	E
Ханой	Вьетнам	21	06	N	105	49	E
Эль-Кувейт	Кувейт	29	23	N	47	59	E

Столицы	Страна	Широта			Долгота		
		°	′		°	′	
Африка							
Алжир*	Алжир	36	48	N	00	12	E
Дакар	Сенегал	14	34	N	17	27	W
Дар-эс-Салам	Танзания	06	48	S	39	17	E
Каир	Египет	30	03	N	31	14	E
Лагос	Нигерия	06	27	N	03	24	E
Найроби	Кения	01	17	S	36	49	E
Порт-Луи*	Маврикий	20	08	S	57	44	E
Претория*	ЮАР	25	47	S	28	14	E
Триполи	Ливия	32	54	N	13	11	E
Северная и Центральная Америка							
Вашингтон	США	38	54	N	77	02	W
Гавана	Куба	23	07	N	82	23	W
Манагуа	Никарагуа	12	08	N	86	15	W
Мехико	Мексика	19	25	N	99	09	W
Нассау	Багамские острова	25	04	N	77	20	W
Оттава	Канада	45	25	N	75	42	W
Панама	Панама	09	00	N	79	31	W
Сан-Сальвадор	Сальвадор	13	41	N	89	11	W
Южная Америка							
Богота	Колумбия	4	37	N	74	05	W
Буэнос-Айрес	Аргентина	34	37	S	58	23	W
Каракас	Венесуэла	10	29	N	66	53	W
Кито	Эквадор	0	14	S	78	32	W
Лима	Перу	12	03	S	77	02	W
Сантьяго	Чили	33	27	S	70	39	W
Австралия и Океания							
Веллингтон	Новая Зеландия	41	17	S	174	47	E
Канберра	Австралия	35	18	S	149	08	E
Папеэте	Французская Полинезия	17	32	S	149	34	W
Антарктида (научные станции)							
Амундсен-Скотт	(США)	90	00	S	00	00	
Беллинсгаузен	(Россия)	62	12	S	58	58	W
Восток	(Россия)	78	28	S	106	50	E
Дейвис	(Австралия)	68	35	S	77	58	E
Дюмон-д'Юрвиль	(Франция)	66	40	S	140	00	E
Мак-Мёрдо	(США)	77	51	S	166	40	E
Мирный	(Россия)	66	33	S	93	00	E
Молодежная	(Россия)	67	40	S	45	50	E
Моусон	(Австралия)	67	36	S	62	52	E
Новолазаревская	(Россия)	70	47	S	11	49	E
Сёва	(Япония)	69	00	S	39	35	E

* Координаты астрономических обсерваторий.

КООРДИНАТЫ СТОЛИЦ И РЯДА ГОРОДОВ СТРАН БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

Название города и индекс страны	Северная широта		Восточная долгота				Номер час. пояса
	°	′	°	′	*ч*	*м*	
Астана (К)	51	08	71	26	4	45,7	5
Актобе (К)	50	18	57	10	3	48,7	4
Алматы (К)	43	15	76	56	5	07,7	5
Андижан (Уз)	40	47	72	21	4	49,4	5
Артемовск (Ук)	48	36	38	00	2	32,0	2
Атыртау (К)	47	07	51	55	3	27,7	4
Ашхабад (Турк)	37	57	58	23	3	53,5	4
Баку (Аз)	40	23	49	54	3	19,6	3
Батуми (Гр)	41	38	41	38	2	46,5	3
Бишкек (Кир)	42	52	74	35	4	58,3	5
Брест (Б)	52	06	23	41	1	34,7	2
Бухара (Уз)	39	46	64	26	4	17,7	5
Вильнюс (Лит)	54	41	25	17	1	41,1	2
Винница (Ук)	49	13	28	28	1	53,9	2
Витебск (Б)	55	11	30	12	2	00,8	2
Владимир-Волынский (Ук)	50	51	24	19	1	37,3	2
Гомель (Б)	52	26	39	58	2	39,9	2
Гродно (Б)	53	41	23	50	1	35,3	2
Джалал-Абад (Кир)	40	56	73	00	4	52,0	5
Джамбул (К)	47	12	71	23	4	45,5	5
Днепропетровск (Ук)	48	27	35	00	2	20,0	2
Душанбе (Тад)	38	32	68	47	4	35,1	4
Ереван (Ар)	40	11	44	31	2	58,1	3
Житомир (Ук)	50	16	28	41	1	54,7	2
Запорожье (Ук)	47	49	35	11	2	20,7	2
Измаил (Ук)	45	21	28	50	1	55,3	2
Каменец-Подольский (Ук)	48	41	26	35	1	46,3	2
Караганда (К)	49	50	73	10	4	52,7	5
Каракол (Кир)	42	30	78	23	5	13,5	5
Каунас (Лит)	54	54	23	54	1	35,6	2
Кзылорда (К)	44	51	65	31	4	22,1	5
Киев (Ук)	50	27	30	31	2	02,1	2
Кишинев (М)	47	00	28	51	1	55,4	2
Коканд (Уз)	40	32	70	57	4	43,8	5
Кокчетав (К)	53	17	69	24	4	37,6	5
Красноводск (Турк)	40	01	52	57	3	31,8	4

Название города и индекс страны	Северная широта		Восточная долгота				Номер час. пояса
	°	′	°	′	*ч*	*м*	
Костанай (К)	53	13	63	38	4	14,5	4
Куляб (Тад)	37	55	69	47	4	39,1	5
Кутаиси (Гр)	42	15	42	42	2	50,8	3
Лиепая (Лат)	56	30	21	00	1	24,0	2
Луцк (Ук)	50	46	25	21	1	41,4	2
Львов (Ук)	41	50	24	01	1	36,1	2
Луганск (Ук)	48	34	39	19	2	37,3	2
Макеевка (Ук)	49	14	37	59	2	31,9	2
Мариуполь (Ук)	47	06	37	32	2	30,1	2
Мары (Турк)	37	36	61	50	4	07,3	4
Минск (Б)	53	54	27	34	1	50,3	2
Могилев (Б)	53	55	30	21	2	01,4	2
Молодечно (Б)	54	19	26	51	1	47,4	2
Наманган (Уз)	41	00	71	40	4	46,7	5
Нахичевань (Аз)	39	13	45	25	3	01,7	3
Николаев (Ук)	46	58	32	00	2	08,0	2
Нукус (Уз)	42	27	59	37	3	58,5	3
Одесса (Ук)	46	29	30	44	2	02,9	2
Ош (Кир)	40	31	72	48	4	51,2	5
Петропавловск Казах-станский (К)	54	52	69	09	4	36,6	5
Полтава (Ук)	49	34	34	34	2	18,3	2
Рига (Лат)	56	57	24	06	1	36,4	2
Ровно (Ук)	50	37	26	15	1	45,0	2
Самарканд (Уз)	39	39	66	58	4	27,9	4
Семей (К)	50	25	80	14	5	20,9	5
Серхедабад (Турк)	35	17	62	20	4	09,3	5
Сумы (Ук)	50	54	34	48	2	19,2	2
Сухум (Гр)	43	00	41	01	2	44,1	3
Талас (Кир)	42	31	72	14	4	48,9	5
Талдыкорган (К)	45	01	78	22	5	13,5	5
Таллин (Эст)	59	26	24	45	1	39,0	2

Название города и индекс страны	Северная широта		Восточная долгота				Номер час. пояса
	°	′	°	′	*ч*	*м*	
Ташкент (Уз)	41	18	69	16	4	37,1	5
Тбилиси (Гр)	41	43	44	48	2	59,2	3
Термез (Уз)	37	13	67	17	4	29,1	5
Тернополь (Ук)	49	34	25	36	1	42,4	2
Туркменабад (Турк)	36	06	63	34	4	14,3	4
Ужгород (Ук)	48	37	22	18	1	29,2	2
Ургенч (Уз)	41	33	60	38	4	02,5	4
Харьков (Ук)	50	00	36	14	2	24,9	2
Херсон (Ук)	46	38	32	36	2	10,4	2
Хмельницкий (Ук)	49	25	27	00	1	48,0	2
Черкассы (Ук)	49	27	32	05	2	08,3	2
Чернигов (Ук)	51	27	32	04	2	08,3	2
Черновцы (Ук)	48	17	25	56	1	43,7	2
Шымкент (К)	42	18	69	36	4	38,4	5

Индексы стран ближнего зарубежья:

Аз – Азербайджан
Ар – Армения
Б – Белоруссия
Гр – Грузия
К – Казахстан
Кир – Киргизия
Лат – Латвия
Лит – Литва
М – Молдова
Тад – Таджикистан
Турк – Туркменистан
Уз – Узбекистан
Ук – Украина
Эст – Эстония

Номера часовых поясов приведены согласно постановлению правительства СССР, действовавшего до его распада.

Названия и координаты городов приведены в соответствии с данными первой половины 90-х годов.

КООРДИНАТЫ РЯДА ГОРОДОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Название города	Северная широта		Восточная долгота				Номер час. пояса
	°	′	°	′	*ч*	*м*	
Абакан	53	43	91	25	6	5,7	6
Александров-Сахалинский	50	54	142	09	9	28,6	10
Анадырь	64	44	177	31	11	50,1	11
Анжеро-Судженск	56	05	86	02	5	44,1	6
Армавир	45	00	41	07	2	44,5	2
Архангельск	64	33	40	32	2	42,1	2
Астрахань	46	20	48	02	3	12,1	2
Балашов	51	33	43	10	2	52,7	2
Барнаул	53	21	83	47	5	35,1	5
Баргузин	53	37	109	38	7	18,5	7
Белгород	50	36	36	36	2	26,4	2
Биробиджан	48	47	132	56	8	51,7	9
Благовещенск	50	16	127	32	8	30,1	8
Брянск	53	15	34	22	2	17,5	2
Буйнакск	42	49	47	07	3	8,5	3
Великие Луки	56	21	30	31	2	2,1	2
Великий Новгород	58	31	31	17	2	5,1	2
Великий Устюг	60	46	46	18	3	5,2	2
Владивосток	43	07	131	54	8	47,6	9
Владикавказ	43	01	44	41	3	58,7	2
Владимир	56	08	40	25	2	41,7	2
Волгоград	48	42	44	28	2	57,9	2
Вологда	59	13	39	54	2	39,6	2
Воронеж	51	40	39	13	2	36,9	2
Выборг	60	43	28	45	1	55,0	2
Горно-Алтайск	51	58	85	58	5	43,9	6
Грозный	43	19	45	42	3	2,8	2
Дудинка	69	24	86	11	5	44,7	6
Евпатория	45	12	33	21	2	13,4	2
Екатеринбург	56	50	60	35	4	2,3	4
Енисейск	58	28	92	08	6	8,5	6
Златоуст	55	10	59	40	3	58,7	4
Иваново	57	00	40	59	2	43,9	2
Ижевск	56	51	53	13	3	32,9	3
Иркутск	52	17	104	18	6	57,2	7
Йошкар-Ола	56	38	47	54	3	11,6	2
Казань	55	47	49	07	3	16,5	2
Калининград	54	43	20	30	1	22,0	1
Калуга	54	32	36	16	2	25,1	2
Каменск-Шахтинский	48	19	40	16	2	44,1	2
Кемерово	55	21	86	05	5	44,3	6

Название города	Северная широта		Восточная долгота				Номер час. пояса
	°	′	°	′	*ч*	*м*	
Кисловодск	43	54	42	43	2	50,9	3
Киров	58	36	49	39	3	18,6	3
Комсомольск-на-Амуре	50	33	137	00	9	8,0	9
Кострома	57	46	40	56	2	43,7	2
Краснодар	45	02	38	59	2	35,9	2
Красноярск	56	00	92	52	6	11,5	6
Кудымкар	59	01	54	40	3	38,7	4
Курган	55	26	65	20	4	21,3	4
Курск	51	43	36	11	2	24,7	2
Кызыл	51	42	94	22	6	17,5	6
Липецк	52	37	39	36	2	38,4	2
Магадан	59	34	150	48	10	3,2	10
Магнитогорск	53	23	59	02	3	56,1	4
Майкоп	44	37	40	07	2	40,5	2
Махачкала	42	59	47	30	3	10,0	2
Москва *	55	42	37	33	2	30,2	2
Мурманск	68	58	33	05	2	12,3	2
Нальчик	43	29	43	36	2	54,4	2
Нарьян-Мар	67	38	53	00	3	32,0	2
Нерчинск	51	59	116	35	7	46,3	8
Нижний Новгород	56	20	44	00	2	56,0	2
Нижний Тагил	57	55	59	58	3	59,9	4
Николаевск-на-Амуре	53	09	140	44	9	22,9	9
Новороссийск	44	43	37	46	2	31,1	2
Новосибирск	55	01	82	55	5	31,7	5
Новочеркасск	47	26	40	06	2	40,4	2
Омск	54	58	73	23	4	53,5	5
Оренбург	51	46	55	06	3	40,4	4
Орел	52	58	36	05	2	24,3	2
Охотск	59	23	143	18	9	33,2	10
Пенза	53	12	45	00	3	0,0	2
Пермь	58	01	56	15	3	45,0	4
Петрозаводск	61	48	34	21	2	17,4	2
Петропавловск-Камчатский	53	01	158	39	10	34,6	11
Прокопьевск	53	53	86	43	5	46,9	6
Псков	57	49	28	20	1	53,3	2
Ржев	56	16	34	20	2	17,3	2
Ростов-на-Дону	47	14	39	43	2	38,9	2
Рязань	54	37	39	43	2	38,9	2
Рыбинск	58	03	38	50	2	35,3	2
Салехард	66	32	66	38	4	26,5	4
Самара	53	11	50	07	3	20,5	3

Название города	Северная широта		Восточная долгота				Номер час. пояса
	°	′	°	′	*ч*	*м*	
Санкт-Петербург	59	57	30	19	2	1,3	2
Саранск	54	11	45	11	3	0,7	2
Саратов	51	32	46	00	3	4,0	2
Севастополь	44	36	33	32	2	14,1	2
Серпухов	54	55	37	24	2	29,6	2
Симферополь	44	57	34	06	2	16,4	2
Смоленск	54	47	32	03	2	8,2	2
Ставрополь	45	02	41	58	2	47,9	2
Сызрань	53	10	48	28	3	13,9	3
Сыктывкар	61	40	50	49	3	23,3	2
Таганрог	47	14	38	53	2	35,5	2
Тамбов	52	43	41	26	2	45,7	2
Тверь	56	51	35	55	2	23,7	2
Тобольск	58	12	68	15	4	33,0	4
Томск	56	29	84	57	5	39,8	6
Тула	54	12	37	37	2	30,5	2
Тюмень	57	09	65	32	4	22,1	4
Улан-Удэ	51	50	107	37	7	10,5	7
Ульяновск	54	19	48	22	3	13,5	2
Уфа	54	44	55	58	3	43,9	4
Феодосия	45	03	35	23	2	21,5	2
Хабаровск	48	29	135	04	9	0,3	9
Ханты-Мансийск	61	00	69	00	4	36,0	4
Чебоксары	56	07	47	14	3	8,9	2
Челябинск	55	10	61	24	4	5,6	4
Череповец	59	07	37	54	2	31,6	2
Черкесск	44	13	42	03	2	48,2	2
Чита	52	02	113	30	7	34,0	8
Южно-Сахалинск	46	57	142	44	9	30,9	9
Якутск	62	02	129	44	8	38,9	8
Ялта	44	30	34	09	2	16,6	2
Ярославль	57	37	39	51	2	39,4	2

* Координаты обсерватории.

Номера часовых поясов приведены согласно Постановлению Правительства РФ от 8.01.1992, № 23 «О порядке исчисления времени на территории Российской Федерации».

КООРДИНАТЫ ОСНОВНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

(*все пункты относятся к 3-му часовому поясу*)

Название		Северная широта		Восточная долгота			
		°	′	°	′	*ч*	*м*
рп	Ардатов	55	14	43	06	2	52,4
г.	Арзамас	55	23	43	48	2	55,2
г.	Балахна	56	30	43	37	2	54,5
г.	Богородск	56	06	43	30	2	54,0
с.	Большое Болдино	55	00	45	19	3	1,3
рп	Большое Мурашкино	55	47	44	46	2	59,1
г.	Бор	56	22	44	04	2	56,3
рп	Бутурлино	55	34	44	54	2	59,6
с.	Вад	55	31	44	13	2	56,9
рп	Варнавино	57	24	45	06	3	0,4
рп	Вача	55	48	42	46	2	51,1
г.	Ветлуга	57	51	45	47	3	3,1
рп	Вознесенское	54	54	42	46	2	51,1
г.	Володарск	56	14	43	12	2	52,8
рп	Воротынец	56	03	45	51	3	3,4
г.	Ворсма	55	59	43	16	2	53,1
рп	Воскресенское	56	50	45	26	3	1,7
г.	Выкса	55	19	42	10	2	48,7
с.	Гагино	55	14	45	03	3	0,2
г.	Горбатов	56	08	43	04	2	52,3
г.	Городец	56	39	43	28	2	53,9
рп	Дальнее Константиново	55	49	44	07	2	56,5
с.	Дивеево	55	03	43	14	2	52,9
г.	Дзержинск	56	14	43	27	2	53,8
г.	Заволжье	56	39	43	24	2	53,6
г.	Княгинино	55	49	45	02	3	0,1
рп	Ковернино	57	08	43	49	2	55,3
рп	Красные Баки	57	08	45	09	3	0,6
г.	Кстово	56	09	44	12	2	56,8
г.	Кулебаки	55	25	42	31	2	50,1
г.	Лукоянов	55	02	44	30	2	58,0
г.	Лысково	56	01	45	02	3	0,1
г.	Навашино	55	32	42	12	2	48,8
г.	Павлово	55	58	43	05	2	52,3
г.	Первомайск	54	52	43	48	2	55,2
рп	Перевоз	55	36	44	33	2	58,2
рп	Пильна	55	33	45	55	3	3,7
с.	Починки	54	42	44	52	2	59,5
г.	Семенов	56	48	44	30	2	58,0
г.	Сергач	55	32	45	28	3	1,9

Координаты основных населенных пунктов Нижегородской области
(все пункты относятся к 3-му часовому поясу)

Название		Северная широта		Восточная долгота			
		°	′	°	′	*ч*	*м*
с.	Сеченово	55	13	45	53	3	3,5
рп	Сокольское	57	09	43	10	2	52,7
рп	Сосновское	55	48	43	10	2	52,7
с.	Спасское	55	51	45	42	3	2,8
рп	Тонкино	57	22	46	28	3	5,9
рп	Тоншаево	57	44	47	01	3	8,1
с.	Уразовка	55	24	45	37	3	2,5
г.	Урень	57	28	45	47	3	3,1
г.	Чкаловск	56	46	43	15	2	53,0
рп	Шаранга	57	10	46	32	3	6,1
рп	Шатки	55	11	44	09	2	56,6
г.	Шахунья	57	40	46	37	3	6,5

Условные обозначения:
г. – город
рп – рабочий поселок
с. – село

IV. В ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ АСТРОНОМИИ

Фаддеев М.А. Методические рекомендации для решения задач небесной механики, входящих в ЕГЭ по физике 237

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ, ВХОДЯЩИХ В ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

М.А.Фаддеев, к.ф-м.н., доцент кафедры кристаллографии и экспериментальной физики ННГУ

Возвращение учебного предмета «Астрономия» в среднюю школу поставило перед учителями ряд методических проблем.

В настоящее время ещё не введён отдельный экзамен по астрономии, но с 2018 года ЕГЭ по физике содержит вопросы по астрофизике и динамике небесных объектов.

Большинство задач по небесной динамике, предлагаемых в ЕГЭ по физике, решаются на основе закона всемирного тяготения.

Любое обладающее массой тело создает вокруг себя гравитационное поле. Это поле действует на другие массивные тела с силой гравитации, модуль которой выражается формулой:

$$F = G\frac{M_1 M_2}{r^2}\ , \qquad (1)$$

где M_1 и M_2 – массы взаимодействующих тел, r – расстояние между их центрами, G = 6,67·10^{-11} м^3/(кг·с^2) – гравитационная постоянная.

Сила гравитации является силой притяжения и направлена по линии, соединяющей центры взаимодействующих тел (см. рис. 1).

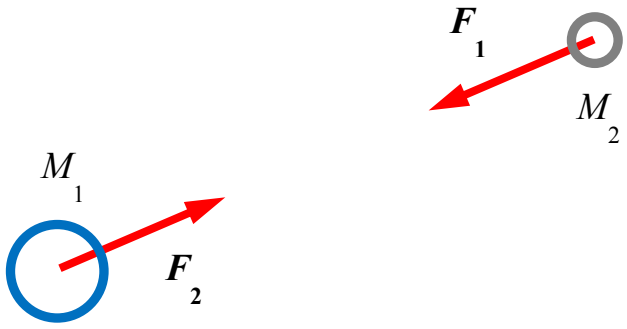


Рис.1. Гравитационное взаимодействие двух тел. Тело с массой M_1 притягивает второе тело с силой $\boldsymbol{F_1}$, тело с массой M_2 притягивает первое тело с силой $\boldsymbol{F_2} = -\boldsymbol{F_1}$

Пусть одно тело притягивает другое с определенной силой $\boldsymbol{F_1}$. Тогда по 3-му закону Ньютона второе тело притягивает первое с силой, равной по величине и противоположной по направлению, т.е. $\boldsymbol{F_2} = -\boldsymbol{F_1}$.

Иногда школьники допускают ошибку, рассуждая «логически»: если тело имеет бóльшую массу, то оно «создаёт» бóльшую силу. Иными словами, если в схеме на рис. 1 $M_1 > M_2$, то $F_2 > F_1$. Необходимо объяснять, что сила $\boldsymbol{F_2}$

возникает из-за гравитационного поля тела с массой M_2, которое действует на тело M_1. И 3-й закон Ньютона никто не отменял.

Формула (1) применима, если размеры взаимодействующих тел много меньше расстояния r, т.е. когда для этих тел справедливо приближение материальных точек. Формулой (1) можно также пользоваться, если взаимодействующие тела имеют сферическую симметрию и сумма их радиусов $R_1 + R_2$ меньше расстояния r.

§1. Типичной задачей ЕГЭ является вычисление ускорения свободного падения. По определению, это ускорение тела, находящегося вблизи поверхности некоторой планеты (спутника, астероида и т.п.), под действием силы гравитации (1). Пусть тело массой m находится на высоте h над поверхностью планеты массой M и радиусом R. На него действует сила тяжести, направленная к центру планеты и равная по модулю:

$$F = G\frac{mM}{(R+h)^2}. \qquad (2)$$

Согласно 2-му закону Ньютона, ускорение тела равно действующей на него силе, делённой на массу этого тела:

$$\boldsymbol{a} = \boldsymbol{F}/m. \qquad (3)$$

Если нет специальных оговорок в условиях задачи, то ускорением свободного падения полагается величина, рассчитанная для $h << R$. Тогда величина ускорения свободного падения на поверхности планеты выражается формулой:

$$g = G\frac{M}{R^2}. \qquad (4)$$

Задача 1. Вычислить величину ускорения свободного падения на поверхности Земли.

Решение. Масса земного шара равна $M = 5{,}976\cdot10^{24}$ кг, радиус $R = 6{,}37\cdot10^6$ м. Используя формулу (4) и округлив результат до двух значащих цифр, получим $g = 9{,}8$ м/с^2, т.е. результат, хорошо известный из школьного курса физики.

* * *

Для самостоятельного решения предлагается вычислить величину ускорения свободного падения на поверхности планет и спутников. При решении потребуются значения масс и радиусов небесных тел, которые можно взять из астрономических таблиц, приведённых в данной книге.

§2. Другой типичной задачей является расчёт первой космической скорости.

Планета может двигаться вокруг Солнца (или другой звезды) по окружности, если имеет определенную величину скорости. То же утверждение справедливо и для спутника, обращающегося вокруг планеты. Такая скорость называется ***круговой*** или ***первой космической***.

Кстати, многие школьники не могут сразу ответить на вопрос: почему Луна не падает на Землю? Видимо, в их подсознании закреплена догма: куда сила, туда и скорость (по Аристотелю). Когда эти ученики поймут, что сила определяет не скорость, а ускорение, тогда им становится понятна необходимость определённой орбитальной скорости, чтобы избежать падения.

Величина первой космической скорости вычисляется с помощью законов (1) и (3).

Рассмотрим тело массы m (планета, спутник, астероид и т.д.), которое движется по круговой орбите вокруг более массивного тела массы $M >> m$, как показано на рис. 2.

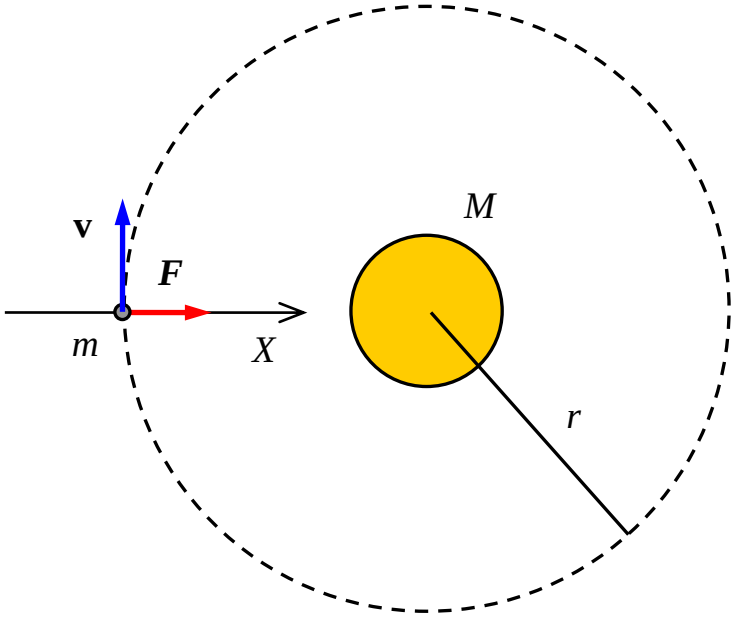


Рис. 2. Движение тела по круговой орбите вокруг более массивного;
M и m – массы тел ($M >> m$), r – радиус орбиты

Запишем векторное уравнение движения спутника:

$$\boldsymbol{F} = m\,\boldsymbol{a}, \qquad (5)$$

где $\boldsymbol{F}$ – сила гравитации, действующая на спутник, $\boldsymbol{a}$ – его ускорение.

Сила гравитации $\boldsymbol{F}$ направлена по прямой, соединяющей центры тел, т.е. по радиусу орбиты. В случае круговой траектории ускорение спутника только центростремительное, модуль скорости не изменяется.

Спроецируем уравнение движения (5) на координатную ось, проведенную через центр спутника и направленную по радиусу орбиты. Получим скалярное уравнение:

$$F = m\,a, \tag{6}$$

где F – модуль силы гравитации:

$$F = G\frac{mM}{r^2}\ , \tag{7}$$

a – модуль центростремительного ускорения:

$$a = \mathrm{v}^2 / r. \tag{8}$$

Подставив величины (7) и (8) в уравнение (6), получаем равенство:

$$G\frac{mM}{r^2} = m\frac{\mathrm{v}^2}{r}, \tag{9}$$

откуда выражаем величину круговой (1-й космической) скорости

$$\mathrm{v} = \sqrt{G\frac{M}{r}}\,. \tag{10}$$

Радиус орбиты спутника можно представить суммой:

$$r = R + h, \tag{11}$$

где R – радиус планеты, h – высота спутника над поверхностью планеты. При $R >> h$ формула (10) принимает вид:

$$\mathrm{v} = \sqrt{G\frac{M}{R}}\,. \tag{12}$$

Задача 2. Найти 1-ю космическую скорость для Земли в случае низкой орбиты.

Решение. Орбита называется низкой, если её высота над поверхностью планеты много меньше радиуса планеты, т.е. $h << R$. Для решения данной задачи достаточно использовать формулу (12), подставив в неё массу $M = 5{,}976 \cdot 10^{24}$ кг и радиус Земли $R = 6{,}37 \cdot 10^6$ м. Округление до двух значащих цифр даёт ответ: $\mathrm{v} \approx 7{,}9$ км/с.

* * *

Задача 3. Найти 1-ю космическую (круговую) скорость для орбиты на высоте 400 км над поверхностью Земли.

Решение. Задача аналогично предыдущей, но для вычисления скорости следует применить формулу (10) с учётом равенства (11). Радиус орбиты r превышает радиус Земли R на величину h = 400 км. Расчёт даёт: искомая 1-я космическая скорость v ≈ 7,7 км/с. Сравнив это число с результатом предыдущей задачи, убеждаемся, что с ростом высоты орбиты соответствующая круговая скорость уменьшается.

* * *

Задача 4. Найти величину скорости, с которой Луна движется по орбите вокруг Земли.

Решение. Используем формулу (10). Подставим в неё массу Земли $M = 5{,}976 \cdot 10^{24}$ кг и радиус лунной орбиты r = 384 000 км. Расчёт даёт значение v ≈ 1,02 км/с.

Для проверки решения вычислим длину орбиты Луны $L = 2\pi r \approx 2{,}412 \cdot 10^9$ м. Орбитальный период Луны T ≈ 27,3 суток. Переведём сутки в секунды (1 сутки = 24 часа = 24×60×60 секунд) и разделим длину орбиты L на орбитальный период T. Получим тот же результат v ≈ 1,02 км/с.

* * *

Задача 5. Вычислить высоту орбиты геостационарного спутника.

Решение. Геостационарным называют спутник, висящий неподвижно над определенной точкой земного экватора. Следовательно, его орбитальный период должен быть равен периоду вращения Земли вокруг своей оси.

Орбитальный период спутника связан с радиусом орбиты равенством:

$$T = 2\pi r / \mathrm{v}, \tag{13}$$

где скорость выражается формулой (10). Подставим выражение (10) в (13) и возведём равенство в квадрат:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}. \tag{14}$$

Теперь выразим из уравнения (14) радиус геостационарной орбиты:

$$r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}. \tag{15}$$

Используя равенство (11), получим выражение для высоты орбиты:

$$h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R. \qquad (16)$$

Подставим в формулу (16) массу и радиус Земли (из решения задачи 1), период вращения вокруг своей оси, равный T = 1 сутки = 86400 сек. Вычисления дают искомую высоту геостационарной орбиты: $h \approx 35\,870$ км.

§3. Следующей типичной задачи небесной механики, включенной в ЕГЭ по физике, является расчёт скорости, с которой тело может удалиться с поверхности небесного тела без включения силы тяги. Минимальное значение этой скорости называется ***скоростью убегания*** или ***2-й космической скоростью***.

Рассмотрим массивное тело (звезду, планету, астероид и т.д.) массой M и радиусом R. На его поверхности находится тело сравнительно меньшей массы $m << M$. Массивное тело полагается неподвижным.

Пусть малое тело получает некоторую начальную скорость **v** и начинает удаляться от большого тела (см. рис. 3). При этом оно тормозится из-за притяжения к большому телу. Если начальная скорость была недостаточно велика, то малое тело вернётся на поверхность большого.

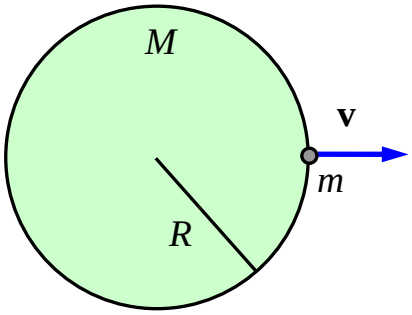


Рис. 3. К расчету 2-й космической скорости:
M – масса центрального тела (планеты, звезды, астероида и т.д.), R – его радиус, m – масса «убегающего» тела

Для вычисления скорости убегания воспользуемся законом сохранения механической энергии.

В начальном состоянии тело массой m обладает кинетической энергией $m\mathrm{v}^2 / 2$. У массивного неподвижного тела кинетическая энергия равна нулю.

Гравитационная потенциальная энергия двух взаимодействующих тел выражается формулой:

$$-G\frac{M_1M_2}{r}, \qquad (17)$$

где M_1 и M_2 – массы взаимодействующих тел, r – расстояние между их центрами. Следовательно, в начальном состоянии потенциальная энергия нашей пары тел равна

$$-G\frac{mM}{R}. \qquad (18)$$

При неограниченном удалении малого тела потенциальная энергия гравитационного взаимодействия, согласно формуле (17), уменьшается до нуля. Если мы ищем минимальную скорость убегания, то конечную кинетическую энергию системы тел следует считать равной нулю. Тогда уравнение сохранения механической энергии записывается в виде:

$$\frac{m}{2}\mathrm{v}^2 - G\frac{mM}{R} = 0 - 0. \qquad (19)$$

Решение даёт выражение для 2-й космической скорости:

$$\mathrm{v} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}. \qquad (20)$$

Сравнение формул (12) и (20) показывает, что вторая космическая скорость больше первой всего лишь в $\sqrt{2}$ раз.

Задача 6. Сравнить вторые космические скорости для Земли и Луны.

Решение. Для решения задачи необходимы численные значения масс и радиусов Земли $M_E = 5{,}976\cdot10^{24}$ кг; $R_E = 6{,}37\cdot10^6$ м и Луны $M_L = 7{,}35\cdot10^{22}$ кг; $R_E = 1{,}74\cdot10^6$ м. Используя формулу (20), получим для Земли $\mathrm{v}_E \approx 11{,}2$ км/с и для Луны $\mathrm{v}_L \approx 2{,}37$ км/с. Различие почти в 5 раз является причиной проекта лунной базы для запуска межпланетных кораблей.

§4. Часть задач ЕГЭ по небесной механике решается с помощью 3-го закона Кеплера. Для круговых орбит он был получен в ходе решения задачи 5 и выражен формулой (14). Этот закон можно представить в виде следующей формулировки: орбитальные периоды небесных тел, обращающихся вокруг определённого массивного объекта, пропорциональны кубам радиусов орбит. Коэффициентом пропорциональности является величина

$$\frac{4\pi^2}{GM}, \qquad (21)$$

где M – масса центрального массивного объекта.

Примерами физических систем, подчиняющихся 3-му закону Кеплера, могут служить движение больших планет Солнечной системы вокруг Солнца, движение галилеевых спутников вокруг Юпитера, орбитальное вращение искусственных спутников Земли.

В случаях круговых орбит пары небесных тел одной системы, обращающихся вокруг массивного центрального объекта, 3-й закон Кеплера записывается в виде:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}\ , \tag{22}$$

где T_1 и T_2 – орбитальные периоды тел, R_1 и R_2 – радиусы их орбит.

В случаях эллиптических орбит вывод 3-го закона Кеплера выходит за рамки школьного курса. Для пары тел, движущихся по эллиптическим орбитам, этот закон принимает вид:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}\ , \tag{23}$$

где a_1 и a_2 – длины больших полуосей орбит эллипсов. Иными словами, квадрат периода пропорционален кубу большой полуоси орбиты.

Основные параметры эллипса приведены на рис. 4. Количественная степень «сплюснутости» (отличия от окружности) выражается ***эксцентриситетом*** e, который определяется следующей формулой:

$$e = f/a, \tag{24}$$

где f – фокальное расстояние, a – большая полуось.

По рис. 4 ясно, что величина эксцентриситета лежит в интервале $0 \le e < 1$. При $e = 0$ эллипс превращается в окружность.

Геометрические характеристики эллипса позволяют выразить эксцентриситет через длины полуосей:

$$e = \sqrt{1-(b/a)^2}\ . \tag{25}$$

Согласно 1-му закону Кеплера, массивное тело неподвижно и располагается в одном из фокусов эллипса. Менее массивное тело движется по эллиптической орбите. Очевидно, что эллиптическая орбита имеет 2 специальные точки: апоцентр и перицентр, в которых расстояние между телами максимально и минимально. Соответствующие расстояния называются апофокусным и перифокусным.

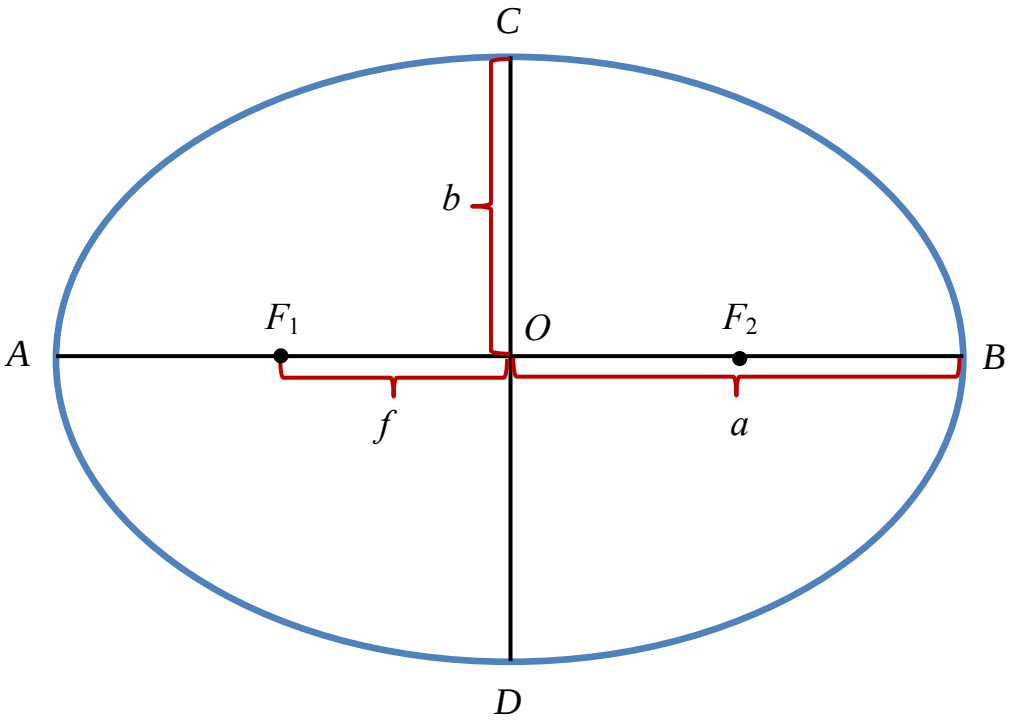


Рис. 4. Эллипс.
Точки F_1 и F_2 – фокусы, точка O – центр эллипса, AB – большая ось, CD – малая ось, f – фокальное расстояние, a – большая полуось, b – малая полуось

Пусть на рис. 4 массивное тело находится в фокусе F_1. Тогда точка A является перицентром, точка B – апоцентром. Длина отрезка AF_1 – перифокусное расстояние r_p, длина отрезка BF_1 – апофокусное расстояние r_a.

С помощью чертежа на рис. 4 легко получить, что перифокусное и апофокусное расстояния выражаются через параметры эллипса:

$$r_p = a\,(1 - e)\,; \tag{26}$$

$$r_a = a\,(1 + e). \tag{27}$$

Если центральным объектом является Солнце, то апоцентр и перицентр называются афелий и перигелий соответственно. Для тел, обращающихся вокруг Земли, эти точки называются апогей и перигей, для спутников Луны – апоселений и периселений.

Задача 7. 2 января 1959 года в СССР была запущена космическая ракета, впервые в истории человечества превысившая 2-ю космическую скорость. Она была выведена на околосолнечную орбиту с эксцентриситетом e = 0,1477 и афелийным расстоянием r_a = 1,315 а.е. Найти период её обращения вокруг Солнца.

Решение. Для решения задачи используем 3-й закон Кеплера (23). Чтобы вычислить большую полуось орбиты искусственного спутника Солнца, используем формулу (27):

$$a = \frac{r_a}{1+e}. \qquad (28)$$

Запишем 3-й закон Кеплера для пары тел, обращающихся вокруг Солнца. Первым телом является Земля, вторым – искусственный спутник. Большая полуось орбиты Земли равна одной астрономической единице (а.е.), а период обращения – одному году. Тогда 3-й закон Кеплера для нашей задачи примет вид:

$$\frac{1}{T^2} = \frac{1}{a^3}, \qquad (29)$$

где a – большая полуось (28) орбиты искусственного спутника, выраженная в а.е., T – искомый период его обращения вокруг Солнца в годах, следовательно,

$$T = \sqrt{a^3}. \qquad (30)$$

Вычисление даёт период, приблизительно равный 1,23 года.

* * *

Задача 8. Сколько времени займёт полёт с Земли на Марс в межпланетном корабле, движущемся по орбите, перигелийное расстояние которой равно расстоянию Земли от Солнца, а афелийное – расстоянию Марса от Солнца?

Решение. По условиям задачи перигелийное r_p и афелийное r_a расстояния равны средним радиусам орбит Земли R_{0E} = 1 а.е. и Марса R_{0M} = 1,52 а.е. соответственно.

Найдём период орбиты межпланетного корабля с помощью 3-го закона Кеплера (23). Предварительно необходимо получить величину большой полуоси этой орбиты, используя данные задачи. Сложив формулы (26) и (27), получим равенство:

$$a = (r_p + r_a) / 2. \qquad (31)$$

Для орбиты нашего межпланетного корабля $r_p = R_{0E}$ и $r_a = R_{0M}$.

Теперь применим уравнение (23):

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3},$$

в котором индекс 1 соответствует Земле, а индекс 2 – межпланетному кораблю. Земля совершает один оборот вокруг Солнца за один год, среднее расстояние от Солнца до Земли равно одной астрономической единице. Это означает, что в последнем уравнении $T_1 = 1$ год, а $a_1 = 1$ а.е. Тогда период орбиты межпланетного корабля выразится так:

$$T_2 = \sqrt{a_2^3}\ , \tag{32}$$

где a_2 – большая полуось орбиты межпланетного корабля

$$a_2 = (R_{0E} + R_{0M}) / 2\ , \tag{33}$$

выраженная в астрономических единицах.

Проведя вычисления, получаем: $a_2 = 1{,}26$ а.е. и $T_2 = 1{,}414$ года. Полёт от Земли до Марса длится половину найденного периода $T_2/2$, так как осуществляется по полуэллипсу, и составляет около 0,71 года.

Следует иметь в виду, что для такого полёта требуется определенная начальная скорость, расчёт которой выходит за пределы данной задачи.

* * *

Задача 9. Марс имеет 2 небольших естественных спутника: Фобос и Деймос. Эксцентриситеты их орбит равны 0,015 и 0,0002 соответственно, т.е. орбиты практически круговые. Деймос находится на расстоянии $h = 20060$ км от поверхности Марса и совершает один оборот за 30 часов 18 минут. Найти величину большой полуоси орбиты Фобоса, если один оборот он совершает за 7 часов 39 минут.

Решение. У орбит с малым эксцентриситетом большая полуось орбиты практически совпадает с её средним радиусом. Следовательно, большая полуось орбиты Деймоса $a_1 = h + R_M$, где $R_M = 3400$ км – радиус Марса.

Для простоты вычислений переведем время орбитальных периодов спутников в минуты. Зная, что в часе 60 минут, получаем: $T_1 = 1818$ мин. – период обращения Деймоса, $T_2 = 459$ мин. – Фобоса.

Применим 3-й закон Кеплера для системы спутников Марса. Индекс 1 относится к Деймосу, индекс 2 – к Фобосу. Тогда из уравнения (23) получаем:

$$a_2 = \sqrt[3]{\frac{a_1^3 T_2^2}{T_1^2}} = \sqrt[3]{\frac{(h + R_M)^3 T_2^2}{T_1^2}}\ . \tag{34}$$

Подстановка чисел в последнюю формулу даёт величину большой полуоси орбиты Фобоса $a_2 \approx 9370$ км.

* * *

Задача 10. Найти время, которое потребуется Луне, чтобы упасть на Землю, если вдруг Луна остановится в своем движении.

Решение. Хорошо известен часто задаваемый вопрос на проверку знаний: почему Луна не падает на Землю? Краткий правильный ответ: из-за орбитальной скорости Луны.

В данной задаче рассматривается модельная ситуация, когда Луна, оставаясь на своей орбите, мгновенно получает нулевую скорость. Ясно, что в такой ситуации ничто не помешает силе гравитационного притяжения уронить Луну на Землю.

Эта задачу динамики можно решить с помощью 3-го закона Кеплера (23). Предположим, что Луна падает по эллипсу, у которого апогей равен радиусу лунной орбиты $r_a = R_{0L} = 3{,}84 \cdot 10^8$ м, а перигей равен радиусу земного шара $r_p = R_E = 6{,}37 \cdot 10^6$ м. Тогда, согласно формуле (31) решения задачи 8, большая полуось такой орбиты равна

$$a_2 = (R_{0L} + R_E) / 2. \qquad (35)$$

Теперь можно использовать 3-й закон Кеплера. За первое тело берём реальную Луну, движущуюся по своей почти круговой орбите с большой полуосью $a_1 = R_{0L} = 3{,}84 \cdot 10^8$ м и периодом обращения вокруг Земли $T_1 = 27{,}3$ суток. За второе тело примем падающую Луну с большой полуосью орбиты (35). Тогда 3-й закон Кеплера примет вид:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_{0L}^3}{a_2^3}. \qquad (36)$$

Из последнего уравнения нетрудно выразить период T_2 . Искомое время падения t вдвое меньше периода T_2, так как падающая на Землю Луна пройдёт только половину орбиты. Вычисления дают следующий результат: $t = T_2 / 2 \approx 4{,}83$ сут, т.е. почти 116 часов.

Примечание. Следует обратить особое внимание, что в уравнение 3-го закона Кеплера не входит эксцентриситет. Период определяется только большой полуосью. Следовательно, форму (эллиптичность) траектории падения можно не рассматривать.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 11. Найти 1-ю космическую скорость для больших планет и их спутников в случаях низких орбит.

Задача 12. Найти 2-ю космическую скорость для больших планет и их спутников в случаях низких орбит.

Задача 13. Вычислить высоты стационарных спутников Меркурия, Марса и Юпитера.

Задача 14. Ио – спутник Юпитера – обращается вокруг него за 42 часа 28 минут по орбите радиусом 421700 км. Найти период обращения спутника Каллисто, радиус орбиты которого равен 1884000 км. Принять во внимание, что орбиты галилеевых спутников Юпитера почти круговые.

