ПЕНЧО МАРКИШКИ

ГИД НА ЛЮБИТЕЛЯ АСТРОНОМ

2019

Катедра „Астрономия“
Физически факултет
Софийски университет „Св. Климент Охридски“

ГИД НА ЛЮБИТЕЛЯ АСТРОНОМ

2019

Катедра „Астрономия“
Физически факултет
Софийски университет „Св. Климент Охридски“

УНИВЕРСИТЕТСКО ИЗДАТЕЛСТВО „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

„Гид на любителя астроном“ съдържа информация за предстоящите през годината по-забележителни астрономически явления, като е отделено повече внимание на условията за тяхното наблюдение от България.

Книжката съдържа и няколко авторски статии, посветени на различни теми от астрономията и астрофотографията. Целта е информацията да бъде полезна за широк кръг читатели, проявяващи интерес към астрономията, и за любителите астрономи при планирането на техните наблюдения.

ПЕНЧО МАРКИШКИ

ГИД НА ЛЮБИТЕЛЯ АСТРОНОМ

2019

София • 2018
Университетско издателство „Св. Климент Охридски“

На корицата: най-ярките области от Млечния път по посока на съзвездието Стрелец, заедно с планетите Марс и Сатурн над Драгоевската планина. Така изглеждаше небето над южния хоризонт в края на август 2018 г. веднага след свечеряване. Снимка: авторът

© 2018 Пенчо Маркишки
© 2018 Физически факултет
ISBN 978-954-07-4603-6

СЪДЪРЖАНИЕ

Начало на сезоните 2019 г. / 7
Фази на Луната и лунни явления 2019 г. / 8
Слънчеви и лунни затъмнения през 2019 г. / 10
Пасаж на Меркурий пред слънчевия диск на 11 ноември 2019 г. /18
Видимост на планетите от Слънчевата система през 2019 г. / 25
По-атрактивни метеорни потоци / 28
Всекидневни и ежегодни астрономически явления / 32
Към начинаещите астролюбители / 56
Любителската астрофотография – средство за популяризиране на астрономията / 64
Препоръки при фотографиране на пълни лунни затъмнения / 70
Методика за снимане на time-lapse видеа / 71
Сезонната смяна на часовото време – някои „за“ и „против“ / 79

НАЧАЛО НА СЕЗОНИТЕ 2019 г.

Астрономическа пролет: 20 март, $23^h\ 58^m$ (пролетно равноденствие).

Астрономическо лято: 21 юни, $18^h\ 54^m$ (лятно слънцестоене, най-дългият ден в годината, с продължителност 15 часа и 20 минути).

Астрономическа есен: 23 септември, $10^h\ 50^m$ (есенно равноденствие).

Астрономическа зима: 22 декември, $06^h\ 19^m$ (зимно слънцестоене, най-късият ден в годината, с продължителност 09 часа и 3 минути).

Земята ще бъде в перихелий – най-близо до Слънцето по своята орбита (на 147 099 760 km), на 3 януари в $07^h\ 20^m$.

Земята ще бъде в афелий – най-далеч от Слънцето (на 152 104 285 km), на 5 юли в $01^h\ 11^m$.

През 2019 г. ще се честват 100 години от основаването на Международния астрономически съюз (МАС). По този повод в много страни ще бъдат проведени мероприятия с цел популяризиране на астрономията сред обществото.

Всички моменти на астрономическите явления, посочени тук, са в българско официално време. Напомняме, че бе предвидено Европейският парламент да преразгледа своята Директива 2000/84/ЕО от 19 януари 2001 г., уреждаща използването на лятно часово време. Намеренията са да бъде прекратена практикуваната от десетки години в Европа сезонна смяна на часовото време. Страните членки на ЕС ще трябва да изберат какво време да установят целогодишно на тяхна територия – зимно или лятно. Ако това се осъществи, възможно е на 27 октомври 2019 г. – последната неделя на октомври, когато обичайно в $04^h\ 00^m$ се преминава към зимно часово време, стрелките на часовниците да не бъдат върнати с един час и дадените тук моменти от явленията след тази дата да се окажат с един час назад.

За повече подробности вижте статията „Сезонната смяна на часовото вре-ме – някои „за“ и „против“ в тази книжка.

ФАЗИ НА ЛУНАТА И ЛУННИ ЯВЛЕНИЯ 2019 г.

Посочените моменти са в официално време.

	Новолуние	Първа четвърт	Пълнолуние	Последна четвърт	Новолуние
Месец	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m
Януари	6 03 29	14 08 47	**21 07 16**	27 23 11	—
Февруари	4 23 04	13 00 26	**19 17 54**	26 13 29	—
Март	6 18 05	14 12 27	21 03 44	28 06 10	—
Април	5 11 51	12 22 06	19 14 12	27 01 18	—
Май	5 01 46	12 04 12	**19 00 12**	26 19 34	—
Юни	3 13 03	10 09 00	17 11 31	25 12 48	—
Юли	2 22 17	9 13 55	17 00 38	25 04 18	—
Август	1 06 13	7 20 31	15 15 30	23 17 56	30 13 37
Септември	—	6 06 10	14 07 33	22 05 41	28 21 27
Октомври	—	5 19 47	14 00 09	21 15 40	28 05 39
Ноември	—	4 12 24	12 15 35	19 23 12	26 17 07
Декември	—	4 08 59	12 07 13	19 06 57	26 07 13

Пълнолунието на 19 май е трето от общо четири за пролетта на 2019 г. и ще бъде единствената Синя Луна за годината.

Синя Луна имаме в два случая:

1. Ако в началото и в края на някой календарен месец настъпват пълнолуния, това означава, че лунният синодичен месец, траещ 29 денонощия, 12 часа, 44 минути и 3 секунди (29.53059 денонощия средно) се побира изцяло в някой от календарните месеци.

2. Ако в някой от годишните сезони настъпят четири пълнолуния, то **третото от тях** се нарича Синя Луна.

Явлението Синя Луна няма нищо общо с видимия цвят на Луната. Трябва да се прави разлика между това явление и редките случаи, когато поради инжектиран прах или дим високо в атмосферата – при горски пожари или следствие вулканични изригвания, Луната може да изглежда леко синееща. Това се случва, когато вдигнатите прахови частици са с еднакъв размер – малко по-голям от дължината на вълната на червената светлина (тя е около 0.7 микрона).

Суперлуния през 2019 г.

Супер Луна имаме при близки във времето пълнолуние (или новолуние) и перигей – когато Луната се приближава най-много до Земята, обикаляйки я по своята елиптична орбита. Времето между две последователни преминавания на Луната през перигея е средно 27.55455 денонощия – т.нар. **аномалистичен месец**.

Времето между две последователни едноименни лунни фази (например от пълнолуние – до следващото пълнолуние) е средно 29.53059 денонощия – **синодичен месец**. Разликата между двата типа месеци се натрупва във времето и води до съвпадение на пълнолуние (или новолуние) с перигей веднъж на около 411.8 денонощия.

21 януари 2019 в 07:16 ч. – пълнолуние и лунно затъмнение.
Перигей на Луната – в 22:00 ч., на 357 342 km от Земята.

19 февруари 2019 в 17:54 ч. – пълнолуние.
Перигей на Луната – в 11:03 ч., на 356 760 km от Земята.

Пълнолунията при разстояние Земя–Луна по-малко от 360 000 km се обявяват за суперлуния, поради което в годината могат да бъдат обявени две или три съседни пълнолуния като суперлуния. Но най-добре отговарящото на описаните по-горе условия суперлуние за 2019 г. е това на 19 февруари.

При суперлуние с невъоръжено око не е възможно да се отчете разлика във видимия диаметър на Луната – тогава той е с близо 7% по-голям от случая, когато нашият естествен спътник е на средно разстояние от Земята (на 384 403 km). При суперлуние Луната е с яркост около 16% по-висока от средната, но тъй като няма с какво да сравним тази повишена яркост, не можем да оценим разликата визуално.

СЛЪНЧЕВИ И ЛУННИ ЗАТЪМНЕНИЯ ПРЕЗ 2019 г.

През 2019 г. от различни места по земното кълбо ще се наблюдават общо пет затъмнения – три слънчеви и две лунни, като всяко от тях е от различен тип. Слънчевите затъмнения ще бъдат частично, пълно и пръстеновидно, а лунните – пълно и частично. В допълнение ще наблюдаваме преминаване на планетата Меркурий пред слънчевия диск, което принципно е също вид затъмнение. Това ни дава основание да наречем 2019 г. „година на затъмненията“.

Частично слънчево затъмнение на 6 януари

Затъмнението ще се наблюдава от Североизточна Азия, Япония и северната част на Тихия океан.

Момент на геоцентричното съединение на Луната по еклиптична дължина: 6 януари в $03^h\ 43^m\ 35^s$.