Задача 15. Найти время падения Плутона на Солнце при условии его мгновенной остановки на орбите.

V. ПРИЛОЖЕНИЯ

Пономарев С.М. История преподавания астрономии в Нижегородском регионе 251

Малышев А.И. Наблюдение лунного затмения и великого противостояния Марса 27 июля 2018 года. 267

Троицкий Р.В. Юбилеи нижегородских астрофизиков (По материалам «Книги памяти НИРФИ») 270

Шейнер О.А. Памятные даты астрономии в 2019 году 275

Шейнер О.А. Памятные даты истории космонавтики в 2019 году 284

Шейнер О.А. Краткие биографические сведения о астрономах 295

Марычев М.О. Определение эффективных температур фотосфер ряда ярких звезд по распределению энергии в спектрах их излучения..... 320

Марычев М.О., Чупрунов Е.В. Любительские фотографии небесных объектов 339

ИСТОРИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ АСТРОНОМИИ В НИЖЕГОРОДСКОМ РЕГИОНЕ

С.М. Пономарев, к.ф.-м.н., доцент физического факультета ННГУ

2017 г. вошел в историю астрономического образования в нашей стране как год возвращения астрономии в учреждения среднего образования в качестве самостоятельной учебной дисциплины. В связи с этим событием не лишним будет вспомнить историю школьного астрономического образования.

Сообщение астрономических знаний учащимся в средних и высших учебных заведениях России и большинства развитых стран мира имеет более чем 500-летнюю историю. Преподавание же астрономии в качестве отдельного учебного предмета в средних учебных заведениях России насчитывает более 300 лет. Оно берет свое начало со Школы математических и навигацких наук, организованной по указу Петра I в Москве в 1701 году и ставшей источником математического и астрономического просвещения.

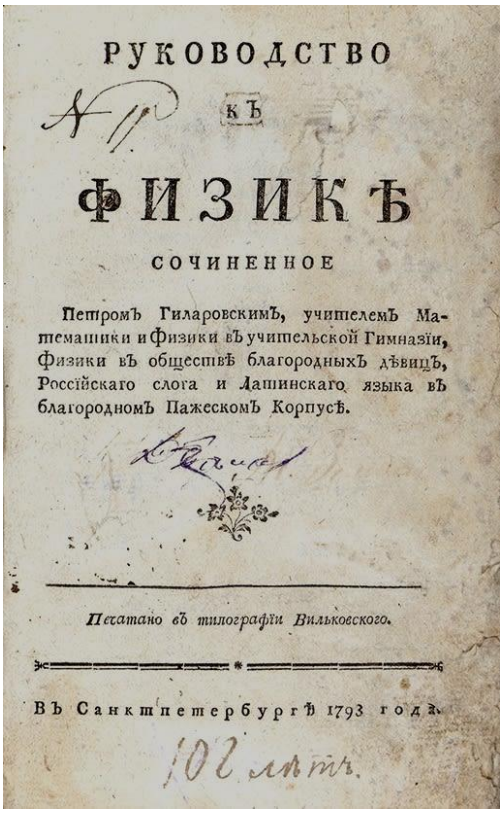
Большое значение в распространении преподавания астрономии по всей России имела деятельность Леонтия Филипповича Магницкого (1669–1739), составившего учебник «Арифметика, сиречь наука числительная» 1703 г., в который «ради обучения мудролюбивых российских отроков, и всякого чина и возраста людей» были включены не только арифметика, начала алгебры и геометрии, но и основы практической астрономии. М.Е. Набоков (1887–1960) называет Магницкого первым в плеяде педагогов и методистов по астрономии. Его учебник, вышедший впоследствии вторым изданием, получил широкое распространение. М.В. Ломоносов хранил этот учебник до конца дней и считал его «вратами своей учености» [1].

Дальнейшее развитие преподавания астрономии в России связано с появлением Московского университета. В этот период преподавание астрономии перешло из специального учебного заведения в общеобразовательное – академическую гимназию. Были учреждены две гимназии при Московском университете (1755 г.), и одна была открыта в

Фрагмент учебника Л.Ф. Магницкого

РУКОВОДСТВО
КЪ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
И
ФИЗИЧЕСКОЙ
ГЕОГРАФІИ,
СО УПОТРЕБЛЕНІЕМЪ
ЗЕМНАГО ГЛОБУСА
И
ЛАНДКАРТЪ,
ВНОВЬ ПЕРЕВЕДЕННОЕ
СЪ ПРИМѢЧАНІЯМИ
ФР. УЛЬР. ТЕОД. ЭПИНУСА
ИЗДАНІЕ ВТОРОЕ.
ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ
при Императорской Академіи Наукъ
1764 года.

Титульная страница второго издания «Руководства» Г.В. Крафта



РУКОВОДСТВО
КЪ
ФИЗИКѢ
СОЧИНЕННОЕ
Петромъ Гиларовскимъ, учителемъ Математики и Физики въ Учительской Гимназіи, Физики въ обществѣ благородныхъ дѣвицъ, Россійскаго слога и Лашинскаго языка въ благородномъ Пажескомъ Корпусѣ.
Печатано въ типографіи Вильковского.
Въ Санктпетербургѣ 1793 года.

Учебник П.И. Гиларовского

Казани (1759 г.). В рамках гимназий преподавались физико-математические науки, в том числе и астрономия. Обучение астрономии осуществлялось по учебнику «Руководство к математической и физической географии» 1739 г. академика Г.В. Крафта (1701–1754) в переводе И.И. Голубцова (1715–1759).

Позднее, наряду с некоторыми специальными, были организованы новые общеобразовательные школы и упорядочена система среднего образования. Во многом это заслуга талантливого педагога, члена Российской академии наук Ф.И. Янковича де Мириево (1741–1814). В 1786 г. был принят Устав народных училищ. В соответствии с этим уставом в старших классах проходилась «математическая география с задачами на глобусе».

Следует отметить, что название «астрономия» для данного учебного предмета, как правило, не использовалось. Наиболее часто употреблялись – «математическая география» или «космография».

«Космография, являясь изложением главных законов космоса, охватывает физический мир в целом... В курсе космографии перед учащимися тот или иной физический закон разрастается за пределы физического кабинета до пределов целой Вселенной... перед учащимися происходит совместное действие различных физических, химических и механических законов... Космография приобретает высокую эстетическую ценность, правильно преподаваемая, она внушает мысль о непреложности законов природы, невольно приковывает к себе интерес молодого ума и рождает у него массу новых вопросов, ... и не только может эти вопросы рождать, но и отвечать на них... Всецело опираясь на физику, космография в то же время и дополняет ее: уже одна обобщающая роль космографии выдвигает ее в качестве серьезного общеобразовательного предмета. Таким образом, цели преподавания элементарной астрономии или космографии: а) обобщение законов механики, физики и углубление их в представлении учащихся; б) сообщение приведенных в систему фактических сведений об окружающем мире» [2].

Основы астрономии включались в физику, в математику и в географию. В конце XVIII в. большое распространение получил учебник П.И. Гиларовского «Руководство к физике» 1793 г., в котором значительная часть отводилась вопросам астрономии. По этому учебнику занимались учащиеся не только светских учебных заведений, но и духовных семинарий. Так к концу XVIII и началу XIX в. преподавание астрономии вошло в учебные планы всех школ.

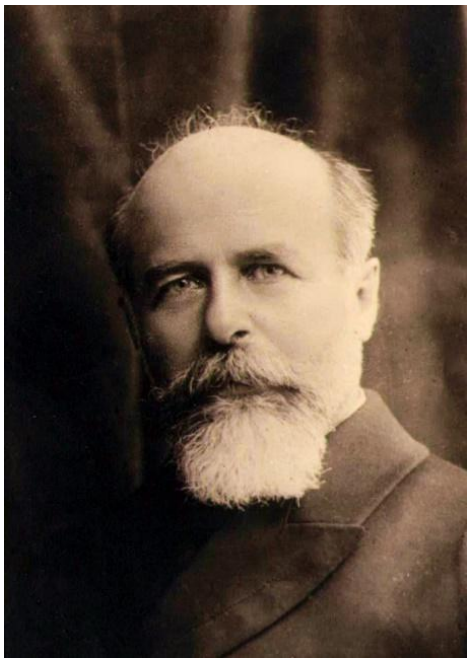
Начало светского образования в Нижнем Новгороде было положено в 1786 г., когда было открыто Главное народное училище, на базе которого в 1808 г. возникла Нижегородская губернская гимназия. В 1844 г. появился Александровский дворянский институт. В 50-х годах число учебных заведений пополнилось Мариинским институтом благородных девиц. Кроме того, существовали уездное и четыре приходских училища, а позднее возник еще целый ряд учебных заведений.

Новые положительные изменения в преподавании астрономии появились в эпоху царствования Александра II. В уставе гимназии, утвержденном им в 1864 г., отмечалось: «Так как классическая гимназия будет давать право на поступление в университет по всем факультетам, не исключая и физико-математического, то посему необходимо, чтобы в них преподавались в полном объеме все части низшей математики… и вся физика; затем необходимо изложить основания космографии». В качестве обязательных разделов в курс космографии включались: физическая география, фигура и движение Земли, Солнце, Луна и ее движение, планеты и их спутники, кометы, неподвижные звезды, туманные пятна (т.е. туманности). Кроме того, в реальных гимназиях (в отличие от классических) в программу включались законы Кеплера и закон всемирного тяготения [3].

В конце XIX столетия в России образовались астрономические общества. Первым из них стал Нижегородский кружок любителей физики и астрономии (НКЛФА), основанный в 1888 г. Кружок возник в результате совместных усилий любителей астрономии и педагогов из учебных заведений Нижнего Новгорода, среди которых были известные и влиятельные в городе люди, как, например, директор дворянского банка и почетный попечитель Дворянского института П.А. Демидов (1840–1892). Организаторами НКЛФА также были: преподаватель физики и космографии губернской гимназии (позднее – ее директор)

Здание 1-й Нижегородской губернской гимназии

Сергей Васильевич Щербаков
(1859–1932)



Сергей Павлович Глазенап
(1848–1937)

С.В. Щербаков (1859–1932); преподаватель математики И.И. Шенрок, преподаватель коммерческого училища В.В. Адрианов, преподаватель Александровского дворянского института В.В. Малинин и другие. Практически все дальнейшее развитие астрономического образования в Нижнем Новгороде прямо или косвенно связано с НКЛФА.

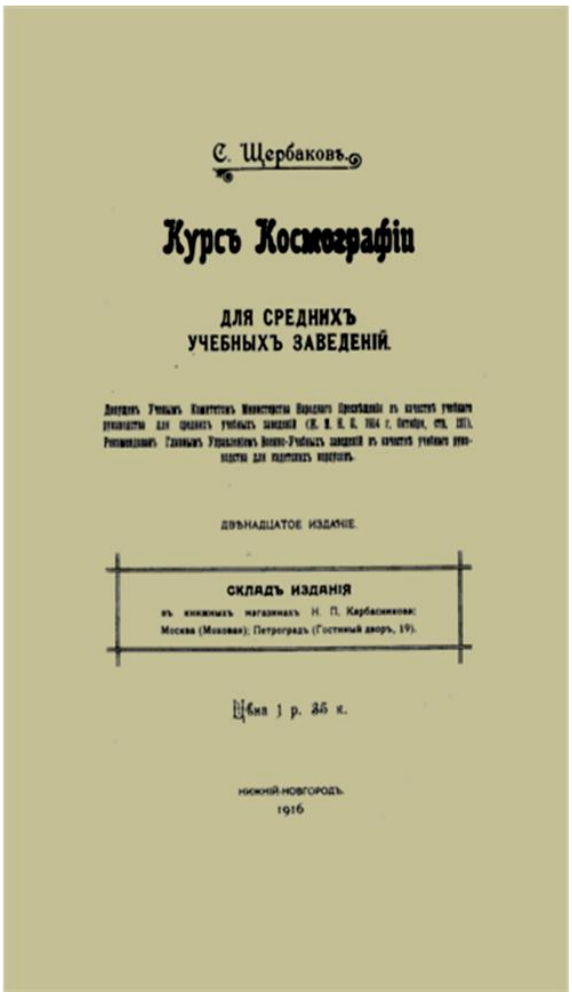
Само образование кружка было явлением прогрессивным, т.к. он, будучи первым естественно-научным обществом в городе (где, кстати сказать, не было ни одного высшего учебного заведения), вызвал цепную реакцию образования аналогичных обществ в других городах. Объединяя в своем составе наиболее активных деятелей, эти общества стремились (наряду с другими задачами) содействовать наиболее широкому распространению астрономических знаний. Популярность НКЛФА в городе была с самого начала настолько велика, что его членами стали даже нижегородский губернатор и его супруга [14].

В 1890 г. в Петербурге было организовано Русское астрономическое общество (РАО). Большую роль в организации РАО сыграл выдающийся русский астроном и популяризатор астрономии проф. С.П. Глазенап (1848–1937), впоследствии автор одного из учебников космографии.

С самого начала своей деятельности члены РАО и НКЛФА наряду с преподавателями других городов России стали выступать за реформу преподавания космографии. Дело в том, что основой курса космографии являлись элементы сферической астрономии. Методика ее преподавания была словесной, «меловой». Практически отсутствовали астрономические наблюдения. Такая постановка уже не соответствовала задачам школьного образования. Подавление мировоззренческой стороны астрономии, игнорирование астрофизики (описательной астрономии, как ее тогда называли) не могло не вызвать негативного отношения прогрессивных преподавателей и интеллигенции.

НКЛФА были сделаны определенные шаги к изменению такого положения астрономии. Уже в первые годы его деятельности для учеников гимназии, коммерческого и реального училищ были организованы астрономические наблюдения, для чего на здании коммерческого училища была построена наблюдательная площадка и было приобретено два 4-дюймовых телескопа.

С 1895 г. стал издаваться Астрономический календарь, который уже с первых лет издания был «рекомендован ученым комитетом Министерства народного просвещения для фундаментальных и ученических библиотек старшего возраста средних учебных заве-


С. Щербаковъ.

Курсъ Космографіи

ДЛЯ СРЕДНИХЪ
УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ.

ДВѢНАДЦАТОЕ ИЗДАНІЕ.

СКЛАДЪ ИЗДАНІЯ

Цѣна 1 р. 25 к.

НИЖНІЙ-НОВГОРОДЪ.
1916

Титульный лист одного из изданий «Космографии» С.В. Щербакова

дений», а также «главным начальником военно-учебных заведений для приобретения в фундаментальные библиотеки Кадетских корпусов и Военных училищ».

В 1895 г. член Ученого комитета Министерства народного просвещения известный астроном А.Д. Путята (1828–1899) сделал в Педагогическом музее военно-учебных заведений в Петербурге доклад о состоянии преподавания космографии. Присутствующие на докладе педагоги из Петербурга высказали пожелание об оживлении курса, о постановке школьных астрономических наблюдений. А.Д. Путята был уполномочен собранием организовать разработку нового проекта программы по космографии, что им было сделано при участии профессоров А.М. Жданова (1858–1914) и К.В. Шарнгорста (1846–1908). Благодаря активной деятельности РАО удалось осуществить некоторую реформу преподавания космографии. Она стала самостоятельной дисциплиной. На преподавание космографии было отведено 2 часа в неделю в реальных и военных училищах и 1 час – в гимназиях. Активная деятельность В.К. Цераского (1849–1925) оказала влияние на содержание курса. В нем больше места стали занимать элементы описательной астрономии и сведения о физической природе небесных тел.

Проект этот был важен тем, что он положил начало улучшению постановки преподавания астрономии, которое происходило в результате деятельности лучших педагогов того времени, независимо от Министерства народного просвещения и нередко вопреки его желанию. Некоторое влияние проект, по-видимому, оказал на подготовку учителей, но не в том виде, как это было предложено. Предполагалось создать педагогические курсы при университетах, но министерство предпочло устроить курсы при учебных округах. Курсы включали в свой учебный план и физико-математические науки, но методика аст-

Курс космографии Н.П. Каменьщикова

рономии (космографии) на них не преподавалась, однако в методику физики вносились темы докладов курсантов и по астрономии. Такое положение было отчасти обусловлено и тем, что специалистов по методике астрономии тогда ещё не было.

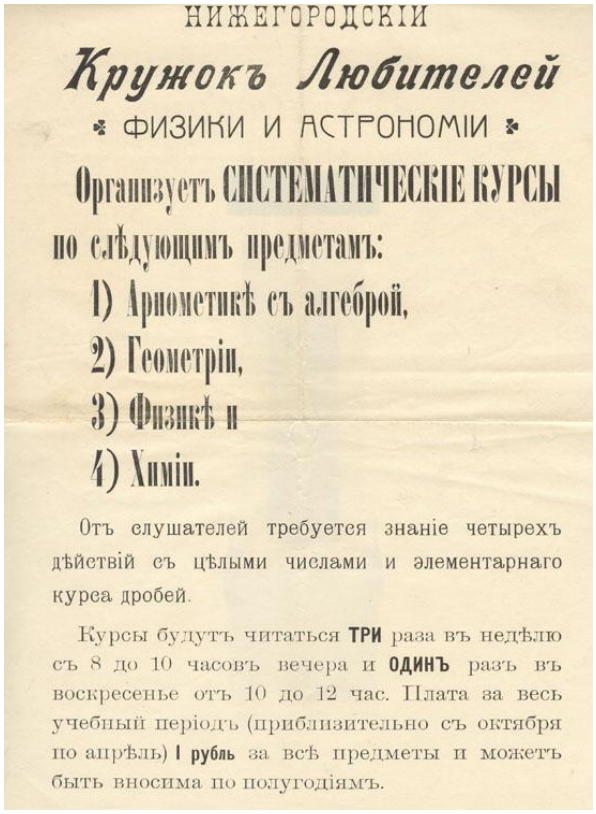
В 1899 г. педагогическим обществом при Московском университете был созван Съезд преподавателей физико-химических наук. В работе съезда приняли участие преподаватели гимназий и реальных училищ ряда городов. В числе участников был С.В. Щербаков. Съездом по предложению П.К. Штернберга (1865–1920) было рекомендовано увеличить до двух число часов на преподавание космографии в гимназиях, разработать новые программы и учебник.

Следует отметить, что к началу XX века в учебных заведениях использовались учебники по космографии: Аргейма «Краткий очерк математической географии» 1896 г., Краевича «Начала космографии» 1898 г., А. Гатлиха «Начатки космографии» 1899 г., М. Попруженко «Начала космографии» 1900 г. После съезда были написаны и вышли в свет еще несколько изданий, в содержании которых нашли отражение решения съезда.

В частности, к 1902 г. С.В. Щербаковым был написан и издан «Курс космографии для средних учебных заведений», выдержавший впоследствии 12 изданий. Учебник содержал 22 главы, включающие элементы астрофизики, в том числе: спектральный анализ, фотометрию, фотографию, физические характеристики тел Солнечной системы, звезд и т. д. Обращает на себя внимание методика организации структуры учебника. В предисловии к нему написано: «Желая приспособить издаваемый курс к наименьшим и наибольшим требованиям программ, я напечатал его в два шрифта. Крупным шрифтом выделено все существенно важное с отнесением мелких замечаний и дополнений в мелкий шрифт. Эта часть представляет *обязательный* курс, рассчитанный по объему материала на один недельный урок. Мелкий шрифт... содержит несколько дополнительных вопросов и таким образом расширяет материал обязательной части. В целом руководство может составить максимум курса при 2 уроках в неделю... Каждая глава дает обязательного материала в среднем на один урок. Вопросы, стоящие вне программ средних учебных, отмечены в оглавлении звездочкой». Учебник дополнен картой звездного неба и справочными таблицами. Кроме того, в предисловии к учебнику рассматриваются предложения по ведению курса космографии в женских учебных заведениях. В целом он производит впечатление вполне современного учебника [4].

В 1902 г. появился учебник Я. Блюмберга «Учебник математической географии». Позднее были изданы: 1906 г. – «Учебник космографии» (для женских гимназий и женских духовных училищ) П.П. Степанова, 1909 г. – «Космография» С.П. Глазенапа, 1912 г. – «Курс космографии» и 1914 г. – «Краткий учебник космографии» К.Д. Покровского, 1913 г. – «Космография» Н.Н. Соковнина, 1914 г. – «Сокращённый курс космографии» Н.П. Каменьщикова.

В 1906 г. в правлении НКЛФА был поднят вопрос об организации систематических курсов по естественным наукам, включая астрономию. Такие курсы были организованы и стали настолько популярными, что пришлось ограничить число слушателей до 120, т. к. аудитории коммерческого училища, в помещении которого работали курсы, не вмещали всех желающих. Практика создания курсов, их учебный план и система организации занятий легли в основу Народного университета, созданного позднее в 1916 г.


НИЖЕГОРОДСКІЙ

Кружокъ Любителей

ФИЗИКИ И АСТРОНОМІИ

Организуетъ СИСТЕМАТИЧЕСКІЕ КУРСЫ

по слѣдующимъ предметамъ:

1) Ариѳметикѣ съ алгеброй,
2) Геометріи,
3) Физикѣ и
4) Химіи.

Отъ слушателей требуется знаніе четырехъ дѣйствій съ цѣлыми числами и элементарнаго курса дробей.

Курсы будутъ читаться **ТРИ** раза въ недѣлю съ 8 до 10 часовъ вечера и **ОДИНЪ** разъ въ воскресенье отъ 10 до 12 час. Плата за весь учебный періодъ (приблизительно съ октября по апрѣль) **1 рубль** за всѣ предметы и можетъ быть вносима по полугодіямъ.

Объявление об учебных курсах при НКЛФА

В декабре 1913 г. – январе 1914 г. в Петербурге состоялся 1-й Всероссийский съезд преподавателей физики, химии и космографии. В секции космографии выступил член правления НКЛФА преподаватель Мариинского училища Н. Новгорода Г.Г. Горяинов (1883–1937) с докладом «О мерах к улучшению постановки преподавания космографии в средней школе». Материалами для доклада послужили предложения членов НКЛФА В.В. Адрианова, Е.В. Надежина, А.Г. Шоногиникова.

Как следует из названия доклада, в нем обращалось внимание на необходимость изменения преподавания космографии в школах. С аналогичными предложениями выступили Г.А. Тихов (1875–1960), А.А. Чикин (1865–1924), Ф.Н. Красиков (1874–1948) и др.

В резолюции секции были высказаны пожелания об организации общегородских школьных обсерваторий и об учреждении при РАО постоянной комиссии для подготовки преподавателей космографии по вопросам методики и создания новых учебных пособий. В частности, в резолюции отмечается: «Ввиду того, что большая часть учащейся молодежи не будет впоследствии заниматься астрономией, как предметом специального изучения, надо выдвигать в преподавании ее на первый план материал, ценный с общеобразовательной точки зрения, указывая на величие перспектив внешнего мира, поражающие размеры времени и пространства, единство механического и химического плана в устройстве Вселенной, связь между прогрессом астрономических знаний и историей умственного развития человека. Курс астрономии в средней школе не должен быть лишь упрощенным университетским курсом: он должен быть построен не только на научном, т.е. логическом основании; но и на психологическом; на соответствии его содержания с реальными интересами учащихся. Математические выводы при изучении начал астрономии должны быть по возможности упрощаемы. Преподаватель средней школы... должен вспоминать, что сложные объяснения на страницах элементарных учебников все же представляют немаловажное препятствие к пониманию учащимися сущности излагаемых астрономических истин...» [5].

В апреле 1915 г. состоялось Особое совещание по реформе школы, в котором принимали участие Ф.Н. Красиков и преподаватели астрономии средней и высшей школы, в том числе Н.Н. Соковнин (автор одного из учебников космографии), В.В. Ахматов (секретарь РАО) и др., на котором были рассмотрены предложения по программе курса космографии, подтверждавшие решения съезда. Следует отметить, что структура программы соответствовала содержанию учебника С.В. Щербакова [6].

Торжественное открытие Народного университета
(с фотографии М.П. Дмитриева)

В 1916 г. в Нижнем Новгороде состоялось открытие первого высшего учебного заведения – Народного университета. Народный университет, как высшее учебное всесословное учреждение, был создан как практическая реализация движения за демократизацию образования, о необходимости которой стали широко говорить после появления высочайшего Манифеста 17 октября 1905 г. В соответствии с положением и уставом Народный университет должен быть доступным всем классам населения как по плате за обучение, так и по отсутствию ограничений по вероисповеданию, национальности, полу. Его главной задачей являлось предоставление возможности «расширения и углубления знаний до доступных им пределов всем жителям Нижнего Новгорода, которые не могут по тем или иным причинам получить высшее образование в других городах». В университете планировалась организация четырех факультетов, среди которых был и физико-математический с тремя отделениями, в том числе и астрономическим. В программе 4-летнего обучения на астрономическом отделении содержались такие дисциплины, как сферическая астрономия, теория астрономических инструментов, описательная астрономия (в тот период так называлась астрофизика), оптика, теория вероятности и способ наименьших квадратов, теоретическая астрономия, теоретическая механика и теория притяжения. Университет просуществовал 2 года. Позднее на базе Народного университета и Варшавского политехнического института, перебазированного во время Первой мировой войны в Нижний Новгород, возник Нижегородский государственный университет [11].

В июне 1917 г. в Москве состоялось Всероссийское совещание преподавателей физики, химии и космографии. В резолюции съезда отмечалось: «Космография, разделяя со всеми естественными науками воспитательную и образовательную роль, имеет свое специальное высокое значение: она формирует научное мировоззрение…». Таким образом, впервые на первое место было выдвинуто значение астрономии для формирования мировоззрения. В резолюции также указывалось на необходимость вести преподавание космографии в средних школах всех типов на одинаковом уровне в объеме 2 часа в неделю. Однако последующие

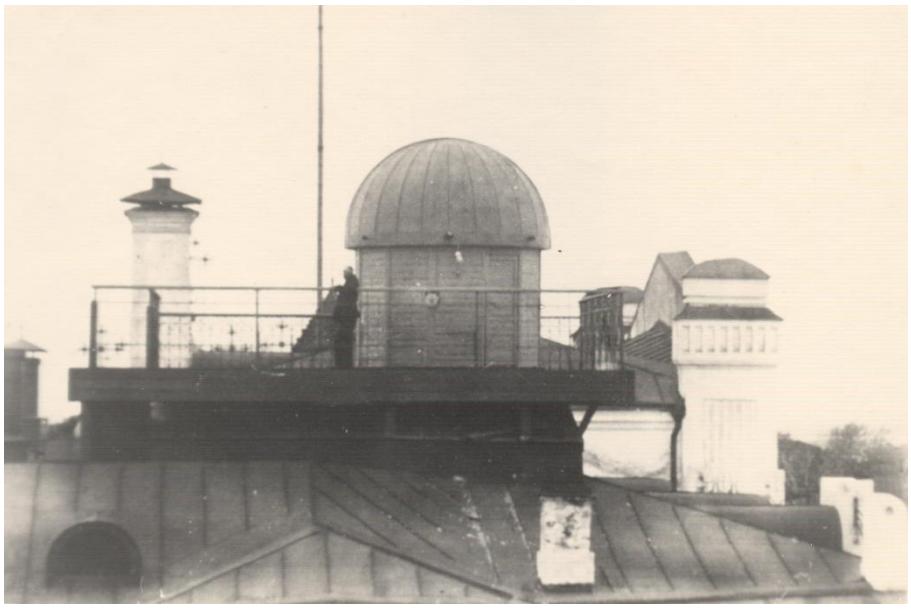
трагические события на некоторое время отодвинули на задний план проблемы преподавания астрономии [7].

В первые годы советской эпохи в школьном образовании на первое место стали выдвигаться требования связи теории с практикой. В программах, разработанных НКП РСФСР, астрономия была включена в общий курс естествознания в школе I ступени. В последующие годы астрономия перешла в программу школ II ступени, но не как отдельный предмет, а включалась в программу физики. В этот период широкое распространение получили «рабочие книги» и «тетради для практических занятий по астрономии».

Первый номер сборника «Математика и физика в средней школе»

В Нижегородском регионе в этот период произошли изменения как в сфере среднего, так и в области высшего образования. Были упразднены прежние учебные заведения (гимназии, реальные училища и т.д.), на их базе были созданы советские школы I и II ступеней. Был образован Нижегородский педагогический институт и, как отмечалось выше, Нижегородский государственный университет. Преподавание астрономии в университете осуществлялось на механическом (позднее на механико-математическом) факультете; в педагогическом институте – на физико-математическом факультете. Курс астрономии читался талантливым педагогом и методистом В.В. Адриановым (1857–1940), профессором К.Л. Баевым (1881–1952), зачинателем изучения климата Нижегородского края профессором М.С. Аверкиевым (1884 – ?). Активным сторонником астрономического образования были профессор В.К. Лебединский (1868–1937), математик Н.Д. Работнов и многие другие.

Методическая подготовка учителей астрономии началась в 1922 г. в форме организации курсов повышения квалификации. На этих курсах П.И. Попов (1881 – 1969) ввёл



Астрономическая обсерватория НКЛФА – НГПИ – ННГУ, 1927 год

М.Е. Набоков, Г.Г. Горяинов, Д.О. Святский
на II съезде любителей мироведения. Н. Новгород, 1928 г.

рассмотрение вопросов методики астрономии с практическими занятиями. В педагогических институтах к курсу общей астрономии был добавлен краткий курс её методики. Стали издаваться руководства как по общей методике астрономии, так и по частным её вопросам. В журнале «Физика в школе» помещались статьи учителей по методическим вопросам. На летних курсах повышения квалификации учителей физики читались лекции по астрономии и методике её преподавания [1].

В Нижегородском регионе, благодаря активной деятельности членов НКЛФА и его высокому авторитету, сохранялся и авторитет астрономии. Об этом свидетельствует тот факт, что в 1927 г. на здании педагогического института была построена астрономическая обсерватория. Деньги на строительство были выделены Наркомпросом.

Продолжалось издание Астрономического календаря, признанное тем же Наркомпросом «важным и необходимым». В 1927 г. при обсерватории по инициативе Б.В. Кукаркина (1909–1977) – руководителя коллектива наблюдателей НКЛФА – была создана первая в мире юношеская астрономическая секция. В 1928 г. в Нижнем Новгороде состоялся II съезд любителей мироведения, на котором обсуждались и проблемы астрономического образования. Именно на нем были высказаны пожелания о преподавании астрономии как отдельного предмета в старших классах школы [8].

5 сентября 1931 г. вышло постановление ЦК ВКП(б) «О начальной и средней школе», приведшее к существенным изменениям в преподавании всех дисциплин, в том числе и астрономии. В учебных программах 1932 г. астрономии впервые отводится самостоятельное место (35 часов в 7-й группе) и говорится о необходимости учебных астрономических наблюдений. К 1935 г. готовится и выходит в свет первый стабильный учебник по астрономии [1].

В 1933 г. по рекомендации профессора А.А. Андронова в Горьковский государственный университет на должность заведующего кафедрой теоретической механики был приглашен К.К. Дубровский (1888–1956). С именем Дубровского связан более чем 20-летний период в развитии астрономического образования в Нижегородском регионе. По его инициативе кафедра получает название: теоретической механики и астрономии. Позднее кафедру возглавил В.И. Туранский (1887–1966).

К.К. Дубровский и В.И. Туранский со студентами ННГУ

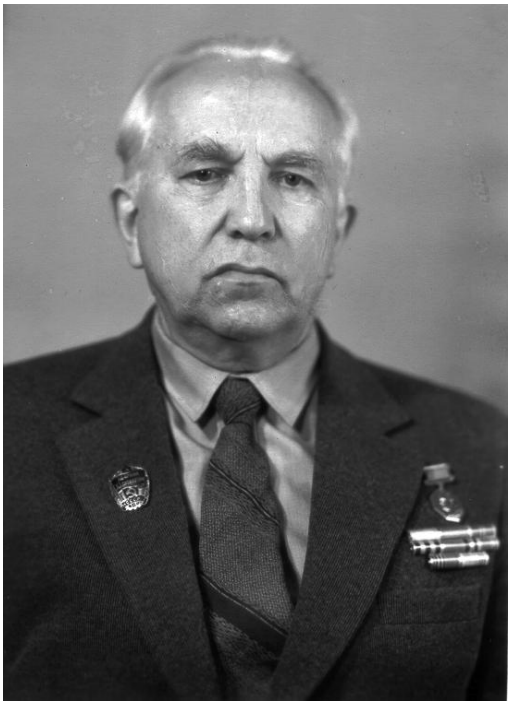
Проблемам преподавания астрономии большое внимание уделялось и только что созданным Всесоюзным астрономо-геодезическим обществом (ВАГО), объединившим астрономические общественные организации страны. Уже на I съезде ВАГО П.И. Поповым был сделан доклад «Астрономия в школе», в котором отмечалась необходимость введения курса астрономии в средней школе, а также принятия срочных мер к обеспечению этого курса учебником и учебными пособиями. В Астрономическом календаре на 1934 г. была опубликована статья М.Е. Набокова (1887–1960) о преподавании астрономии в школе. В ней были даны методические советы преподавателям астрономии в соответствии с новой программой и рекомендовалось значительно усилить мировоззренческую сторону преподавания астрономии.

Стандартизация учебного процесса привела к появлению единых школьных программ по астрономии и основного учебника, но она способствовала также ограничению числа и разнообразия учебных пособий. В середине 30-х гг. это сыграло положительную роль, вызвав среди методистов своеобразное соревнование за создание лучшего учебника и программы, но затем стало тормозить развитие преподавания астрономии, ограничивая свободу преподавателей и методистов в разработке и применении новых программ, методов и средств обучения.

Учебник М.Е. Набокова –
Б.А. Воронцова-Вельяминова 1939 г.

Содержание учебной программы по астрономии в значительной степени определялось социально-экономическими, политическими интересами и государственной идеологией, а также, конечно, уровнем развития астрономической науки и советской педагогики. Была сделана попытка создать лучшие в мире учебную программу и учебник астрономии, эффективно реализующие мировоззрен-

«Методика преподавания астрономии» М.Е. Набокова



Владимир Вячеславович Радзиевский (1911–2003)

ческую и практическую направленность курса. Широко известным стал учебник М.Е. Набокова и Б.А. Воронцова-Вельяминова (1904–1994) (который потом превратился в учебник Б.А. Воронцова-Вельяминова).

К концу 40-х гг. на десятилетия вперед определились основные формы, методы преподавания астрономии. Была сформулирована цель преподавания курса астрономии – формирование научного мировоззрения учащихся, выделены общеобразовательные, воспитательные и развивающие задачи обучения, определена структура курса, не претерпевшие кардинальных изменений на протяжении 50 лет.

К преподаванию астрономии в школе стали готовить выпускников педвузов. Одним из элементов поддержки астрономического образования становятся астрономические олимпиады. В 1947 г. появилось первое в нашей стране пособие «Методика преподавания астрономии» М.Е. Набокова. На протяжении 50-х гг. астрономы-методисты работали над усовершенствованием программы и учебника астрономии и реализацией возможностей улучшения преподавания астрономии.

В 60-х гг. были созданы предпосылки для коренных изменений в преподавании астрономии в средних учебных заведениях СССР. Начало космической эры, успехи СССР в освоении космического пространства вызвали огромный интерес к астрономии среди широких масс населения. Впечатляющие достижения астрономии надо было отразить в преподавании астрономии. Этого добивались Р.В. Куницкий (1890–1975), Б.А. Воронцов-Вельяминов, В.В. Радзиевский (1911–2003), Е.П. Левитан (1934–2012), М.М. Дагаев (1915–1987), Э.В. Кононович (1931–2017), А.В. Засов и др., благодаря усилиям которых курс астрономии стал почти целиком астрофизическим.

Однако на преподавание астрономии в школе отводился только 1 час в неделю, что было явно недостаточно. Оставались почти безответными настойчивые требования астрономической общественности улучшить подготовку учителей астрономии, расширить курс и увеличить время на его изучение. Вынужденная экономия учебного времени вела к конспективности изложения основных тем курса, формализации преподавания и падению интереса учащихся к изучению астрономии.

В начале 60-х годов по инициативе учебно-методической секции ВАГО было проведено обследование средних школ РСФСР на предмет состояния преподавания в них астрономии. Анализируя причины неудовлетворительной постановки преподавания аст-

рономии в большинстве средних школ, III съезд ВАГО отметил, что основной причиной является слабая астрономическая подготовка самих учителей астрономии. Отчасти это вызвано сокращением астрономической подготовки на математической и географической специальностях педагогических институтов. На основе решений съезда был разработан и направлен в Министерство высшего и среднего образования СССР и Министерство просвещения РСФСР ряд предложений по расширению и улучшению подготовки педагогических кадров по астрономии [9].

В июле 1962 г. министерствами были разработаны и утверждены учебные планы по специальностям «Физика и астрономия» и «Математика и астрономия», в которых на изучение астрономии отводилось 450 часов учебного времени. Было решено ввести специальность «Физика и астрономия» в 29 педагогических вузах страны. Однако в 1963 г. в большинстве педвузов (кроме пяти) был введен 4-летний срок обучения, поэтому новая специальность была введена только в 5 институтах, одним из которых стал Горьковский государственный педагогический институт им. М. Горького (ГГПИ). В институте благодаря активной деятельности В.В. Радзиевского появляется кафедра астрономии (1966 г.) и открывается физико-астрономическое отделение (1967 г.) [10].

В 1973 г. по инициативе учебно-методической секции в Горьком было проведено первое Всесоюзное совещание председателей учебно-методических секций отделений ВАГО, а в 1982 г. – Всероссийское совещание преподавателей астрономии педагогических институтов страны и пленум СПАК АН СССР.

Если до 1978 г. учителей астрономии готовил только Горьковский педагогический институт, позднее эта специализация появляется в учебных планах еще семи пединститутов: Московского, Ленинградского, Киевского, Ростовского, Ташкентского, Черниговского и Челябинского, а к 1980 г. их число увеличилось еще на три вуза: в Баку, Телави и Николаеве. Годичный прием в них на эту специальность (1985 г.) составлял 600 человек. В 1990 г. астрономия преподавалась уже в 166 вузах Советского Союза. Учителей по специальности «Физика и астрономия» готовили в 14 пединститутах.

Эпоха «перестройки» вначале оказала положительное влияние на реформу средней общеобразовательной школы, в том числе на преподавание астрономии. В середине 80-х гг. в преподавании астрономии в средних учебных заведениях СССР наметились положительные сдвиги. Были сделаны попытки решить проблемы, стоявшие перед школьной астрономией, в частности создать и внедрить новые учебники астрономии, сочетающие различные изложения основных понятий и теорий курса, отражающего новейшие достижения астрономии и космонавтики. Были изданы учебники по астрономии (Е.П. Левитана; А.В. Засова и Э.В. Кононовича; В.В. Порфирьева) и несколько хороших учебно-методических пособий. Переиздан учебник Б.А. Воронцова-Вельяминова с изменениями Е.К. Страута (1933–2014).

В 1986 году в Ленинграде по инициативе нижегородцев было организовано совещание учебно-методического актива. Этот период известен по широкомасштабной дискуссии о дальнейшей судьбе астрономического образования школьников. Идея объединения курсов физики и астрономии разделила всех ученых, заинтересованных в соответствии школьного курса астрономии содержанию состояния астрономической науки, астрономов-методистов и учителей на два непримиримых лагеря – сторонников объединения (во главе с Е.К. Страутом) и куда более многочисленных противников интеграции. Борьба в 1991–1992 гг. закончилась реализацией школьной реформы, в которой большое значение придавалось интеграции предметов [11, 12].

К середине 90-х годов положение астрономического образования учащихся средних учебных заведений становится критическим. В первую очередь это связано с прекращением подготовки учителей астрономии. Так, в НГПУ специальность «Физика и астрономия» была упразднена и в 1996 г. состоялся последний выпуск по данной специальности (еще 3 года астрономия, благодаря усилиям кафедры астрономии НГПУ, сохранялась

как специализация). Астрономия преподавалась только студентам специальности «Физика» в течение 2 семестров на 3-м курсе [12].

К началу второго десятилетия 2000-х состояние астрономического образования в стране достигло критического минимума. Несмотря на усилия отдельных учителей-энтузиастов, пытавшихся хоть в каком-то виде сохранить астрономическую подготовку школьников, деятельность астрономической общественности и астрономических организаций (АстрО, НКЛФА и др.), активность планетариев, резолюции съездов и конференций, в содержании которых были обращения к власти с призывами сохранить астрономию, система астрономического образования была практически уничтожена.

В частности, если в качестве примера взять Нижний Новгород, картина сложилась такая. В недалеком прошлом Нижний Новгород являлся одним из центров астрономического образования в России (наряду с Москвой, С.-Петербургом, Екатеринбургом, Новосибирском, Казанью и др.) и в Нижегородском регионе были представлены все его уровни: профессиональное (вуз), общее (школа), дополнительное (НОУ, кружки, юношеская секция ВАГО и др.). Существовало несколько центров астрономического образования различных уровней: федерального (университеты – ННГУ и НГПУ), муниципального (планетарий, Поволжский центр аэрокосмического образования – ПОЦАКО, Дворец творчества юных), общественного (НКЛФА). Однако в 2016 г. из 4500 школ области астрономия как отдельный предмет преподавалась не более чем в 20 (причина: запреты администрации, в т.ч. на муниципальном уровне, отсутствие оплаты кружковой деятельности и др.). Определенные выводы можно делать на основе анализа олимпиадных работ по астрономии. Наблюдалась тенденция к сокращению числа участников астрономических олимпиад. Прекратил функционирование один из центров астрономического образования в городе – кафедра астрономии НГПУ, имевшая (хотя и не очень хорошее по современным меркам) оснащение для астрономической подготовки студентов (обсерваторию, планетарий). На базе кафедры проводилась регулярная работа со школьниками. Здесь родилось городское Научное общество учащихся (НОУ). ПОЦАКО был переориентирован на другие направления работы со школьниками (робототехника и др.). Однако самой большой проблемой стало отсутствие подготовки преподавателей астрономии (да и физики тоже) для школ! Не лучшая ситуация складывалась и в других регионах. Каждый пытался решить эту проблему по-своему.

Неожиданное (наверное, для всех) решение Министерства образования РФ о возвращении астрономии в школы как самостоятельного предмета было с энтузиазмом воспринято всей астрономической общественностью и сдержанно – региональными министерствами, департаментами и отделами образования. Сдержанность вполне объяснима. Возвращение было не совсем подготовлено. К положительному в целом отношению к возвращению астрономии в школы примешивается определенная доля беспокойства. Предмет введен в сетку уроков, начать преподавание школы могли либо в 2017 г., либо в 2018 г. Опять-таки по усмотрению школы преподавание астрономии возможно в 10-м или в 11-м классе, с сентября или с января, причем можно по полгода в 10-м и 11-м классах. Курс должен содержать не менее 35 учебных часов за два года обучения [13].

Школы должны самостоятельно перераспределить часы учебного плана для преподавания астрономии без ущерба для других предметов (вот еще одна проблема для руководителей образования). Астрономическая составляющая в курсе физики остается в прежнем объеме. С 2018 г. задания по астрономии уже включены в КИМ ЕГЭ по физике, и в том же году во всех школах РФ были проведены всероссийские проверочные работы по астрономии.

Период отсутствия астрономии в обязательной школьной программе был довольно продолжительным. За это время даже хорошие программы и учебники несколько устарели, дело даже не в развитии астрономической науки и естественных наук вообще. Далеко вперед ушли образовательные технологии и средства обучения. Но самое главное в этом

вопросе — учитель. Уже много лет учителей астрономии не готовил ни один вуз. Регионы решают проблему, организуя курсы ФПК по астрономии.

В июне 2017 г. издательство «Просвещение» провело в Москве курсы для методистов-физиков, на которые приехали представители всех 85 регионов РФ, около 150 человек. Астрономии в программе этих курсов было уделено очень большое внимание. Дома эти специалисты начали работу с учителями своих регионов. Довольно широко сейчас проводятся вебинары для учителей издательствами, выпускающими учебники, – это «Просвещение» и «Дрофа». Конечно, основная цель таких издательских вебинаров заключается в продвижении своих изданий, но для ее достижения издательства ведут, помимо маркетинговых мероприятий, и большую методическую работу.

В Нижнем Новгороде астрономическая подготовка учителей в форме курсов повышения квалификации вот уже более года осуществляется на базе Нижегородского института развития образования, а также ННГУ им. Н.И. Лобачевского. Создан специальный сайт (http://www.znanienn.ru/moodle/course/view.php?id=24), на котором размещаются материалы, необходимые учителю астрономии. Большую работу в данном направлении проводит Ассоциация учителей физики и астрономии Н. Новгорода.

Главный вопрос заключается в том, что можно предпринять для того, чтобы возвращение астрономии в школы не стало чисто формальным. Наверное, большинство регионов может назвать преподавателей астрономии, которые продолжали работать со школьниками. Где-то велись элективные курсы по астрономии, как в рамках учебных занятий, так и в качестве кружковой работы (причем не всегда оплачиваемой).