Геоцентрични координати на Слънцето и Луната по време на максималната фаза:

Слънце: $\alpha = 19^h\ 06^m\ 57^s$ $\delta = -22°\ 32'\ 37''$

Луна: $\alpha = 19^h\ 06^m\ 53^s$ $\delta = -21°\ 30'\ 36''$

Ъглов радиус на Слънцето: $16'\ 15.9''$

Ъглов радиус на Луната: $14'\ 50.4''$

Характерни моменти от затъмнението:

Начало на частичното затъмнение: $01^h\ 34^m\ 02^s$.

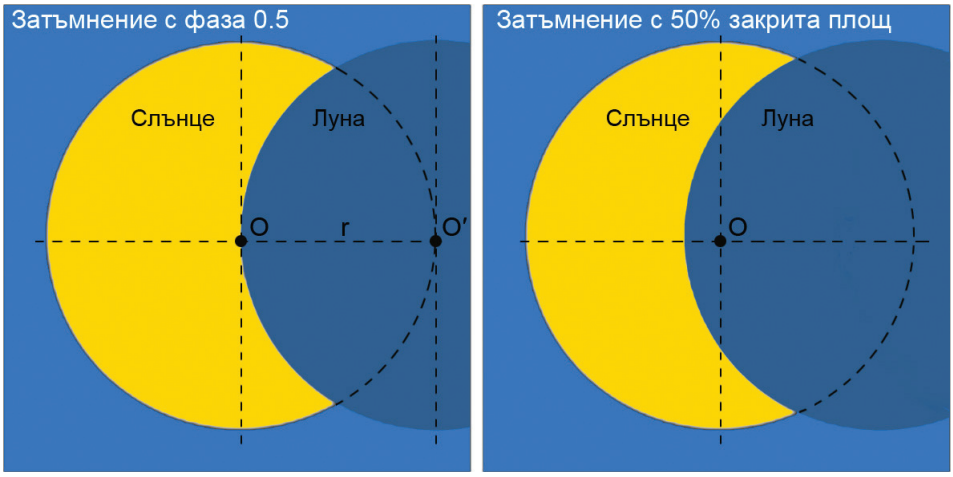
Максимална фаза: $03^h\ 41^m\ 22^s$.

Край на частичното затъмнение: $05^h\ 48^m\ 44^s$.

Максимална фаза на затъмнението: 0.7146 (такава част от диаметъра на слънчевия диск ще бъде закрит от Луната).

По време на максималната фаза ще бъдат закрити 62% от площта на слънчевия диск.

Явлението няма да бъде видимо от България.



Разликата между фазата (степента, magnitude) и закритата площ в проценти (obscuration) при слънчеви затъмнения. Фазата на затъмнението е каква част от* диаметъра *на диска на затъмняваното тяло е покрит от затъмняващото тяло. Тук за сравнение е даден пример със слънчево затъмнение с фаза 0.5 (вляво) и с 50% закрита площ на слънчевия диск (вдясно)

Пълно лунно затъмнение на 21 януари

Това е първото затъмнение за 2019 г., което ще бъде видимо от България. То ще се наблюдава от Европа, Западна Африка, Атлантическия океан, Северна и Южна Америка, източната част на Тихия океан и Арктика.

Момент на геоцентричната опозиция на Луната по еклиптична дължина: 21 януари $07^h\ 16^m\ 03^s$.

Геоцентрични координати на Слънцето и Луната по време на максималната фаза:

Слънце: $\alpha = 20^h\ 12^m\ 17^s\ \ \delta = -19°\ 57'\ 48''$

Луна: $\alpha = 08^h\ 12^m\ 29^s\ \ \delta = +20°\ 20'\ 13''$

Характерни моменти от явлението:

Начало на затъмнението от полусянката на Земята (контакт P1): $04^h\ 36^m\ 30^s$.

Начало на затъмнението от сянката на Земята (контакт U1): $05^h\ 33^m\ 54^s$.

Начало на пълното затъмнение (контакт U2): $06^h\ 41^m\ 17^s$.

Максимална фаза: $07^h\ 12^m\ 16^s$.

Край на пълното затъмнение (контакт U3): $07^h\ 43^m\ 16^s$.

Край на затъмнението от сянката (контакт U4): $08^h\ 50^m\ 39^s$.

Край на затъмнението от полусянката (контакт P4): $09^h\ 48^m\ 00^s$.