Анализ материалов для поддержки школьного курса астрономии, появившихся в короткое время, свидетельствует о серьезном отношении к решению данной проблемы среди заинтересованных в ее становлении организаций и отдельных лиц. Это вселяет уверенность, что астрономия все-таки займет подобающее ей место в отечественной школе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Набоков М.Е. Очерк истории преподавания астрономии в средней школе в России и в СССР // Историко-астрономические исследования. Вып. I. М., 1955. С. 213.
2. Базилевский Б.В. Астрономия как наука и как учебный предмет // Труды Всероссийского совещания преподавателей физики, химии и космографии, 1917, 5, 9 июня в Москве / Под ред. А.А. Глаголевой, Е.Е. Дьякова, С.Н. Жаркова и др. М., 1918. С. 216–225.
3. Устав гимназий и прогимназий ведомства министерства народного просвещения. СПб., 1864.
4. Щербаков С. Курс космографии. Н. Новгород, 1902.
5. Первый Всероссийский съезд преподавателей физики, химии и космографии. Доклады. Секция III. Космография. СПб., 1913.
6. Особое совещание по реформе в средней школе. Материалы по реформе средней школы. Подкомиссия по космографии. Петроград, 1915.
7. Труды Всероссийского совещания преподавателей физики, химии и космографии, 1917, 5, 9 июня в Москве / Под ред. А.А. Глаголевой, Е.Е. Дьякова, С.Н. Жаркова и др. М., 1918.
8. Пономарев С.М. Один век и 10 лет // Астрономический календарь на 1998 год. Н. Новгород, 1998. С. 138.
9. Воронцов-Вельяминов Б.А. О подготовке учителей астрономии // Труды Третьего съезда Всесоюзного астрономо-геодезического общества. 6–11 апреля 1960 г. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 211–212.
10. Куницкий Р.В., Дагаев М.М. О подготовке астрономических педагогических кадров // Циркуляр ВАГО №9. М., 1964. С. 49.

11. Астрономическое образование в Нижегородском государственном педагогическом университете. Труды физического факультета НГПУ. Н. Новгород, 1998.

12. История астрономического образования в Нижнем Новгороде // Новые технологии в преподавании астрономии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. НГПУ, 2009. С. 3–12.

13. http://rulaws.ru/acts/Pismo-Minobrnauki-Rossii-ot-20.06.2017-N-TS-194_08/

14. Пономарев С.М. К 130-летию Нижегородского кружка любителей физики и астрономии // Астрономический календарь на 2018 год. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2017. С. 282–300.

НАБЛЮДЕНИЕ ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ И ВЕЛИКОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ МАРСА 27 ИЮЛЯ 2018 ГОДА

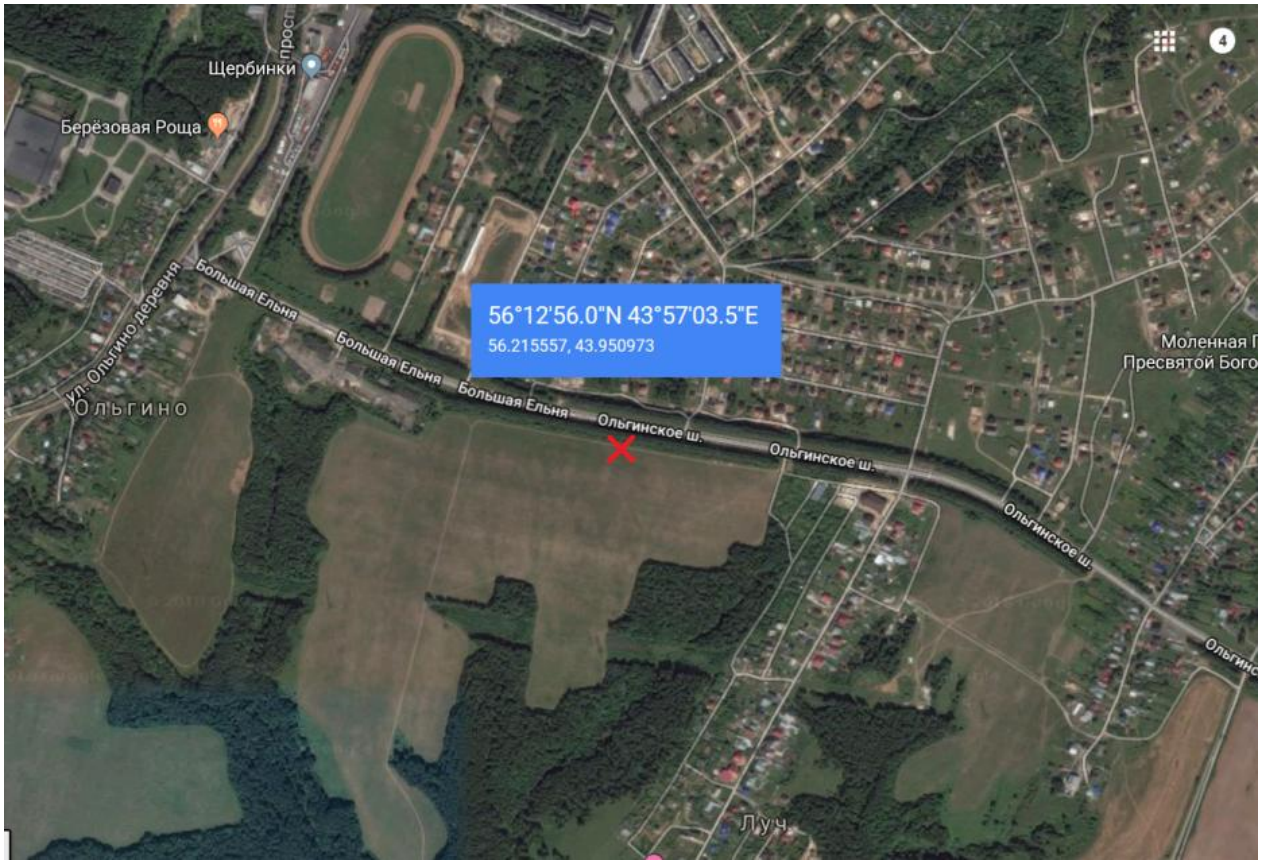
А.И. Малышев, к.ф.-м.н., декан физического факультета ННГУ

Уникальное событие подарил всем астрономам мира, да и просто любителям наблюдений звездного неба 2018 год: 27 июля между собой совпали сразу два нечастых события – полное лунное затмение и великое противостояние Марса.

Как известно, лунные затмения происходят от двух до четырех раз в год и при этом иногда сопровождаются предшествующими (за две недели) или последующими (через две недели) солнечными затмениями. Лунное затмение, произошедшее 27 июля, стало вторым полным лунным затмением 2018 года (первое было в январе) и вошло в историю как самое продолжительное лунное затмение XXI века: его продолжительность составила почти 103 минуты, что лишь на 5 минут меньше теоретически возможного максимума. Что крайне немаловажно, при наблюдении из Нижнего Новгорода оказалось возможно наблюдать все стадии процесса – от первого до последнего касания лунным диском земной полутени.

Противостояния Марса – ситуации, когда Земля и Марс оказываются на одной прямой с Солнцем по одну сторону от него, – явления куда более редкие, они происходят каждые 26 месяцев, т.е. приблизительно один раз в два года. Вследствие того, что орбиты Марса и Земли являются немного эллиптическими, при каждом противостоянии расстояние между планетами отличается. Раз в 15–17 лет противостояния приходятся на то время, когда Марс находится вблизи перигелия собственной орбиты. При этом расстояние до Земли оказывается менее 60 млн км – именно такие противостояния и принято называть великими.

Совпадение двух довольно редких явлений – явление еще более редкое, поэтому пропустить такой шанс любителям астрономии было просто непозволительно.



Подготовка к вечерне-ночным наблюдениям 27 июля началась с выбора подходящего места – была необходима площадка недалеко от города, скрытая или по возможности достаточно удаленная от источников искусственного освещения, а также открывающая хороший обзор на южную часть неба. Изучение спутниковой карты Нижнего Новгорода позволило обнаружить подходящее для наблюдений место: если ехать по Ольгинскому шоссе от проспекта Гагарина в сторону Кстово, то совсем недалеко от ипподрома за тонкой лесополосой с правой стороны скрывается небольшое поле, через 100–150 метров уходящее в лес. Осмотр этой площадки накануне события века показал, что каких-либо ярких источников искусственного освещения поблизости действительно нет (огни поселка Дружного вблизи линии горизонта не в счет), а южная часть неба полностью открыта.

Наша небольшая команда любителей астрономии прибыла на место примерно в 20.30, чтобы успеть еще засветло собрать взятый с собой небольшой 130-мм телескоп Sky-Watcher. Восходящая Луна обнаружилась невысоко над горизонтом в юго-восточной части неба. Согласно расчетам (мы ориентировались на данные портала astronet.ru, а также [1]), касание лунным диском земной полутени должно было начаться еще в 20.15 (мск), однако, как правило, заметить это без помощи профессиональной техники практически невозможно. Но вот уж к моменту входа Луны в земную тень мы были полностью готовы!

Как и всё в настоящей науке, это затмение началось «строго по расписанию» – в 21.25 земная тень начала наползать на лунный диск, постепенно съедая все большую и большую его часть.

А что же Марс? Как полагается настоящей «звезде», он вышел на сцену чуть позже, поднявшись из тонкого слоя облаков вблизи горизонта и оказавшись ровно под уже покрывшейся багрянцем Луной. Он выглядел как яркая красная точка, ведь в те дни его блеск достигал рекордных $-2{,}8^{m}$. И поскольку к тому моменту Юпитер за горизонтом уже скрылся, Марс стал для этого ночного неба «звездой номер один».

В 22.30 диск Луны полностью покрылся земной тенью, став темно-красным. Он оставался таким более полутора часов, до 00.13 (уже 28 июля). За время столь долгой полной фазы затмения, как до, так и после нее, мы успели полюбоваться в телескоп и на другие объекты звездного неба, среди которых необходимо отметить, например, Сатурн. Этот «властелин колец» выглядел весьма скромной звездочкой, расположенной градусов на 20–30 правее Луны и Марса совсем низко над горизонтом. Однако при взгляде через телескоп наличие у этой «звездочки» заметного дискообразного утолщения было очевидным.

Примерно в 01.19 основная часть космического шоу подошла к концу – Луна полностью сбросила земную тень, приобретя свой обычный светло-серый оттенок. Настало время собираться домой. За время затмения мы успели насмотреться в телескоп, сделать под сотню фотографий, попить чаю с бутербродами, а некоторые умудрились даже подремать на свежем воздухе.

Символической точкой нашего выездного мероприятия стал видеоотчет [2], подготовленный в тот же день на основе фотографий различных фаз затмения. С ним можно познакомиться и сейчас по приведенной ссылке.

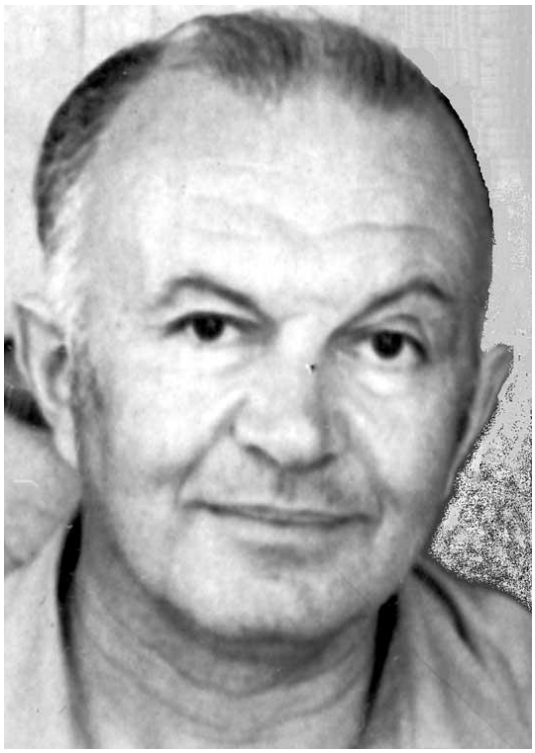
Подводя итоги, хочется отметить, что наша ночная научно-развлекательная вылазка, без сомнений, стала ярким впечатлением этого лета для всех ее участников, и запомнится она надолго!

[1]. https://www.timeanddate.com/eclipse/lunar/2018-july-27
[2]. https://vk.com/video43306883_456239036

ЮБИЛЕИ НИЖЕГОРОДСКИХ АСТРОФИЗИКОВ
(По материалам «Книги памяти НИРФИ»)

Р.В. Троицкий, к.ф.-м.н., доцент ИЭП ННГУ

9 августа исполняется 90 лет со дня рождения Наума Моисеевича Цейтлина (1929–1993), заведующего отделом прикладной радиоастрономии НИРФИ, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, доктора технических наук, профессора.



Наум Моисеевич Цейтлин родился в г. Слуцке Минской области, окончил радиофизический факультет ГГУ (1953 г.), работал в «почтовом ящике» (1956–1959 гг.), одновременно учился в аспирантуре ГГУ у В.С. Троицкого, защитил диссертацию в 1960 г. В этом же году перешел на работу в НИРФИ, где в 1967 г. стал заведующим отделом.

Наум Моисеевич – выдающийся ученый, создавший научную школу разработки, исследований и внедрения радиоастрономических методов измерений в прикладной антенной технике. Научные и практические достижения этой школы признаны в России и за рубежом. Им получен ряд основополагающих результатов, нашедших применение как в научных исследованиях, так и в военно-промышленных разработках.

Первые научные результаты Наума Моисеевича – разработка и создание совместно с В.С. Троицким и С.А. Жевакиным в 1958 г. метода раздельного определения поглощения радиоволн сантиметрового диапазона в кислороде и водяном паре атмосферы для решения задач дистанционного зондирования земной атмосферы. Также он внес существенный вклад в развитие предложенного ранее В.С. Троицким, В.Д. Кротиковым и В.А. Порфирьевым метода абсолютных измерений интенсивности сигналов с использованием в качестве эталона радиоизлучения диска, покрытого радиопоглощающим материалом, – так называемой «искусственной Луны». Реализация этого метода позволила достигнуть самой высокой в то время точности абсолютных измерений потоков сантиметрового излучения, таким образом установить спектры мощных дискретных космических источников в упомянутом диапазоне длин волн и обнаружить ряд их особенностей.

Совместно с учениками, Наум Моисеевич впервые (1979 г.) создал двухэлементную систему суперсинтеза с высоким пространственным разрешением изображений небесных радиоисточников на основе двух семиметровых параболических антенн. Более поздние его работы связаны с разработкой и внедрением в практику радиоастрономических и радиометрических методов измерения параметров антенн, использующих как внеземное радиоизлучение, так и собственное радиоизлучение Земли и атмосферы, а также собственные шумы антенны.

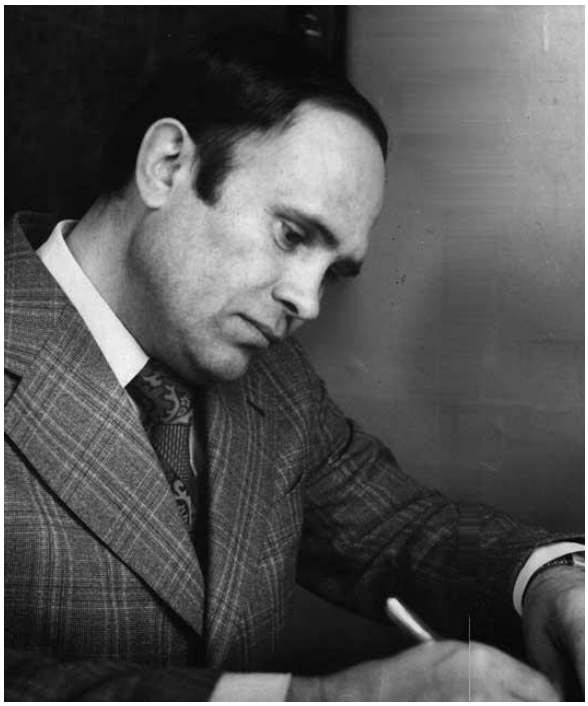
Н.М. Цейтлин и его ученики, кандидаты наук Ю.И. Белов, В.С. Коротков, В.И. Турчин, А.Л. Фогель, д.ф.-м.н. А.В. Калинин (сейчас профессор кафедры радиоастрономии и распространения радиоволн РФ ННГУ) развивали также методы измерений параметров антенн по их полям в ближней зоне, что позволило измерять характеристики крупных, остронаправленных антенн сантиметрового и дециметрового диапазонов.

Им были опубликованы более ста научных работ и 5 монографий. Три монографии Наума Моисеевича «Применение методов радиоастрономии в антенной технике», «Антенная техника и радиоастрономия», «Методы измерений характеристик антенн СВЧ» уже три десятка лет являются настольными книгами ученых-радиоастрономов и разработчиков антенных систем различного назначения. Он принимал участие в создании 5-томной Физической энциклопедии (полностью издана в 1998 г.).

Всего Наум Моисеевич воспитал 17 кандидатов и одного доктора наук, являлся членом Бюро совета по радиоастрономии АН СССР, Координационного совета по антенной технике Минрадиопрома СССР, Головного совета по радиофизике Минвуза РСФСР.

Яркий, талантливый, интересный в общении, Наум Моисеевич всегда был окружен молодежью, откликался на беды и заботы близких ему людей, являлся душой любой компании, писал стихи.

21 октября 2019 г. исполняется 80 лет со дня рождения Валерия Александровича Алексеева (1939–1997), заведующего отделом радиоинтерферометрии НИРФИ, кандидата физико-математических наук.



Валерий Александрович Алексеев родился в селе Тетюши Татарской АССР, в 1961 г. окончил Казанский авиационный институт. В 1961–1964 гг. работал в «почтовом ящике», в 1964–1967 гг. учился в аспирантуре ГГУ у профессора В.С. Троицкого. С 1965 года работал в НИРФИ младшим, старшим научным сотрудником, зав. сектором, а с 1987 г. – заведующим отделом. Кандидат физико-математических наук с 1971 г.

Валерий Александрович Алексеев – известный в СССР и за рубежом специалист в области интерферометрии и астрометрии, он внес значительный вклад в создание методов радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ) в стране. Ещё в аспирантуре он занялся разработкой аппаратуры двухэлементного радиоинтерферометра для решения радиоастрономических задач, требующих сверхвысокого углового разрешения. Первый такой отечественный комплекс с независимым приемом был создан коллективом сотрудников НИРФИ под его руководством в 1968 году.

Валерий Александрович предложил и разработал целый ряд новых методов, направленных на применение РСДБ для решения фундаментальных и прикладных задач. В их числе двухчастотный метод определения сверхточных координат источников; методы апертурно-частотного синтеза выявления их структуры со сверхвысоким разрешением, измерения угловых расстояний между двумя источниками излучения, близкого к монохроматическому, синхронизации шкал времени в РСДБ-пунктах.

С 1969 года Валерием Александровичем с сотрудниками решались разнообразные экспериментальные радиоинтерферометрические задачи на крупнейших радиотелескопах СССР. Они потребовали как больших организационных усилий по привлечению к совместным исследованиям «хозяев» антенн различных обсерваторий страны, так и огромной технической работы – создания радиоинтерферометрических комплексов оснащения этих антенн. Это системы приема в широком диапазоне частот от 9 МГц до 22 ГГц, когерентного преобразования сигналов, их регистрации, спектрального анализа и определения степени их корреляции. В результате были предложены и применены методы высокоточных измерений скорости вращения Земли, движения полюсов и интенсивности приливов в земной коре. Ими решена задача установления фундаментальной квазиинерциальной системы небесных координат и системы земных координат, оперативного определения их взаимной ориентации. Впервые с помощью интерферометрии космических мазеров была осуществлена синхронизация разнесенных шкал времени и привязка геодезических координат больших антенн, находящихся на разных континентах, с погрешностью менее одного метра. Также был разработан метод определения небесных координат космических аппаратов для высокоточного навигационного обеспечения их полетов. Наиболее интересные результаты применения данного метода – измерения угловых координат искусствен-

ного спутника Венеры и аэростата в ее атмосфере (1974), АМС «Вега» (1985–1989), КА «Фобос» (1989), ИСЗ «Астрон» и «Гранат» (1989, 1990). С 1990 года начались регулярные РСДБ-исследования плазмы солнечного ветра при просвечивании ее радиоизлучением квазаров.

Валерий Александрович – автор более 50 научных работ, он был бессменным членом научного совета АН СССР и РАН по комплексной проблеме «Радиоастрономия». Развитием его идей являются уже реализуемый проект «Радиоастрон» и планируемый – «Миллиметрон».

25 ноября исполняется 95 лет со дня рождения Николая Григорьевича Денисова (1924–1988), известного специалиста в статистической радиофизике и теории распространения радиоволн в плазме, доктора физ.-мат. наук, зав. теоретическим отделом НИРФИ, ученика лауреата Нобелевской премии 2003 г., академика В.Л. Гинзбурга (1916–2009).

Николай Григорьевич Денисов родился в д. Михайлево Вачского района Горьковской области. Окончив Горьковский индустриальный техникум, начал работать зам. главного механика Павловского завода складных ножей. С конца 1942 г. по 1944 г. воевал в качестве командира пулеметного расчета. После ранения был демобилизован, в 1950 г. окончил радиофизический факультет ГГУ, поступил в аспирантуру к профессору В.Л. Гинзбургу и в 1955 г. защитил кандидатскую диссертацию. Преподавал на кафедре теоретической физики ГГУ с 1953 г. как ассистент, ст. преподаватель, доцент. С 1956 г. работал в НИРФИ ст. научным сотрудником, заведующим теоретическим отделом, заместителем директора НИРФИ (в 1965–1970 гг.). Доктор физ.-мат. наук (1966 г.), доцент.

Николай Григорьевич быстро находил решения самых сложных физических задач. Он обнаружил эффект «разбухания» поля волны в области плазменного резонанса при малых углах падения на слой плазмы, но мировую известность ему принесли работы по статистическим свойствам волн, в средах со случайными неоднородностями.

Широкая научная эрудиция и безукоризненная логика привлекали к Николаю Григорьевичу научную общественность. Теоретический отдел НИРФИ стал признанной школой специалистов высшей квалификации, базой глубокого обсуждения обширного спектра фундаментальных работ.

Николай Григорьевич хорошо владел английским и немецким языками и в 60-х годах часто представлял свой институт и его достижения на международных научных форумах в Англии, Германии, Голландии, Дании, Италии, Канаде, Японии. При этом много времени ему удавалось уделять и педагогической работе. Так, им были прочитаны курсы по распространению радиоволн в неоднородных средах, термодинамике и статистической физике, электронной теории, теории относительности. Многие годы он являлся членом редколлегии журнала «Известия вузов. Радиофизика», ещё в 60-х годах издаваемого и за рубежом (в переводе на английский язык).

Его учениками были профессора В.В. Тамойкин, Н.С. Беллюстин, доктор физ.-мат. наук Ю.А. Рыжов.

Николай Григорьевич – автор более 60 научных работ. Он награжден орденом Отечественной войны II степени, медалями «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» и «20 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ АСТРОНОМИИ В 2019 ГОДУ

О.А. Шейнер, д.ф.-м.н., зав. отделом НИРФИ ННГУ

3380 лет назад, в 1361 г. до н. э. первое документальное свидетельство о наблюдении затмения Луны в Китае.

2225 лет назад, в 206 г. до н. э. солнечные пятна отобразили и задокументировали в Китае.

2065 лет назад, в 46 г. до н. э. по указанию римского императора Юлия Цезаря под руководством александрийского астронома Созигена была произведена реформа римского календаря. В основу нового календаря было положено годовое перемещение Солнца по звездному небу. Средняя продолжительность года устанавливалась в 365,25 суток, что в точности соответствовало известной в то время длине тропического года. Для того чтобы начало гражданского года всегда приходилось на одно и то же время суток, было решено в течение трех лет продолжительность каждого года считать равной 365 дням, а четвертого года – 366 дням. Последний год считался високосным. По календарю Созигена год делился на 12 месяцев; все четные месяцы содержали по 30 дней, а нечетные – по 31 дню. Только февраль простого года состоял из 29, а високосного – из 30 дней. За начало года было решено принимать 1 января каждого года. Счет по новому календарю начался с 1 января 45 г. до н. э. Этим календарем – с небольшими изменениями – мы пользуемся и сегодня.

1055 лет назад, в 964 г. персидский астроном Абд-аль-Рахману Аль Суфи сделал первую запись того, что существуют и другие галактики, помимо нашего Млечного Пути: он разглядел нашего ближайшего соседа, Андромеду, назвав ее «облачком». Абд-аль-Рахману Аль Суфи и понятия не имел, что это за облачко, потому что это было почти за 1000 лет до того, как Эдвин Хаббл подтвердил существование галактик, какими мы их знаем.

965 лет назад, 4 июля 1054 г. наблюдалось световое излучение, порождённое мощным космическим взрывом: взрывом сверхновой, согласно записям арабских и китайских астрономов. Остатком сверхновой SN 1054 и плерионом является Крабовидная туманность (M 1, NGC 1952, Taurus A) – газообразная туманность в созвездии Тельца. Вспышка была видна на протяжении 23 дней невооружённым глазом даже в дневное время. Крабовидная туманность получила своё название от рисунка астронома Уильяма Парсонса, использовавшего 36-дюймовый телескоп **175 лет назад, в 1844 году**. В этом наброске туманность очень напоминала краба. Она стала первым астрономическим объектом, отождествлённым с историческим взрывом сверхновой, записанным китайскими и арабскими астрономами в 1054 году. Расположенная на расстоянии около 6500 световых лет (2 кпк) от Земли, туманность имеет диаметр в 11 световых лет (3,4 пк) и расширяется со скоростью около 1500 километров в секунду. В центре туманности находится пульсар Crab Pulsar (нейтронная звезда), 28–30 км в диаметре, который испускает импульсы излучения от гамма-лучей до радиоволн. В рентгеновском и гамма-диапазоне излучения свыше 30 кэВ этот пульсар является сильнейшим постоянным источником подобного излучения в нашей галактике.

865 лет назад, в 1154 г. основана Пекинская астрономическая обсерватория (Китай). Первый установленный в ней инструмент – армиллярная сфера, позволявшая измерять координаты светил.

435 лет назад, в 1584 г. Джордано Бруно (1548–1600, Италия) издал в Лондоне один из главных трудов «О бесконечности, Вселенной и мирах». В Англии Джордано Бруно пытался убедить высокопоставленных лиц королевства в истинности идей Коперника, согласно которым Солнце, а не Земля, находится в центре планетарной системы.

430 лет назад, в 1589 г. опубликована работа итальянского ученого Джованни Батиста Порта (1535–1615), посвященная главным образом оптике, в которой подробно описаны линзы для наблюдения удаленных предметов.

415 лет назад, 9 октября 1604 года сделана первая европейская (на территории Северной Италии) запись о сверхновой SN 1604. В китайских источниках звезда упоминается начиная с 10 октября, а в корейских – с 13 октября. Большой вклад в наблюдение сверхновой внёс немецкий астроном Иоганн Кеплер, поэтому сверхновую часто называют сверхновой Кеплера. Впервые он увидел «новую звезду» 17 октября (столь позднее начало наблюдений объясняется плохой погодой). Результаты наблюдений были опубликованы Кеплером в работе *De Stella Nova in Pede Serpentarii* в 1605 году. Остаток сверхновой был обнаружен в оптическом диапазоне в 1930-х годах немецким астрономом Вальтером Бааде с помощью 2,5-метрового телескопа обсерватории Маунт-Вилсон. Сверхновая была видна на небе начала XVII века как яркая «новая звезда» в созвездии Змееносца. Астрономы начала XXI века, вооруженные современными представлениями о звездной эволюции, продолжают исследовать расширяющееся облако из остатков взрыва. В их распоряжении – орбитальные космические телескопы, позволяющие наблюдать остаток сверхновой Кеплера во всех спектральных диапазонах: рентгеновское, оптическое и инфракрасное излучение остатка сверхновой зарегистрировано орбитальными обсерваториями НАСА – рентгеновской обсерваторией «Чандра», космическими телескопами «Хаббл» и «Спитцер». Объединение всех данных позволяет получить более полное представление об этом все еще загадочном объекте. Сверхновая Кеплера, расстояние до которой составляет около 13 тысяч световых лет, – это последний взрыв звезды, наблюдавшийся в нашей галактике Млечный Путь. Как предполагают астрономы, вспышка произошла в результате взрыва белого карлика в двойной системе. Согласно результатам исследования, опубликованного в июле 2018 года в *The Astrophysical Journal*, звезда-спутница не выжила в результате взрыва, который, судя по всему, был вызван слиянием обеих звезд системы. Вспышка сверхновой — это результат разрушительных процессов, которые возникают в конце эволюции некоторых звезд. Эти процессы сопровождаются выделением огромного количества энергии. Для земного наблюдателя звезда резко увеличивает свою яркость и затем медленно затухает.

410 лет назад, в 1609 г. Галилео Галилей (1564–1642) построил первый астрономический телескоп. Его наблюдения за Луной, планетами в Солнечной системе, самим Солнцем и отдельными звездами в Млечном Пути подтвердили теорию Коперника.

410 лет назад, в 1609 г. были сформулированы 1-й и 2-й законы Кеплера – эмпирические соотношения, интуитивно подобранные Иоганном Кеплером (1571–1630) на основе анализа астрономических наблюдений Тихо Браге; опубликованы в книге «Новая астрономия», причём, осторожности ради, Иоганн Кеплер относил законы только к Марсу.

400 лет назад, в 1619 г. в книге «Гармония мира» Иоганн Кеплер сформулировал третий закон, объединяющий теорию движения всех планет в стройное целое. Солнце, занимая один из фокусов эллиптической орбиты планеты, является, по Кеплеру, источником силы, движущей планеты. Он высказал справедливые догадки о существовании между небесными телами тяготения и объяснил приливы и отливы земных океанов воздействием Луны.

380 лет назад, в 1639 г. итальянец Джованни Батиста Зупи (1590–?) обнаружил меркурианские фазы, тем самым окончательно доказал, что Меркурий является спутником Солнца, планета имеет фазы, подобные лунным. Вариативность поверхности Меркурия показывала, что он располагается по отношению к Солнцу под разными углами. Впрочем, восемью годами раньше француз Пьер Гассенди уже наблюдал прохождение Меркурия по солнечному диску, предсказанное Иоганном Кеплером на основе гелиоцентрической теории.

355 лет назад, в 1664 г. Роберт Хук (1635–1703), английский естествоиспытатель и изобретатель, заметил пятна на поверхности Юпитера.

315 лет назад, в 1704 г. датский астроном Оле Рёмер (1644–1710) впервые применил окулярный микрометр с освещенными нитями в сконструированном им меридианном инструменте.

315 лет назад, в 1704 г. Исаак Ньютон (1643–1727) опубликовал свой фундаментальный труд «Оптика» – часть его необъятного научного наследия, которая стала фундаментом создания физической оптики и дальнейшего развития наблюдательной астрономии. Он собрал уникальную для своего времени оптическую лабораторию. Упорные двухлетние поиски анаберрационной несферической формы объектива и изучение преломления света привели Ньютона к открытию в 1666 г. спектрального разложения белого света и к первым исследованиям преломления монохроматических лучей. Последнее позволило Ньютону объяснить хроматическую аберрацию линзовых объективов. Сделав вывод о принципиальной неустранимости этого дефекта рефракторов, он в поисках ахроматического объектива изобрел в 1668 г. рефлектор.

315 лет назад, в 1705 г. появился труд английского астронома Эдмунда Галлея (1656–1742) «Очерки кометной астрономии», в котором ученый, опираясь на свои вычисления орбиты 24 наблюдавшихся комет, обратил внимание на удивительное сходство между элементами орбит комет, появлявшихся в 1531, 1607 и 1682 г., и сделал смелый для того времени вывод (закон всемирного тяготения, открытый Исааком Ньютоном, еще не получил тогда всеобщего признания), что в данном случае имеют место последовательные появления одной и той же кометы, обращающейся вокруг Солнца по эллиптической орбите с периодом, равным приблизительно 76 годам. Эта первая периодическая комета заслуженно была названа именем Галлея, предсказавшего ее следующее появление в декабре 1858 г., когда она и была обнаружена немецким любителем астрономии И. Паличем, что блестяще подтвердило предсказание Галлея.

300 лет назад, в 1719 г. зарегистрировано открытие собственных движений звезд английским астрономом и геофизиком Э. Галлеем (1656–1742).

240 лет назад, в 1779 г. немецкий астроном Христиан Майер (1719–1783) составил первый каталог визуально-двойных звезд, который содержал 690 звездных пар, из них 60 были открыты им впервые.

225 лет назад, в 1794 г. установлено космическое происхождение метеоритов немецким физиком и исследователем метеоритов Эрнстом Флоренсом Фридрихом Хладни (1756–1827).

215 лет назад, в 1804 г. немецкий ученый Иоганн Фридрих Бенценберг (1777–1849) провел успешные опыты со свободно падающими телами, которые впервые экспериментально подтвердили вращение земного шара. Еще в 1680 г. И. Ньютон (1643–1727) указывал, что отклонение свободно падающих тел к востоку могло бы служить доказательством вращения Земли. Однако на протяжении более чем ста лет опыты не удавались. Иоганн Фридрих Бенценберг поставил эксперимент внутри вертикальной шахты глубиной 85 м; при этом тела отклонялись на 11,4 мм, что всего на 8% отличалось от результата, предсказанного теорией.

205 лет назад, в 1814 г. немецкий физик Йозеф Фраунгофер (1787–1826), занимаясь систематическим исследованием солнечного спектра, обнаружил и описал около 580 темных линий поглощения, названных в его честь «фраунгоферовыми линиями». Восемь наиболее заметных линий он обозначил прописными буквами латинского алфавита от A до K, а менее заметные – строчными буквами. Эти обозначения используются и в настоящее время.

180 лет назад, в 1839 г. Томас Хендерсон, шотландский астроном и математик (1798–1844), первым измерил расстояние до Альфа Центавра, основного компонента ближайшей к Земле звездной системы, первым определил параллакс неподвижной звезды.

180 лет назад, в 1839 г. французский художник Луи Жак Дагер (1787–1851), открыв способ фотографии, получивший название дагеротипии, основанный на разложении ио-

дида серебра под действием света, положил начало применению фотографического метода в астрономии — одного из основных методов изучения Вселенной.

180 лет назад, в 1839 г. организована Пулковская астрономическая обсерватория.

160 лет назад, в 1859 г. Урбен Леверье (1811–1877), французский математик, занимавшийся небесной механикой (тот самый, который тринадцатью годами раньше «на кончике пера» открыл Нептун), вычислил, что под действием гравитации Юпитера, Венеры, Земли и Марса орбита Меркурия должна поворачиваться приблизительно на наблюдаемую величину, но все же чуточку медленнее, чем в действительности. Расхождение было ничтожным, примерно две трети угловой минуты за столетие, но объяснить его никак не получалось. Причину дополнительного поворота обнаружил в конце 1915 года Альберт Эйнштейн – на базе только что созданной общей теории относительности.

160 лет назад, 1 сентября 1859 г. впервые независимо друг от друга английские астрономы Ричард Кристофер Кэррингтон (1826–1875) и Ричард Ходжсон (1804–1872) наблюдали солнечную вспышку в белом свете. Это был первый обзор вспышки и ее геомагнитных эффектов на Земле.

140 лет назад, 18 декабря 1879 г. английский астроном и математик Д.Х. Дарвин (1845–1912), сын великого естествоиспытателя Ч. Дарвина, впервые обнародовал на заседании Лондонского королевского общества свою теорию происхождения Луны. Согласно идее ученого, Земля и Луна изначально составляли одно целое жидкое тело, которое вследствие быстрого вращения вокруг своей оси приняло грушевидную форму. После отделения вытянутой части из нее образовался наш спутник – Луна. Несмотря на то, что эта гипотеза оказалась ошибочной, данная работа сыграла большую роль в развитии космогонии, поставив ее на строгую математическую и физическую основу.

140 лет назад, в 1879 г. канадский инженер Сандфорд Флеминг (1827–1915) впервые предложил применять новый способ счета времени по системе часовых поясов, которым сегодня пользуется весь мир.

130 лет назад, летом 1889 г. американским астрономом, директором Гарвардской обсерватории профессором Эдуардом Чарльзом Пикерингом (1846–1919) при изучении спектрограмм звезд была открыта первая спектрально-двойная звезда ζ Большой Медведицы. Период обращения компонентов, равный 20,5 сут, определён сотрудницей той же обсерватории Антонией Каэтана Мори (1866–1952). Этим же летом А.К. Мори открыла вторую спектрально-двойную звезду β Возничего. С этого времени начались усиленные и успешные поиски спектрально-двойных звёзд, и сейчас их известно свыше 3000, с периодами обращения от 82 мин (WZ Стрелы) до 60 лет (ε Гидры).

130 лет назад, в 1889 г. проведены измерения географической широты в Берлине и Праге, которые доказали движение земных полюсов.

130 лет назад, в 1889 г. Франсуа Феликс Тиссеран (1845–1896), французский астроном, опубликовал четырехтомный труд «Небесная механика», не утративший своего значения и до настоящего времени; разработал критерий, носящий его имя, который дает возможность сравнительно просто установить тождественность комет.

125 лет назад, в 1894 г. доказан метеоритный состав колец Сатурна (А.А. Белопольский (1854–1934), Россия).

120 лет назад, в 1899 г. немецкий астроном и физик Карл Шварцшильд (1873–1916) обнаружил, что изменения блеска переменных звезд-цефеид сопровождаются изменениями их эффективной температуры. Впервые установил нуль-пункт шкалы фотографических звездных величин, связав эту шкалу со шкалой визуальных величин.

120 лет назад, в 1899 г. немецкий астроном, профессор Страсбургского университета Вислиценус Вальтер Фридрих (1859–1905) основал астрономический библиографический ежегодник Astronomischer Jahresbericht.

115 лет назад, в 1904 г. голландский астроном Якобус Каптейн (1851–1922) обнаружил наличие предпочтительного движения звезд, объясненное им существованием двух звездных потоков, движущихся навстречу друг другу с разными скоростями.

115 лет назад, в 1904 г. немецкий астроном Иоганнес Франц Гартман (1865–1936) установил, что линия поглощения иона кальция в спектре двойной звезды δ Ориона не участвует в периодических смещениях остальных линий, и правильно объяснил происхождение этой линии поглощением в облаке, которое находится между Солнцем и δ Ориона и содержит газообразный кальций. Так было открыто существование межзвездного газа.

115 лет назад, в 1904 г. американские ученые Форест Рей Мультон (1872–1952) и Томас Кроудер Чемберлин (1843–1928) разработали приливную «планетезимальную» гипотезу происхождения Солнечной системы. Согласно этой гипотезе, в результате близкого прохождения мимо Солнца другой звезды произошел выброс солнечного вещества, которое быстро застыло и затвердело, образовав отдельные сгустки – планетезимали. Сгустки значительных размеров послужили первичными ядрами, вокруг которых продолжалось формирование планет и спутников путем слияния планетезималей. Оказавшаяся впоследствии несостоятельной, эта гипотеза сыграла стимулирующую роль в развитии представлений о возникновении Солнечной системы.

115 лет назад, в 1904 г. американский астроном Джордж Эллери Хейл (1868–1938) основал обсерваторию Маунт-Вилсон (Калифорния, США), в которой был установлен первый в мире горизонтальный солнечный телескоп. В 1917 г. вступил в строй 2,5-метровый телескоп-рефлектор, который в течение трех десятилетий оставался самым большим в мире и сыграл выдающуюся роль в прогрессе наблюдательной астрономии в первой половине XX в.

115 лет назад, 3 декабря 1904 г. американский астроном Ч.Д. Перрайн (1867–1951) открыл в Ликской обсерватории новый спутник Юпитера, шестой по счету в порядке открытия, впоследствии названный Гималией в честь нимфы Родоса. Диаметр спутника составляет 170 км.

115 лет назад, в 1904 году британский астроном Эдвард Уолтер Маундер, изучая архивные данные, обнаружил, что примерно с 1645 по 1715 год пятна на Солнце появлялись крайне редко, и опубликовал полученные данные в виде диаграммы (так называемые *бабочки Маундера*). Несмотря на несовершенство телескопов того времени, наблюдения Солнца проводились, и появление каждого пятна фиксировалось. Этот период получил название минимум Маундера. Интересно, что его время практически совпадает со средней фазой так называемого малого ледникового периода, в течение которого отмечалось относительное похолодание.

110 лет назад, в 1909 г. Джон Эвершед (1864–1956), английский астроном, открыл явление, известное как эффект Эвершеда; был первым, кто наблюдал радиальные потоки вещества в солнечных пятнах: на уровне фотосферы газ со скоростью порядка 2 км/с движется по направлению от центра солнечного пятна наружу, тогда как в хромосфере над пятном происходит движение газа к центру пятна со скоростью до 5 км/с. В 2009 году причины этого явления объяснили астрофизики из США и ФРГ с помощью моделирования на суперкомпьютере с быстродействием 76 триллионов операций в секунду.

105 лет назад, в 1914 г. американский астроном Эрнест Уильям Браун (1866–1938) обнаружил вековые и нерегулярные изменения в скорости суточного вращения Земли по отклонениям в движении Луны и планет.

100 лет назад, в 1919 г. Джордж Хейл (1868–1938), американский астроном, открыл закон чередования полярности магнитного поля солнечных пятен. В течение каждого 11-летнего цикла все ведущие пятна биполярных групп имеют некоторую одинаковую полярность в северном полушарии и противоположную в южном. В следующем цикле полярность меняется на противоположную.

95 лет назад, в 1924 г. завершено теоретическое обоснование нестационарности Вселенной (А.А. Фридман (1888–1925), СССР).

95 лет назад, в 1924 г. американский астроном Эдвин Хаббл (1889–1953) с помощью крупнейшего в то время 2,5-метрового телескопа-рефлектора обсерватории Маунт-

Вилсон получил надежное доказательство того, что внешние части спиральных ветвей двух самых больших спиральных туманностей – Андромеды (М31) и Треугольника (М33) – состоят из звезд. Среди них он обнаружил большое число переменных звезд цефеид и тем самым окончательно подтвердил звездную и внегалактическую природу спиральных туманностей.

95 лет назад, в 1924 г. советский астроном Василий Григорьевич Фесенков (1889–1972) основал «Астрономический журнал», издаваемое поныне Российской академией наук ведущее отечественное периодическое издание, публикующее важнейшие работы российских астрономов.

95 лет назад, в 1924 г. опубликована работа английского астронома Артура Стенли Эддингтона (1882–1944), в которой изложена впервые примененная им к недрам звезд теория лучистого равновесия и разработана теория равновесной газовой излучающей звезды. При этом С. Эддингтон установил прямую зависимость между массой звезды и ее светимостью.

95 лет назад, в 1924 г. открыто вращение Галактики (Я. Оорт (1900–1992), Голландия).

90 лет назад, в 1929 г. вышло в свет первое издание книги Якова Исидоровича Перельмана (1882–1942) «Занимательная астрономия», которая является блестящим образцом научно-популярной литературы по астрономии. Книга выдержала десятки изданий у нас в стране и за рубежом.

90 лет назад, в 1929 г. американский астроном Эдвин Хаббл (1889–1953), исследуя спектры галактик, установил линейную зависимость, называемую теперь законом Хаббла, согласно которой чем дальше от нас находится галактика, тем с большей скоростью она удаляется. Открытие Хаббла явилось наблюдательной основой теории расширяющейся Вселенной.

90 лет назад, в 1929 г. опубликована совместная работа советского астронома Григория Абрамовича Шайна (1892–1956) и американского астронома Отто Струве (1897–1963) «О вращении звёзд», в которой впервые изложен разработанный ими метод определения скоростей вращения звёзд по характерным изменениям ширины и формы спектральных линий и установлено, что многие звёзды некоторых спектральных классов вращаются в десятки и сотни раз быстрее Солнца.

90 лет назад, в 1929 г. – окончательное доказательство существования поглощения света во Вселенной (Б.А. Воронцов-Вельяминов (1904–1994), СССР).

90 лет назад, 5 ноября 1929 г. – открытие Московского планетария, первого в Союзе.

85 лет назад, в 1934 г. немецкий астроном Вальтер Бааде (1893–1960) и швейцарский астроном Фриц Цвикки (1898–1974) первыми высказали предположение, что в результате взрыва сверхновой образуется сверхплотное тело, состоящее из нейтронов, – нейтронная звезда. Открытые в 1967 г. пульсары оказались именно такими звёздами.

80 лет назад, в 1939 г. Гроутом Рёбером (1911–2002), американским астрономом-любителем, одним из основоположников радиоастрономии, обнаружен первый внегалактический радиоисточник Лебедь А, в 1954 г. отождествленный с оптическим объектом — эллиптической галактикой. Лебедь А расположен в созвездии Лебедя и удален от нас на расстояние 600 млн св. лет. Является самым мощным (10^{38} Вт) внегалактическим источником радиоизлучения в своём созвездии (на что указывает буква А в имени) и одним из сильнейших на всём небосводе. Значительная разница мощности радиоизлучения далёкого Лебедя А и ближайшей к нам внешней галактики Андромеды (10^{32} Вт) привела впоследствии к разделению галактик на два типа — так называемые нормальные галактики, подобные Туманности Андромеды, и радиогалактики.

75 лет назад, в 1944 г. голландский астроном Хендрик ван де Хюлст (1918–2000) предсказал возможность наблюдения спектральной линии атомарного водорода в радиодиапазоне на длине волны 21 см. Спустя семь лет предположение ван де Хюлста экспериментально подтвердилось. Это открытие впервые позволило не только непосредственно

изучать нейтральный водород в межзвёздном пространстве, где он не излучает в видимой части спектра, но и определять скорости радиоисточников путём измерения доплеровского смещения спектральных линий. Помимо всего прочего, линия излучения атомарного водорода с длиной волны 21 см считается по ряду причин наиболее перспективным диапазоном всего электромагнитного спектра для поиска космических сигналов искусственного происхождения – посланий внеземных цивилизаций.

75 лет назад, в 1944 г. советский учёный Отто Юльевич Шмидт (1891–1956) выдвинул теорию происхождения Земли и планет из твёрдых частиц вращающегося газопылевого облака, захваченного Солнцем.

75 лет назад, в 1944 г. американский астроном Джерард Петер Койпер (1905–1973) открыл метановую атмосферу на самом большом спутнике Сатурна Титане.

65 лет назад, в 1954 г. в Крымской астрофизической обсерватории установлен башенный солнечный телескоп – первый инструмент такого типа в СССР и один из крупнейших в Европе.

65 лет назад, в 1954 г. под руководством французского астронома Одуена Дольфюса (р. 1924) с помощью аэростата (баллона) впервые осуществлён подъём телескопа (рефлектора с диаметром зеркала 28 см) на высоту 6 км для проверки возможности проведения астрономических наблюдений во время полёта. Опыт оказался успешным и положил начало баллонной астрономии.

65 лет назад, в 1954 г. советский астроном Виктор Витольдович Виткевич (1917–1972) открыл сверхкорону Солнца и радиальные магнитные поля в околосолнечном пространстве.

45 лет назад, в 1974 г. советский астроном Андрей Борисович Северный (1913–1987) вместе с сотрудниками Крымской астрофизической обсерватории открыл глобальные пульсации Солнца с периодом $2^{ч}\ 40^{м}$ и амплитудой изменения радиуса ± 10 км, анализируя наблюдения Солнца, проведенные по оригинальной методике на модернизированном башенном телескопе.

45 лет назад, 16 ноября 1974 г. из обсерватории Аресибо (Пуэрто-Рико) был послан радиосигнал в направлении шарового звёздного скопления М13, находящегося на расстоянии 25000 световых лет в созвездии Геркулеса, – послание Аресибо. Сообщение длилось 169 секунд, длина волны 12,6 см. Это было сделано в честь открытия мощного радиотелескопа.

Само сообщение было составлено Фрэнком Дрейком (р. 1930) и Карлом Саганом (1934–1996). Его длина – 1679 цифр. 1679 – число полупростое, то есть является произведением двух простых чисел 23 и 73, и поэтому сообщение можно расположить в виде прямоугольника только двумя способами. При правильном расположении сообщения плотность чисел непостоянна (система упорядочена), при неправильном — плотность чисел почти постоянна (система хаотична). Учитывая тот факт, что количество информации определяется степенью упорядоченности системы, можно сказать: вероятность того, что первый вариант содержит информацию, на порядок выше того, что информация содержится во втором варианте. Исходя из этих соображений, предполагается, что получатель правильно выберет ширину и высоту прямоугольника.

Сверху вниз в сообщении отражены:

1. Числа от одного до десяти в двоичной системе.
2. Атомные числа (число протонов в ядре атома) химических элементов водорода, углерода, азота, кислорода и фосфора.
3. Молекулярные формулы компонентов нуклеотидов ДНК (дезоксирибозы, фосфата и азотистых оснований).
4. Количество пар нуклеотидов в геноме человека и форма молекулы ДНК.
5. Информация о человеке и человечестве.
6. Информация о Солнечной системе.
7. Радиотелескоп в Аресибо и размеры передающей антенны.

Поскольку на доставку сообщения потребуется 25 000 лет, а также ещё 25 000 лет на любой ответ, послание Аресибо является скорее демонстрацией возможностей человечества, чем реальной попыткой вступить в контакт.

40 лет назад, в 1979 г. обнаружены слабые кольца Юпитера, несколько новых спутников и вулканическая активность на поверхности Ио (автоматические межпланетные станции «Вояджер-1, 2», исследующие Солнечную систему).

40 лет назад, в 1979 г. автоматическая межпланетная станция США «Пионер-11» впервые в истории пролетела вблизи Сатурна. Изучение планеты началось 2 августа 1979 года. Окончательное сближение с Сатурном состоялось 1 сентября 1979 года. Во время полёта аппарат приблизился к слою максимальной облачности планеты на расстояние 21 400 км. Были получены изображения планеты и некоторых её спутников, однако их разрешение было недостаточно для того, чтобы разглядеть детали поверхности. Также, ввиду малой освещённости Сатурна Солнцем, изображения были слишком тусклые. Аппарат также пролетел под плоскостью колец для их изучения. В числе открытий было обнаружение тонкого кольца F. Кроме того, было обнаружено, что многие участки, видимые с Земли как светлые, были видны с «Пионера-11» как тёмные, и наоборот. Также аппаратом была измерена температура Титана. Исследования планеты продолжались до 15 сентября, после чего аппарат стал удаляться от Сатурна и Солнца.

35 лет назад, в декабре 1984 г. американские астрономы Б. Смит и Р. Террайл опубликовали результаты своих оптических наблюдений, свидетельствующие об открытии первого протопланетного диска вокруг звезды. Этой звездой оказалась бета Живописца. Она находится от нас на расстоянии 63 световых лет, ее масса почти в 2 раза, а диаметр в 1,5 раза больше солнечного. Протопланетный диск простирается от звезды почти на 400 астрономических единиц.

30 лет назад, в 1989 г. «Вояджер-2» становится первым и единственным аппаратом, который пролетает над северным полюсом Нептуна на удаленности в 4800 км. Было проведено изучение атмосферы, магнитосферы, колец и спутников. Также удалось сделать несколько открытий, таких как Большое Темное Пятно и Тритон с гейзерами. «Вояджер-2» показал, что в атмосфере Нептуна происходят очень динамичные процессы, хотя она получает лишь 3% солнечного света, получаемого Юпитером. Станция обнаружила антициклон, называемый Большое Темное Пятно, похожий на открытые Джованни Кассини на Юпитере Большое Красное Пятно и Малое Красное Пятно. Но, снимки, сделанные космическим телескопом «Хаббл», показали, что Большое Темное Пятно исчезло. Во время приближения к планете «Вояджер-2» обнаружил четыре кольца и дуги (или неполные кольца) над Нептуном. Радиолокаторы станции обнаружили, что день на Нептуне длится шестнадцать часов семь минут. На полюсах были замечены полярные сияния, как и на Земле, но гораздо более сильные. «Вояджер-2» обнаружил шесть лун Нептуна, но только три были сфотографированы в деталях: Протеус, Нереида и Тритон. Протеус по форме напоминает эллипс очень тёмного (почти как сажа) цвета.

25 лет назад, 16–22 июля 1994 г. камеры на аппарате «Галилео» наблюдали фрагменты кометы Шумейкеров–Леви 9 во время их падения на южное полушарие Юпитера со скоростью примерно 60 км/с. Это было первое прямое наблюдение внеземного столкновения объектов в Солнечной системе. Американский космический аппарат «Галилео», доставленный на околоземную орбиту в грузовом отсеке корабля многоразового использования «Атлантис», представлял собой аппарат нового поколения для исследования химического состава и физических характеристик Юпитера, а также для более детального фотографирования его спутников. Аппарат состоял из орбитального модуля для длительных наблюдений и специального зонда, который должен был проникнуть в атмосферу планеты.

15 лет назад, 1 июля 2004 года АМС «Кассини-Гюйгенс» после 7 лет полета достигла системы Сатурна и вышла на орбиту вокруг планеты. Основными задачами этой миссии, рассчитанной первоначально на 4 года, являлось изучение структуры и динамики

колец и спутников, а также изучение динамики атмосферы и магнитосферы Сатурна и детальное изучение крупнейшего спутника планеты – Титана. До выхода на орбиту в июне 2004 года АМС прошла мимо Фебы и послала на Землю её снимки в высоком разрешении и другие данные. Кроме того, американский орбитальный аппарат «Кассини» неоднократно пролетал у Титана. Были получены изображения больших озёр и их береговой линии со значительным количеством гор и островов.

10 лет назад, 17 марта 2009 года был запущен спутник GOCE (*Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer*), являющийся проектом Европейского космического агентства. Он прекратил своё существование 11 ноября 2013 года. Спутниковые снимки использовались для наблюдения за тектоникой Земли, чтобы реконструировать скрытый рельеф Антарктиды. По словам исследователей, выявленные геологические особенности демонстрируют фундаментальные сходства и различия между земной корой под Антарктидой и другими континентами, к которым она присоединилась до 160 миллионов лет назад. Объединив показания GOCE с сейсмологическими данными, эксперты смогли создать 3D-карты земной литосферы, состоящей из коры и расплавленной мантии. В эту литосферу входят горные хребты, океанические плиты и скалистые зоны, называемые кратонами (остатки древних континентов, встроенные в современные континенты). Как отмечают учёные, эти данные полезны не только для изучения остатков древних континентов, но и для отслеживания того, как ледниковые плиты над основным ландшафтом могут реагировать на высокие температуры.

10 лет назад, 20 июля 2009 г. комета (астероид) врезалась в южное полушарие Юпитера. Это случилось спустя 15 лет после удара кометы Шумейкеров–Леви 9.

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ ИСТОРИИ КОСМОНАВТИКИ В 2019 ГОДУ

О.А. Шейнер, д.ф.-м.н., зав. отделом НИРФИ ННГУ

370 лет назад, в 1649 г. опубликовано сочинение «Путешествие на Луну» Сирано де Бержерака — среди различных фантастических способов полета описывается полет человека при помощи последовательно сжигаемых пороховых ракет.

105 лет назад, в 1914 г. опубликованы первые патенты Роберта Годдарда (1882–1945) по ракетной технике (США).

95 лет назад, в 1924 г. в статье Ф.А. Цандера «Перелеты на другие планеты» предложена комбинация самолета с ракетой с использованием элементов конструкции самолета после взлета в атмосфере в качестве горючего в ракете (СССР).

95 лет назад, 20 июня 1924 г. в Москве организовано первое Общество изучения межпланетных сообщений (СССР).

90 лет назад, в январе 1929 г. в СССР опубликована работа Ю.В. Кондратюка «Завоевание межпланетных пространств» – фундаментальное исследование проблем космонавтики.

90 лет назад, 15 мая 1929 г. в Газодинамической лаборатории организовано подразделение В.П. Глушко по разработке ЖРД и жидкостных ракет, положившее начало созданию ГДЛ–ОКБ – первой советской организации по разработке ЖРД.

90 лет назад, в октябре 1929 г. в СССР опубликована работа К.Э. Циолковского «Космические ракетные поезда».

70 лет назад, в 1949 г. осуществлен подъем двухступенчатой ракеты «Фау-2-ВАК-Капрал» на высоту 402 км (США).

70 лет назад, в 1949 г. начались пуски советских метеорологических и геофизических ракет серии Р-1А и других для проведения научных исследований, в том числе астрофизических и медико-биологических (с подъемом и спуском животных). Ракета В2А поднимала полезный груз массой 2200 кг на высоту 212 км, а ракета В5В – 1300 кг на высоту 512 км.

60 лет назад, 2 января 1959 г. Советским Союзом был осуществлен запуск первой автоматической межпланетной станции «Луна-1». Пройдя вблизи Луны (~ 5000 км), впервые космический аппарат «Луна-1» развил вторую космическую скорость и стал первым искусственным спутником Солнца.

60 лет назад, 3 марта 1959 г. произведен первый частично успешный запуск американского космического аппарата «Пионер-4» к Луне. Осуществлены пролет Луны на расстоянии 60500 км и выход на околосолнечную орбиту.

60 лет назад, 14 сентября 1959 г. автоматическая межпланетная станция «Луна-2» впервые в мире достигла поверхности Луны в районе Моря Дождей вблизи кратеров Аристилл, Архимед и Автолик.

60 лет назад, 7 октября 1959 г. впервые осуществлены облет Луны, фотографирование ее обратной стороны и передача изображения на Землю автоматической межпланетной станцией для изучения Луны и космического пространства «Луна-3». Космический аппарат был запущен 4 октября 1959 года ракетой-носителем «Восток-Л», во время полёта впервые в мире был на практике осуществлён гравитационный манёвр. 7 октября 1959 года во время сеанса фотографирования двумя объективами была заснята почти половина поверхности Луны (одна треть – в краевой зоне, две трети – на обратной, невидимой с Земли стороне). Изображения – после проявления плёнки на борту – были переданы с помощью фототелевизионной системы на Землю. Передача изображения осуществлялась аналоговым методом камерой бегущего луча. На наземной стороне прием совершался несколькими приборами: съемкой камеры бегущего луча на кинопленку, фотографированием с экрана скиатрона, записью на магнитную ленту и прямым выводом изображения

на термохимическую бумагу. Записи на магнитную ленту не удалось воспроизвести, изображения на термобумаге и скиатронах позволяли только оценить сюжет изображения. Единственным удачным методом регистрации оказался метод с использованием камеры бегущего луча. При полете к Луне и при приеме сигналов качество сигнала было плохим, высоки были уровни шумов. Принятые картинки позволили определить некоторые элементы рельефа, но когда станция подошла поближе к Земле и можно было повторить прием с большим отношением сигнал–шум, установить связь со станцией не удалось. Максимальное удаление «Луны-3» от Земли в апогее составило около 480 тыс. км, в перигее – около 40 тыс. км. Совершив 11 оборотов вокруг Земли, аппарат вошёл в земную атмосферу и прекратил существование. В дальнейшем осуществлялось ещё несколько запусков по той же программе, но все они были неудачны. Более качественные снимки удалось получить только через несколько лет станцией «Зонд-3».

55 лет назад, 31 июля 1964 г. с борта американского космического аппарата «Рейнджер-7» впервые произошла телевизионная передача изображений лунной поверхности при сближении космического аппарата с Луной.

55 лет назад, 12 октября 1964 г. в Советском Союзе на орбиту вокруг Земли впервые был выведен корабль-спутник «Восход» с экипажем из трех космонавтов (В.М. Комаров, К.П. Феоктистов и Б.Б. Егоров).

55 лет назад, 28 ноября 1964 г. в США с космодрома Cape Canaveral был осуществлен пуск ракеты-носителя Atlas Agena-D, которая вывела на траекторию полета к Марсу американскую АМС Mariner-4. Станция была предназначена для исследования Марса с пролетной траектории.

50 лет назад, 16 января 1969 г. осуществлена первая стыковка на орбите ИСЗ двух пилотируемых космических кораблей – «Союза-4» с В.А. Шаталовым и «Союза-5» с Б.В. Волыновым, А.С. Елисеевым и Е.В. Хруновым; произошел первый групповой выход в космос и переход космонавтов из одного космического корабля в другой (А.С. Елисеев и Е.В. Хрунов перешли из корабля «Союз-5» в корабль «Союз-4»).

50 лет назад, 21 февраля 1969 г. состоялся первый (аварийный) пуск сверхтяжелой ракеты-носителя Н-1 (СССР), разработанной для полета космонавтов на Луну. Стартовая масса РН – 2756 т. Масса полезного груза на орбите ИСЗ – 70,56 т, на траектории полета к Луне – 19,95 т, на траектории возвращения к Земле – 7,8 т. Длина 105 м (носитель 60 м, головная часть 43 м), диаметр 16,9 м. Последующие 3 пуска также были аварийными, в итоге программа закрыта.

50 лет назад, 24 февраля 1969 г. в США с космодрома Cape Canaveral был осуществлен пуск ракеты-носителя Atlas SLV-3C Centaur-D, которая вывела на траекторию полета к Марсу автоматическую межпланетную станцию Mariner-6. **31 июля 1969 года** станция Mariner-6 пролетела на высоте 3437 километров над экваториальной областью Марса. Сейчас Mariner-6 находится на солнечной орбите.

50 лет назад, 27 марта 1969 г. в США с космодрома Cape Canaveral был осуществлен пуск ракеты-носителя Atlas SLV-3C Centaur-D, которая вывела на траекторию полета к Марсу американскую АМС Mariner-7. 5 августа 1969 года станция Mariner-7 пролетела на высоте 3551 километров над южным полюсом Марса.

Mariner-6 и Mariner-7 произвели измерения температуры поверхности и атмосферы, анализ молекулярного состава поверхности и давления атмосферы. Кроме этого, было получено около 200 изображений. Была измерена температура южной полярной шапки, которая оказалась очень низкой: –125° С. Сейчас Mariner-7 находится на солнечной орбите.

50 лет назад, 18 мая 1969 г. американский космический корабль «Аполлон-10» с космонавтами Т. Стаффордом, Дж. Янгом и Ю. Сернаном облетел Луну с выходом 21 мая 1969 г. на селеноцентрическую орбиту, маневрированием на ней и возвращением на Землю.

50 лет назад, 20–21 июля 1969 г. осуществлена первая посадка на Луну пилотируемого космического корабля «Аполлон-11», США. Впервые люди (Нил Олден Армстронг и

Эдвин Юджин Олдрин-младший) ступили на поверхность Луны в Море Спокойствия. Корабль «Аполлон-11» был выведен на околоземную орбиту гигантской ракетой-носителем «Сатурн-V» утром **16 июля 1969 года**. Этот первый отрезок пути занял всего 12 минут. Облетев Землю полтора раза, корабль взял курс к Луне и три дня спустя оказался на окололунной орбите. На следующий день астронавты Н. Армстронг и Э. Олдрин вошли в спускаемый отсек «Игл» и начали путь к поверхности Луны, а третий член экипажа Майкл Коллинз остался на орбите в командном отсеке. Когда «Игл» совершил посадку в Море Спокойствия, у штурвала был Нил Армстронг. Он же первым ступил в скафандре в лунную пыль, сказав при этом знаменитую фразу: «*Это один маленький шаг для человека, но гигантский скачок для всего человечества*». Н. Армстронг и Э. Олдрин провели на Луне два с половиной часа, собирая образцы и фотографируя. Они воткнули в грунт американский флаг, оставили мемориальную табличку о том, что в этом месте впервые высадились земляне, и вернулись на орбиту, где их поджидал М. Коллинз. Корабль приводнился у Гавайских островов 24 июля 1969 года.

50 лет назад, 8 августа 1969 г. в Советском Союзе осуществлен облет Луны и возвращение на Землю корабля «Зонд-7» с использованием управляемого спуска.

50 лет назад, 11–13 октября 1969 г. в Советском Союзе выполнен групповой полет с маневрированием космических кораблей «Союз-6», «Союз-7» и «Союз-8» с космонавтами Г.М. Шониным, В.Н. Кубасовым, А.В. Филипченко, В.Н. Волковым, В.В. Горбатко, В.А. Шаталовым, А.С. Елисеевым. Официально было объявлено, что целью полёта является испытание систем космического корабля, проведение маневров на орбите во время группового полёта, а также проведение научных, технических и медико-биологических экспериментов. Фактически целью полёта была стыковка кораблей «Союз-7» и «Союз-8» и переход одного космонавта из корабля «Союз-7» в «Союз-8» и одного в обратном направлении. Космонавты «Союза-6» должны были находиться поблизости (приблизительно в 50 метрах) и производить киносъёмку стыковки. Однако из-за отказа электронной системы автоматической стыковки «Игла» стыковка не состоялась. Корабли были оборудованы только для автоматической стыковки, ручная стыковка, под управлением космонавтов, оказалась невозможна, так как у космонавтов не было средств измерения относительной дальности и скорости, не завязанных на систему «Игла». Предпринятая попытка ручной стыковки завершилась неудачно – относительная скорость кораблей была слишком большой, и пришлось экстренно расходиться. В качестве мировых рекордов утверждены результаты, достигнутые в групповом орбитальном полете трех космических кораблей с семью космонавтами на борту: продолжительность полета 4 часа 24 минуты 29 секунд, дальность полета 123425 километров. Эти рекорды установлены впервые в мире, и обладателями их стали советские летчики-космонавты Г. Шонин, В. Кубасов, А. Филипченко, В. Волков, В. Горбатко, В. Шаталов, А. Елисеев.

50 лет назад, 14 октября 1969 г. был запущен первый научно-исследовательский спутник «Интеркосмос-1» для проведения совместных экспериментов по программам сотрудничества социалистических стран. В каждой из девяти стран – участниц программы – НРБ, ВНР, ГДР, Кубе, МНР, ПНР, ЧССР, СРР, СССР – был создан координационный орган, отвечающий за выполнение программы сотрудничества в целом. «Интеркосмос-1» был специальной космической обсерваторией для изучения коротковолнового излучения Солнца. Выполнение этой программы, естественно, потребовало направить датчики научной аппаратуры на Солнце, поэтому на ИСЗ установлена система ориентации и стабилизации, обеспечивающая солнечную ориентацию на освещенной части орбиты с точностью 1–2°. Кроме того, с помощью программного устройства трижды на каждом витке проводилось сканирование аппаратуры по всему солнечному диску.

50 лет назад, 19 ноября 1969 г. произошла посадка на Луну в Океане Бурь лунного модуля пилотируемого корабля «Аполлон-12» (США). Лунный модуль опустился в сорока пяти метрах от края кратера на расстоянии примерно двухсот метров от автоматического космического аппарата «Сервейер-3». Космонавты Чарльз Конрад и Алан Бин пробыли на

Луне 31 час 31 минуту 04 секунды (19–20 ноября 1969 г.). Ричард Гордон находился на селеноцентрической орбите.

45 лет назад, 12 марта 1974 г. проведены первые прямые замеры марсианской атмосферы в процессе спуска межпланетного космического аппарата «Марс-6» (СССР). 12 марта 1974 года станция «Марс-6» совершила пролет мимо планеты Марс, пройдя на расстоянии 1600 километров от ее поверхности. Непосредственно перед пролетом от станции был отделен спускаемый аппарат, который вошел в атмосферу планеты, и на высоте порядка 20 километров в действие была введена парашютная система. В непосредственной близости от поверхности планеты Марс радиосвязь со спускаемым аппаратом прекратилась. Спускаемый аппарат достиг поверхности планеты в точке с координатами 24 градуса южной широты и 25 градусов западной долготы. Информация со спускаемого аппарата во время его снижения принималась космическим аппаратом «Марс-6», продолжавшим движение по гелиоцентрической орбите с минимальным расстоянием от поверхности Марса – 1600 километров, и ретранслировалась на Землю.

45 лет назад, 29 марта 1974 г. межпланетным космическим аппаратом «Маринер-10» (США) с пролетной траектории проведены первые исследования Меркурия.

40 лет назад, 1 сентября 1979 г. межпланетным космическим аппаратом «Пионер-11» (США) с пролетной траектории проведены первые исследования Сатурна.

35 лет назад, 3 февраля 1984 г. в ходе полета корабля «Челленджер» (США) астронавтами впервые был осуществлён выход в открытый космос без привязного фала в ходе испытаний ранцевой системы перемещения. Этот выход был посвящён отладке операций по планируемому ремонту спутника для исследования Солнца Solar Maximum Mission (SMM). Брюс Маккэндлесс (1937–2017) удалялся от корабля на расстояние около 100 метров и тестировал установленный на «летающем кресле» аппарат для стыковки со спутником, стыкуясь со стержнем, установленным в грузовом отсеке корабля. После него подобные действия производил Роберт Стюарт (р. 1942).

35 лет назад, 8 февраля – 2 октября 1984 г. был выполнен наиболее продолжительный полет в космос (236 сут 22 ч 49 мин) советскими космонавтами на космических кораблях «Союз Т-10», «Союз Т-11» и космической станции «Салют-7» (Л.Д. Кизим, В.А. Соловьев, О.Ю. Атьков).

35 лет назад, 15 и 21 декабря 1984 г. в Советском Союзе произведен запуск межпланетных космических аппаратов «Вега-1» и «Вега-2» с целью исследования Венеры и кометы Галлея. 15 декабря 1984 г. с космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Протон-К», которая вывела на траекторию полета к Венере автоматическую межпланетную станцию «Вега-1». Впервые в СССР запуск межпланетной станции был показан по телевидению, и впервые о нем было известно заранее. Следующая станция «Вега-2» была отправлена в полет 21 декабря 1984 года.

30 лет назад, 18 октября 1989 г. запущена автоматическая межпланетная станция «Галилео» (США), осуществившая облет Венеры (10.02.1990), пролет астероида Гаспра (29.10.1991), пролет астероидов Ида и Дактиль (28.08.1993), наблюдение кометы Шумейкеров–Леви (09.07.1994), сброс зонда на Юпитер (13.07.1995), вывод зонда на орбиту вокруг Юпитера (07.12.1995) и исследование этой планеты и ее спутников. Аппарат был запущен с борта космического корабля «Атлантис» (миссия STS-34).

30 лет назад, в 1989 г. США запустили к Венере автоматическую межпланетную станцию «Магеллан» (Magellan), которая в течение нескольких лет провела первое глобальное картографирование планеты. В октябре 1994 г. космический аппарат «Магеллан» намеренно погрузился на поверхность Венеры, чтобы собрать данные об атмосфере планеты до того, как он прекратит свою деятельность.

30 лет назад, 18 ноября 1989 г. в США запущен научный спутник, предназначенный для выполнения программы исследований реликтового излучения Вселенной. Космический аппарат массой около 2,2 т выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой около 900 км.

30 лет назад, 1 декабря 1989 г. на орбиту запущена международная астрофизическая обсерватория «Гранат» – орбитальная обсерватория, разработанная совместно с Францией, Данией и Болгарией. Запуск произведен с помощью ракеты-носителя «Протон» на высокоапогейную орбиту с периодом обращения вокруг Земли 4 дня, из которых научные наблюдения проводились в течение 3 дней. Обсерватория работала на орбите более 9 лет (до входа в атмосферу 29 мая 1999 года).

25 лет назад, 3–11 февраля 1994 г. выполнен первый полет российского космонавта (С.К. Крикалев) на американском космическом корабле «Дискавери».

25 лет назад, 4 октября 1994 г. – 22 марта 1995 г. Е.В. Кондакова (Россия) провела в космосе 169 суток – самый длительный полет женщины-космонавта.

25 лет назад, 26 июня – 5 ноября 1994 г. автоматическая межпланетная станция «Улисс» (Ulysses) совместного производства Европейского космического агентства и НАСА, предназначенная для изучения Солнца и, в качестве дополнительной миссии, Юпитера, выполняет первые наблюдения за солнечными полярными участками. Среди научных результатов важное значение имел обнаруженный факт, что южный полюс Солнца не имеет фиксированного положения. В 2009 г. миссия Ulysses заканчивается.

25 лет назад, 2 марта 1994 г. запущена первая из 3 орбитальных солнечных обсерваторий – спутник «КОРОНАС-И» в рамках программы «КОРОНАС» (Комплексные ОРбитальные Околоземные Наблюдения Активности Солнца) – исследования Солнца и солнечно-земных связей на разных фазах 11-летнего солнечного цикла. Научные результаты, полученные впервые в истории: а) получены данные о трехмерной структуре «корональных дыр»; б) в областях короны на расстояниях до 1–1,5 солнечных радиусов от лимба наблюдалось излучение в линии ионов гелия HeII (304 Å), что также связано с истечением солнечного ветра из «корональных дыр», в) обнаружена связь между потоками галактических космических лучей и напряжённостью магнитного поля Солнца как звезды. Второй спутник «КОРОНАС-Ф», запущенный 31 июля 2001 г., исследовал солнечную активность вблизи максимума и на фазе спада 23-го цикла. Третий спутник «КОРОНАС-ФОТОН» (запущен 30 января 2009 г.) наблюдал фазу минимума Солнца, при переходе от 23-го к 24-му циклу.

20 лет назад, 7 февраля 1999 г. запущена автоматическая межпланетная станция НАСА «Стардаст» (англ. *stardust* – дословно «звёздная пыль»), предназначенная для исследования кометы 81P/Вильда. Запуск станции был задержан на сутки относительно первоначально запланированного времени и состоялся в 21:04:15 UTC со стартовой площадки SLC-17A базы ВВС США на мысе Канаверал с помощью ракеты-носителя «Дельта-2» 7426. К 2 января 2004 года аппарат достиг своей цели, сблизившись с кометой 81P/Вильда (Вильда 2) на расстояние 240 км. Была проведена детальная фотосъёмка поверхности кометы, собраны образцы вещества из хвоста кометы. 15 января 2006 года капсула с образцами кометного вещества вернулась на Землю, она вошла в атмосферу Земли и успешно приземлилась в пустынной местности штата Юта. После вскрытия капсулы стало ясно, что миссия выполнена успешно – захвачено порядка 30 крупных и мелких частиц кометного вещества.

20 лет назад, 27 марта 1999 г. с мобильной полупогруженной морской платформы стартовала РН «Зенит-3 SL» с целью демонстрации возможностей комплекса «Морской старт» (Норвегия, Россия, США, Украина).

20 лет назад, 23 июля 1999 г. на орбиту выведена рентгеновская обсерватория «Чандра». Это третья большая обсерватория из запущенных НАСА в конце XX – начале XXI века аппаратов: первым был телескоп «Хаббл» (1990), вторым – гамма-обсерватория «Комптон» (1991) и четвёртым – «Спитцер» (2003). «Чандра» названа в честь американского физика и астрофизика индийского происхождения Субраманьяна Чандрасекара, запущена при помощи шаттла «Колумбия». Основные научные результаты: а) первый снимок остатка сверхновой Кассиопея А дал возможность астрономам увидеть в центре образования компактный объект, вероятно, нейтронную звезду или чёрную дыру; б) удалось

различить рентгеновское излучение сверхмассивной чёрной дыры в центре Млечного Пути; в) новый тип чёрных дыр был обнаружен в галактике M82, учёные подозревают, что это недостающее звено между чёрными дырами звёздных масс и сверхмассивными чёрными дырами; г) доказательства существования тёмной материи были открыты в 2006 году при наблюдении столкновений сверхскоплений галактик; д) учащимися средней школы с помощью станции была обнаружена нейтронная звезда в туманности Медузы.

Космическая рентгеновская обсерватория «Чандра» 10 октября 2018 г. прекратила выполнение программы наблюдений из-за перехода в безопасный режим.

15 лет назад, 3 августа 2004 г. американская автоматическая межпланетная станция для исследования Меркурия «Мессенджер» (англ. *MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry and Ranging*) запущена со станции ВВС США на мысе Канаверал с помощью ракеты-носителя «Дельта» 7925H-9.5. 18 марта 2011 года в 01:10 UTC станция благополучно вышла на орбиту Меркурия. Полёт завершился 30 апреля 2015 года, когда станция упала на Меркурий. За время работы аппарата было получено более 277 тысяч снимков, в том числе изображения областей, которые не фотографировались ранее. Были обнаружены длинные уступы, необычные борозды и многие другие особенности рельефа. Анализ солнечных вспышек с нейтронного детектора зонда показал наличие высокоэнергетических нейтронов, которые не могут наблюдаться на орбите Земли из-за их малого времени жизни. Анализ магнитосферы Меркурия во время пролётов позволил сделать вывод о сильном взаимодействии между магнитными полями планеты и солнечным ветром.

15 лет назад, 8 сентября 2004 космический аппарат НАСА Genesis, предназначенный для сбора и доставки на Землю образцов солнечного ветра, вернулся на Землю с образцами солнечного ветра для изучения. Миссия Genesis использовала уникальную орбиту, на проектирование которой ушло 3 года. После взлета производилось единственное включение маршевых двигателей, которое выводило аппарат на орбиту Ляпунова вокруг точки Лагранжа L1 системы Земля–Солнце. В течение трёх лет аппарат совершил 4 оборота по этой орбите, не включая даже корректирующие двигатели, чтобы не загрязнять образцы. Затем аппарат, в соответствии с выбранной траекторией и без включения маршевого двигателя, совершил пятимесячный перелет дальностью более 3 миллионов километров к точке L2, облетел её и при помощи гравитации Луны вышел на посадочную траекторию. Из-за ошибки при установке одного из датчиков ускорения приземление прошло нештатно – парашют не раскрылся и капсула с образцами на высокой скорости врезалась в землю. Тем не менее после анализа обломков учёным удалось получить некоторое количество образцов.

15 лет назад, 2 марта 2004 г. автоматическая межпланетная станция «Розетта» (англ. *Rosetta*), предназначенная для исследования кометы, запущена к комете 67P/Чурюмова–Герасименко. Космический аппарат разработан и изготовлен Европейским космическим агентством в сотрудничестве с NASA. Состоит из двух частей: собственно зонда «Розетта» (англ. *Rosetta space probe*) и спускаемого аппарата «Филы» (англ. *Philae lander*). «Розетта» – первый космический аппарат, который вышел на орбиту кометы.

5 лет назад, 12 ноября 2014 г. в рамках программы полета автоматической межпланетной станции «Розетта» произошла первая в мире мягкая посадка спускаемого аппарата на поверхность кометы. Основной зонд «Розетта» завершил свой полёт 30 сентября 2016 года, совершив жёсткую посадку на комету 67P/Чурюмова–Герасименко

5 лет назад, 3 декабря 2014 г. автоматическая межпланетная станция «Хаябуса-2» (яп. はやぶさ2 – «Сапсан-2») Японского агентства аэрокосмических исследований (JAXA), предназначенная для доставки образцов грунта с астероида класса C, запущена с космодрома Танэгасим. 21 сентября 2018 г. совершена первая в истории успешная мягкая посадка модулей на поверхность астероида. С подпрыгивающих посадочных модулей-роботов Rover-1A и Rover-1B получены первые снимки. 3 октября 2018 г. совершил посадку модуль MASCOT, разработанный Германским авиационно-космическим центром. MASCOT проработал на астероиде более 17 часов. За это время модуль три раза менял

свое местоположение, успешно выполнил запланированные исследования состава грунта и свойств астероида и передал данные на орбитальный аппарат.

5 лет назад, 5 декабря 2014 г. состоялся первый беспилотный испытательный полёт многоцелевого многоразового транспортного космического корабля США «Орион», разрабатываемого с середины 2000-х годов в рамках программы «Созвездие». Целью этой программы является возвращение американцев на Луну, а корабль «Орион» предназначается для доставки людей и грузов на Международную космическую станцию и для полётов к Луне. В околоземных полётах «Орион» должен прийти на смену космическим челнокам «Спейс шаттл», завершившим полёты в 2011 году, а в будущем обеспечить высадку человека на Марс.

3 января исполняется 60 лет со дня рождения Фёдора Николаевича Юрчихина**,** лётчика-космонавта Российской Федерации, Героя Российской Федерации (423-й космонавт мира и 98-й космонавт России).

С 7 по 18 октября 2002 года Ф.Н. Юрчихин совершил свой первый полёт на американском шаттле «Атлантис» STS-112 в качестве специалиста полёта. Проводил работы на орбите вместе с экипажем 5-й основной экспедиции МКС. Стартовал 7 апреля 2007 года в качестве бортинженера корабля «Союз ТМА-10» и командира экипажа МКС по программе 15-й основной экспедиции, вместе с Олегом Котовым и Чарльзом Шимоньи (*Charles Simonyi*). 9 апреля 2007 года «Союз ТМА-10» состыковался с МКС, и экипаж приступил к выполнению программы работ на станции. Во время полёта Юрчихин совершил три выхода в открытый космос: 30 мая – продолжительностью 5 часов 25 минут, 6 июня – продолжительностью 5 часов 38 минут, 24 июля – продолжительностью 7 часов 41 минута. 21 октября 2007 года капсула с экипажем МКС-15 Олегом Котовым и Фёдором Юрчихиным, а также первым космонавтом (ангкасаваном) Малайзии Шейхом Музафаром Шукором приземлилась севернее города Аркалык (Казахстан). При этом из-за повреждения кабеля, соединявшего пульт управления спуском с аппаратурой «Союза ТМА-10», спускаемая капсула перешла из управляемого режима в баллистический и приземлилась в 70 километрах от запланированного места посадки. Космонавты испытали перегрузки почти в девять единиц.

15 февраля исполняется 75 лет со дня рождения Александра Александровича Сереброва, советского космонавта, Героя Советского Союза. А.А. Серебров совершил четыре полёта на космических кораблях «Союз Т-7» (на «Салют-7»; вернулся на «Союз Т-5»), «Союз Т-8» (на «Салют-7»), «Союз ТМ-8» и «Союз ТМ-17» (обе экспедиции на станцию «Мир»). Суммарный налёт 372 суток 22 часа. Совершил 10 выходов в открытый космос. Превзошёл эти рекорды лишь Анатолий Соловьёв в 1997 году. Суммарное время работы в безвоздушном пространстве – 31 час 49 минут.

9 марта исполняется 85 лет со дня рождения Юрия Алексеевича Гагарина, летчика-космонавта СССР, Героя Советского Союза, кавалера высших знаков отличия ряда государств, почётного гражданина многих российских и зарубежных городов. 12 апреля 1961 года Юрий Гагарин стал первым человеком в мировой истории, совершившим полёт в космическое пространство. Ракета-носитель «Восток» с кораблём «Восток-1», на борту которого находился Гагарин, была запущена с космодрома Байконур. После 108 минут полёта Гагарин успешно приземлился в Саратовской области, неподалёку от Энгельса. Начиная с 12 апреля 1962 года, день полёта Гагарина в космос был объявлен праздником – Днём космонавтики. В последующие годы Ю.А. Гагарин вёл большую общественно-политическую работу. В 1968 году с отличием окончил Военно-воздушную инженерную академию им. профессора Н.Е. Жуковского по специальности «Пилотируемые воздушные и космические летательные аппараты и двигатели к ним» и получил квалификацию «летчик-космонавт-инженер». С декабря 1963 года по 1968 год Юрий Гагарин был заместителем начальника Центра подготовки космонавтов. К летной подготовке космонавт вернулся в 1963 году, в 1966 году приступил к тренировкам для полета на новом космическом корабле «Союз». В апреле 1967 года Гагарин был назначен дублером командира космиче-

ского корабля «Союз-1» Владимира Комарова, который совершил первый полет на новом корабле, закончившийся трагической гибелью космонавта. 27 марта 1968 года полковник Юрий Гагарин погиб в авиационной катастрофе вблизи деревни Новосёлово Киржачского района Владимирской области, выполняя учебный полёт на самолёте МиГ-15УТИ. Вместе с ним погиб летчик-инструктор, командир полка Владимир Серегин. Урна с прахом Юрия Гагарина находится в Кремлевской стене в Москве.

9 мая исполняется 70 лет со дня рождения Олега Юрьевича Атькова, лётчика-космонавта СССР, Героя Советского Союза, врача, члена-корреспондента РАН. С 8 февраля по 2 октября 1984 года вместе с другими членами экипажа космического корабля «Союз Т-10» совершил космический полёт на орбитальную станцию «Салют-7». Общая продолжительность полёта составила рекордный на то время срок – 236 суток 22 часа 49 минут. Во время полёта О.Ю. Атьковым были проверены новая аппаратура и приборы для оценки состояния космонавтов, проведён ряд уникальных научных экспериментов.

30 мая исполняется 85 лет со дня рождения Алексея Архиповича Леонова, лётчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза. 18 марта 1965 года Алексей Леонов стал первым человеком, вышедшим в открытый космос (полет на корабле «Восход-2»), продолжительность – 12 минут 9 секунд. Во время выхода проявил исключительное мужество, особенно в нештатной ситуации, когда раздувшийся космический скафандр препятствовал его возвращению в космический корабль. Войти в шлюз Леонову удалось, только стравив из скафандра излишнее давление, при этом он залез в люк корабля не ногами, а головой вперёд, что запрещалось инструкцией. После полета на «Восходе-2» А.А. Леонов входил в группу космонавтов, которых готовили для полета и высадки на Луну, но в итоге программа была закрыта. В 1968 году окончил Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского (инженерный факультет). Совместно с В.Н. Кубасовым совершил второй полёт в космос в качестве командира космического корабля «Союз-19» по программе «Союз – Аполлон». Тогда впервые в мире была проведена стыковка советского корабля «Союз-19» и американского «Аполлон», и состоялся очередной выход А.А. Леонова на земную орбиту. В 1970–1991 годах – заместитель начальника Центра подготовки космонавтов. В 1981 году окончил адъюнктуру при Военно-воздушной инженерной академии им. Н.Е. Жуковского. Кандидат технических наук. С марта 1992 года генерал-майор авиации А.А. Леонов – в запасе. Имеет 4 изобретения и более 10 научных трудов. Помимо космонавтики Алексей Архипович известен еще и как художник, он – автор двухсот картин и пяти альбомов с репродукциями. В числе его работ космические и земные пейзажи, портреты друзей, фантастические сюжеты.

12 июня исполняется 70 лет со дня рождения Юрия Михайловича Батурина, лётчика-космонавта Российской Федерации (382-й космонавт мира и 90-й космонавт России), Героя Российской Федерации, российского политика, учёного. Принимал участие в двух полётах в космос на кораблях «Союз ТМ-28» (1998) и «Союз ТМ-32» (2001), продолжительностью в общей сложности около 20 суток. С 1 июня 2000 года – заместитель командира отряда космонавтов РГНИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина по научно-исследовательской и испытательной работе. Это первый случай назначения гражданского лица на административную должность в военном отряде космонавтов, каковым является отряд ЦПК. Именно поэтому для согласования кандидатуры Ю. Батурина в Министерстве обороны и в Росавиакосмосе понадобилось более полугода. Ю.М. Батурин – доктор юридических наук, профессор, член-корреспондент РАН.

13 июля исполняется 70 лет со дня рождения Алексея Станиславовича Елисеева, лётчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза, лауреата Государственной премии СССР. Первый его полёт состоялся 15 января 1969 года, продолжительность полёта – 1 сутки 23 часа 45 минут 50 секунд. Экипажами впервые в мире была выполнена ручная стыковка пилотируемых кораблей. Второй полёт Елисеева состоялся 13 октября 1969 года на корабле «Союз-8». Полёт его завершился успешно 18 октября 1969 года. Продолжительность полёта – 4 суток 22 часа 50 минут 49 секунд. Третий полёт в качестве борт-

инженера у Елисеева состоялся 22–24 апреля 1971 года на корабле «Союз-10». Впервые в мире была осуществлена стыковка корабля с орбитальной станцией («Салют-1»), однако космонавты не смогли проникнуть внутрь станции из-за поломки стыковочного агрегата, и полет был прерван досрочно. В 1973 году А.С. Елисеев стал доктором технических наук. По завершении карьеры космонавта, в декабре 1985 года Алексей Станиславович начал работу в РКК «Энергия» на должности заместителя генерального конструктора. Спустя две недели стал ректором государственного технического университета в Москве. После распада СССР, до 1995 года космонавт Алексей Елисеев выполнял обязанности руководителя различных проектов в российском отделении IBM. В январе 1997 года Алексей Станиславович стал президентом компании «ФЕСТО», которая представляет в России немецкого производителя систем автоматизации и разнообразного промышленного оборудования. Сегодня А.С. Елисеев продолжает работу в «ФЕСТО».

1 августа исполняется 75 лет со дня рождения Юрия Викторовича Романенко, лётчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза. В качестве командира 1-й основной экспедиции совместно с бортинженером Г.М. Гречко с 10 декабря 1977 года по 16 марта 1978 года совершил свой первый космический полёт на космическом корабле «Союз-26» и орбитальном научно-исследовательском комплексе «Салют-6». После завершения программы полёта космонавты Ю.В. Романенко и Г.М. Гречко возвратились на Землю на борту космического корабля «Союз-27». Во время полёта выполнил один выход в открытый космос. Совершил свой второй космический полёт с 18 по 26 сентября 1980 года в качестве командира международного экипажа совместно с космонавтом-исследователем гражданином Республики Куба А.Т. Мендесом на корабле «Союз-38» и орбитальном научно-исследовательском комплексе «Салют-6». В качестве командира совершил третий полёт в космос с 5 февраля по 29 декабря 1987 г. совместно с бортинженером А.И. Лавейкиным на корабле «Союз ТМ2» и орбитальном научно-исследовательском комплексе «Мир». Во время полёта выполнил три выхода в открытый космос. Возвратился на Землю 29 декабря 1987 года вместе с космонавтами А.П. Александровым и А.С. Левченко на борту КК «Союз ТМ3». С 2 октября 1995 года полковник Ю.В. Романенко – в запасе.

2 августа исполняется 75 лет со дня рождения Валерия Фёдоровича Быковского, лётчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза. Первый свой полёт в космос совершил командиром корабля «Восток-5» с 14 по 19 июня 1963 года. Продолжительность этого полёта была 4 суток 23 часа 6 минут, полёт проходил совместно с полётом корабля «Восток-6», пилотируемого Валентиной Терешковой. Во втором своём космическом полёте с 15 по 23 сентября 1976 года также был командиром корабля «Союз-22». Третий полёт совершил в качестве командира советско-немецкого экипажа на корабле «Союз-31» (26 августа – 3 сентября 1978 года) для работы на борту орбитальной станции «Салют-6», возвратился на корабле «Союз-29». В 1988 году ушёл из отряда космонавтов.

16 августа исполняется 80 лет со дня рождения Валерия Викторовича Рюмина, советского и российского космонавта, бортинженера космических кораблей «Союз-25», «Союз-32» («Союз-34») «Союз-35» («Союз-37») и орбитальной станции «Салют-6», специалиста полёта шаттла «Дискавери» (STS-91), лётчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза. После трех полетов в космос Рюмина назначили заместителем, а вскоре и руководителем комплекса по натурным испытаниям. Позже Валерий Рюмин трудился в Центре управления полетами. Сначала замещал руководителя, а потом и руководил испытаниями. Семь лет, начиная с 1982 года, Рюмин руководил кораблями и станциями, которые разработало научно-производственное объединение «Энергия» в Королеве. Валерию Викторовичу и возглавляемому им коллективу доверили разработку орбитальных станций «Салют» и «Мир», многоразового космического судна «Буран». НПО дало жизнь и отправило на орбиту космические «грузовозы» серии «Прогресс». В 1994 г. В.В. Рюмина назначили от России руководителем программ «Мир – НАСА» и «Мир – Шаттл». На должности он трудился 4 года. В 1997 г. 58-летний Валерий Викторович, пройдя медко-

миссию, попал в экипаж американского шаттла «Дискавери». На орбите американский корабль успешно состыковался с российской станцией «Мир». Осенью 1998 года, после четвертого полета и завершения карьеры пилота корабля, Валерий Рюмин продолжил работу на Земле. Он трудится на руководящих постах корпорации «Энергия» в Королеве и возглавляет программу МКС.

5 сентября исполняется 90 лет со дня рождения Андрияна Григорьевича Николаева, третьего советского космонавта, дважды Героя Советского Союза, генерала-майора авиации. Николаев – первый космонавт, который в 1962 году работал на орбите без скафандра, первый космонавт, который участвовал в военном эксперименте в космосе (совместно с П.Р. Поповичем).

В полёте на корабле «Восток-3» с 11 по 15 августа 1962 года, первом многосуточном полёте в истории космонавтики и первом групповом полёте космических кораблей, был проведён первый военный эксперимент с участием космонавтов на орбите по программе создания перехватчика спутников, при этом «Восток-4», пилотируемый Павлом Поповичем, играл роль перехватчика, а пилотируемый Николаевым «Восток-3» – цели. Минимальное расстояние между кораблями было 5 км. Николаев вспоминал, как с орбиты наблюдал на Земле аэродром вероятного противника, взлётно-посадочную полосу, рулёжные дорожки, места стоянки самолётов. В ходе полёта проведены первые эксперименты по радиосвязи между экипажами двух кораблей в космосе, выполнена программа научно-технических и медицинско-биологических экспериментов.

После выхода на орбиту и отделения космического корабля от ракеты-носителя Николаев взял ручное управление на себя (чего до него не делали), развернул корабль иллюминатором в сторону ракеты-носителя и сделал фотографический кадр (не проявился, поскольку ракета-носитель оказалась на стороне Солнца). В ходе полёта Николаев впервые отвязался от кресла (до него Гагарин и Титов летали жёстко пристёгнутыми), свободно парил в корабле в невесомости.

С 1 по 19 июня 1970 года совершил полет в качестве командира космического корабля «Союз-9» (совместно с В.И. Севастьяновым) на 18 суток. Это был первый в истории космонавтики полёт без скафандров на орбите. После столь длительного полета на Земле впервые столкнулись с трудностями при адаптации вернувшихся космонавтов к земной гравитации – «эффектом Николаева». После этого полета были сделаны выводы о важности организации физических тренировок на околоземной орбите. Вскоре после второго полета Андриян Николаев защитил диссертацию и получил ученую степень кандидата технических наук. С 1974 г. А. Николаев – первый заместитель начальника Центра подготовки космонавтов им. Ю. Гагарина. В августе 1992 г. А.Г. Николаев был уволен в запас со службы по достижении предельного возраста. Летом 2004 года он скоропостижно скончался от сердечного приступа, который привел к пятому инфаркту.

3 декабря исполняется 85 лет со дня рождения Виктора Васильевича Горбатко, лётчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза, генерал-майора авиации. Первый космический полёт совершил 12—17 октября 1969 года в качестве инженера-исследователя на космическом корабле «Союз-7» вместе с Анатолием Филипченко и Владиславом Волковым. 7–25 февраля 1977 года совершил второй космический полет в качестве командира на космическом корабле «Союз-24» и орбитальной станции «Салют-5» вместе с Юрием Глазковым. Третий старт состоялся в июле 1980 года на космических кораблях «Союз-36», «Союз-37» и орбитальной станции «Салют-6» совместно с гражданином Вьетнама Фам Туаном. В 1987–1992 годах В.В. Горбатко – начальник факультета заочного обучения Военно-воздушной инженерной академии им. Н.Е. Жуковского. В 1992 году генерал-майор авиации Виктор Горбатко уволен в запас. Виктор Васильевич Горбатко скончался 17 мая 2017 года.

18 декабря исполняется 85 лет со дня рождения Бориса Валентиновича Волынова, лётчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза. 15 января 1969 г. Б.В. Волынов совершил полёт на космическом корабле «Союз-5». Во время полёта впервые была

осуществлена стыковка с кораблём «Союз-4». Два космонавта, Евгений Хрунов и Алексей Елисеев, вышли в открытый космос и перешли из «Союза-5» в корабль «Союз-4» под управлением лётчика-космонавта В.А. Шаталова. 18 января 1969 г. Б.В. Волынов вернулся на Землю на корабле «Союз-5». Во время спуска не произошло отделения приборного отсека от спускаемого аппарата корабля. По этой причине спуск был баллистический, с перегрузками около 10g, а не скользящий, когда перегрузки примерно втрое ниже. Кроме того, из-за присоединенного отсека спускаемый аппарат был неверно сориентирован, что привело к нерасчетной работе его теплозащиты. Космонавта не вжимало в ложемент, а тянуло на ремнях, корабль раскрутило. Разделение отсеков произошло поздно, когда корабль уже горел в атмосфере. Вращающийся спускаемый аппарат закручивал стропы парашюта, что могло привести к падению с высоты. Стропы были скручены, но купол не схлопнулся. Скорость спуска была существенно больше штатной. При приземлении Волынов получил несколько серьёзных травм, в том числе и перелом корней зубов верхней челюсти. После этого его на несколько лет отстранили от полётов. Но он снова смог добиться допуска к полётам. 6 июля 1976 года Борис Волынов совершил свой второй космический полёт на корабле «Союз-21» вместе с лётчиком-космонавтом СССР Виталием Жолобовым. На следующий день произошла стыковка с орбитальной станцией «Салют-5». Это была первая экспедиция на станцию. На борту станции они провели ряд научных экспериментов, среди которых: выращивание кристалла, перекачка топлива, наблюдение за рыбами в условиях отсутствия гравитации. Однако на 42-е сутки миссии возникли неполадки на станции, из-за чего отключился ряд приборов, в том числе и система обеспечения кислородом. Спустя два часа функционирование станции было восстановлено, но последствия пережитой аварийной ситуации сказались на физическом и психологическом состоянии экипажа. Космонавт Б. Волынов чувствовал боли в сердце, состояние В.М. Жолобова было еще более тяжелое. Когда экипаж покидал станцию, В. Жолобов уже не был способен самостоятельно надеть скафандр, в чем ему помогал Борис Волынов. Полет был прекращен досрочно и продлился 49 суток и 6 часов. 24 августа 1976 года космонавты вернулись на Землю. До 1982 года Борис Валентинович был в действующем отряде космонавтов. В 1980 году он защитил кандидатскую диссертацию и получил степень кандидата технических наук. После ухода из отряда космонавтов он восемь лет проработал в Центре подготовки космонавтов в Звёздном. В 1990 году вышел в отставку.

КРАТКИЕ БИОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О АСТРОНОМАХ

О.А. Шейнер, д.ф.-м.н., зав. отделом НИРФИ ННГУ

2 января исполняется 290 лет со дня рождения Иоганна Даниеля Тициуса (1729–1796), немецкого физика и математика. Родился в Кёнитце (Пруссия; ныне Хойнице, Польша). Тициус получил образование в Лейпцигском университете (1752 г.). С 1756 г. – профессор университета в Виттенберге. В 1766 г. И.Тициус обнаружил закономерность в расстоянии планет от Солнца, которая была подтверждена Боде в 1772 г. (правило Тициуса–Боде). Это правило достаточно точно дало расстояние до Урана, открытого в 1781 г., но для Нептуна и Плутона оказалось неточным. Помимо астрономии Тициус занимался физикой, биологией, классифицировал растения, животных и минералы. Имя Тициуса занесено на карту Луны.

13 января исполняется 130 лет со дня рождения Василия Григорьевича Фесенкова (1889–1972), советского астронома. В.Г. Фесенков – один из основоположников астрофизики в нашей стране. В 1911 г. окончил Харьковский университет и был оставлен при нем для подготовки к профессорскому званию. В 1912–1914 гг. учился в Парижском университете, стажировался в обсерваториях Парижа и Ниццы. В 1915–1920 гг. преподавал в Харьковском университете, а затем в Новочеркасске. В 1922 г. организовал в Москве Государственный астрофизический институт и возглавлял его до 1931 г., когда этот институт вошел в состав созданного при Московском университете Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга. В 1936–1939 гг. был его директором. С 1933 г. – профессор Московского университета. В 1942 г. организовал Институт астрономии и физики при Казахском филиале АН СССР (с 1946 – АН КазССР), руководил им до 1964 г. Организовал Комитет по метеоритам АН СССР, был его председателем с 1945 г. Итоги его научной деятельности многообразны. Впервые в 1914 г. произвел фотометрическое исследование зодиакального света с помощью сконструированного им фотометра и на этой основе получил данные о распределении межпланетной пыли. Показал, что материя, обусловливающая зодиакальный свет, – это продукт дезинтеграции комет и частично астероидов. Составил каталог звездных величин и колор-индексов звезд до 9-й величины околополюсной области до 79,5° сев. склонения. В 1940 г. получил статистическую зависимость цветового эквивалента от галактической широты и спектрального класса звезды. В 1919–1922 гг. исследовал проблему происхождения Солнечной системы с учетом свойств околосолнечного кометного облака и особенностей химического состава метеоритов. Согласно его гипотезе, Солнце и планеты образовались одновременно из газопылевой туманности в едином процессе развития. Разрабатывал вопросы об образовании органического вещества во Вселенной. Обосновал вывод о невозможности высших форм растительности на Марсе и других планетах. Предложил оптические методы зондирования верхних слоев атмосферы, основанные на изучении поляризации рассеянного света. Показал, что экваториальное ускорение Солнца может быть следствием его гравитационного сжатия. В 1935 г. обнаружил зависимость степени поляризации излучения солнечной короны от позиционного угла, что указывало на отсутствие сферической симметрии у солнечной короны. Вывел значение общей массы пылевой материи Галактики, равное 100 млн масс Солнца. В 1935 г. разработал метод определения поглощения света в темных туманностях. Определил скорости движения волокон туманности в созвездии Лебедя. В 1943 г. поляризационным методом установил из наблюдений верхний предел плотности лунной атмосферы. Определил теплоемкость вещества лунной поверхности, предложил модель ее морфологических особенностей. В 1944 г. разработал теорию распределения яркости по диску Марса. Исследовал Сихотэ-Алиньский и Тунгусский метеориты. Определял движение Солнца по отношению к близлежащим звездам. Вывел значение общей массы Галактики, равное массе 100 млрд Солнц. Открыл звездные цепочки, связанные с волокнами туманностей и оказавшиеся недавно возникшими звездами. Исследовал эво-

люцию звезд с учетом корпускулярного излучения. Определил атмосферное давление у поверхности Марса. Разработал метод определения поглощения в атмосфере Юпитера. Организовал три обсерватории (Новочеркасскую, Кучинскую астрофизическую, Астрофизическую обсерваторию на Каменском плато) и два института (Российский астрофизический, впоследствии вошедший в ГАИШ, и Институт астрономии и физики АН Казахской ССР).

14 февраля исполняется 115 лет со дня рождения Бориса Александровича Воронцова-Вельяминова (1904–1994), советского астронома. Б.А. Воронцов-Вельяминов родился в Екатеринославле (ныне Днепропетровск), в 1925 г. окончил Московский университет. Будучи студентом, организовал в 1921 г. коллектив наблюдателей «Колнаб», в который входили известные впоследствии астрономы – П.П. Паренаго, Э.Р. Мустель, В.В. Федынский, С.К. Всехсвятский и др. С 1924 г. работал в Государственном астрономическом институте им. П.К. Штернберга (до 1931 г. – Астрофизический институт), где в 1940-е годы организовал и десятки лет возглавлял отдел новых звезд и газовых туманностей. Профессор МГУ с 1934 г. Наряду с научной работой более 30 лет (с 1931 г.) проводил большую педагогическую работу по подготовке кадров учителей астрономии. С 1947 г. – член-корреспондент Академии педагогических наук СССР. В 1930 г. впервые изучил распределение газов в голове кометы, доказал вращение ядра кометы. В 1933 г. предложил метод определения расстояний до планетарных туманностей, метод определения температур их ядер, разработал классификацию видимых форм планетарных туманностей, составил несколько каталогов этих туманностей. Результатами своих измерений блеска звездных скоплений подтвердил существование поглощения в межзвездной среде. Начиная с 1958 г. открыл 1200 систем галактик, демонстрирующих искажения формы, перемычки и хвосты; назвал их «взаимодействующими». Опубликовал два атласа, содержащих фотографии нескольких сот взаимодействующих галактик (1959, 1977). Вместе с сотрудниками составил и опубликовал в 1961–1974 гг. детальное описание морфологии 32 000 галактик. Заслуженный деятель науки РСФСР. Награжден премией им. Ф.А. Бредихина АН СССР (1962), медалью «За открытие новых астрономических объектов» Астрономического совета АН СССР. Умер Воронцов-Вельяминов в Москве 27 января 1994 г.

15 февраля исполняется 455 лет со дня рождения Галилео Галилея (1564–1642), итальянского астронома, физика, философа. Один из основателей естествознания, Галилей родился в Пизе в семье талантливого музыканта Винченцо Галилея. В 1575 г. семья Галилеев переехала во Флоренцию. В 1581 г. Галилео поступил в Пизанский университет, где изучал медицину. Позднее познакомился с произведениями Евклида и Архимеда. Впечатление от них было настолько сильным, что он оставил медицину и возвратился во Флоренцию, где стал изучать математику. В 1589 г. получил кафедру математики в Пизанском университете, в 1592 г. – в Падуанском университете. В Падуе прожил 18 лет. В его обязанности в основном входило преподавать геометрию Евклида и стандартную (геоцентрическую) астрономию студентам-медикам, которым было необходимо немного знать из области астрономии, чтобы использовать астрологию в своей медицинской практике. За это время астрономические идеи Галилео Галилея стали весьма нетрадиционными. Ни одно государство не будет признавать это убеждение в течение многих лет. Здесь он выполнил ряд исследований по статике и динамике, в частности установил законы свободного падения тел. В этот же период Галилей стал приверженцем учения Коперника. В 1609 г., узнав об изобретении голландскими оптиками зрительной трубы, Галилей самостоятельно изготовил телескоп с плосковыпуклым объективом и плосковогнутым окуляром, который давал трехкратное увеличение. Через некоторое время им были изготовлены телескопы с 8- и 30-кратным увеличением. В 1609 г., начав наблюдения с помощью телескопа, Галилей обнаружил на Луне темные пятна, названные им морями, горы и горные цепи. 7 января 1610 г. открыл четыре спутника планеты Юпитер, установил, что Млечный Путь является скоплением звезд. Эти открытия описаны им в сочинении «Звездный вестник, открывающий великие и в высшей степени удивительные зрелища...» (вышел в свет 12 марта

1610 г.). В октябре 1610 г. открыл фазы Венеры; в конце этого же года, почти одновременно с Т. Хэрриотом, И. Фабрицием и Х. Шейнером, открыл пятна на Солнце. Изменение положения солнечных пятен доказывало, как правильно считал Галилей, что Солнце вращается вокруг своей оси. 14 апреля 1611 г. Галилей (пятым по счету) стал членом Академии Линчеев, основанной восемью годами раньше Федерико Чези, маркизом Монтичелли. Эта Академия ставила своей целью свободное, не связанное никакими ограничениями изучение природы. С этих пор Галилей ставил на своих работах имя «Галилео Линчео». Открытая активная пропаганда Галилеем учения Коперника вызвала озлобление церкви. В 1615 г. он был вызван инквизицией для дачи объяснений. В 1616 г. работа Н. Коперника «О вращениях небесных сфер» была внесена инквизицией в индекс запрещенных книг. В 1632 г. Галилею удалось издать книгу «Диалог о двух главнейших системах мира – птолемеевой и коперниковой» (рус. пер. 1948 г.), в которой он в форме живой, остроумной дискуссии между тремя собеседниками приводит доводы в пользу гелиоцентрической системы и высказывает критические замечания относительно геоцентрической системы Птолемея. В 1633 г. инквизиция начала против Галилея в Риме судебный процесс. Галилей вынужден 13.02.1633 прибыть в Рим, а 12.04.1633 предстает перед генеральным комиссарием инквизиции Макулано. Галилея подвергли тяжелым допросам и заставили публично, в церкви, на коленях отречься от своих научных взглядов. Это произошло 22.06.1633 г. «Диалог» был запрещен, а Галилей объявлен «узником инквизиции» с запретом вести разговоры об учении Коперника и печатать что-либо. Он был отправлен в ссылку в Сиену, и, наконец, в декабре 1633 г. ему было разрешено уйти в отставку на свою виллу в Арчетри. Его здоровье неуклонно ухудшалось. Несмотря на постигшую его в 1637 г. слепоту, он завершил и издал сочинение «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых наук...», в котором дал основы динамики. Сердце гения остановилось 8 января 1642 года, в момент смерти рядом с ученым находились два студента – Вивиани и Торричелли. После кончины католики запретили хоронить прах Галилео в склепе базилики Санта-Кроче, где хотел упокоиться ученый. Справедливость восторжествовала в 1737 году. Отныне могила Галилея находится рядом с Микеланджело. Еще через 20 лет церковь реабилитировала идею гелиоцентризма. Оправдания Галилео пришлось ждать гораздо дольше. Ошибка инквизиции была признана только в 1992 году Папой Иоанном Павлом II. Наряду с такими учеными, как Коперник, И. Кеплер, Галилей был одним из самых выдающихся мыслителей эпохи Возрождения. Первым среди естествоиспытателей он показал, что орудием познания природы является планомерно и целесообразно поставленный эксперимент. Именно посредством таких экспериментов им были установлены первые законы механики, давшие впоследствии возможность И. Ньютону вывести более общие ее законы. Его имя занесено на карту Луны и Марса.

20 февраля исполняется 115 лет со дня рождения Джорджа (Георгия Антоновича) Гамова (1904–1968), советского и американского астронома, физика-теоретика. Гамов родился в Одессе и закончил свой жизненный путь 20.08.1968 года в Боулдере, США. Он происходил из интеллигентной семьи, оба родителя были учителями. Мальчик рано лишился матери. В 1913 году Георгий поступает в Одесское училище. Он склонен к математике и физике, прекрасно усваивает языки и обожает поэзию. В 1920 году он становится студентом физико-математического факультета Новороссийского университета, но через год решает переехать в Петроград и поступает в университет. Знакомый отца помогает устроиться метеорологом-наблюдателем на метеостанцию. Затем некоторое время Георгий занимается преподаванием метеорологии в Петроградской артиллерийской школе (1924). Диплом Ленинградского государственного университета Георгий получает в 1925 году, и его зачисляют в аспирантуру. Он склонен к теоретическим изысканиям. Научным руководителем Гамова становится Ю. Крутков. Сдружился в этот период Георгий с Л. Ландау и Д. Иваненко. Их интересует квантовая механика. В 1928 году Гамов направляется на стажировку в Геттинген. Здесь появляется его статья о барьере атомных ядер, которая приносит ему известность в мире физики. Он переезжает в Копенгаген и работает

у Н. Бора. В 1929 году он возвращается в Ленинград уже известным ученым. Ему присуждается Рокфеллеровская стипендия и престижная работа в Кембридже в известной Кавендишской лаборатории. 25-летний Георгий прибывает в Англию, где плодотворно работает. Он становится автором 8 статей и монографии, однако советские власти не пожелали продлить срок пребывания в Англии, и в 1931 году Гамов возвратился. Он преподает в Ленинградском физико-техническом и в Радиевом институте. Его гнетет общая политическая обстановка. В ноябре 1931 года Георгий женился на Л.Н. Вохминцевой, и влияние красивой и честолюбивой жены приводит его к мысли уехать за рубеж. Попытки срывались одна за одной. Все устроилось, когда Наркомпрос прислал назначение ехать делегатом на Сольвеевский конгресс по ядерной физике. После его ультимативного заявления, ему было разрешено поехать с женой. Больше в Россию Гамов не возвратился. Сначала он читает лекции в Париже в Радиевом институте, затем в Кембридже в Кавендишской лаборатории и у Н. Бора в Копенгагене. В 1934 году Гамов отплывает в США. В 1934 году Георгий становится профессором Вашингтонского университета. Вторая мировая война приносит сотрудничество с военным ведомством США. В 1948 году ученого привлекают к созданию водородной бомбы. В 1946–1948 годах им разрабатывается теория образования химических элементов. За свои научные публикации Гамов был награжден в 1956 г. премией ЮНЕСКО. С 1956 г. Джордж Гамов является профессором университета штата Колорадо. В это время ученый предсказывает реликтовое излучение, которое подтверждается в 1965 г., при экспериментальном открытии. Джордж Гамов был членом Академии искусств и наук США, Международного астрономического союза и Американского физического общества.

26 февраля исполняется 155 лет со дня рождения Джона Эвершеда (1864–1956), английского астронома, директора обсерватории Кодайканал (Индия). Он участвовал в шести экспедициях для наблюдения полных солнечных затмений: в Норвегию (1896), Индию (1898), Алжир (1900), Испанию (1905), Австралию (1922) и Йоркшир (1927). В 1923 г. вернулся в Англию и построил собственную солнечную обсерваторию в Юхесте (1925). Во время экспедиции в Кашмир (Индия) в 1915 г. первым измерил предсказанный А. Эйнштейном эффект увеличения длины волны света при прохождении его вблизи массивного тела пропорционально интенсивности гравитационного поля. Специалист по физике Солнца. В течение многих лет вел наблюдения протуберанцев, солнечных пятен, изучал связь хромосферных вспышек с магнитными бурями на Земле. В 1909 г. обнаружил радиальные потоки вещества в солнечных пятнах – эффект Эвершеда. Его имя занесено на карту Луны.

8 марта исполняется 215 лет со дня рождения Алвана Кларка (1804–1887), американского оптика-шлифовальщика. Вместе с сыновьями (Кларк Алван Грейам и Кларк Джордж) основал известную фирму, изготовлявшую объективы и телескопы. 31 января 1862 г. при испытании только что изготовленного объектива диаметром 46 см А. Кларк открыл спутник Сириуса. Кларки изготовили самые большие линзовые объективы в мире. Наибольшие из них были установлены в обсерваториях – Вашингтонской (диаметр 66 см, 1873), Пулковской (диаметр 76 см, 1885), Ликской (диаметр 91 см, 1888) и Йеркской (диаметр 102 см, 1896). При помощи вашингтонского рефрактора в 1877 г. были открыты спутники Марса. Йеркский объектив до настоящего времени остается самым большим в мире. Имя Алвана Кларка занесено на карты Луны и Марса.

8 марта исполняется 105 лет со дня рождения Якова Борисовича Зельдовича (1914–1987), советского химика, физика и астрофизика. Яков Зельдович родился в городе Минске. Родители после его рождения переехали в Петроград, где жили до 1941 года; до 1943 года жили в Казани, затем переехали в Москву. В 1930 году с осени, в течение одного года Яков Борисович был студентом и лаборантом в Институте механической обработки полезных ископаемых. В 1931 году был принят на работу лаборантом в Институт химической физики, с которым сотрудничал всю свою жизнь. На работу в этот институт он был принят без высшего образования, которое начал получать в стенах института благо-

даря помощи и поддержке своих коллег. С 1932 по 1934 год был студентом заочной формы обучения в Ленинградском университете, на физико-математическом факультете. Этот факультет он так и не окончил. После этого Яков Борисович посещал дополнительные занятия и семинары в политехническом институте, на факультете физико-механическом. В 1934 году поступил в аспирантуру, через два года обучения в которой успешно защитил кандидатскую, а еще через три – докторскую диссертацию. В 1938 году был назначен заведующим лабораторией в химико-физическом институте. После начала войны этот институт перенесли в Казань, а в 1943 году его снова вместе с лабораторией вернули в Москву. Два года, с 1946 г., Зельдович был заведующим теоретическим отделом ИХФ. Также в это время он занимал должность профессора в Московском инженерно-физическом институте. Зельдович и Солпитер в 1964 году первыми (независимо друг от друга) выдвинули предположение (теперь ставшее общепринятым), что источниками энергии квазаров служат аккреционные диски вокруг массивных чёрных дыр. В работах Зельдовича по космологии основное место занимала проблема образования крупномасштабной структуры Вселенной. Учёный исследовал начальные стадии расширения Вселенной. Вместе с сотрудниками построил теорию взаимодействия горячей плазмы расширяющейся Вселенной и излучения, создал теорию роста возмущений в «горячей» Вселенной в ходе космологического расширения, рассмотрел некоторые вопросы, связанные с возникновением галактик в результате гравитационной неустойчивости этих возмущений; показал, что возникающие образования высокой плотности, которые являются, вероятно, протоскоплениями галактик, имеют плоскую форму. Я. Зельдович в сотрудничестве с Р.А. Сюняевым создал теорию рассеяния реликтового излучения на электронах и предсказал физическое явление, известное под названием эффекта Сюняева – Зельдовича. Ряд предсказанных Зельдовичем эффектов получили экспериментальное подтверждение. В конце XX – начале XXI века были открыты гигантские пустые области во Вселенной, окружённые сгущениями галактик, и обнаружено понижение яркостной температуры реликтового радиоизлучения в направлениях на скопления галактик с горячим межгалактическим газом (эффект Сюняева – Зельдовича).

12 марта исполняется 195 лет со дня рождения Густава Роберта Кирхгофа (1824–1887), немецкого физика. В 1846 г. он окончил Кенигсбергский университет, в 1848–1850 гг. преподавал в Берлинском университете, в 1850–1854 гг. – профессор университета в Бреслау, в 1854–1874 гг. – профессор Гейдельбергского, в 1875–1886 гг. – Берлинского университетов. Разработка в 1859–1862 гг. Г.Р. Кирхгофом и Р.В. Бунзеном метода спектрального анализа, ставшего мощным средством изучения небесных тел, знаменовала появление новой отрасли астрономии – астрофизики. В основе метода лежит экспериментально открытый и теоретически обоснованный Кирхгофом фундаментальный закон, носящий его имя: отношение монохроматической излучательной и поглощательной способностей у всех тел одно и то же, оно зависит только от температуры и длины волны. Кирхгоф измерил положение нескольких тысяч фраунгоферовых линий в спектре Солнца и установил их совпадение с эмиссионными линиями десятка земных элементов, из чего сделал заключение, что эти химические элементы встречаются в атмосфере Солнца. Открытия Кирхгофа позволили ему по-новому подойти к проблеме физической природы Солнца. Показав, что господствовавшие в то время представления о холодном темном солнечном ядре и раскаленной внешней оболочке несостоятельны, он предложил первую научно обоснованную модель Солнца как раскаленного шара с очень высокой температурой, окруженного менее горячей атмосферой, в которой все элементы находятся в газообразном состоянии. Солнечные пятна он правильно считал более холодными областями в этой атмосфере. Другие физические работы посвящены исследованию электрических токов (1845–1849) и вопросам прохождения электричества по проводникам (законы Кирхгофа для электрических цепей, 1857). Член Лондонского королевского об-ва (1875), иностранный чл.-корр. Петербургской АН (1862), член Берлинской АН (1875).

14 марта исполняется 140 лет со дня рождения Альберта Эйнштейна (1879–1955), немецкого физика-теоретика, один из основоположников современной физики. Эйнштейн известен прежде всего как автор теории относительности. Он внес также значительный вклад в создание квантовой механики, развитие статистической физики и космологии. Лауреат Нобелевской премии по физике 1921 г. («за объяснение фотоэлектрического эффекта»). Будущее светило мировой науки появился на свет в немецком Вюртемберге, г. Ульме. Учился в католической народной школе в Ульме, затем, после переезда семьи в Мюнхен, в гимназии. Школьным урокам, однако, предпочитал самостоятельные занятия. В особенности привлекали его геометрия и популярные книги по естествознанию, и вскоре в точных науках он далеко опередил своих сверстников. К 16 годам Эйнштейн овладел основами математики, включая дифференциальное и интегральное исчисления. В 1895 г., не окончив гимназию, отправился в Цюрих, где находилось Федеральное высшее политехническое училище, пользовавшееся высокой репутацией. Не выдержав экзаменов по современным языкам и истории, поступил в старший класс кантональной школы в Аарау. По окончании школы в 1896 г. Эйнштейн стал студентом Цюрихского политехникума. Здесь одним из его учителей был превосходный математик Герман Минковский (впоследствии именно он придал специальной теории относительности законченную математическую форму), так что Эйнштейн мог бы получить солидную математическую подготовку, однако большую часть времени он работал в физической лаборатории, а в остальное время читал классические труды Г. Кирхгофа, Дж. Максвелла, Г. Гельмгольца и др. После выпускного экзамена в 1900 г. Эйнштейн в течение двух лет не имел постоянного места работы. Недолгое время он преподавал физику в Шаффгаузене, давал частные уроки, а затем по рекомендации друзей получил место технического эксперта в Швейцарском патентном бюро в Берне. В этом «светском монастыре» Эйнштейн проработал 7 лет (1902–1908 гг.) и считал это время самым счастливым и плодотворным периодом в своей жизни. В 1905 г. в журнале «Анналы физики» (Annalen der Physik) вышли работы Эйнштейна, принесшие ему мировую славу. С этого исторического момента пространство и время навсегда перестали быть тем, чем были прежде (специальная теория относительности), квант и атом обрели реальность (фотоэффект и броуновское движение), масса стала одной из форм энергии ($E = mc^2$). В том же 1905 г. была опубликована работа Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел» (*Zur Elektrodynamik der bewegter Körper*). В ней излагалась специальная теория относительности, которая обобщала ньютоновские законы движения и переходила в них при малых скоростях движения ($v << c$). В основе теории лежали два постулата: специальный принцип относительности, являющийся обобщением механического принципа относительности Галилея на любые физические явления (в любых инерциальных, т.е. движущихся без ускорения, системах все физические процессы – механические, электрические, тепловые и т.д. – протекают одинаково), и принцип постоянства скорости света в вакууме (скорость света в вакууме не зависит от движения источника или наблюдателя, т.е. одинакова во всех инерциальных системах, и равна 3×10^{10} см/с). Это привело к ломке многих основополагающих понятий (абсолютность пространства и времени), установлению новых пространственно-временных представлений (относительность длины, времени, одновременности событий). Минковский, создавший математическую основу теории относительности, высказал мысль, что пространство и время должны рассматриваться как единое целое (обобщение евклидова пространства, в котором роль четвертого измерения играет время). Разным эквивалентным системам отсчета соответствуют разные «срезы» пространства-времени. В 1907 г. Эйнштейн распространил идеи квантовой теории на физические процессы, не связанные с излучением. Рассмотрев тепловые колебания атомов в твердом теле и используя идеи квантовой теории, он объяснил уменьшение теплоемкости твердых тел при понижении температуры, разработав первую квантовую теорию теплоемкости. Эта работа помогла В. Нернсту сформулировать третье начало термодинамики. В конце 1909 г. Эйнштейн получил место экстраординарного профессора теоретической физики Цюрихского университета. Здесь он преподавал только три семестра,

затем последовало почетное приглашение на кафедру теоретической физики Немецкого университета в Праге, где долгие годы работал Э. Мах. Пражский период отмечен новыми научными достижениями ученого. Исходя из своего принципа относительности, он в 1911 г. в статье «О влиянии силы тяжести на распространение света» (*Über den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes*) заложил основы релятивистской теории тяготения, высказав мысль, что световые лучи, испускаемые звездами и проходящие вблизи Солнца, должны изгибаться у его поверхности. Таким образом, предполагалось, что свет обладает инерцией и в поле тяготения Солнца должен испытывать сильное гравитационное воздействие. Эйнштейн предложил проверить это теоретическое соображение с помощью астрономических наблюдений и измерений во время ближайшего солнечного затмения. Провести такую проверку удалось только в 1919 г. Это сделала английская экспедиция под руководством астрофизика Эддингтона. Полученные ею результаты полностью подтвердили выводы Эйнштейна. В 1915 г. Эйнштейн завершил создание общей теории относительности. Если построенная в 1905 г. специальная теория относительности, справедливая для всех физических явлений, за исключением тяготения, рассматривает системы, движущиеся по отношению друг к другу прямолинейно и равномерно, то общая имеет дело с произвольно движущимися системами. Ее уравнения справедливы независимо от характера движения системы отсчета, а также для ускоренного и вращательного движений. По своему содержанию, однако, она является в основном учением о тяготении. Она примыкает к гауссовой теории кривизны поверхностей и имеет целью геометризацию гравитационного поля и действующих в нем сил. Эйнштейн утверждал, что пространство отнюдь не однородно и что его геометрическая структура зависит от распределения масс, от вещества и поля. Сущность тяготения объяснялась изменением геометрических свойств, искривлением четырехмерного пространства-времени вокруг тел, которые образуют поле. По аналогии с искривленными поверхностями в неевклидовой геометрии используется представление об «искривленном пространстве». Здесь нет прямых линий, как в «плоском» пространстве Евклида; есть лишь «наиболее прямые» линии – геодезические, представляющие собой кратчайшее расстояние между точками. Кривизной пространства определяется геометрическая форма траекторий тел, движущихся в поле тяготения. Орбиты планет определяются искривлением пространства, задаваемым массой Солнца, и характеризуют это искривление. Закон тяготения становится частным случаем закона инерции. Для проверки общей теории относительности, которая основывалась на очень небольшом числе эмпирических фактов и представляла собой продукт чисто умозрительных рассуждений, Эйнштейн указал на три возможных эффекта. Первый состоит в дополнительном вращении или смещении перигелия Меркурия. Речь идет о давно известном явлении, в свое время открытом французским астрономом Леверье. Оно заключается в том, что ближайшая к Солнцу точка эллиптической орбиты Меркурия смещается за 1 тысячу лет на 43 дуговые секунды. Эта цифра превышает значение, следующее из ньютоновского закона тяготения. Теория Эйнштейна объясняет его как прямое следствие изменения структуры пространства, вызванное Солнцем. Второй эффект состоит в искривлении световых лучей в поле тяготения Солнца. Третий эффект – релятивистское «красное смещение». Оно заключается в том, что спектральные линии света, испускаемого очень плотными звездами, смещены в «красную» сторону, т.е. в сторону больших длин волн, по сравнению с их положением в спектрах тех же молекул, находящихся в земных условиях. Смещение объясняется тем, что сильное гравитационное воздействие уменьшает частоту колебаний световых лучей. Красное смещение было проверено на спутнике Сириуса – звезды с очень большой плотностью, а затем и на других звездах – белых карликах. Впоследствии оно было обнаружено и в поле земного тяготения при измерениях частоты γ-квантов с помощью эффекта Мёссбауэра. Всего через год после опубликования работы по общей теории относительности Эйнштейн представил еще одну работу, имеющую революционное значение. Поскольку не существует пространства и времени без материи, т.е. без вещества и поля, отсюда с необходимостью следует, что Вселенная должна быть пространственно

конечной (идея замкнутой Вселенной). Эта гипотеза находилась в резком противоречии со всеми привычными представлениями и привела к появлению целого ряда релятивистских моделей мира. И хотя статическая модель Эйнштейна оказалась в дальнейшем несостоятельной, основная ее идея – замкнутости – сохранила силу. Одним из первых, кто творчески продолжил космологические идеи Эйнштейна, был советский математик А. Фридман. Исходя из эйнштейновских уравнений, он в 1922 г. пришел к динамической модели – к гипотезе замкнутого мирового пространства, радиус кривизны которого возрастает во времени (идея расширяющейся Вселенной).

Умер Эйнштейн в Принстоне (США) 18 апреля 1955 г. Его прах был развеян друзьями в месте, которое должно навсегда остаться неизвестным.

22 марта исполняется 625 лет со дня рождения Улугбека (Мирза Мухаммад ибн Шахрух ибн Тимур Улугбек Гурган), узбекского астронома и математика. Внук завоевателя Тимура, сын Шахруха. С 1409 года получил от отца власть над Мавераннахром (часть империи Тамерлана) со столицей в Самарканде. С юных лет Улугбек проявлял склонность к научным занятиям. Став правителем, уделял много внимания развитию культуры и науки в государстве, покровительствовал ученым. Построил медресе в Бухаре, Самарканде (1417–1420) и Гиждуване (1432–1433). Привлек к преподаванию в самаркандском медресе видных ученых того времени, руководил ими астроном и математик Гийас ад-Дин Джамшид ал-Каши. Делом жизни Улугбека и окружающих его ученых было создание большой обсерватории для составления новых планетных таблиц. В 1417 г. в Самарканде были собраны крупнейшие астрономы, которые выбрали место для обсерватории и наметили программу ее работ. Строительство было завершено около 1425 г. Возглавляли ее Гийас ад-Дин Джамшид ал-Каши и Салах ад-Дин Кози-заде ар-Руми, а после их смерти – Ала ад-Дин Али ал-Кушчи, которого современники за его образованность называли Птолемеем своей эпохи. Обсерватория представляла собой трехъярусное круглое здание высотой 30,4 м. Главной частью его был квадрант радиусом 40 м, не имевший равных в мире. Обсерватория была оснащена также множеством других приборов для выполнения астрономических измерений. В ней производились наблюдения с целью составления новых астрономических таблиц. В результате 30-летних наблюдений, начавшихся уже в 1417 г., самаркандские астрономы под руководством и при непосредственном участии Улугбека составили «Новые Гурганские таблицы» – главный труд обсерватории, в котором содержатся координаты 1018 звезд, определенные впервые после Гиппарха с невиданной ранее точностью. Это было последнее слово средневековой астрономии. В течение долгого времени этот каталог считался лучшим в мире. Был издан в 1665 г. в Оксфорде и не раз переиздавался с многочисленными комментариями. Большое значение в истории астрономии имели планетные таблицы и определения наклона эклиптики к экватору и годичной прецессии, выполненные самаркандскими астрономами. Увлечение Улугбека наукой, его просветительская деятельность и пренебрежительное отношение к религии вызвали ожесточение реакционно настроенных шейхов. Улугбек был обвинен в ереси. Старший сын Улугбека Абд ал-Латиф, находившийся под влиянием духовенства, объявил ему войну. Она окончилась поражением Улугбека. Вскоре после этого Улугбек был предательски убит как «отступник от ислама». Религиозные фанатики впоследствии полностью разрушили обсерваторию. Стараниями ученого В.Л. Вяткина в 1908 г. и 1914 г. были произведены первые раскопки обсерватории, в 1941 г. и 1948 г. их успешно продолжили советские ученые.

23 марта исполняется 270 лет со дня рождения Пьера Симона Лапласа (1749–1827), французского физика, математика и астронома. Пьер Симон Лаплас родился в семье крестьянина во французском Бомон-ан-Ож (Нормандия). Учился он в школе ордена монахов-бенедиктинцев, но еще в молодости занял позиции убежденного атеизма. Был в военном учебном заведении в Бомон-ан-Ож учителем математики. Лаплас переезжает в Париж в 1766 году. Там он опубликовал известные математические работы в знаменитых «Туринских записках», которые были основаны Лагранжем. С 1771 года Лаплас стал профессо-

ром парижской Военной школы. После революции во Франции ученый стал одним из организаторов Высшей нормальной школы и Политехнической школы. В 1790 году Лаплас становится председателем Палаты мер и весов, где он занимался внедрением новой метрической системы. С 1795 года ученый – руководитель Бюро долгот. В период революции во Франции он симпатизировал республиканцам. После того как к власти пришел Наполеон Бонапарт, Лаплас занимал пост министра внутренних дел и получил титул графа. В эпоху реставрации Бурбонов он получает пэрство и титул маркиза. Основные теоретические работы Лапласа посвящены проблемам небесной механики. Термин этот был впервые употреблен Лапласом в названии его грандиозного труда из пяти томов – «Трактат о небесной механике». В этой научной области ученый довел до значительной степени совершенства осуществление различных идей и методов Ньютона, изложенных им в «Математических началах натуральной философии». Используя методы аналитической механики, созданной Эйлером и Лагранжем, он рассмотрел много важных проблем из теории движения небесных тел, а также фигур их равновесия. Лаплас показывал, что закон всемирного тяготения исчерпывающе объясняет и движение тел в Солнечной системе, он представил возмущения математическими рядами и успешно доказал периодичность возмущений. Лаплас показал, что кажущиеся отклонения в траектории движения Юпитера и Сатурна от закона всемирного тяготения представляют одно из самых удивительных его доказательств. В 1789 году Лаплас объяснил на основе теории возмущений и особенности движения спутников Юпитера. Несомненной заслугой ученого было исследование причин ускорения движения спутника Земли. Он доказал, что скорость геоцентрической траектории движения Луны напрямую зависит от эксцентриситета орбиты Земли. Последний меняется под воздействием планетарных возмущений. Это возмущение имеет довольно периодический характер. Этот период большой, так что через определенный промежуток времени спутник Земли начнет двигаться медленнее. Лаплас, проанализировав особенности движения, которые зависят также от сжатия нашей планеты, определил величину сжатия и обозначил ее в 1/305. Этот показатель близок действительному значению. Очень важным представляется приведенное ученым доказательство устойчивости всей Солнечной системы. Важнейшее место в истории космогонических представлений занимает известная гипотеза Лапласа о том, как из вращающейся газовой туманности возникла Солнечная система. Эти идеи были высказаны ученым в труде «Изложение системы мира» (1796 год). Гипотеза эта получила название небулярной. Лапласу принадлежит ряд важных работ по математике и математической физике. В основном это труды по теории дифференциальных уравнений. Например, он вывел уравнение, названное его именем, в частных производных. Это имеет большое значение для теорий потенциала, электростатики и гидродинамики. Лаплас внес вклад в развитие важной теории вероятностей, а также теории ошибок и метода наименьших квадратов. Он создал и теорию шаровых функций. Лаплас предложил формулу зависимости показателей плотности воздуха от высоты над земной поверхностью (так называемая барометрическая формула). В настоящее время она применяется в самых разных исследованиях земной атмосферы и атмосфер других планет. Пьер Симон Лаплас – член Парижской академии наук.

23 марта исполняется 190 лет со дня рождения Нормана Роберта Погсона (1829–1891), английского астронома. Н.Р. Погсон получил лишь среднее образование, работал вначале в оптико-механической мастерской в Ноттингеме, затем в частной обсерватории Дж. Бишопа в Риджентс-Парке (Лондон), где изучал практическую астрономию под руководством Дж.Р. Хайнда. В 1851–1858 гг. работал в Рэдклиффской обсерватории в Оксфорде, в 1859–1860 гг. – в обсерватории Дж. Ли в Хартуэлле. С 1860 г. правительственный астроном в Мадрасе (Индия). Научные работы относятся к наблюдательной астрономии. В течение многих лет в Рэдклиффе и Мадрасе проводил систематические позиционные наблюдения звезд, планет, Луны на пассажном инструменте. Рассчитал орбиты и эфемериды нескольких комет и малых планет; открыл 9 малых планет, в 1872 г. нашел потерянную комету Биелы. В 1891 г. наблюдал прохождение Меркурия по диску Солнца. Прини-

мал участие в определении средней плотности Земли вместе с Дж.Б. Эри в его опытах с помощью маятника. Наибольшую известность принесли Погсону исследования переменных звезд. В 1852 г. открыл переменность блеска R Лебедя, а в последующие годы – еще 18 звезд. В 1854 г. составил каталог всех известных к тому времени переменных; до конца жизни работал над составлением атласа переменных звезд. Разработал методы наблюдений переменных звезд и их обработки. В 1857 г. предложил новую логарифмическую шкалу звездных величин, приняв, что разности блеска двух звезд в одну звездную величину соответствует отношение освещенностей в 2,512... раз (корень 5-й степени из 100) (lg 2,512 = 0,4). Этой логарифмической шкалой пользуются в настоящее время. Медаль им. Ж.Ж.Ф. Лаланда Парижской АН. Имя Нормана Роберта Погсона занесено на карту Луны.

4 апреля исполняется 210 лет со дня рождения Бенджамина Пирса (1809–1880), американского астронома и математика. Пирс стал в 1833 году профессором математики и натурфилософии в университете Гарварда, а в 1842 году – профессором астрономии. Б. Пирс – член Национальной АН (1863), член Королевского астрономического общества (1850). В 1843 г. он наблюдал Великую комету, что принесло ему известность. Вычислял орбиты комет, составил эфемериды Нептуна и Луны, исследовал строение и устойчивость колец Сатурна. Занимался съемкой долгот (1852–1867). Именем Пирса назван критерий отбрасывания сомнительных наблюдений. Математические работы выполнял совместно с сыном Чарлзом Сандерсом Пирсом (10.09.1839 – 19.04.1914). Их именем назван кратер на видимой стороне Луны.

14 апреля исполняется 390 лет со дня рождения Христиана Гюйгенса (1629–1695), выдающегося голландского ученого. Христиан Гюйгенс сделал много важных открытий в различных областях точных наук, особенно в астрономии, физике, математике и механике. Гюйгенс родился в Гааге, в 16 лет становится студентом Лейденского университета, а через два года – студентом университета в Бреде. В университетах он не только слушал лекции по математике и юридическим наукам, но и изучал языки. В 1652 г. Гюйгенс начал работать над усовершенствованием объективов астрономических труб, добиваясь получения хороших изображений. К началу 1655 г. ему удалось изготовить 12-футовый телескоп (фокусное расстояние 3,7 м, отверстие объектива 63 мм). Применяя 50-кратное увеличение, он с помощью этого телескопа 25 марта 1655 г. сделал интересное открытие – обнаружил у Сатурна спутник, впоследствии получивший название Титан. В работе «О наблюдении нового спутника Сатурна», опубликованной в 1656 г., Гюйгенс определил период обращения спутника вокруг планеты сначала в 16 суток 4 часа, а позже – в 15 суток 22 часа, т. е. всего на 41 минуту короче величины, принятой в настоящее время. Любопытно отметить, что, открыв первый спутник Сатурна, Гюйгенс не стал искать других. Он был уверен, что число спутников в Солнечной системе не может быть больше числа планет. С открытием же Титана на 6 планет (Меркурий, Венеру, Землю, Марс, Юпитер и Сатурн) приходилось 6 спутников (Луна, 4 спутника Юпитера и спутник Сатурна). В октябре 1656 г. Гюйгенс установил истинную природу «придатков» Сатурна и о своем открытии известил анаграммой, которая через три года в его классической работе «Система Сатурна» (1659 г.) расшифровывалась так: «Кольцом окружен тонким, плоским, нигде не прикасающимся, к эклиптике наклоненным». Интересно отметить, что в предисловии к этой работе Гюйгенс указывает, что его открытие говорит в пользу «той изумительной системы, которую называют именем Коперника». Открытие спутника и кольца Сатурна показывает, что Гюйгенс был хорошим наблюдателем неба. Об этом говорит и то, что в 1656 г. он открыл еще неизвестную европейским астрономам большую туманность в созвездии Ориона и в уже упомянутой «Системе Сатурна» дал ее первое подробное описание. Он указывал, что эта туманность представляет собой своеобразное «отверстие в небесном своде, дающее возможность бросить взгляд в другую лучезарную область пространства». К наиболее выдающимся работам Гюйгенса следует отнести изобретение маятниковых часов. В 1657 г. он получил патент на это изобретение, а в 1658 г. описал их в

небольшой брошюре «Маятниковые часы». Второе издание этой работы, но значительно расширенное, появилось в 1673 г. Особенность маятниковых часов Гюйгенса состояла в том, что падение гирь в них было равномерным и колебания маятника не затухали в течение длительного времени благодаря применению оригинального приспособления, так называемого «спуска», поддерживающего равномерные колебания. Изобретенные Гюйгенсом маятниковые часы имели важное значение для развития науки и техники, но особенно широкое применение они получили в астрономической практике, всегда нуждавшейся в точном и удобном способе измерения времени. В частности, большое значение имели созданные Гюйгенсом часы со спиральной пружинкой, давшие возможность построить хронометры, являвшиеся незаменимыми в мореплавании для определения географических долгот в открытом море. В 1681–1687 гг. Гюйгенс занимался шлифовкой длиннофокусных объективов, создавая свои «воздушные» телескопы длиной до 63 м. В них объективы и окуляры соединялись не с помощью труб, а посредством тросов. Занимаясь шлифовкой линз для более совершенных телескопов, Гюйгенс обратил внимание на необходимость создания качественных окуляров. При этом он создал первый составной окуляр, состоящий из двух плосковыпуклых линз, обращенных выпуклыми сторонами к объективу. Впоследствии они получили название окуляров Гюйгенса. В настоящее время такие окуляры широко применяются в астрономических инструментах для визуальных наблюдений. Рассматривая с помощью своих телескопов планеты Солнечной системы, Гюйгенс впервые открыл полярные шапки Марса и полосы на Юпитере. В 1680–1682 гг. Гюйгенс работал над «планетной машиной» – своеобразным планетарием, который с помощью зубчатых передач должен был с правильной периодичностью воспроизводить движения всех тел Солнечной системы. Эта работа под названием «Описание планетного автомата» была опубликована только в 1703 г. В 1690 г. появился знаменитый труд Гюйгенса «Трактат о свете», в котором излагалась его волновая теория света. В советское время он был переведен на русский язык и издан в 1935 г. Интересна судьба книги Гюйгенса «Космотеорос», в которой в научно-популярной форме излагалась гелиоцентрическая система мира и идея множественности обитаемых миров. Она была закончена в конце 1694 г., но появилась в свет уже после смерти автора, в 1698 г. О ней сразу узнали в других странах Европы. На английский язык книга была переведена в том же 1698 г., французский перевод вышел в Париже в 1702 г., а немецкий – в Лейпциге в 1703 г. В 1717 г. по приказанию Петра I этот труд Гюйгенса был переведен и издан на русском языке под названием «Книга мирозрения или мнение о небесноземных глобусах и их украшениях». Он значительно способствовал распространению гелиоцентрического учения Коперника в России. Уже в 70-х годах XVII в. имя Гюйгенса было хорошо известно в научных кругах многих европейских стран— не только в Голландии и Франции, но и в Англии, Германии, Италии. В 1663 г. Лондонское королевское общество избрало Гюйгенса своим первым иностранным членом, а в 1666 г. он был приглашен во Францию и становится одним из ведущих академиков основанной в этом году Парижской академии наук. В Париже научная деятельность Гюйгенса продолжалась до 1681 г., когда он заболел и выехал на родину. В последующие годы он уже не покидал Голландии. Умер Гюйгенс в Гааге 8 июля 1695 г.

22 апреля исполняется 295 лет со дня рождения Иммануила Канта (1724–1804), немецкого философа. И. Кант прожил в Кенигсберге всю жизнь. В 1745 г. окончил Кенигсбергский университет, был домашним учителем. В 1755 г. начал преподавательскую деятельность в Кенигсбергском университете. В этом же году получил звание приват-доцента, служил помощником библиотекаря в университете. В 1770 г. был назначен профессором, в 1786 г. был избран ректором, в 1788 г. переизбран на второй срок. В 1797 г. по состоянию здоровья оставил университет. И. Кант занимался астрономией в первый период своего творчества (до конца 1760 г.). В 1754 г. в статье «Исследование вопроса, претерпела ли Земля в своем вращении вокруг оси, благодаря которому происходит смена дня и ночи, некоторые изменения со времени своего возникновения» рассмотрел систему Земля–Луна и сделал вывод о том, что приливное трение должно замедлить вращение

Земли вокруг оси. В труде «Всеобщая естественная история и теория неба» (1755 г.) изложил свою космогоническую гипотезу, согласно которой планеты и Солнце возникли из облака рассеянной материи, занимавшей когда-то все пространство Солнечной системы. Частицы этого облака сталкивались друг с другом, что, в конечном счете, привело к его уплотнению и упорядоченному вращательному движению вокруг центрального сгущения, из которого впоследствии образовалось Солнце. В дальнейшем произошла фрагментация вращающейся вокруг Солнца материи на отдельные сгустки, из которых образовались планеты. Через 50 лет после Канта аналогичная гипотеза была высказана П.С. Лапласом, привлекшим для ее обоснования новые данные физики и механики. Взгляды обоих ученых часто излагаются как единая гипотеза Канта–Лапласа. Эта гипотеза оказала большое влияние на все последующее развитие естествознания, она послужила переходным этапом от метафизического мировоззрения к эволюционному. Современные космогонические гипотезы в общих чертах используют идеи Канта и Лапласа, описывая более детально процессы столкновения частиц с учетом перехода механической энергии в тепловую и влияния электромагнитных полей в межзвездной среде. И. Канту принадлежат подтвердившиеся впоследствии догадки о существовании Большой системы галактик («млечных путей»), а также о роли отталкивающих сил в космосе наряду с силами притяжения. Его имя занесено на карту Луны.

3 мая исполняется 110 лет со дня рождения Джеймса Стенли Хея (1909–?), английского радиоинженера. Джеймс Стенли Хей – один из пионеров радиоастрономии. В ходе изучения помех, которые мешали работе радиолокаторов, открыл в 1942 г. радиоизлучение активных областей на Солнце, сообщение об этом опубликовано в 1946 г. В 1946 г. вместе с Дж. Стюартом показал возможность наблюдения и изучения метеоров с помощью радиолокации. В 1946 г. открыл вместе с С. Парсонсом и Дж. Филлипсом первый дискретный источник космического радиоизлучения. Вместе с Э. Эпплтоном обнаружил связь ионосферных возмущений с солнечными вспышками.

7 мая исполняется 200 лет со дня рождения Отто Васильевича Струве (1819–1905), русского астронома. В 1839 окончил Дерптский университет. В 1836–1838 гг. – сверхштатный помощник директора Дерптской обсерватории. С 1839 г. помощник директора, в 1862–1889 гг. – директор Пулковской обсерватории. После ухода в отставку уехал в Германию (1895 г.). К периоду пребывания О.В. Струве на посту директора Пулковской обсерватории относится сооружение в 1885 г. 30-дюймового рефрактора, одного из крупнейших в мире. Основные научные работы связаны с наблюдениями на 15-дюймовом рефракторе Пулковской обсерватории. Открыл свыше 500 двойных звезд, измерил параллаксы нескольких звезд, вел наблюдения планет и их спутников, комет и туманностей. Представляют ценность его измерения положений звезд в газопылевой туманности в созвездии Ориона, при этом он установил переменность некоторых из этих звезд. Независимо от других ученых и почти одновременно с ними открыл темное внутреннее кольцо Сатурна, один из спутников Урана. Для определения систематических ошибок наблюдений с помощью нитяного микрометра произвел измерение искусственных двойных звезд. В 1841 г. определил значение постоянной прецессии, общепринятое в течение 55 лет. Анализируя результаты наблюдений полного солнечного затмения 1851 г., сделал правильное заключение о том, что протуберанцы принадлежат Солнцу. Составил два юбилейных издания в связи с 25- и 50-летием Пулковской обсерватории, которые содержали исторический обзор ее работ и описание новых инструментов. Почетный член многих академий наук и научных обществ, награждался медалями и премиями за научные работы. Его имя занесено на карту Луны.

9 мая исполняется 455 лет со дня рождения Давида Фабриция (1564–1617), немецкого астронома. Получил образование в Брауншвейге. Был священником. Друг Т. Браге и И. Кеплера. Предоставил Кеплеру свои наблюдения Марса, которые тот использовал наряду с наблюдениями Браге для установления законов планетных движений. В 1596 г. заметил в созвездии Кита звезду, которой раньше не было видно, вскоре она исчезла. Это

было первым наблюдением звездной переменности. В 1639 г. голландский астроном И. Гольварда установил периодический характер изменения блеска этой звезды. Впоследствии Я. Гевелий дал ей название Мира (Удивительная) Кита. В 1604 г. Фабриций независимо от Г. Галилея и Кеплера наблюдал появление новой звезды в созвездии Змееносца. В максимуме блеска звезда была ярче Юпитера, затем потускнела и к концу 1605 г. перестала быть заметной. Сын Д. Фабриция Иоганн (1587–1615), хотя и получил медицинское образование, занимался главным образом астрономией. В 1611 г. он открыл солнечные пятна (независимо от Галилея и Х. Шейнера) и по их видимому перемещению по диску Солнца обнаружил вращение Солнца. Их имя занесено на карту Луны.

11 мая исполняется 95 лет со дня рождения Энтони Хьюиша (1924–?), английского астронома. Научные работы Хьюиша относятся к радиоастрономии. В ранних работах занимался исследованием влияния ионосферных неоднородностей на прохождение радиоволн через ионосферу. В 1964 г. открыл явления мерцания радиоисточников малых угловых размеров при прохождении их излучения через облака плазмы в межпланетном пространстве, особенно вблизи Солнца (характерный период мерцаний – порядка 1 сек); показал, как характеристики мерцания связаны с параметрами неоднородностей межпланетной плазмы и угловыми размерами источника, и использовал явление мерцания для изучения солнечной короны и оценки размеров самых малых радиоисточников. В ходе этих наблюдений студентка Кембриджского университета Дж. Белл, работавшая под руководством Хьюиша, в июле 1967 г. открыла источники пульсирующего радиоизлучения; вскоре Хьюишем и его сотрудниками были открыты еще три подобных объекта, названные пульсарами (первое сообщение об открытии опубликовано 9 февраля 1968 г.). Э. Хьюиш показал внеземное происхождение обнаруженного радиоизлучения и первым предположил, что оно связано с нейтронными звездами; оценил расстояния до пульсаров по величине дисперсии скорости импульсов в межзвездной среде и показал, что они находятся в нашей Галактике. В 1974 г. Э. Хьюиш стал лауреатом Нобелевской премии по физике «за его определяющую роль в открытии пульсаров».

15 мая исполняется 105 лет со дня рождения Мстислава Николаевича Гневышева (1914–1991), советского астронома. Научные работы Гневышева были посвящены физике Солнца и изучению влияния солнечной активности на геофизические явления. Он организовал первые комплексные наблюдения за развитием активности во всех слоях атмосферы Солнца оптическими и радиометодами, что позволило установить некоторые особенности 11-летнего солнечного цикла. Путем сравнения данных наблюдений солнечной короны, проведенных в разных обсерваториях, показал, что 11-летний цикл солнечной активности имеет не одну, а две волны усиления активности, которые отличаются разными физическими свойствами. Это относится ко всем явлениям, протекающим в короне, хромосфере и фотосфере, а также проявляется в некоторых геофизических процессах. В 1948 г. под руководством Гневышева вблизи Кисловодска на высоте 2070 м над уровнем моря была построена Горная астрономическая станция Пулковской обсерватории, ставшая одним из основных пунктов по наблюдению солнечной короны в мире, ведущим учреждением Службы Солнца СССР.

5 июня исполняется 200 лет со дня рождения Джона Кауча Адамса (1819–1892), английского астронома и математика. Джон Кауч Адамс родился и вырос в Великобритании, в Корнуолле, где получил начальное образование в частной школе Девонпорта. После школы решил учиться в колледже Сент-Джон Кембриджского университета и окончил его в 1843 г. После этого остался там же в должности преподавателя и проработал до 1858 г., а потом целый год был профессором математики в Абердинском университете. В 1859 г. и до конца жизни он становится профессором геометрии и астрономии в Кембриджском университете и параллельно с 1861 г. директором обсерватории там же. Все его работы связаны с небесной механикой и математическими расчетами. Он анализировал, как движется Уран и насколько он отклоняется от своего курса. После долгих расчетов профессор пришел к выводу, что отклонения связаны с неизвестной всему миру пла-

нетой и сделал предварительные расчеты ее орбиты и массы. Такую работу Адамс проводил на протяжении целого года с 1844 года. В это же время похожие расчеты сделал У. Леверье. Через несколько лет, используя эти данные, И. Галле в 1846 г. открыл в своей Берлинской обсерватории новую, неизвестную планету, названную Нептун. Расчёты Адамса по положению Нептуна всего на 0,5 градуса отличались от расчётов Леверье и были осуществлены практически параллельно. По мнению ряда ученых, виновато в том, что не Адамс считается первооткрывателем официально, английское учёное сообщество, которое недостаточно отстаивало интересы своего представителя. Необходимо отметить, что Адамс не просто предположил наличие Нептуна. Он рассчитал его массу, орбиту и долготу. Расчёты учёного подтвердились при открытии планеты и её исследовании. С тех пор в астрономической науке Нептун называют планетой, открытой «на кончике пера». Но это не единственные исследования, которые проводил Адамс: он не раз поднимал вопрос теории движения Луны, в итоге сделал определенные расчёты и уточнил ее расположение. Также его очень интересовал метеорный поток Леониды, и Адамс доказал его кометную орбиту. Благодаря своим открытиям Адамс несколько раз был президентом Лондонского королевского астрономического общества (1851–1853 и 1874–1876 гг.). Была утверждена премия Дж. Адамса, которая присваивалась за успешные работы в области математики, физики и астрономии. Скончался этот выдающийся человек 21 января 1892 года.

14 июня исполняется 130 лет со дня рождения Кнута Эмиля Лундмарка (1889–1958), шведского астронома. Научные работы Лундмарка посвящены галактической и внегалактической астрономии. Некоторые полученные Лундмарком в этой области результаты предвосхитили позднейшие открытия, революционизировавшие наши представления о Галактике и природе спиральных туманностей. В дискуссии о спиральных туманностях он был, наряду с Г. Кертисом, убежденным сторонником точки зрения об их внегалактической природе. В 1919 г., изучая новые звезды, вспыхнувшие в туманности М31 в созвездии Андромеды, Лундмарк определил расстояние до этой туманности и получил значение, близкое к найденному Э.П. Хабблом несколько лет спустя. В том же году предложил метод определения расстояний до спиральных туманностей по их угловым размерам. Провел (1926–1928 гг.) статистическое исследование двойных и кратных галактик; на основании изучения истинного распределения галактик в пространстве первым пришел к заключению о существовании Местной группы галактик и определил положение «экватора» этой группы. В 1946 г. из анализа расстояния до М31, полученного по большому числу новых звезд, голубых сверхгигантов и шаровых скоплений, сделал вывод о необходимости пересмотра шкалы внегалактических расстояний (этот вопрос окончательно решил В.Г.В. Бааде в 1952 г.). К.Э. Лундмарк одним из первых получил наблюдательные свидетельства вращения Галактики. В 1919 г. он показал, что по отношению к шаровым скоплениям и внегалактическим туманностям Солнце движется в плоскости Млечного Пути; в 1924 г. нашел, что это движение происходит под прямым углом к направлению на галактический центр, и высказал предположение об обращении Солнца и ближайших к нему звезд вокруг этого центра. Имя Кнута Эмиля Лундмарка занесено на карту Луны.

18 июня исполняется 220 лет со дня рождения Уильяма Лассела (1799–1880), английского астронома. Уильям Лассел родился в Болтоне, графство Ланкашир, Англия. Образование получил в Рокдейлской академии. Он построил обсерваторию недалеко от Ливерпуля, оснащённую 24-дюймовым (60-сантиметровым) телескопом-рефлектором, для которого соорудил новационную для того времени экваториальную монтировку, позволявшую компенсировать вращение Земли и легко следить за объектами на небесной сфере. Он сам полировал зеркало, используя самодельный шлифовальный станок. В 1846 году он открыл Тритон, крупнейший из спутников Нептуна, всего через 17 дней после открытия Нептуна немецкими астрономами Иоганном Готтфридом Галле и Генрихом Луи д'Арре. В 1848 г. он стал независимым соавтором открытия Гипериона, спутника Сатурна, в 1851 году открыл Ариэль и Умбриэль, два новых спутника Урана. В 1855 году построил

48-дюймовый (1,2-метровый) телескоп-рефлектор, который он установил на Мальте, так как там астроклимат значительно лучше, чем в Британии. В 1849 году Лассел был награждён Золотой медалью Королевского астрономического общества, а в 1858 году был отмечен Королевской медалью Лондонского королевского общества. Уильям Лассел был президентом Королевского астрономического общества в 1870—1872 годах. Кратер на Луне, кратер на Марсе и кольцо Нептуна названы в его честь.

13 июля исполняется 165 лет со дня рождения Аристарха Аполлоновича Белопольского (1854–1934), русского и советского астронома и астрофизика. А.А. Белопольский – один из основоположников современной астрофизики. А.А. Белопольский родился в Российской империи, в Москве. Образование получил в Московском университете, там же параллельно и началась его трудовая деятельность механика в обсерватории при этом учебном заведении, там же он начал делать снимки Солнца для наблюдений за ним. Больше всего его интересовали солнечные пятна, поэтому он проводил ряд экспериментов, чтобы понять их особенность и динамику. Всю свою жизнь он посвятил тому, чтобы проводить различные исследования вращения Солнца, также параллельно занимался тем, что определял точные координаты некоторых звезд и планет. В первые годы пребывания в Пулкове провёл исследование вращения Юпитера и выявил различные периоды вращения планеты вблизи её экватора и в более высоких широтах. Белопольский впервые в истории применил для своих исследований сконструированный им спектрограф: получил фотографии спектров небесных светил. Выдающееся значение имели выполненные им измерения лучевых скоростей ярких звезд (около 200) 2-й – 4-й величины (начиная с 1890 г.) на основе принципа Доплера. Открыл периодические колебания лучевых скоростей цефеид. В 1895 г. применил измерение лучевых скоростей при исследованиях строения колец Сатурна и показал, что они состоят из множества отдельных мелких тел, обращающихся вокруг планеты. А.А. Белопольский – член ряда научных обществ. Медаль им. П.Ж.С. Жансена (1908) и премия им. Ж.Ж.Ф. Лаланда (1918) Парижской АН, две премии Русского астрономического общества. Его имя занесено на карту Луны, а также в его честь названа малая планета №1004.

17 июля исполняется 125 лет со дня рождения Жоржа Леметра (1894–1966), бельгийского астронома и священника. Ж. Леметр родился в бельгийском городе Шарлеруа, где и получил начальное образование, посещая иезуитскую школу. В возрасте 17 лет Жорж начал изучать инженерное дело в Католическом университете Лувена, но с началом войны 1914 года был призван в бельгийскую армию по собственному желанию. Награжден Военным Крестом. После окончания войны продолжил изучение физики, математики, астрономии и теологии в Лёвенском университете. В 1923 году стал аббатом. В том же году Леметр отправился в Кембриджский университет, где выполнил множество работ в области космологии, звёздной астрономии и численного анализа. В этот период жизни он работал непосредственно под руководством Артура Эддингтона и был его учеником. После этого продолжил занятия астрономией в Гарвардской обсерватории и получил докторскую степень в Массачусетском технологическом институте. В 1925 году он вернулся в Бельгию и стал лектором Католического университета Лувена, а после профессором Лёвенского университета. В 1925 году он начал готовить статью, которая принесла ему мировое признание. Статья была опубликована в 1927 году; вначале она не была воспринята широким кругом астрономов, потому что журнал, опубликовавший ее, не пользовался популярностью за пределами Бельгии. В ней Леметр представил идею о расширяющейся Вселенной: наблюдаемое спектроскопически разбегание галактик отождествил с расширением Вселенной, но здесь еще не было теории «первоатома». Радиус кривизны пространства в его модели изменяется со временем. Рассмотрел развитие возмущений в космологических моделях в связи с проблемами образования скоплений галактик. Следует упомянуть, что эта теория была разработана независимо от Александра Фридмана, который опубликовал свою первую статью по релятивистской космологии в 1922 году. Леметр первый предложил ввести оценку коэффициента зависимости между расстоянием и ско-

ростью галактик. Сейчас этот коэффициент известен как постоянная Хаббла. Дело в том, что Леметр из-за недостатка наблюдаемых данных отказался от публикации ряда результатов, и через несколько лет эта величина была эмпирически выведена Э. Хабблом. В 1949 году Фред Хойл прокомментировал теорию об эволюции Вселенной начиная с «первоначального атома» и дал ей ироничное название «Большой взрыв», что и закрепилось в истории. Другие работы Леметра по астрофизике посвящены некоторым вопросам теории образования звезд, гравитационному коллапсу, космическим лучам. Выполнил ряд математических исследований по представлениям группы Лоренца, связанных с релятивистскими волновыми уравнениями, и алгебре кватернионов. Премия им. Франки (1934), медаль № 1 им. А.С. Эддингтона Лондонского королевского астрономического общества (1953). Умер Жорж Леметр являясь председателем Папской академии наук.

22 июля исполняется 235 лет со дня рождения Фридриха Вильгельма Бесселя (1784–1846), немецкого астронома и математика. Ф. Бессель родился в г. Миндене в Вестфалии в семье мелкого судебного чиновника и с 15 лет должен был встать на самостоятельный трудовой путь. Это вполне отвечало тогда и его желаниям: с ранних лет ему было свойственно стремление к практической деятельности и лишь к тем знаниям, которые можно было тут же применить. В 13 лет он бросил гимназию из-за ненависти к зубрежке латыни и продолжал обучение дома под руководством отца. Обладая исключительно острым зрением, он в 14 лет открыл визуально двойственность эпсилон Лиры, что не могло не вдохновить его на дальнейшие наблюдения неба. Самостоятельно изучал математику и астрономию, в 1804 году самостоятельно вычислил орбиту кометы Галлея. В 1806 г. получил место ассистента крупного астронома И. Шрётера в частной обсерватории в Лилиентале. Свою научную деятельность Бессель начал в Лилиентале с проверки всех измерительных приборов и инструментов обсерватории и пересмотра методов математической обработки результатов наблюдений, хотя одновременно продолжал заниматься кометами и за вычисление орбиты кометы 1807 г. получил премию им. Лаланда. Бессель заново обработал данные наблюдений Дж. Брадлея, из которых определил постоянные рефракции, прецессии и нутации, по точности превзошедшие все прежние определения. В 1810 г. стал профессором Кёнигсбергского университета и построил здесь обсерваторию, директором которой оставался до самой смерти. На меридианном круге этой обсерватории Бессель произвёл наблюдения 75011 звёзд от +47° до –16° склонения. Для своих наблюдений он установил меридианный круг Рейхенбаха. Наблюдая на нем несколько лет подряд яркие звезды Процион и Сириус, астроном в 1844 году заметил, что эти звезды осуществляют движение по волнистой траектории, а не по прямой. Это позволило ему предположить, что данные звезды имеют невидимые спутники. И действительно, в 1862 году А. Кларком был обнаружен спутник Сириуса, а 1896 году Дж. Шеберле – спутник Проциона. Бессель разработал теорию ошибок астрономических инструментов, открыл личное уравнение, т.е. систематическую ошибку, присущую данному наблюдателю. При обработке наблюдений Бессель применял теорию вероятностей и способ наименьших квадратов. В 1838 г. при помощи гелиометра определил параллакс звезды 61 Лебедя, измерив таким образом расстояние до неподвижных звёзд. Разработал теорию солнечных затмений, определил массы планет и элементы спутников Сатурна. Известен Бессель и своими достижениями в области геодезии. Он дал классическое определение длины секундного маятника, изобрел базисный прибор. При проведении совместно с И.Я. Байером триангуляции в Восточной Пруссии (1831–1841) Бесселю удалось на основании десятки лучших замеров длины градуса меридиана определить элементы земного сфероида («эллипсоид Бесселя»), используемого в геодезии почти 100 лет. Заслуги ученого были высоко оценены избранием в члены многих академий, в том числе Берлинской (1812 г.), и в иностранные почетные члены Петербургской академии наук (1814 г.), а также многих научных обществ. Умер Ф.В. Бессель 17 марта 1846 г. в Кенигсберге и был похоронен близ обсерватории. Именем Бесселя назван кратер на видимой стороне Луны.

9 августа исполняется 90 лет со дня рождения Наума Моисеевича Цейтлина (1929–1993), ученого в области радиоастрономии и антенной техники. Н.М. Цейтлин родился в г. Слуцке Минской области. Учился на радиофизическом факультете Горьковского университета (1947–1953 гг.), работал на заводе «п/я 429» (1956–1959 гг.). После обучения в аспирантуре ГГУ (1956–1959 гг.) пришел на работу в НИРФИ, где в 1967 г. стал заведующим отделом прикладной радиоастрономии. Профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Н.М. Цейтлин создал научную школу, основой которой является разработка, исследование и внедрение радиофизических методов измерений в прикладной радиоастрономии и антенной технике. Научные и практические достижения этой школы признаны в России и за рубежом. Им получен ряд основополагающих результатов, которые нашли развитие и применение как в научных исследованиях, так и в промышленных разработках. Начало работы Н.М. Цейтлина в НИРФИ – разработка и создание совместно с В.С. Троицким и С.А. Жевакиным (1958 г.) метода раздельного определения поглощения радиоволн в кислороде и водяном паре атмосферы при решении задач дистанционного зондирования земной атмосферы в сантиметровом диапазоне радиоволн. В дальнейшем было осуществлено существенное развитие предложенного ранее В.С. Троицким, В.Д. Кротиковым и В.А. Порфирьевым метода абсолютных измерений интенсивности сигналов с использованием в качестве эталона радиоизлучения металлического диска, покрытого радиопоглощающим материалом, – так называемого «черного» диска («искусственной Луны»). Реализация этого метода позволила достигнуть самой высокой в то время точности абсолютных измерений потоков сантиметрового излучения, таким образом установить спектры мощных дискретных космических источников в упомянутом диапазоне длин волн и обнаружить ряд особенностей в этих спектрах. Н.М. Цейтлин совместно с учениками создал первую в стране двухэлементную систему суперсинтеза (1979 г.) на основе двух семиметровых параболических антенн, предназначенную для реализации высокого пространственного разрешения изображений небесных радиоисточников. К более поздним работам Н.М. Цейтлина относятся исследование и разработка физических основ радиоастрономических (по внеземному радиоизлучению) и радиометрических (по «черным» дискам) методов измерения параметров антенн, в результате чего были предложены, разработаны и внедрены в практику ряд новых методов, использующих как внеземное радиоизлучение, так и собственное радиоизлучение Земли и атмосферы, а также собственные шумы антенны.

13 августа исполняется 205 лет со дня рождения Андерса Йонаса Ангстрема (1814–1874), шведского физика и астронома. Родился в Лёгдё, в 1839 г. окончил университет в Упсале, с 1858 г. – профессор, заведующий кафедрой физики, в 1870–1871 гг. – ректор Упсальского университета. Основные работы посвящены спектральному анализу. Изучал спектры пламени, электрической дуги, Солнца. В работе, представленной Стокгольмской академии в 1853 г., сформулировал один из основных принципов оптической спектроскопии, показав, что раскаленный светящийся газ испускает свет такой же длины волны, какую имеет поглощаемый им свет. В 1861 г. занялся тщательными исследованиями спектра солнечного света, которые привели к выводу о наличии водорода в атмосфере Солнца. В 1868 г. опубликовал первый подробный атлас спектральных линий солнечного света, на протяжении многих лет остававшийся авторитетным источником данных. В 1868 г. ввел для фраунгоферовых линий в спектре Солнца вместо произвольной шкалы Кирхгофа естественную шкалу для волн. Именем Ангстрема названа внесистемная единица длины, использующаяся при измерении длин световых волн: 1 ангстрем = 10^{-8} см. Составил первый атлас линий солнечного спектра (1869 г.). Ангстрем был членом Лондонского королевского научного общества (с 1870), чл.-корр. Парижской АН; в 1872 г. награжден медалью им. Б. Румфорда Лондонского королевского общества. Умер Ангстрем в Упсале 21 июня 1874 г. Его имя занесено на карту Луны.

22 августа исполняется 185 лет со дня рождения Сэмюэла Ленгли (1834–1906), американского астронома. В 1851 г. он окончил Бостонскую высшую школу. В 1851–

1864 гг. работал инженером-строителем и архитектором, затем ассистентом в Гарвардской обсерватории, преподавал в Военно-морской академии. В 1867–1889 гг. – директор обсерватории Аллегени и профессор физики и астрономии университета в Питтсбурге. С 1887 г. Ленгли – секретарь Смитсоновского института в Вашингтоне, в 1890 г. основал Смитсоновскую астрофизическую обсерваторию. Основные научные работы С. Ленгли относятся к астрофизике. В 1879–1881 гг. он изобрел болометр – прибор для измерения энергии излучения, основанный на принципе зависимости сопротивления металлов от температуры. С помощью болометра измерил энергию солнечного излучения в широком диапазоне длин волн; впервые изучил спектр Солнца и поглощение в земной атмосфере в области от 1 до 5 мкм, в 1901 г. составил атлас инфракрасной части солнечного спектра. Определил величину солнечной постоянной. В 1887–1906 гг. занимался исследованиями по аэродинамике, конструированием аппаратов для полета в атмосфере. Член Лондонского королевского общества, Эдинбургского королевского общества, Национальной академии деи Линчеи (Италия), чл.-корр. Парижской АН, президент Американской ассоциации содействия развитию науки. Премия им. П.Ж.С. Жансена Французского астрономического общества (1898) и медаль им. Г. Дрэпера Национальной АН США.

9 сентября исполняется 230 лет со дня рождения Уильяма Крэнча Бонда (1789–1859), американского астронома. Бонд занимался самообразованием, заинтересовался астрономией после наблюдения солнечного затмения 1806 г. Независимо открыл несколько комет, был первым астрономом-наблюдателем Гарвардского колледжа (1840 г.), в 1847 г. стал первым директором Гарвардской обсерватории, через два года – первым из американских членов Королевского астрономического общества. В 1848 г. занимался изучением туманности Ориона, вместе с сыном Дж. Бондом открыл 8-й спутник Сатурна Гиперион и креповое кольцо Сатурна. Усовершенствовал хронометр. Бонд – один из пионеров астрофотографии, получил первый дагеротип Луны и звезды Вега в 1850 г., сделал первый фотографический отпечаток Луны в 1857 г. Его имя занесено на карту Луны и открытого им Гипериона.

14 сентября исполняется 175 лет со дня рождения Германа Йозефа Клейна (1844–1914), немецкого астронома. Родился в Кельне. Вначале Клейн был книготорговцем, затем увлекся астрономией. Самостоятельно изучил математику и астрономию и в 1874 г. защитил диссертацию в Гессенском университете. Наблюдал сначала в собственной обсерватории, в 1880 г. стал директором астрономической и метеорологической обсерватории в Линдентале (близ Кельна). Известен многолетними наблюдениями Луны, в ходе которых пришел к выводу о продолжающейся вулканической активности этого спутника Земли. В 1879 г. сообщил об открытии вновь образовавшегося кратера вблизи борозды Гигина. В 1882 г. описал наблюдавшуюся им яркую вспышку в кратере Альфонс, которую интерпретировал как извержение вулкана. Существование вулканической деятельности в Альфонсе было окончательно установлено Н.А. Козыревым в 1958 г. спектроскопическим путем. Клейн – автор пользовавшихся широкой известностью во всем мире популярных книг по астрономии и метеорологии. С 1882 г. издавал научно-популярный астрономический журнал Sirius. Его имя занесено на карту Луны.

15 сентября исполняется 175 лет со дня рождения Аннибале Рикко (1844–1919), итальянского астронома. Работал в обсерватории в Палермо (1879), затем директором обсерватории и профессором астрофизики университета в Катании (1890). А. Рикко – специалист в области физики Солнца. Провел три эксперимента во время полных солнечных затмений (28.05.1900 в Алжире, 30.08.1905 в Испании и в августе 1914 в Крыму). Участвовал в создании карты неба (46–55°N). В течение 40 лет проводил регулярные наблюдения Солнца непосредственно и спектроскопически на 25-сантиметровом рефракторе Мерца. Изучал влияние солнечной активности на земные явления. Рикко обнаружил, что магнитные бури на Земле начинаются через 40–45 часов после прохождения группы солнечных пятен через центральный меридиан Солнца, т.е. скорость солнечного ветра, названного так позднее, составляет около 1000 км/с.

17 сентября исполняется 255 лет со дня рождения Джона Гудрайка (1764–1786), английского астронома. Джон Гудрайк родился в Гронингене (Голландия). Джон был глухонемым, вероятно, из-за болезни, перенесенной в младенческом возрасте. Вскоре семья переселилась в Англию, где Джон получил образование. Лишенный слуха и речи, Джон сумел показать способности к учебе. В возрасте 14 лет он стал студентом Уоррингтонской академии в Ланкашире, где весьма успешно изучал математику и впервые проявил интерес к астрономии. В 1781 г., окончив учебу в академии, Гудрайк вернулся в свое поместье в Йорке. Работы Гудрайка положили начало систематическому изучению звездной переменности. В 1782 г. он открыл периодичность изменений блеска звезды бета Персея (Алголь), определил величину периода (2 дня 20 ч 45 мин), которая отличается от истинного значения всего на 4 мин. В 1784 г. уточнил период, получив значение 2 дня 20 ч 49 мин 9 с. Гудрайк высказал предположение, что причиной изменений блеска служит затмение звезды обращающимся вокруг нее большим телом. Это прозорливое предположение оставалось гипотезой до 1889 г., когда Г.К. Фогель и Ю. Шейнер открыли спектральную двойственность Алголя. Гудрайк открыл также переменность двух других ярких звезд – бета Лиры (1784) и дельта Цефея (1784), которые впоследствии стали прототипами двух классов переменных звезд. В 1783 г. награжден Золотой медалью им. Копли Лондонского королевского общества. В апреле 1786 г. Королевское общество избрало Гудрайка своим членом. А всего через две недели после этого, 20 апреля, Джон Гудрайк, никогда не отличавшийся крепким здоровьем, умер на 22-м году жизни, как полагают, простудившись при наблюдениях холодной ночью.

18 сентября исполняется 200 лет со дня рождения Жана Бернара Леона Фуко (1819–1868), французского физика-экспериментатора. Основные научные работы относятся к оптике, механике, физике, электромагнетизму. Некоторые работы Фуко, особенно экспериментальное доказательство вращения земного шара, примыкают к основным астрономическим проблемам. В 1845 г. вместе с А. Физо (1819–1896 гг.) получил первую фотографию фотосферы Солнца. 3 января 1851 г. провел первые удачные опыты со свободно качающимся маятником (маятник Фуко) и объяснил отклонение плоскости качания суточным вращением Земли. Через три месяца продемонстрировал в парижском Пантеоне этот же опыт с маятником длиной 67 м, весом груза 22 кг и периодом качания 16 с. Изобрел гироскоп, который также давал возможность доказать суточное вращение земного шара. В 1850 г. изобрел способ измерения скорости света с помощью вращающегося зеркала (метод Фуко). Установил, что скорость света в воде меньше, чем в воздухе. Предложил метод контроля астрономической оптики, широко применяемый до сих пор. Впервые разработал точный метод изготовления зеркал для больших рефлекторов, а также заменил металлические зеркала на стеклянные, используя покрытие тонким слоем серебра. Член Парижской АН (1865). Иностранный чл.-корр. Петербургской АН (1860), член Берлинской АН, Лондонского королевского общества, Бюро долгот в Париже (1862). Его имя занесено на карту Луны.

19 сентября исполняется 270 лет со дня рождения Жана-Батиста Деламбре (1749–1822), французского астронома и геодезиста. Родился в Амьене. Деламбре окончил Парижский университет, свою работу начал как переводчик трудов с латинского, греческого, итальянского и английского языков. В возрасте 36 лет Жан-Батист стал заниматься астрономией под руководством Ж.Ж.Ф. Лаланда, кафедру которого в Колледж-Ройяль занял после его смерти в 1807 г. Наибольшую известность Деламбре принесло измерение (совместно с П. Мешеном, 1792–1799) дуги меридиана от Барселоны до Дюнкерка. Использовав также результаты Перуанского градусного измерения, определил длину дуги земного меридиана, что послужило основанием для установления метрической системы мер. Результаты этой работы изложены в его сочинении «Основы метрической десятичной системы» (т.1–1806; т. 2–1807; т. 3–1810). Составил таблицы видимых движений Солнца, больших планет и спутников Юпитера. Усовершенствовал методы астрономических вычислений, в частности в сферической тригонометрии вывел формулы, известные как «ана-

логи Деламбре». С 1792 г. – член Парижской АН. Иностранный почетный член Петербургской АН (1810), член Бюро долгот в Париже (1795). Его имя занесено на карту Луны.

19 сентября исполняется 225 лет со дня рождения Георга Саймона Плессля (1794–1868), швейцарского ученого, оптика. Именем Плессля назван окуляр, состоящий из двух симметричных (или почти симметричных) ахроматизированных компонентов. В 1823 г. он основал оптическую фирму, занимавшуюся в том числе и изготовлением телескопов-рефракторов. Сделал телескоп нового «диалитического» типа. Умер от заражения крови и гангрены, после того как повредил стеклом руку.

23 сентября исполняется 170 лет со дня рождения Хуго Зелигера (1849–1924), немецкого астронома. Образование он получил в Гейдельбергском университете, затем учился в Лейпциге. В 1873–1877 гг. Зелигер работал наблюдателем в Боннской обсерватории, затем приват-доцентом в Лейпциге. В 1881 г. – директор обсерватории в Готе, с 1882 г. – профессор астрономии и директор обсерватории Мюнхенского университета. Основные научные работы относятся к звездной астрономии. В 1884–1909 гг. на основе звездного каталога «Боннское обозрение» выполнил первые статистические исследования пространственного распределения звезд. Первым развил соответствующий математический аппарат, вывел интегральное уравнение, определяющее светимость и звездную плотность через известное из подсчетов число звезд до данной величины. Сформулировал носящую его имя теорему, согласно которой при отсутствии межзвездного поглощения и равномерном распределении звезд в пространстве число звезд до данной величины при переходе от одной величины к следующей возрастает в 3.98 раза. Исходя из этой теоремы и опираясь на подсчеты звезд до 13.5^{m}, построил в 1920 г. свою модель Млечного Пути. Х. Зелигер сформулировал один из космологических парадоксов – гравитационный. Он заключается в том, что согласно ньютоновской теории тяготения в бесконечной Вселенной при бесконечно большой ее массе сила тяготения не имеет определенной конечной величины. Этот парадокс находит свое разрешение в теории тяготения Эйнштейна, а также в признании иерархичности строения Вселенной. Исходя из теории Максвелла, по которой кольца Сатурна состоят из отдельных мелких частиц, Зелигер пришел к выводу, что вследствие взаимных затмений и экранирования частиц друг другом альбедо колец должно быть максимальным в оппозиции и уменьшаться при других фазовых углах. Дальнейшие фотометрические исследования колец показали, что их яркость изменяется в согласии с формулой Зелигера, и тем самым подтвердили справедливость теории Максвелла. Зелигер пытался объяснить движение перигелия Меркурия и другие невязки в движении внутренних планет гравитационным влиянием межпланетного вещества, вызывающего явление зодиакального света, и рассчитал необходимые для этого плотность и размеры облака межпланетного вещества. Предложил гипотезу, согласно которой вспышки новых происходят при встречах звезд с движущимися туманностями. Исследовал двойные и кратные звезды. Иностранный чл.-корр. Петербургской АН (1913), председатель Немецкого астрономического общества (1896–1921). Его имя занесено на карту Луны.

27 сентября исполняется 205 лет со дня рождения Дэниела Кирквуда (1814–1895), американского астронома. Кирквуд получил образование в Йоркской академии. В 1843–1849 гг. преподавал математику в Ланкастерской высшей школе. В 1851–1856 гг. – профессор математики колледжа в г. Делавэре, в 1856–1865 гг. и 1867–1886 гг. – профессор математики и астрономии в Индианском университете. С 1891 г. преподавал в Стэнфордском университете. Основные научные работы Д. Кирквуда посвящены изучению малых тел Солнечной системы. В 1857 г. он впервые обнаружил существование «провалов» в распределении средних расстояний астероидов от Солнца, это т.н. «люки Кирквуда»: узкие области в пределах пояса астероидов, где обнаруживается значительно меньше малых планет, чем в соседних с ними областях. Кирквуд определил, что эти провалы соответствуют периодам обращения астероидов вокруг Солнца, кратным периоду обращения Юпитера, т.е. находятся в резонансе с ним. Кирквуд нашел также, что щели в кольцах Сатурна связаны с его спутниками – частицы в этих щелях обращались бы вокруг планеты в

резонансе со спутниками. Кирквуд близко подошел к открытию семейств астероидов, в 1892 г. он выделил 32 группы астероидов с близкими орбитами (окончательно существование семейств астероидов было установлено К. Хираямой). В 1861 г. первым высказал мысль о связи метеоров с кометами, что вскоре было подтверждено установлением совпадений орбит нескольких метеорных потоков с орбитами комет. В 1866–1867 гг. первым рассмотрел возможную связь между кометами и астероидами. Его имя занесено на карту Луны.

27 сентября исполняется 195 лет со дня рождения Бенджамина Апторпа Гулда (1824–1896), американского астронома. Родился в Бостоне. В 1844 г. окончил Гарвардский университет. В 1852 г. основал Отдел долгот при Береговой службе США и руководил им до 1867 г., в 1855–1859 гг. – также директор обсерватории Дадли, в 1870–1885 гг. – директор созданной им Национальной обсерватории в Кордове (Аргентина).

Учредил в 1849 г. The Astronomical Journal – одно из ведущих астрономических периодических изданий, что выходит в свет до сих пор от имени Американского астрономического общества. В 1849–1861 гг. и 1885–1896 гг. – редактор этого издания.

Основные научные работы относятся к астрометрии и звездной астрономии. В 1879 г. опубликовал атлас и каталог 10 649 южных звезд до 7-й звездной величины – «Аргентинскую уранометрию». Опубликовал также ряд каталогов: зонный, содержащий 73 160 звезд (1884); общий, содержащий 32 448 звезд (1885), и др. В 1879 г. обратил внимание на кольцо из ярких звезд, опоясывающее небесную сферу и наклоненное под углом 20° к галактическому экватору. Это кольцо позднее было названо поясом Гулда. Образующие его звезды входят в Местную систему Галактики. Первым предложил использовать телеграф для геодезических работ и в 1860 г. этим методом определил разность долгот между Европой и Америкой. Член Национальной АН США, иностранный чл.-корр. Петербургской АН (1875), член Лондонского королевского общества (1891), Парижской АН, Бюро долгот в Париже. Его имя занесено на карту Луны.

1 октября исполняется 205 лет со дня рождения Эрве Огюста Этьенна Альбана Фая (1814–1902), французского астронома. Родился в Сен-Бенуа-дю-Со в департаменте Эндр. В 1836 г. он окончил знаменитую парижскую Политехническую школу – высшее научно-техническое заведение Франции и благодаря протекции Ф.Д. Араго начал работать в Парижской астрономической обсерватории. Был профессором геодезии (1848–1854 гг.) и астрономии (с 1873 г.) в Политехнической школе, профессором астрономии в г. Нанси и ректором местной академии (университета). В 1876 г. его назначили президентом известного астрономо-геодезического учреждения Франции – Бюро долгот, с 1891 г. он возглавлял постоянную Международную комиссию по измерению Земли. Фай занимал пост министра просвещения (1878 г.), инспектора высшего образования (1879 – 1888 гг.). С 1847 г. Э. Фай был членом Парижской академии наук. Деятельность Фая в астрономии отразила интересный поворотный этап в развитии этой древней науки в направлении ее объединения с физикой. В 1843 г. он открыл новую комету (1843 III), оказавшуюся периодической (с периодом в 7 лет) и названную кометой Фая. Э. Фай объяснял форму кометных хвостов давлением солнечного излучения на частицы вещества в хвостах. Он считал Солнце газовым шаром с сильными конвективными движениями, предложил гипотезу о природе солнечных пятен, согласно которой пятна – это вихри, образующиеся в результате встречи двух слоев фотосферы, обладающих разными скоростями. Развил и усовершенствовал космогоническую теорию Лапласа. Свои взгляды на этот счет изложил в книге «О происхождении миров» (1884). Занимался усовершенствованием астрономических инструментов, сконструировал зенит-телескоп. Умер Э. Фай 4 июля 1902 г. в Париже. Его имя занесено на карту Луны.

15 октября исполняется 190 лет со дня рождения Асафа Холла (1829–1907), американского астронома. Асаф Холл не получил систематического образования, непродолжительное время учился в Норфолкской академии (шт. Коннектикут), Центральном колледже в Макгровилле (шт. Нью-Йорк), обсерватории Мичиганского университета. В

1857–1862 гг. работал наблюдателем и вычислителем в Гарвардской обсерватории; в 1862 г. – ассистент, в 1863–1891 гг. – профессор математики Морской обсерватории в Вашингтоне. В 1898–1903 гг. преподавал небесную механику в Гарвардском университете. Научные работы относятся к наблюдательной астрономии. В 1862–1875 гг. был основным наблюдателем на экваториале Морской обсерватории, изучал преимущественно астероиды и кометы. В 1875 г. стал основным наблюдателем на самом большом в то время 26-дюймовом рефракторе Кларка. Его первой работой на этом инструменте было уверенное определение периода обращения Сатурна вокруг оси по наблюдениям открытого им белого пятна на поверхности планеты. Во время противостояния Марса в августе 1877 г. Холл предпринял систематические поиски возможных спутников планеты; 11 августа он впервые увидел спутник, впоследствии названный Деймосом; 17 августа открыл второй спутник Фобос. Наблюдал спутники Марса, Сатурна, Урана, Нептуна с целью определения их орбит. Наблюдал также двойные звезды и определял их орбиты, в 1892 г. показал, что два компонента звезды 61 Лебедя составляют физическую пару. Определял звездные параллаксы и положения слабых звезд в скоплении Плеяды. Участвовал в нескольких экспедициях для наблюдения полных солнечных затмений, в частности на восточном побережье Сибири (1869), и в экспедициях для наблюдения прохождений Венеры по диску Солнца – во Владивосток (1874) и в шт. Техас (1882). Иностранный чл.-корр. Петербургской АН (1880), член Национальной АН США (1875). Золотая медаль Лондонского королевского астрономического общества (1879) и прочие награды. Его имя занесено на карту Луны и Марса.

25 октября исполняется 230 лет со дня рождения Генриха Самуэля Швабе (1789–1875), немецкого астронома-любителя, по профессии фармацевта. Родился в Дессау в семье врача, в 1806–1809 гг. принимал участие в семейном аптечном бизнесе, а в 1810–1812 гг. получал образование фармацевта в Берлинском университете. После окончания университета вернулся в Дессау, где продолжал работать в аптеке. После продажи аптеки в 1829 г. посвятил себя естественным наукам. Ещё в годы учебы в университете Швабе увлекся астрономией и на протяжении 17 лет – с 1826 по 1843 г. каждый ясный день проводил наблюдения за Солнцем. Первоначально он стремился обнаружить гипотетическую интрамеркуриальную планету (орбита которой расположена ближе к Солнцу, чем орбита Меркурия), для которой было придумано имя Вулкан. Первым детально исследовал Большое Красное Пятно на Юпитере (1831). Систематически вёл наблюдения за солнечными пятнами. Анализируя многолетние наблюдения солнечных пятен, в 1843 г. обнаружил, что их количество на Солнце меняется по определенной закономерности. Например, в 1828 г. и 1829 г., точно так же, как и в 1836—1839 гг., Солнце ни на один день не оставалось без пятен, тогда как в 1833 г. и 1843 г. в течение половины всех дней наблюдений на нем не было пятен. В 1828 г. Швабе насчитал на Солнце в целом 225 пятен, в 1833-м – всего 33, в 1837-м – 333, а в 1843-м – лишь 34 пятна. Таким образом, минимумы и максимумы числа пятен повторялись примерно через 10 лет. Результаты своих наблюдений Швабе опубликовал в труде «Наблюдения Солнца 1843 г.» (*Solar Observations during 1843*). Эта работа не привлекла широкого внимания научного сообщества, но на директора Бернской обсерватории Р. Вольфа она произвела столь значительное впечатление, что он организовал регулярные наблюдения солнечных пятен. Несколько позже Р. Вольф уточнил период появления пятен на Солнце – 11 лет. Когда А. Гумбольдт в третьем томе своего фундаментального труда «Космос», изданном в 1851 г., привел статистику солнечных пятен с 1826 г., открытие Швабе стало общепризнанным. За своё открытие Швабе получил в 1857 г. Золотую медаль Королевского астрономического общества Великобритании, а в 1868 г. был избран членом Лондонского королевского общества. После смерти Швабе в 1875 г. в Дессау 31 том его астрономических наблюдений был сдан на хранение в Королевское астрономическое общество и находится ныне в архиве общества в Лондоне.

1 ноября исполняется 190 лет со дня рождения Чарльза Уэсли Тутля (1829–1881), американского астронома. Он работал в Гарвардской обсерватории (1849), открыл темное

кольцо Сатурна (1850), независимо открыл комету 1853-I, вычислил ее орбиту и эфемериду. В связи с ухудшением зрения в 1854 г. начал изучать юриспруденцию.

19 ноября исполняется 165 лет со дня рождения Дмитрия Даниловича Гедеонова (1854–1908), русского геодезиста и астронома. В 1878–1880 гг. Д.Д. Гедеонов работал в Пулковской обсерватории. В 1881 г. окончил геодезическое отделение Академии Генерального штаба. В 1881–1887 гг. и 1889 г. участвовал в экспедициях по определению координат астрономо-геодезических пунктов. В 1890–1900 гг. – директор Ташкентской обсерватории. В 1899 г. руководил строительством международной широтной станции вблизи Чарджуя. С 1900 г. – начальник Туркестанского военно-топографического отдела. Провел высокоточные наблюдения изменяемости широты Ташкента. Д.Д. Гедеонов известен тем, что предложил способ определения поправок часов по наблюдениям звезд (способ Гедеонова) и доказал его преимущество по сравнению со способом определения времени по наблюдениям звезд в вертикале Полярной звезды. Наблюдал покрытия звезд Луной, прохождения Меркурия по диску Солнца. Определял положения звезд на меридианном круге. Награжден Серебряной медалью (1885) и Золотой медалью им. Ф.П. Литке (1905) Русского географического общества.

20 ноября исполняется 130 лет со дня рождения Эдвина Пауэлла Хаббла (1889–1953), американского астронома и космолога. Э.П. Хаббл родился в г. Маршфилде (штат Миссури, США). Он получил физико-математическое образование в Чикагском университете (1910 г.), а затем юридическое в Оксфордском университете (Англия, 1910–1912) и сначала занялся адвокатской практикой. С 1914 г. он целиком переключился на астрономию, но дважды его научная деятельность прерывалась в связи с мобилизацией в армию во время Первой и Второй мировых войн. В 1914–1917 гг. он был ассистентом директора Йеркской обсерватории Э. Фроста, а с 1919 г. стал сотрудником обсерватории Маунт-Вилсон в Калифорнии, обладавшей тогда крупнейшим в мире 100-дюймовым рефлектором. Он принимал также активное участие в создании еще более крупного 200-дюймового телескопа для обсерватории Маунт-Паломар (строительство было завершено к 1948 г.) и был одним из первых наблюдателей на этом телескопе. Первым его важным вкладом стало изучение светлых газопылевых и эмиссионных, в том числе планетарных, туманностей. В 1922 г. Э.П. Хаббл показал, что первые светят отраженным светом ближайших звезд, и установил зависимость яркости туманности от блеска освещающей звезды, а вторые переизлучают высокотемпературное излучение наподобие флуоресценции. Но главными стали его выдающиеся открытия в спиральных туманностях и вообще в мире галактик. В 1923–1924 гг. он доказал звездный состав туманности Андромеды (M31) и двух других спиральных туманностей M33 и NGC 6822 и, обнаружив в них цефеиды, убедительно определил расстояние до ближайшей из них (M31) в 900000 св. лет, что сняло все сомнения в реальности островного характера наблюдаемой Вселенной. Изучив свыше 1000 галактик, он в 1925 г. разработал первую их классификацию, основные черты которой сохраняются и сегодня. Наконец, с именем Хаббла связано фундаментальное открытие во внегалактической астрономии, с которого началась современная наблюдательная космология. До него уже было обращено внимание на значительные величины лучевых скоростей у спиральных туманностей (В.М. Слайфер, 1913 г.) и на преобладание среди них туманностей, как бы удаляющихся от нас, имеющих смещение линий к красному концу их спектра (В. де Ситтер, 1917 г.). Хаббл также занялся проблемой странных «красных смещений» в спектрах галактик, теперь уже как самостоятельных систем звезд. Измерив лучевые скорости всего у 18 из них, еще не очень далеких (не далее 70 млн св. лет, для которых красные смещения составляют всего десятые доли процента длины волны), он в 1929 г. тем не менее сумел уловить новую закономерность: красные смещения (и скорости удаления v) росли пропорционально расстоянию (r) до галактик ($v=Hr$). (Теоретически сам эффект и эта закономерность были в свое время обоснованы и предсказаны на основе общей теории относительности де Ситтером и Вейлем, но об этом забыли, и неизвестно, знал ли об этом Хаббл.) Установленная Хабблом зависимость вошла в астрономию как один из важней-

ших космологических законов – «закон Хаббла», или «закон красного смещения». К 1931 г. Хаббл подтвердил его новыми наблюдениями более далеких галактик, и в настоящее время его действие, в том числе и в радиодиапазоне, прослежено до расстояний более 10 млрд св. лет (по квазарам). Коэффициент пропорциональности H, или постоянная Хаббла, является одной из фундаментальных постоянных величин в космологии. Его значение, определенное Хабблом еще по заниженным в его время оценкам расстояний до галактик как 550 км/(с×Мпк), в настоящее время, после неоднократного уточнения, принимается равным 75 (вернее, от 50 до 100) км/(с×Мпк). Закон Хаббла вовсе не означает центрального положения наблюдателя во Вселенной, а лишь однородность и изотропность ее (хотя об этом некогда и говорил Вейль). Обратная же величина (1/H) бескомпромиссно показала конечность нашей наблюдаемой Вселенной, как во времени, так и в пространстве. Полученный вначале недопустимо маленький возраст ее – 2 млрд лет! – после уточнения значения H возрос до 10–20 млрд лет. Вся наша наблюдаемая Вселенная, таким образом, оказывалась эволюционирующим в целом объектом, имеющим начало, развитие и конец, который зависит от средней плотности вещества в ней (больше или меньше критической плотности 5×10^{-30} г/см^3). На основе открытия Хаббла сформировалась в 40–70-х гг. XX века новая космологическая теория «горячей Вселенной», или теория «Большого Взрыва» как начала нашей Вселенной. Огромные заслуги Хаббла перед наукой были оценены и в США, где он был избран в члены Национальной академии наук, и во многих других странах. Он получил медаль Франклина за работы по физике, крест Легион Заслуг, золотую медаль им. Брюс, а также золотую медаль от Королевского астрономического общества. К сожалению, он не был лауреатом Нобелевской премии, так как нет номинации по астрономии. Умер Э. Хаббл 28 сентября 1953 г. Его помнят по сей день как одного из величайших астрономов мира. Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) высоко оценило труды Эдвина Хаббла, назвав в его честь орбитальный космический телескоп, выведенный на орбиту в 1990 г. В честь Хаббла назван астероид 2069, открытый в 1955 г., а также кратер на видимой стороне Луны.

15 декабря исполняется 185 лет со дня рождения Чарлза Огастеса Янга (1834–1908), американского астронома. В 1853 г. он окончил Дартмудский колледж. В 1857–1866 гг. был профессором математики, физики и астрономии Вестерн-Резерв-колледжа в Гудзоне, в 1866–1877 гг. – профессор Дартмудского колледжа, в 1877–1905 гг. – профессор астрономии Принстонского университета. Основные научные работы относятся к физике Солнца и звезд. Первым в США начал применять спектральный анализ для исследования Солнца и звезд, в 1869 г. на основе наблюдений солнечного затмения окончательно установил существование солнечной короны, являющейся внешней частью солнечной атмосферы, и показал, что она имеет газообразную природу (до этого корону считали ореолом, образующимся в атмосфере Земли). Результатами спектральных исследований Солнца, которые Янг проводил на протяжении трех десятилетий, были: открытие им в 1870 г. обращающего слоя в атмосфере Солнца (слой газов над фотосферой, в котором образуются линии поглощения); первые наблюдения спектра солнечной вспышки; важные наблюдения спектров хромосферы, пятен, протуберанцев. Наблюдал в спектре короны яркую зеленую линию с длиной волны 5303 Å, которую нельзя было приписать ни одному из известных в то время элементов. На этом основании ее считали принадлежащей гипотетическому элементу – легкому газу «коронию». В 1942 г. Б. Эдлен показал, что эта линия принадлежит 13-кратно ионизованному атому железа (Fe XIV). Янг изучал также спектры комет и спектр Новой Возничего 1891. Выполнил ряд астрометрических работ. Участвовал во многих экспедициях для наблюдения солнечных затмений, в 1887 г. наблюдал полное солнечное затмение в Клину (Россия). В 1874 г. наблюдал в Пекине прохождение Венеры по диску Солнца. Автор ряда известных учебников по астрономии и книги «Солнце» (1882; рус. пер. – 1898 и 1914), получившей мировую известность. Член Национальной АН США (1872).

19 декабря исполняется 305 лет со дня рождения Джона Винтропа (1714–1779), американского астронома, физика и математика. Дж. Винтроп известен тем, что наблюдал солнечные пятна 19–22 апреля 1739 г., прохождения Меркурия в 1740 г., 1743 г., 1769 г. для определения разности долгот Кембриджа и Лондона. В 1746 г. основал первую в Америке лабораторию экспериментальной физики. В апреле 1759 г. прочитал лекцию о возвращении кометы Галлея 1682 г., сделав таким образом первое предсказание об этом. Занимался теорией движения комет, наблюдал затмения спутников Юпитера, прохождение Венеры по диску Солнца в 1761 г. и 1769 г. для определения параллакса Солнца.

28 декабря исполняется 115 лет со дня рождения Клабона Уолтера Аллена (1904–1987), австралийского астронома. К.У. Аллен – профессор астрономии Лондонского университета, известен справочником «Астрофизические величины», дважды изданным на русском языке.

31 декабря исполняется 155 лет со дня рождения Джорджа Уиллиса Ричи (1864–1945), американского астронома и конструктора телескопов. Ричи известен тем, что разработал технологию шлифования, полирования и испытания больших параболических зеркал; сконструировал необходимое для этого оборудование, изобрел новую «плавающую» систему разгрузки зеркал в телескопах, усовершенствовал монтировку и часовое ведение. Разработал конструкцию и изготовил оптику многих больших телескопов: 24-дюймового рефлектора Йеркской обсерватории (1901), горизонтального солнечного телескопа обсерватории Маунт-Вилсон (30-дюймовый целостат, 24-дюймовый объектив и плоское зеркало), 60-дюймового (1908) и 100-дюймового рефлекторов обсерватории Маунт-Вилсон, 40-дюймового телескопа Морской обсерватории. Два больших рефлектора обсерватории Маунт-Вилсон, обладающие отличными оптическими качествами, долгое время были самыми большими в мире и сыграли выдающуюся роль в развитии астрономии в первой половине XX века. Ричи усовершенствовал методы астрофотографии (улучшил качество эмульсий и технику проявления негативов, ввел подвижную платформу для кассеты). Получил множество качественных фотографий спиральных и других туманностей, Луны. В 1917 г. открыл две новые звезды в туманности Андромеды (M31), новую в галактике NGC 6946. Открытие Ричи новых звезд в спиральных туманностях явилось первым указанием на звездный состав этих объектов. Оценил расстояние и размеры M31, которые Э.П. Хаббл подтвердил позднее по цефеидам. Совместно с А. Кретьеном изобрел новую апланатическую систему рефлектора (видоизмененная схема Кассегрена), обладающего большим неискаженным полем. Система Ричи–Кретьена в последнее время широко используется при создании больших рефлекторов. Предложил схему ячеистого зеркала, которая позволяет создать большие зеркальные объективы. Его имя занесено на карту Луны и Марса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР ФОТОСФЕР РЯДА ЯРКИХ ЗВЕЗД ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРАХ ИХ ИЗЛУЧЕНИЯ

М.О. Марычев, к.ф.-м.н., доцент физического факультета ННГУ
marychev@yandex.ru

Демонстрируется возможность получения информации об эффективных температурах фотосфер звезд, основанная на регистрации спектров их видимого излучения и последующей аппроксимации спектральной функцией распределения энергии излучения для абсолютно черного тела (кривой Планка). Описываются методики калибровки спектрографа, учета спектральной зависимости пропускания земной атмосферы, показываются основные этапы обработки изображений спектров и анализа спектральных данных, а также способы оценки погрешностей результатов. Объекты исследования – 26 звезд, видимых на широте Нижнего Новгорода и имеющих визуальные звездные величины в диапазоне от 0 до +4.8. Серии спектров регистрировались в указанные даты: 13.02.2018, 24.04.2018, 29.04.2018, 03.05.2018, 08.05.2018. Приводятся литературные и полученные в данной работе расчетные значения эффективных температур звездных фотосфер. Их корреляция показывается на соответствующем сводном графике.

I. Экспериментальное оборудование и его калибровка

I.1. Устройство спектрографа

Для регистрации спектров используется бесщелевой спектрограф на основе трансмиссионной профилированной дифракционной решётки и цифровой фотокамеры (принципиальная схема изображена на рис. 1, экспериментальный вариант – на рис. 2).

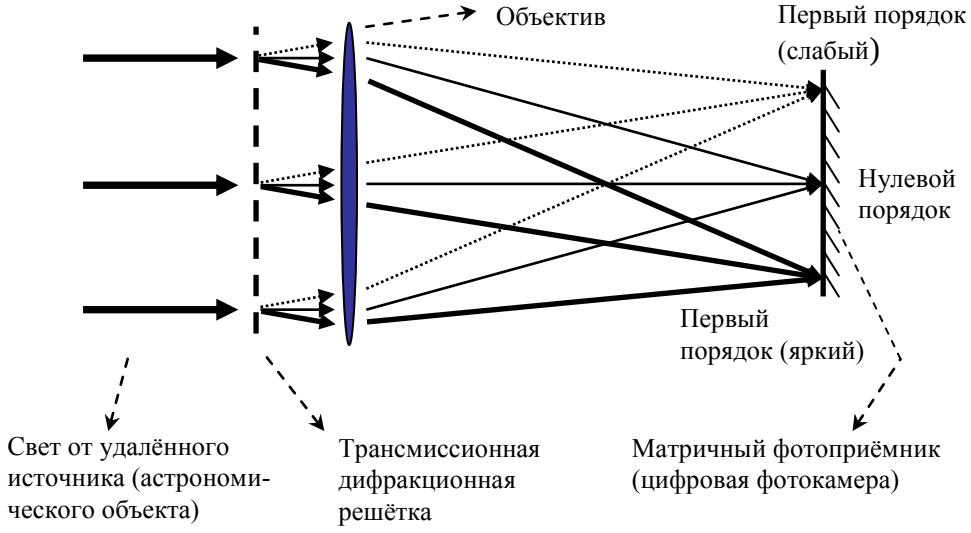


Рис. 1. Принципиальная схема бесщелевого спектрографа.
Обозначено положение дифракционных максимумов нулевого и первого порядков

(*а*) (*б*)

Рис. 2. Общий вид спектрографа на треноге (*а*);
дифракционная решётка – основной элемент спектрографа (*б*)

Основные компоненты и параметры системы, изображённой на рис. 2: трансмиссионная дифракционная решётка Star Analyser 200-F закреплена на фронтальной линзе объектива МС Юпитер-37А (3.5/135); плотность штрихов решётки 200 мм$^{-1}$, максимум блеска в одном из двух дифракционных максимумов первого порядка (профилированная решётка), апертура решётки 23 мм; цифровая фотокамера Sony NEX-5 (4592×3056 пикс.); экваториальная монтировка SW Star Adventurer; тренога Induro LFB100S DR Hi-Hat Tripod Set; обратная линейная дисперсия спектрографа ≈ 1.92 Å/пиксел; рабочий спектральный диапазон 4150–6850 Å.

Примеры спектров излучения, зарегистрированных с помощью этого спектрографа, показаны на рис. 3.

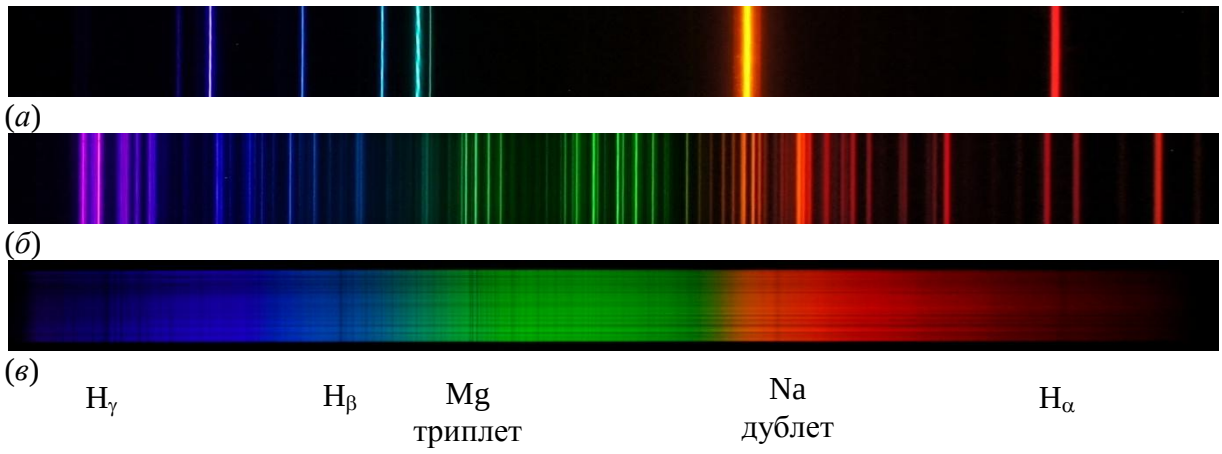


Рис. 3. Спектры гелия (*а*) и аргона (*б*) получены на газоразрядных трубках;
спектр солнечного излучения (*в*) содержит фраунгоферовы линии, связанные
с присутствием в солнечном веществе различных химических элементов
(показаны некоторые линии для водорода, натрия и магния)

I.2. Калибровка спектрографа

Для калибровки прибора по длинам волн лучше всего использовать источники, в спектре которых имеются линии с хорошо известными длинами волн, например, в лабораторных условиях это газоразрядные трубки, наполненные чистыми газами или парами металлов (примеры их эмиссионных линейчатых спектров показаны на рис. 3 (*а*, *б*)). При съёмке спектров астрономических объектов удобно для этой же цели использовать спектр какой-нибудь звезды, содержащий хорошо выраженные линии поглощения, например водородные линии серии Бальмера. Процедура калибровки по длинам волн заключается в определении параметров некоторой зависимости, связывающей длину волны в конкретном месте спектра с координатой этого места на матрице фотокамеры (например, с номером соответствующего столбца пикселов). Для установления её конкретного вида можно применять подходящие варианты методов аппроксимации или интерполяции. При использовании дифракционной решётки в качестве диспергирующего элемента спектрографа указанная зависимость достаточно близка к линейной.

Не менее важна процедура калибровки спектрографа по интенсивности. Необходимость решения этой задачи является следствием того, что первоначальный (собственный) спектр излучения исследуемого объекта претерпевает изменения, связанные с прохождением излучения через ряд элементов оптической схемы спектрального прибора, а в случае астрономических наблюдений – ещё взаимодействием с земной атмосферой. Соответствующая спектральная функция чувствительности системы (передаточная функция, instrumental response) – важная характеристика спектрального прибора, необходимая для восстановления истинного спектра излучения объекта. Помимо чисто оптических элементов прибора, на её вид влияет спектральная зависимость чувствительности используемого в нём фотоприёмника.

Для определения спектральной функции чувствительности регистрирующей системы надо взять источник излучения с непрерывным известным спектром. В нашей работе использовалась лампа СИ 6-40 с вольфрамовым ленточным телом накала, специально предназначенная для калибровки спектральной аппаратуры и питаемая источником постоянного тока (рис. 4).

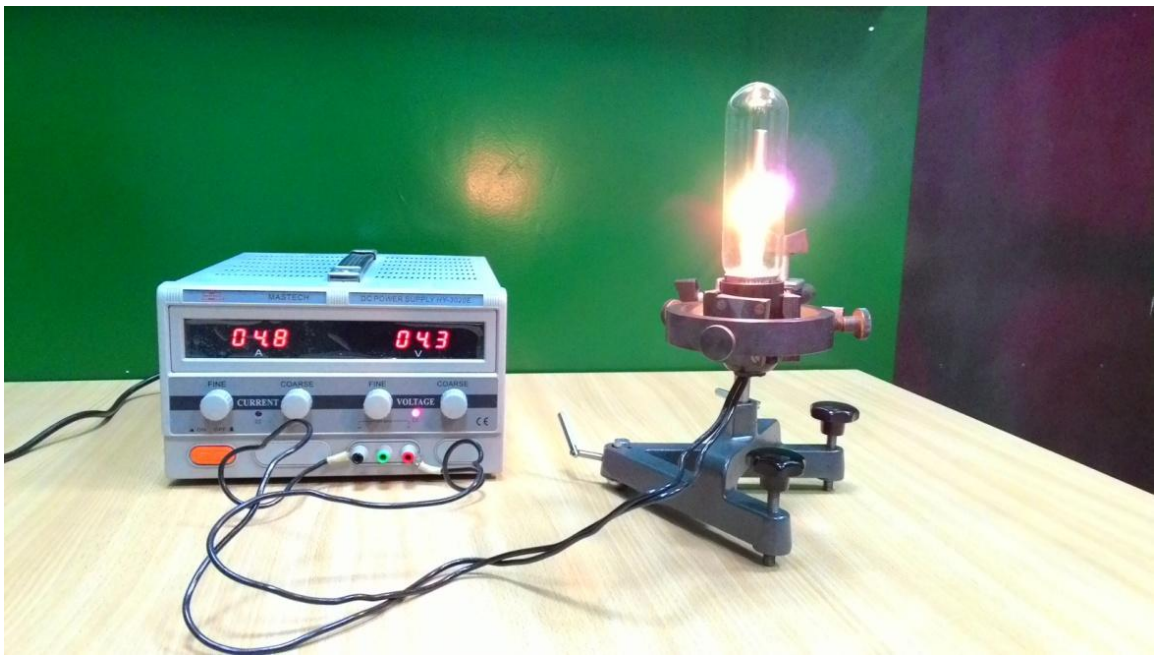


Рис. 4. Вольфрамовая лампа СИ 6-40, использованная для калибровки спектрографа по интенсивности

Чтобы определить спектр излучения такой лампы до его искажения в спектрографе (её истинный спектр), необходимо знать температуру тела накала лампы. Для оценки этой температуры мы применили оптический пирометр ОППИР-017.

Оптический пирометр ОППИР-017 принадлежит к пирометрам монохроматического типа с «исчезающей» нитью регулируемого накала. Они применимы для измерения температуры тел, нагретых настолько, что становится заметным их свечение в видимой области спектра. Яркость их свечения отслеживается визуально в узком диапазоне длин волн в окрестности длины волны 650 нм (монохроматическая яркость), для чего в пирометре имеется соответствующий красный светофильтр. Прибор содержит пирометрическую лампу с регулируемым накалом нити, которая служит эталоном. Оптическая система пирометра включает в себя объектив, окуляр, диафрагму и красный светофильтр и позволяет рассматривать в свете соответствующей длины волны нить пирометрической лампы на фоне изображения исследуемого раскалённого светящегося тела.

Доведя изменением тока накала яркость нити лампы до совпадения с яркостью накаленного тела, мы сможем утверждать, что равны их так называемые яркостные температуры. Поскольку пирометр предварительно градуируется по источнику с известными характеристиками (по лабораторной модели абсолютно черного тела), то становится известна измеряемая яркостная температура тела. Сила накала нити лампы, при которой достигается равенство монохроматических яркостей, определяется на глаз с большой точностью, поскольку человеческий глаз является очень чувствительным индикатором контраста излучения светящихся тел. Фотометрическое равновесие, наблюдаемое в окуляр пирометра, воспринимается как «исчезновение» нити лампы на фоне изображения тела. При достижении такого равновесия по шкале пирометра отсчитывается яркостная температура объекта измерения.

По закону Кирхгофа для теплового излучения, спектральная излучающая способность $E_{тела}(\lambda, T_{тела})$ (монохроматическая яркость) тела с температурой $T_{тела}$ определяется произведением спектральной зависимости $u(\lambda, T_{тела})$ интенсивности излучения абсолютно черного тела (даётся формулой Планка) с такой же температурой и спектральной зависимости поглощательной способности нагретого тела $\varepsilon(\lambda, T_{тела})$:

$$E_{тела}(\lambda, T_{тела}) = \varepsilon(\lambda, T_{тела}) \cdot u(\lambda, T_{тела}) . \quad (1)$$

Поскольку пирометр градуируется по лабораторной модели абсолютно черного тела, для которого поглощательная способность $\varepsilon = 1$, то указанное выше условие совпадения монохроматических яркостей нити накала пирометрической лампы и абсолютно черного тела при градуировке можно записать в виде

$$E_{нити\ накала\ пирометра}(\lambda = 650\,нм, T_{нити\ накала\ пирометра}) = u(\lambda = 650\,нм, T_{абс.\ черного\ тела}), \quad (2)$$

при этом на шкале пирометра напротив соответствующей позиции стрелки указывается температура $T_{абс.\ черного\ тела}$.

Если далее в нашем эксперименте мы добиваемся совпадения монохроматических яркостей нити накала пирометрической лампы и исследуемого нагретого тела, то условие их равенства принимает вид

$$E_{тела}(\lambda = 650\,нм, T_{тела}) = E_{нити\ накала\ пирометра}(\lambda = 650\,нм, T_{нити\ накала\ пирометра}), \quad (3)$$

или

$$\varepsilon(\lambda = 650\,нм, T_{тела}) \cdot u(\lambda = 650\,нм, T_{тела}) = u(\lambda = 650\,нм, T_{абс.\,черного\,тела}). \qquad (4)$$

Таким образом, прочитав по шкале пирометра значение $T_{абс.\,черного\,тела}$, равное яркостной температуре исследуемого нагретого тела, мы сможем с помощью равенства (4) оценить его искомую истинную температуру $T_{тела}$, если будем знать его поглощательную способность на указанной длине волны в окрестности искомой температуры. Поскольку для реальных тел $\varepsilon < 1$, то последняя оказывается больше яркостной температуры.

Как указывалось выше, для калибровки спектров по интенсивности в данной работе использовалась лампа с вольфрамовым телом накала. Свойства накалённого вольфрама хорошо и давно исследованы, например, данные о спектральной зависимости его поглощательной способности при разных высоких температурах можно найти в [1–3].

В нашем эксперименте при конкретных параметрах электропитания было получено значение яркостной температуры ленты накала лампы СИ 6-40, равное 1730 ± 40 °С (2003 ± ± 40 К). С помощью выражения (4) и данных [3] о поглощательной способности вольфрама на длине волны 650 нм эта температура была пересчитана в истинную температуру ленты накала ($T_{лампы}$), значение которой оказалось равно 2170 ± 50 К.

Далее спектр излучения лампы СИ 6-40 рассчитывался в диапазоне 4150–6850 Å с учетом спектральной зависимости поглощательной способности вольфрама (см. [3], глава 2, таблица 2.1), взятой при температуре 2200 К. В соответствии с выражением (1), искомый спектр излучения лампы определяется следующим произведением

$$I_{лампы}(\lambda) = \varepsilon(\lambda, T_{лампы}) \cdot u(\lambda, T_{лампы}), \qquad (5)$$

где $u(\lambda, T_{лампы})$ – функция Планка для абсолютно черного тела с температурой $T_{лампы}$.

Формула Планка для спектральной плотности излучения абсолютно черного тела:

$$u(\lambda, T) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda k_B T}} - 1}, \qquad (6)$$

где c = 2.998·10^8 м/с – скорость света в вакууме, h = 6.626·10^{-34} Дж·с – постоянная Планка, k_B = 1.381·10^{-23} Дж/К – постоянная Больцмана, λ – длина волны излучения, T – абсолютная температура.

Обозначим искомую спектральную функцию чувствительности нашей спектрографической системы (instrumental response) через $Ir(\lambda)$. Она определяется выражением

$$Ir(\lambda) = \frac{S'(\lambda)}{S(\lambda)}, \qquad (7)$$

где $S(\lambda)$ – истинный спектр излучения исследуемого объекта, $S'(\lambda)$ – спектр, зарегистрированный спектрографом в лабораторных условиях (где влиянием атмосферного воздуха можно пренебречь). Для определения функции $Ir(\lambda)$ надо взять источник, истинный спектр $S(\lambda)$ которого в заданной рабочей области известен, и провести эксперимент по регистрации спектра с помощью спектрографа. В нашей работе в качестве $S(\lambda)$ используется спектр $I_{лампы}(\lambda)$ лампы СИ 6-40, рассчитанный с помощью (5).

Поскольку наша спектрографическая система предназначена для исследования спектров звезд, то в дополнение к функции $Ir(\lambda)$ необходимо учитывать вклад атмосферы, который включает в себя три основных механизма ослабления света, падающего на спектро-

граф, – рэлеевское рассеяние, рассеяние и поглощение атмосферными аэрозолями и поглощение молекулами озона. Для правильной оценки ослабления света в атмосфере необходимо учитывать, какую толщу воздуха проходит излучение исследуемого объекта. Описание основ соответствующих явлений рассеяния и поглощения, а также ряд расчетных формул, позволяющих смоделировать спектральную функцию пропускания заданной толщи атмосферы, можно найти, например, в [4–16].

По формуле Погсона, разница видимых звездных величин двух астрономических объектов определяется логарифмически через отношение интенсивностей (освещённостей), создаваемых этими объектами в точке наблюдения:

$$\Delta m = m - m_0 = -2.5 \cdot \log \frac{I}{I_0} \tag{8}$$

Эта формула также применима и к одному объекту, если требуется оценить изменение его видимой звездной величины при ослаблении светового потока за счет его прохождения через атмосферный слой при изменении его толщины и(или) других величин, определяющих рассеяние и поглощение (в частности, параметров аэрозолей). Например, под I_0 в (8) можно понимать интенсивность, регистрируемую вне атмосферы (на очень большой высоте), а под I – интенсивность, регистрируемую в месте реального расположения наблюдателя, то есть обычно вблизи земной поверхности. Измерения показывают, что при этом изменение звездной величины объекта можно представить в виде

$$\Delta m = A \cdot X\,, \tag{9}$$

где A – астрономический коэффициент атмосферной экстинкции, X – так называемая воздушная масса (безразмерная величина, дающая эффективную толщину атмосферы в зависимости от направления на объект наблюдения по отношению к горизонту или зениту; воздушная масса для зенита принимается за 1, с увеличением зенитного расстояния она монотонно увеличивается, достигая для горизонтального направления приблизительно 38 единиц).

При прохождении светом слоя dh его интенсивность убывает на величину, пропорциональную интенсивности входящего излучения $I(h)$ и толщине слоя dh:

$$dI = -I(h)\,k(h)\,dh\,, \tag{10}$$

где $k(h)$ – коэффициент поглощения в месте расположения указанного слоя.

При прохождении излучения через слой конечной толщины, заключенный между границами h_1 и h_2, надо проинтегрировать (10), что даёт нам закон Бугера–Ламберта в виде

$$I = I_0\, e^{-\tau}\,, \tag{11}$$

где τ называется оптической толщиной слоя $\{h_1, h_2\}$ и определяется выражением:

$$\tau = \int_{h_1}^{h_2} k(h)\,dh. \tag{12}$$

При нахождении наблюдателя на поверхности Земли ($h_1 = 0$) выражение (12) для полной оптической толщины атмосферы можно записать в виде

$$\tau = \int_0^{\infty} k(h)\, dh. \tag{13}$$

Сопоставляя (8), (9) и (11), получаем

$$\Delta m = 2.5\tau \log(e) = 1.086 \cdot \tau = A \cdot X\ , \tag{14}$$

Коэффициент пропускания атмосферы определяется отношением

$$T_{atm} = \frac{I}{I_0} = e^{-\tau} = 10^{-\tau \log(e)} = 10^{-\frac{AX}{2.5\log(e)}\log(e)} = 10^{-0.4AX}. \tag{15}$$

Отметим, что все величины, указанные в выражениях (8)–(15), кроме X и h, спектрально зависимы, то есть являются функциями длины волны излучения.

Для расчета вклада в ослабление света, проходящего атмосферу, основных механизмов (рэлеевское рассеяние, рассеяние и поглощение атмосферными аэрозолями, поглощение молекулами озона), с учетом толщи атмосферы, проходимой светом и зависящей от высоты наблюдаемого объекта над горизонтом, использовались следующие формулы [12]:

$$A_{Rayleigh}(\lambda, h) = \frac{9.4977 \cdot 10^{-3}}{\left(\lambda \cdot 10^{-4}\right)^4} \cdot \left[0.23465 + \frac{1.076 \cdot 10^2}{146 - \left(\lambda \cdot 10^{-4}\right)^{-2}} + \frac{0.93161}{41 - \left(\lambda \cdot 10^{-4}\right)^{-2}} \right]^2 \cdot \exp\left(\frac{-h \cdot 10^{-3}}{7.996} \right)$$

$$A_{ozone}(\lambda) = -2.5 \cdot \log\left[\exp\left[-0.0168 \cdot \exp\left[-15.0 \left| \left(\lambda \cdot 10^{-4}\right) - 0.59 \right| \right] \right] \right]$$

$$A_{aerozol}(\lambda) = 2.5 \cdot \log\left[\exp\left[AOD_{\lambda_550nm} \cdot \left[\frac{\lambda \cdot 10^{-4}}{0.55} \right]^{-1.3} \right] \right]$$

$$A_{total_for_zenith}(\lambda, h) = A_{Rayleigh}(\lambda, h) + A_{ozone}(\lambda) + A_{aerozol}(\lambda)$$

$$X_{Kasten_Young_1989}(Altitude) = \left[\sin\left(Altitude \cdot \frac{\pi}{180} \right) + 0.50572 \cdot \left(Altitude + 6.07995 \right)^{-1.6364} \right]^{-1}$$

$$T_{atm}(\lambda, h, Altitude) = 10^{-0.4 \cdot A_{total_for_zenith}(\lambda, h) \cdot X_{Kasten_Young_1989}(Altitude)}, \tag{16}$$

где A – спектральные зависимости астрономического коэффициента атмосферной экстинкции для трёх указанных механизмов ослабления, λ – длина волны (Å), h – высота точки наблюдения над уровнем моря (в метрах), AOD_{λ_550nm} – оптическая глубина (толщина) аэрозоля (aerosol optical depth, аэрозольная оптическая толщина) для длины волны 550 нм, *Altitude* – высота наблюдаемого объекта над горизонтом (в градусах), $X_{Kasten_Young_1989}$ –

воздушная масса (формула взята из [16]), T_{atm} – искомая спектральная зависимость коэффициента пропускания атмосферы (15).

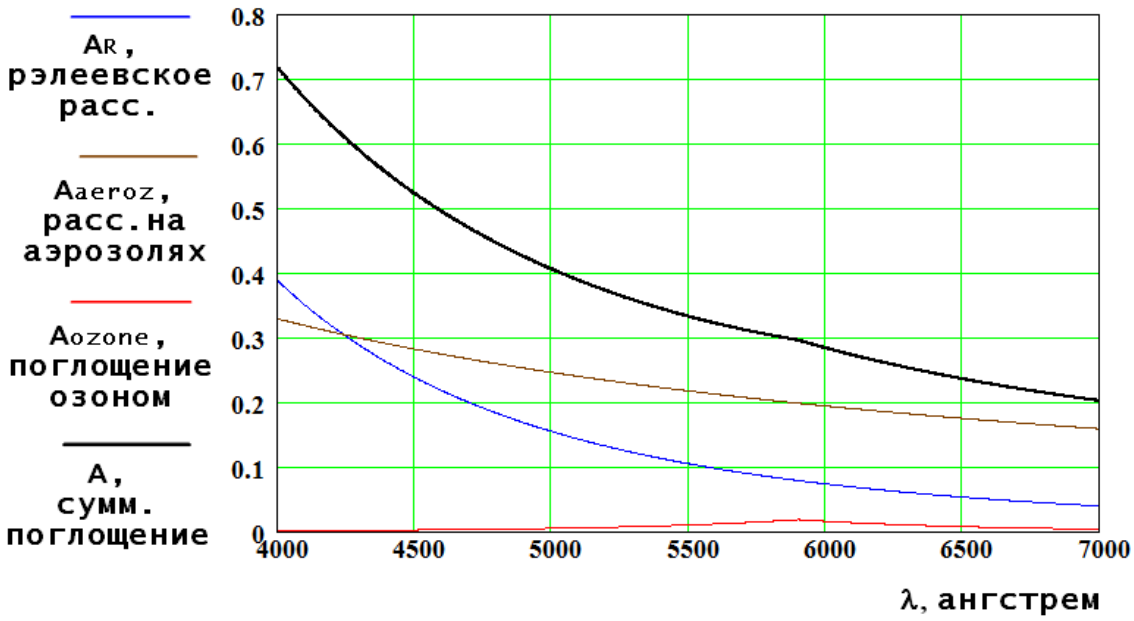


Рис. 5. Примеры спектральных зависимостей астрономического коэффициента атмосферной экстинкции для рэлеевского рассеяния, ослабления на атмосферных аэрозолях и поглощения молекулами озона, а также график их суммы; рассчитаны по формулам (16) при *h* = 150 м, *AOD* = 0.2

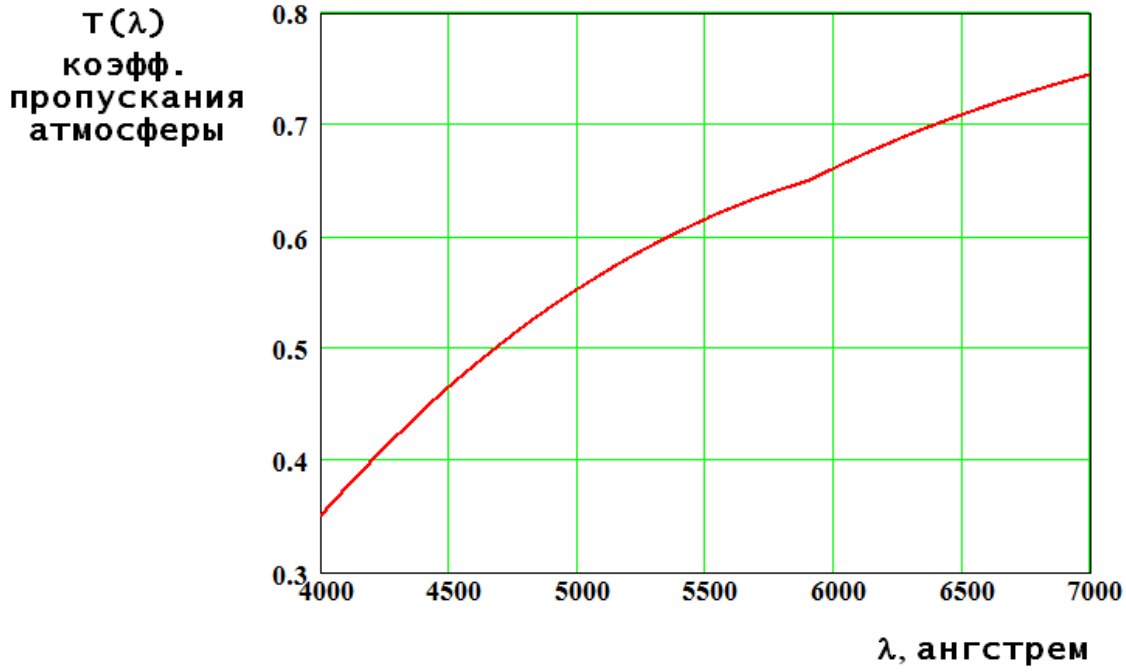


Рис. 6. Пример спектральной зависимости коэффициента пропускания земной атмосферы. Расчёт по формулам (16) при *h* = 150 м, *AOD* = 0.2, *Altitude* = 39 град

Рассчитывая функцию спектра пропускания атмосферы $T_{atm}(\lambda)$ для конкретных условий наблюдения заданного объекта (*h*, *AOD*, *Altitude*), мы можем найти полную пере-

даточную функцию системы «спектрограф+атмосфера», умножая спектральную зависимость чувствительности нашей спектрографической системы $Ir(\lambda)$ (7) на $T_{atm}(\lambda)$:

$$T_Ir(\lambda) = Ir(\lambda) \cdot T_{atm}(\lambda) \tag{17}$$

Выражение (7) в этом случае сохраняет свой смысл, но принимает вид

$$T_Ir(\lambda) = \frac{S''(\lambda)}{S(\lambda)}, \tag{18}$$

где $S(\lambda)$ – истинный спектр излучения исследуемого астрономического объекта, $S''(\lambda)$ – спектр этого объекта, зарегистрированный спектрографом и искажённый в том числе влиянием атмосферы.

Следовательно, процедура нахождения истинного спектра излучения исследуемого объекта $S(\lambda)$ состоит в делении зарегистрированного спектра $S''(\lambda)$ на функцию $T_Ir(\lambda)$

$$S(\lambda) = \frac{S''(\lambda)}{T_Ir(\lambda)} \tag{19}$$

В этом заключается калибровка зарегистрированного спектра $S''(\lambda)$ по интенсивности.

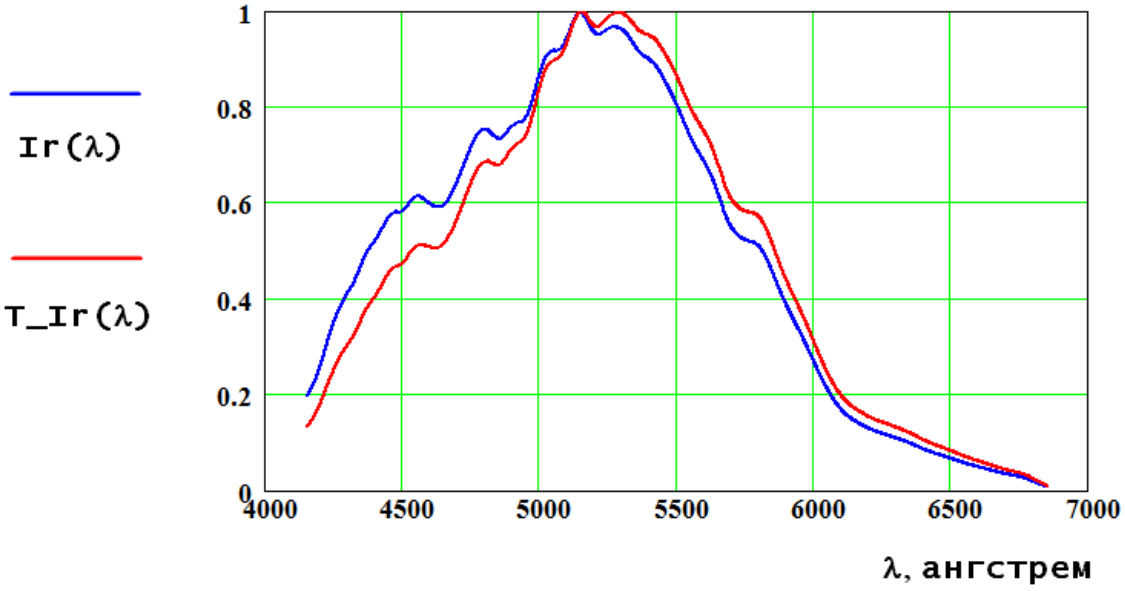


Рис. 7. Спектральная зависимость чувствительности нашей спектрографической системы $Ir(\lambda)$ (синяя кривая) и пример полной передаточной функции системы «спектрограф + атмосфера» $T_Ir(\lambda)$ (красная кривая). Вклад атмосферы $T_{atm}(\lambda)$ рассчитан при *h* = 150 м, *AOD* = 0.2, *Altitude* = 39 град

I.3. Некоторые особенности методики регистрации спектров

Параметры системы подобраны таким образом, что на матрице фотокамеры умещается и изображение звезды в «белом» свете (нулевой дифракционный порядок), и её

спектр. Дифракционная решётка ориентирована по отношению к матрице фотокамеры так, чтобы спектр располагался горизонтально, то есть вдоль длинной стороны фотоматрицы. В нашей установке (рис. 2) изображение спектра дополнительно разворачивается в вертикальном направлении (поперёк направления дисперсии света решёткой) за счёт выставления угловой скорости слежения экваториальной монтировки по оси прямого восхождения (RA), отличной от звездной. При этом изображение звезды в нулевом порядке дифракции представляет из себя тонкую вертикальную полоску (как если бы спектрограф имел входную щель), а спектральные линии пересекают полоску спектра по всей её ширине сверху вниз, то есть поперёк направления дисперсии (пример такого спектра для звезды Вега (α Лиры) показан на рис. 8).

Рис. 8. Спектр звезды Вега (α Лиры), полученный на спектрографе рис. 2

Установка, изображенная на рис. 2, имеет плоскую платформу, на которой закреплена спектрографическая часть (связка «фотокамера + объектив + дифракционная решётка») и оптический искатель. Последний представляет собой простую зрительную трубку с диаметром объектива 40 мм, имеющую небольшое угловое увеличение ($6^{\times}$) и значительное поле зрения (5,7 градуса). Как видно на рис. 8, чтобы спектр звезды уместился полностью на матрице фотокамеры, необходимо изображение звезды в нулевом дифракционном порядке (в «белом» свете) поместить вблизи края поля зрения фотокамеры. Это означает, что главная оптическая ось объектива спектрографа будет направлена не на исследуемый объект, а в сторону, что существенно затрудняет процедуру нацеливания спектрографа. Окуляр искателя содержит перекрестие и позволяет поместить наблюдаемый объект в центр поля зрения искателя. Таким образом, необходимо развернуть в плоскости платформы оптические оси искателя и спектрографа на некоторый угол таким образом, чтобы исследуемый объект был одновременно в центре поля зрения искателя и в нужной позиции около края матрицы фотокамеры. Для выставления оси искателя используется находящийся под ним поворотный механизм. Юстировку удобно выполнять по какому-нибудь яркому и компактному, притом не обязательно небесному, объекту, например, можно использовать далекий фонарь.

При таком способе нацеливания спектрографа наличие изображения звезды в нулевом порядке дифракции на матрице фотокамеры уже не является обязательным, однако это полезно тем, что появляется возможность использовать соответствующую позицию на матрице как начало отсчета длины волны излучения для калибровки спектра по длинам волн.

II. Методика анализа изображений спектров звёзд и оценки погрешностей

Основные этапы обработки и анализа изображений спектров звёзд в нашей работе имеют следующую последовательность:

- ❖ Калибровка спектрографа по длине волны (используется спектр звезды с хорошо видными водородными бальмеровскими линиями (Вега, Сириус и т.п.), рис. 9), оценка его обратной линейной дисперсии.

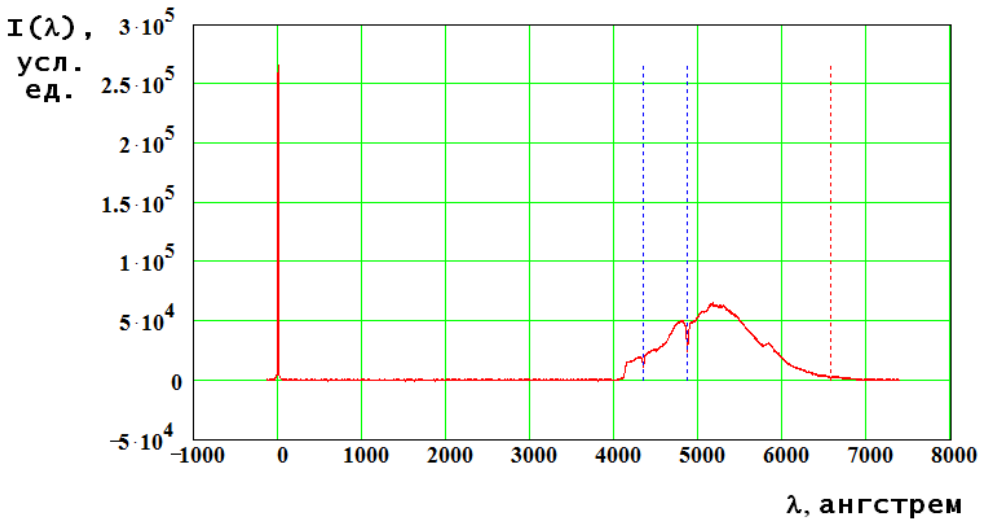


Рис. 9. Пример спектра Сириуса, использованного для калибровки спектрографа по длине волны. Левый пик – нулевой дифракционный порядок. Вертикальные штриховые линии показывают положение трёх линий серии Бальмера для водорода (справа налево – H_α, H_β, H_γ)

❖ Считывание файла с изображением спектра исследуемой звезды (рис. 10), разделение цветовых каналов (R, G и B) в отдельные матрицы чисел.

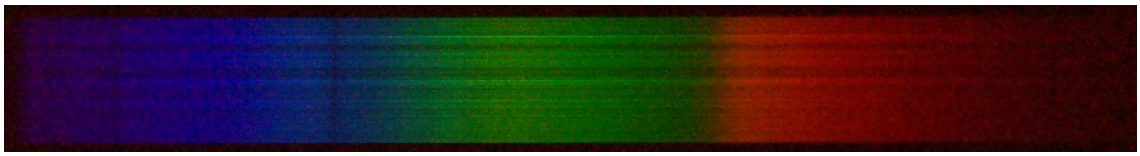


Рис. 10. Пример спектра звезды Процион (звезда α созвездия Малого Пса)

❖ Выделение на изображении полоски спектра и такой же по высоте полоски, расположенной над или под спектром и содержащей только фоновую часть изображения.

❖ Объединение цветовых каналов с некоторыми весовыми коэффициентами, суммирование яркостей пикселов в каждом столбце («схлопывание» матрицы в одномерную зависимость интенсивности от горизонтального номера пиксела), как для полоски спектра, так и для полоски с фоном.

❖ Вычитание фоновой составляющей из спектра (рис. 11).

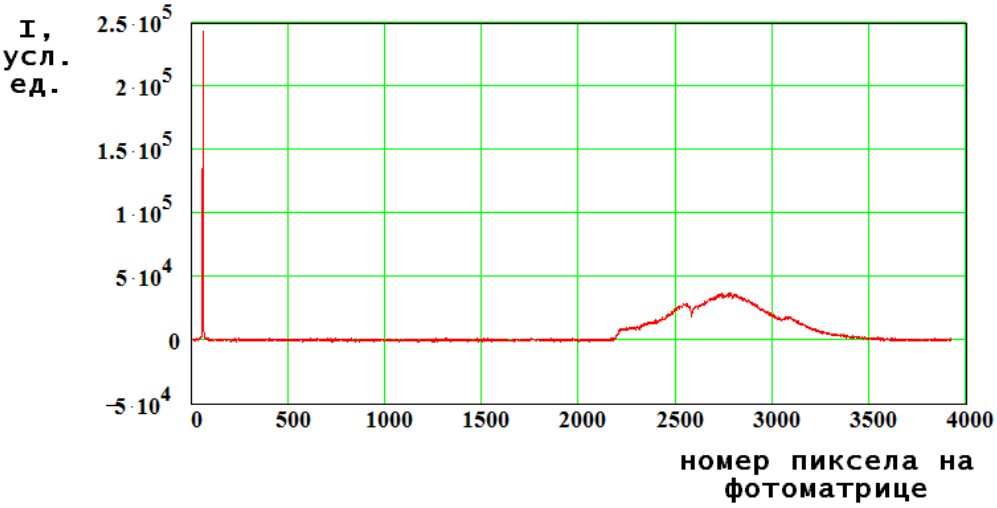


Рис. 11. Спектр Проциона до калибровки по длине волны. Фоновая составляющая уже вычтена. Левый пик – нулевой дифракционный порядок

❖ Калибровка спектра исследуемой звезды по длине волны (рис. 12).

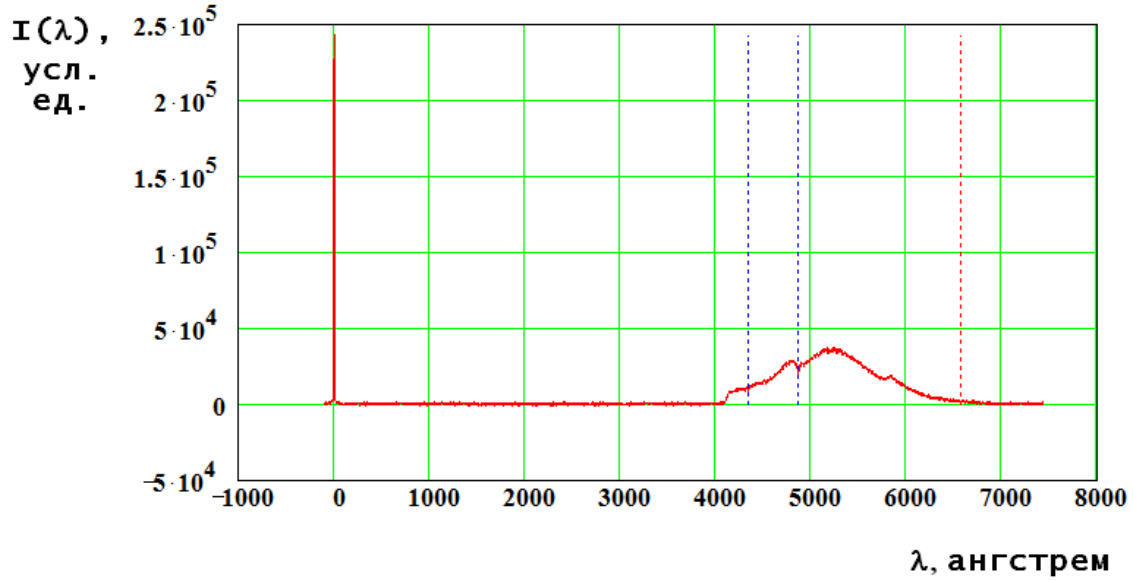


Рис. 12. Спектр Проциона после калибровки по длине волны. Вертикальные штриховые линии показывают положение трёх линий серии Бальмера (справа налево – H_α, H_β, H_γ)

❖ Калибровка спектра по интенсивности с помощью оцененной предварительно спектральной функции чувствительности системы, с учетом спектральной зависимости пропускания атмосферного слоя для заданной высоты объекта над горизонтом и параметра аэрозольной оптической толщины атмосферы (см. раздел I.2). На рис. 13 и 14 показаны примеры спектра до и после такой калибровки.

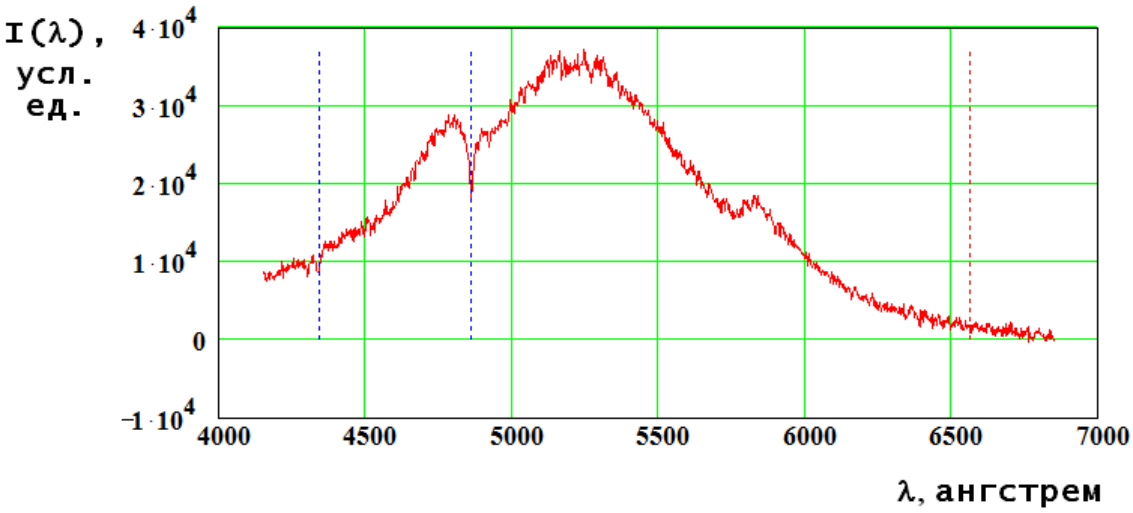


Рис. 13. Рабочий участок спектра Проциона (выделен для дальнейшей обработки), до калибровки по интенсивности. Показаны линии серии Бальмера

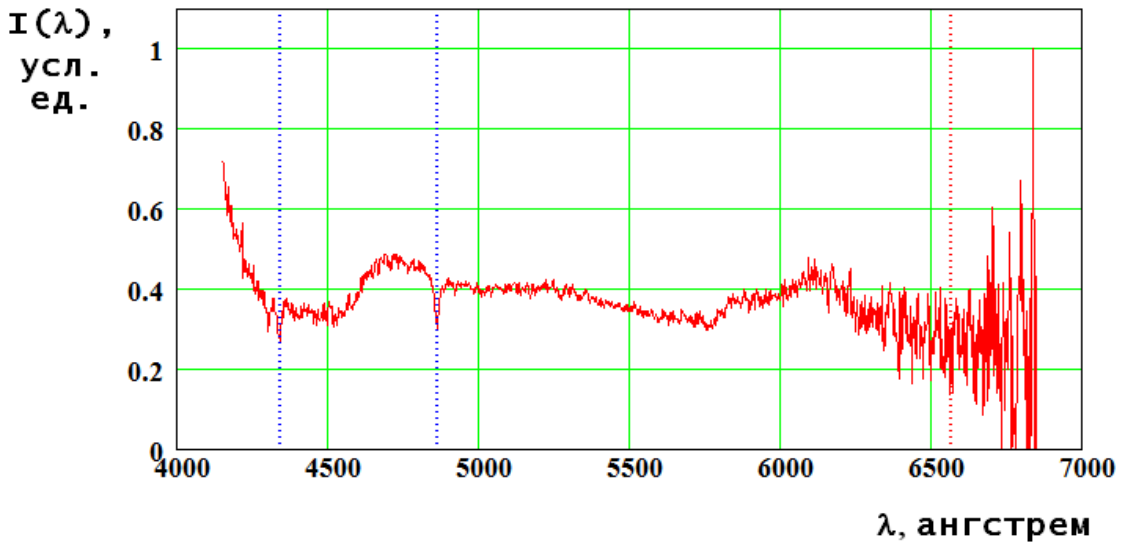


Рис. 14. Рабочий участок спектра Проциона, калиброванный по интенсивности с помощью (19)

❖ Аппроксимация откалиброванного эмпирического спектра кривой Планка, оценка соответствующей эффективной температуры фотосферы звезды (рис. 15).

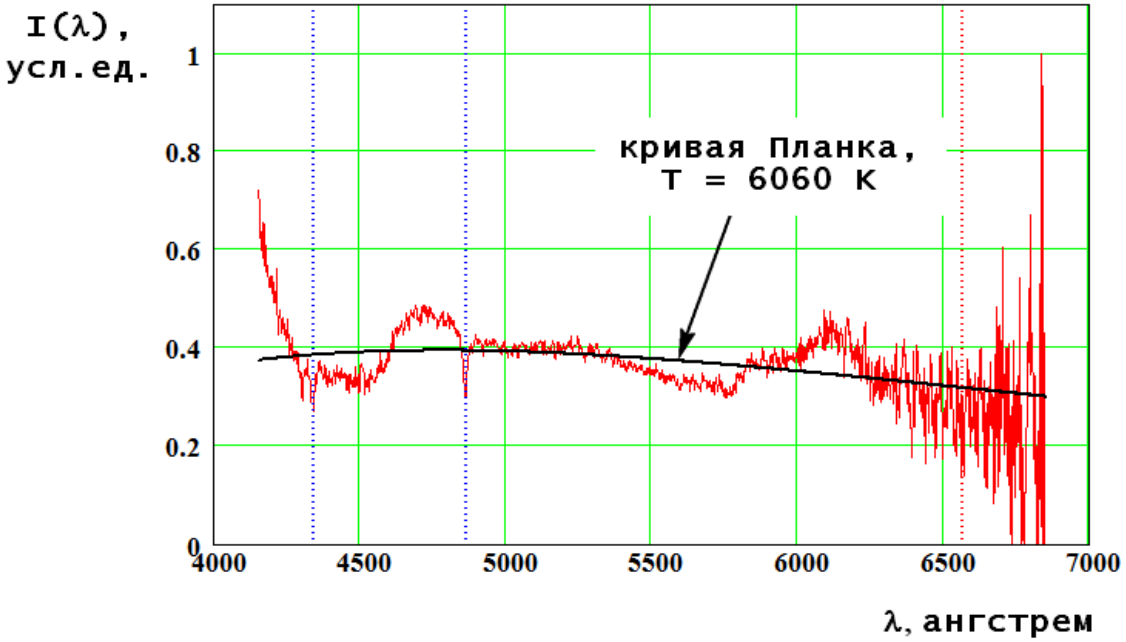


Рис. 15. Спектр Проциона после всех процедур калибровки, аппроксимированный кривой Планка по методу наименьших квадратов. Показано соответствующее значение эффективной температуры фотосферы звезды (по данному спектру)

Аппроксимация производится после перехода от исходной формулы Планка к линеаризованной зависимости, что позволяет извлечь значение эффективной температуры фотосферы звезды из величины тангенса угла наклона этой линейной зависимости.

Формулу Планка (6) преобразуем следующим образом:

$$e^{\frac{hc}{\lambda k_B T}} = 1 + \frac{8\pi hc}{u\lambda^5}, \qquad \frac{hc}{\lambda} = k_B T \cdot \ell n\left(1 + \frac{8\pi hc}{u\lambda^5}\right). \tag{20}$$

Введём обозначения:

$$\frac{hc}{\lambda} = E\,, \qquad \ell n\left(1+\frac{8\pi hc}{u\lambda^5}\right) = L. \tag{21}$$

В этих координатах формула Планка приобретает линейный вид:

$$L = \frac{E}{k_B T}. \tag{22}$$

В выражениях (6), (20) и (21) распределение энергии по спектру задано размерной величиной u, а интенсивность на эмпирическом спектре имеет условные единицы измерения (пример – рис. 14). Между этими двумя характеристиками возникает соответствующий пересчетный коэффициент, который является дополнительным параметром аппроксимации, зависимым от значения температуры T. Поэтому для аппроксимации спектров с помощью (22) мы применили несложный итерационный алгоритм, дающий сходимость к искомому значению температуры с заранее заданной формальной точностью (например, 1 К). В большинстве случаев число итераций составляет 3–7.

Результат аппроксимации эмпирического спектра звезды по методу наименьших квадратов зависимостью (22) удобно визуализировать в виде графика в этих линейных координатах (на рис. 16 показан результат для Проциона).

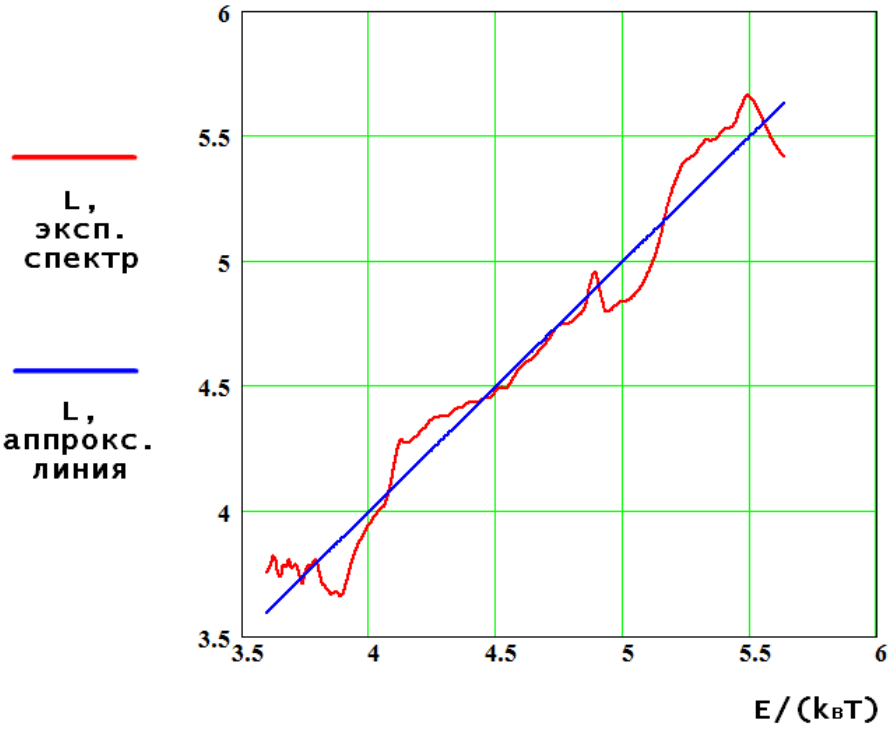


Рис. 16. Спектр Проциона, пересчитанный в координаты (21), – красная линия и аппроксимирующая прямая (22), построенная по методу наименьших квадратов (синяя линия)

Погрешность среднего значения эффективной температуры фотосферы звезды, вычисляемого для конкретного экземпляра её спектра, оценивается с учетом вклада четырёх механизмов:

– погрешность аппроксимации методом наименьших квадратов;

- погрешность значения температуры ленты накала калибровочной вольфрамовой лампы (учитывается соответствующая вариация спектральной функции чувствительности системы);
- погрешность значения альтитуды звезды (её высоты над горизонтом в период регистрации серии её спектров);
- погрешность значения аэрозольной оптической толщины атмосферы.

Под погрешностью аппроксимации методом наименьших квадратов понимается половина доверительного интервала для углового коэффициента зависимости (22), пересчитываемая в погрешность значения температуры ΔT_{approx} следующим образом:

$$\left|\Delta\left(\frac{1}{k_B T}\right)\right| \approx \frac{\Delta T_{approx}}{k_B T^2}, \qquad \Delta T_{approx} \approx k_B T^2 \cdot \left|\Delta\left(\frac{1}{k_B T}\right)\right|. \tag{23}$$

Погрешность значения температуры ленты накала калибровочной вольфрамовой лампы (2170 ± 50 K) учитывается тем, что для границ интервала (2120 K, 2220 K) просчитываются две соответствующие функции $Ir(\lambda)$ (и пара функций $T_Ir(\lambda)$ соответственно), при которых по вышеописанной методике проводится оценка эффективной температуры фотосферы звезды. Половина полученного интервала этой температуры используется в качестве оценки вклада в погрешность результата от неопределённости температуры калибровочной лампы. Эту составляющую обозначим через ΔT_{lamp}.

Альтитуда звезды (её высота над горизонтом в градусах) берётся с погрешностью в один градус, и для границ интервала по альтитуде также просчитываются два значения эффективной температуры фотосферы звезды. Половина полученного интервала температуры используется в качестве оценки вклада в погрешность результата от неопределённости альтитуды звезды. Эту составляющую обозначим через $\Delta T_{altitude}$.

Аналогичным образом учитывается влияние погрешности значения параметра оптической толщины аэрозоля *AOD*, которая принималась равной $\Delta(AOD) = 0.1$ (средние значения параметра *AOD* выбирались такие: 0.15 при регистрации спектров на расстоянии 20 км от города, 0.2 – на окраине города и 0.3 – в центре г. Нижний Новгород). Соответствующую составляющую погрешности обозначим через ΔT_{AOD}.

Полная погрешность среднего значения эффективной температуры фотосферы звезды, вычисляемого для конкретного экземпляра спектра звезды, определялась по формуле

$$\Delta T = \sqrt{\left(\Delta T_{approx}\right)^2 + \left(\Delta T_{lamp}\right)^2 + \left(\Delta T_{altitude}\right)^2 + \left(\Delta T_{AOD}\right)^2}. \tag{24}$$

Для нескольких экземпляров спектров одной звезды получался массив средних значений эффективной температуры фотосферы T_i и их погрешностей (24) ΔT_i. Итоговое среднее значение эффективной температуры фотосферы звезды и соответствующая погрешность оценивались по этому массиву с учетом методики обработки результатов неравноточных измерений [17].

По формуле

$$\Delta T_1 = \sqrt{\frac{N}{\sum_{i=1}^{N}\left(\Delta T_i\right)^{-2}}} \tag{25}$$

рассчитывалась составляющая погрешности, определяемая совокупностью абсолютных погрешностей отдельных измерений ΔT_i, где N – число значений в массиве ΔT_i. Кроме этого, рассчитывалась составляющая погрешности ΔT_2, определяемая разбросом средних значений T_i, для чего коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности 0.95 умножался на среднюю квадратическую погрешность среднего арифметического измеренных значений температуры T_i.

Итоговое значение погрешности средней эффективной температуры фотосферы звезды рассчитывалось по формуле

$$\Delta T = \sqrt{(\Delta T_1)^2 + (\Delta T_2)^2}. \quad (26)$$

III. Объекты исследования и результаты

Для исследования были выбраны 26 звезд, визуальные звездные величины m_V которых лежат в диапазоне от 0 до +4.8 (в среднем +2÷3), что обусловлено малой апертурой дифракционной решётки (23 мм) и сравнительно низкой светособирающей способностью системы. Альтитуды звезд определялись по дате и времени регистрации их спектров с помощью программы-планетария Sky Safari 4 Plus (ОС Android). Серии спектров регистрировались в г. Нижнем Новгороде и его окрестностях в указанные даты: 13.02.2018, 24.04.2018, 29.04.2018, 03.05.2018 и 08.05.2018. Перечень исследованных звезд, средние литературные данные по каждой звезде, и наши результаты оценок эффективных температур их фотосфер приведены в таблице 1.

Таблица 1

Список исследованных звезд и результаты оценок эффективных температур их фотосфер

№	Наименование объекта	Известная средняя эффективная температура фотосферы, К	Оценка эффективной температуры фотосферы в данной работе, К	Число обработанных спектров
1	Капелла	5240 ± 100	4820 ± 290	5
2	Бетельгейзе	3570 ± 160	2780 ± 320	5
3	Кастор	9280 ± 680	8770 ± 1160	3
4	Поллукс	4820 ± 70	4220 ± 240	3
5	Процион	6660 ± 70	6030 ± 510	5
6	Регул	11910 ± 240	10240 ± 2080	3
7	Альгиеба	4540 ± 80	4290 ± 250	3
8	Сириус	9810 ± 200	10360 ± 2720	5
9	Каф	6870 ± 100	7860 ± 2260	3
10	Шедар	4730 ± 100	4110 ± 360	3
11	Рукбах	8200 ± 310	9530 ± 2300	3
12	Альдерамин	7660 ± 110	6290 ± 600	3
13	Денеб	8910 ± 300	7800 ± 1300	11
14	Садр	5890 ± 70	5060 ± 430	9
15	Этамин	4090 ± 80	3560 ± 250	3
16	Растабан	5300 ± 90	4980 ± 990	3
17	Вега	9430 ± 140	7970 ± 1130	13

№	Наименование объекта	Известная средняя эффективная температура фотосферы, K	Оценка эффективной температуры фотосферы в данной работе, K	Число обработанных спектров
18	Альфекка	8490 ± 780	8570 ± 1060	9
19	Арктур	4370 ± 40	3890 ± 220	16
20	34 Bootis	3700 ± 30	4160 ± 270	8
21	Изар	4690 ± 100	4170 ± 290	8
22	Расальхаг	7920 ± 70	8190 ± 1160	6
23	Al Fawaris	10140 ± 260	9350 ± 1980	4
24	Сулафат	10250 ± 310	11550 ± 3120	3
25	Таразед	4150 ± 140	3600 ± 210	12
26	Альтаир	7630 ± 260	7750 ± 1060	7

Примечание. Для каждой звезды литературные данные по эффективной температуре её фотосферы извлекались из нескольких независимых научных публикаций (в среднем 3–10 источников на звезду), в том числе, где возможно, бралось значение оцененной погрешности; затем совокупность литературных значений для каждой звезды усреднялась, и оценивалась погрешность по всему массиву доступных литературных данных. Соответствующий список литературы содержит более сотни наименований и в настоящей статье с целью экономии места не приводится. Полная версия таблицы 1 и список соответствующей литературы содержится в файле, доступном для скачивания по ссылке: http://yadi.sk/i/-R03if4RIS4zsg

Полученные результаты в сравнении с известными данными можно наглядно представить на графике, рис. 17.

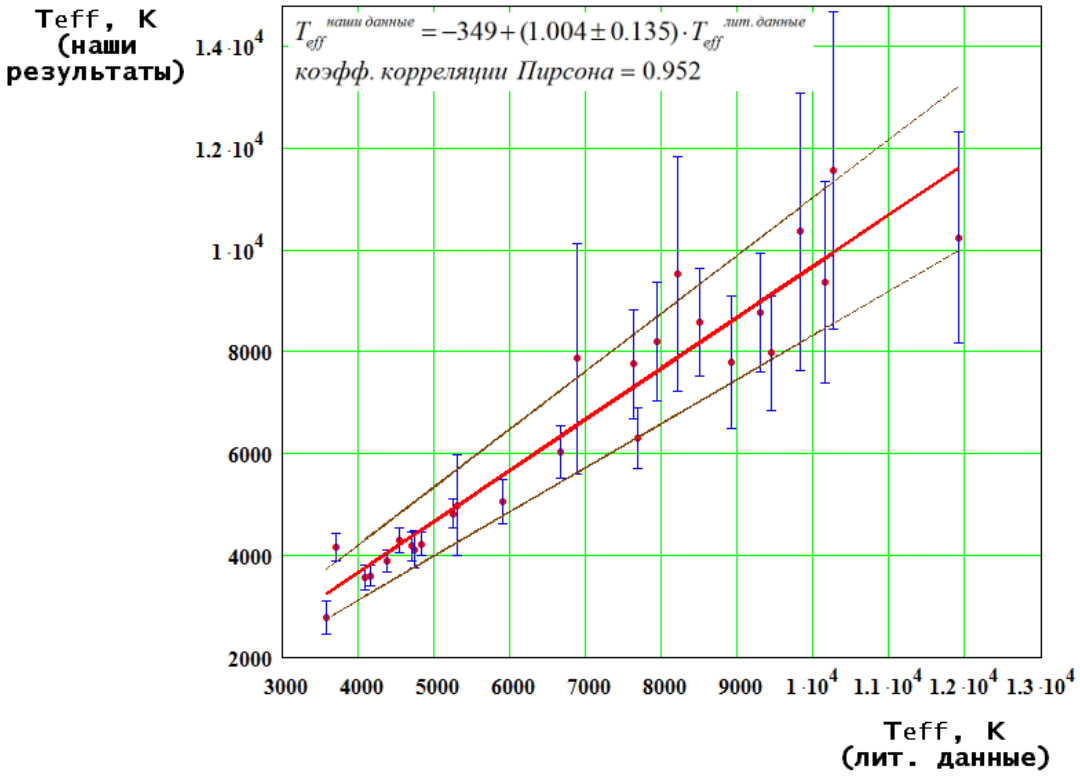


Рис. 17. Сводный график, показывающий корреляцию между массивом известных из литературы значений эффективных температур фотосфер исследованных в работе звезд и массивом полученных в настоящей работе эффективных температур (красная прямая). Показаны границы (коричневые линии), соответствующие оцененному доверительному интервалу углового коэффициента аппроксимирующей зависимости

На последнем графике по методу наименьших квадратов проведена аппроксимирующая прямая, описываемая зависимостью:

$$T_{eff}^{\text{наши данные}} = -349 + (1.004 \pm 0.135) \cdot T_{eff}^{\text{лит. данные}}. \quad (27)$$

В (27) угловой коэффициент указан вместе с границами его доверительного интервала, построенного для доверительной вероятности 0.95. Этот интервал оценивался по методике, изложенной в [17]. Из (27) видно, что угловой коэффициент практически равен единице, а его относительная погрешность, с учетом границ доверительного интервала, равна 13,5%. Данную величину можно рассматривать в качестве характеристики относительной погрешности нашего эксперимента в целом.

Постоянный сдвиг в (27), равный 349 К, в 10–30 раз меньше рассмотренных значений температур, и, таким образом, он не подвергает сомнению достоверность полученной картины.

Для массивов значений температур, по которым построен сводный график, можно рассчитать коэффициент корреляции по формуле Пирсона

$$r = \frac{\sum_i (x_i - < x >) \cdot (y_i - < y >)}{\sqrt{\sum_i (x_i - < x >)^2} \cdot \sqrt{\sum_i (y_i - < y >)^2}}, \quad (28)$$

в которой величинами x_i и y_i выступают литературные и наши значения эффективных температур звездных фотосфер.

Рассчитанный по (28) коэффициент корреляции равен 0.952, что также подтверждает удовлетворительное согласие массива наших результатов и литературных данных.

Заключение

Применённая в данной работе с привлечением сравнительно несложного оборудования методика оценки эффективных температур фотосфер звезд, основанная на анализе спектрального распределения энергии их излучения в видимом диапазоне спектра, показала свою работоспособность, а полученные результаты удовлетворительно согласуются с известными средними литературными данными. Рассмотренные задачи и способы их решения могут быть полезны для преподавания базовых курсов астрономии и астрофизики, а также для развития соответствующего практикума.

Благодарности

Автор выражает благодарность своему коллеге, доценту кафедры кристаллографии и экспериментальной физики физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского, кандидату физико-математических наук *Сергею Михайловичу Пономареву* и студенту – выпускнику физического факультета ННГУ 2018 года *Никите Асафьеву* за помощь в проведении наблюдательных экспедиций в окрестностях г. Нижнего Новгорода 13 февраля и 24 апреля 2018 года.

Автор выражает благодарность заведующему лабораторией электроники твердого тела НИФТИ ННГУ, старшему научному сотруднику, доктору физико-математических наук *Владимиру Геннадьевичу Шенгурову* и научному сотруднику указанной лаборатории *Вадиму Юрьевичу Чалкову* за предоставленную возможность использования оптического пирометра ОППИР-017 и ценную консультацию по особенностям его работы.

Список литературы

1. De Vos, J.C. A new determination of the emissivity of tungsten ribbon // Physica. 20, 690–714, 1954.
2. Эпштейн М.И. Измерения оптического излучения в электронике. М.: Энергоатомиздат, 1990. 2-е изд., перераб. и доп. 254 с.
3. Pravilov A.M. Radiometry in modern scientific experiments. 2011. Springer-Verlag Wien. DOI 10.1007/978-3-7091-0104-9. http://www.springer.com/978-3-7091-0103-2.
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_depth [*AOD – aerosol optical depth (или AOT, aerosol optical thickness) – оптическая глубина (толщина) аэрозоля, аэрозольная оптическая толщина*].
5. Фирсов К.М., Бобров Е.В., Клиточенко И.И. Первые результаты фотометрических измерений аэрозольной оптической толщины и общего влагосодержания над территорией г. Волгограда // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 1. Математика. Физика. 2012. № 1 (16). С. 106–112.
6. Фирсов К.М. Восстановление оптической толщи аэрозоля из наземных измерений солнечным фотометром SPM // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 1. Математика. Физика. 2014. № 2 (21). С. 57–65.
7. Dieudonné E., Chazette P., Marnas F. et al. Lidar profiling of aerosol optical properties from Paris to Lake Baikal (Siberia) // Atmos. Chem. Phys. 15, 5007–5026, 2015. www.atmos-chem-phys.net/15/5007/2015/. doi: 10.5194/acp-15-5007-2015.
8. Русина Е.Н., Радионов В.Ф., Сибир Е.Е. Результаты мониторинга аэрозольной составляющей атмосферы в средних и высоких широтах и над акваторией Мирового океана // Проблемы Арктики и Антарктики. 2016. № 2 (108). С. 5–15.
9. Чен Б.Б., Свердлик Л.Г. Изменчивость спектральной аэрозольной оптической толщины // Вестник КРСУ. 2009. Том 9. № 11. С. 86–94.
10. Santamouris M.J., Rigopoulos R., Caouris Y. Estimating the atmospheric ozone transmission for solar radiation models // PAGEOP. Vol. 121, No. 4. 1983. P. 633–654.
11. Swartz W.H., Yee J.-H., Shetter R.E. et al. Column ozone and aerosol optical properties retrieved from direct solar irradiance measurements during SOLVE II // Atmos. Chem. Phys. 5, 611–622, 2005.
12. http://www.astrosurf.com/buil/extinction/calcul.htm (Le calcul de la transmission spectrale atmosphérique: application à la surveillance de l'activité Be d'étoiles faibles). Christian Buil home page – http://www.astrosurf.com/buil/index.html
13. Hayes D.S., Latham D.W. A rediscussion of the atmospheric extinction and the absolute spectral-energy distribution of VEGA // Astrophysical Journal. Vol. 197, May 1. 1975. Pt. 1. P. 593–601. DOI: 10.1086/153548. http://adsabs.harvard.edu/abs/1975ApJ...197..593H
14. Schwartz R.D. Global dimming: Clear-sky atmospheric transmission from astronomical extinction measurements // J. Geophys. Res. 2005. 110, D14210. doi:10.1029/2005JD005882
15. https://en.wikipedia.org/wiki/Air_mass_(astronomy)
16. Kasten F. and Young A.T. Revised optical air mass tables and approximation formula // Appl. Opt. 28, 4735–4738, 1989. https://www.osapublishing.org/ao/abstract.cfm?URI=ao-28-22-4735; Bibcode: 1989ApOpt..28.4735K. doi: 10.1364/AO.28.004735
17. Фаддеев М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента: Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2002. 108 с.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ФОТОГРАФИИ НЕБЕСНЫХ ОБЪЕКТОВ

М.О. Марычев, к.ф.-м.н., доцент физического факультета ННГУ
Е.В. Чупрунов, д.ф.-м.н., профессор, ректор ННГУ

NGC7000 (туманность Северная Америка – North America Nebula),
эмиссионная туманность в созвездии Лебедя

Условия съёмки и обработки:
89 кадров по 45 сек, суммарная экспозиция 1 ч 7 мин
объектив MC Sonnar (Carl Zeiss Jena DDR) 2.8/180 на диафрагме f/5
камера Sony NEX-5 (4592 x 3056 пикс., 23.4 x 15.6 мм), ISO 1600
монтировка SW Star Adventurer, без гидирования
штатив Induro LFB100S DR Hi-Hat Tripod Set
сложение кадров и выравнивание цветовых каналов в DeepSkyStacker 3.3.4
коррекция освещённости и цветовых кривых в FastStone Image Viewer 4.8
Михаил Марычев, 5–7 августа 2016, г. Опатия (Хорватия)

Луна во время своего полного затмения 27 июля 2018 года

камера Sony NEX-5 (4592×3056 пикс., 23.4×15.6 мм), ISO 400;
объектив Рубинар 10/1000;
сложено 6 кадров по 10 с и 7 кадров по 4 с
Михаил Марычев, место съёмки – г. Нижний Новгород

Луна и Марс во время полного лунного затмения 27 июля 2018 года
(Марс находится в своём Великом противостоянии)

камера Sony NEX-5 (4592×3056 пикс., 23.4×15.6 мм), ISO 400
объектив Юпитер-37А
сложено 13 кадров по 10 с
Михаил Марычев, место съёмки – г. Нижний Новгород

Луна в конце первой четверти
Е.В. Чупрунов

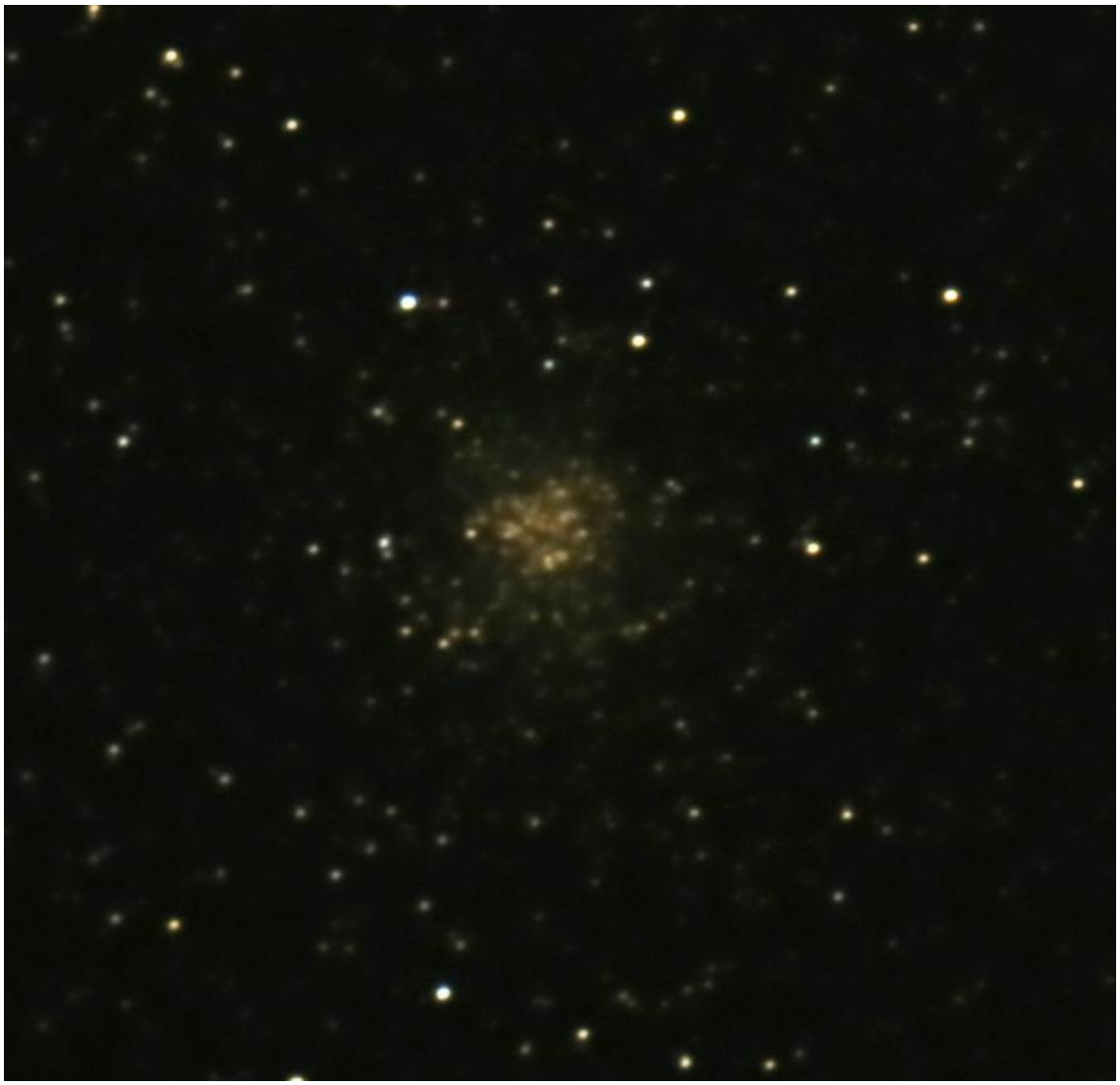
Планетарная туманность M57 (NGC 6520) «Кольцо» в созвездии Лиры.
Находится на расстоянии 2300 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов

Рассеянное скопление M11 (NGC 6705) «Дикая утка» в созвездии Щита.
Находится на расстоянии 6000 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов

Планетарная туманность M76 (NGC 560) «Маленькая Гантель» в созвездии Персея.
Находится на расстоянии 2500 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов

Планетарная туманность NGC 6543 «Кошачий глаз» в созвездии Дракона.
Находится на расстоянии 3300 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов

Шаровое скопление M5 в созвездии Змеи.
Находится на расстоянии 24500 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов



Шаровое скопление NGC 6760 в созвездии Орла.
Находится на расстоянии 13000 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов

Отражающая туманность NGC 1579 в созвездии Персея.
Находится на расстоянии 2100 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов

Спиральная галактика M99 в созвездии Волосы Вероники.
Находится на расстоянии 63 590 000 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов

Эмиссионная туманность NGC 765 «Пузырь» в созвездии Кассиопеи.
Находится на расстоянии 7100 – 11000 световых лет от Земли
Е.В. Чупрунов

Сергей Михайлович Пономарев
Николай Иванович Лапин
Михаил Андреевич Фаддеев
Анастасия Петровна Гажулина

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ на 2019 год

Выпуск 19 (116)

Под редакцией С.М. Пономарева

Формат 60x84 1/8.
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 41,2. Уч.-изд. л. 39,4.
Заказ № 867. Тираж 200.

Издательство Нижегородского госуниверситета
им. Н.И. Лобачевского
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Отпечатано в типографии
Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского
603000, Н. Новгород, ул. Б. Покровская, 37