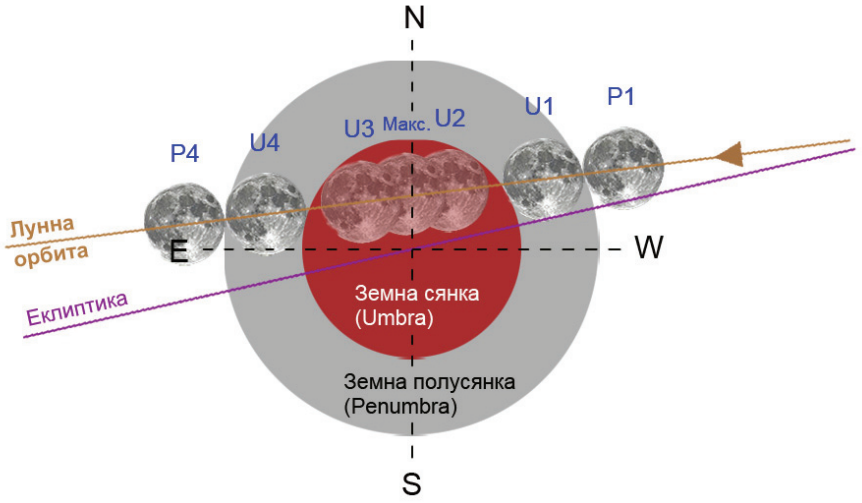
Продължителност на затъмнението от полусянката на Земята: 5 часа, 11 минути и 30 секунди.

Продължителност на затъмнението от сянката на Земята: 3 часа, 16 минути и 45 секунди.

Продължителност само на пълното затъмнение: 1 час, 01 минути и 59 секунди.

Максимална фаза на затъмнението от полусянката на Земята: 2.1684.

Максимална фаза на затъмнението от сянката на Земята: 1.1953.

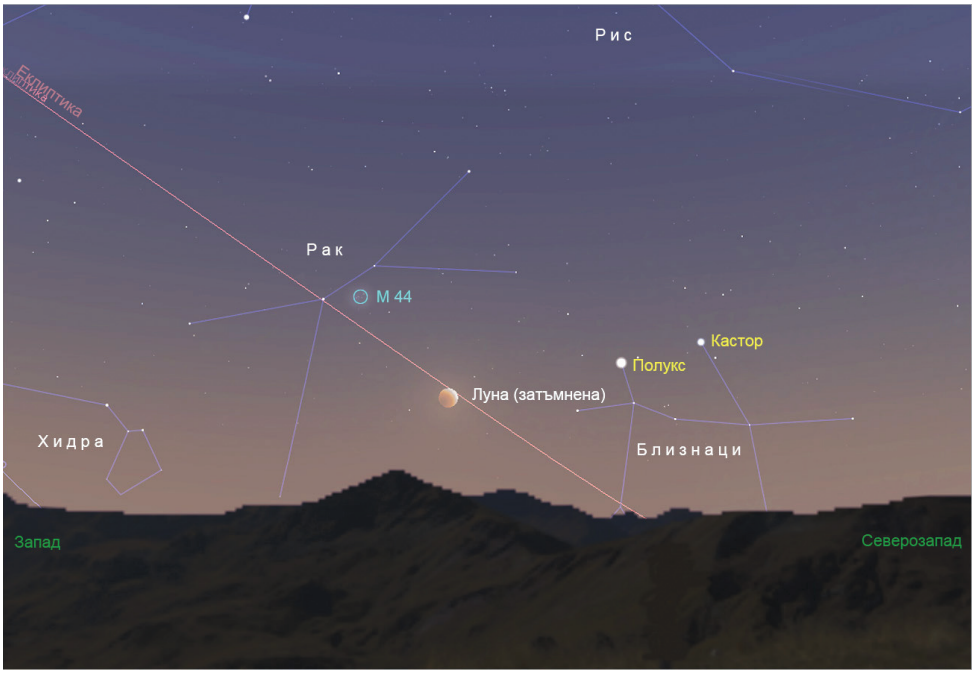


Преминаването на Луната през земната полусянка и сянка на 21 януари сутринта. Моментите P1 и P4 са на първия и последния контакт на Луната с полусянката на Земята (penumbra), а U1 и U4 – на първия и последния контакт на Луната с плътната земна сянка (umbra). Моментите U2 и U3 бележат началото и края на пълната фаза на затъмнението

В началото на видимото затъмнение от сянката на Земята в $05^h\ 33^m\ 54^s$ Луната ще бъде на височина 23.5° над западния хоризонт за наблюдател от София и на 20.3° за наблюдател от Варна. Поради това желаещите да наблюдават явлението трябва да изберат място с нисък хоризонт в посока запад. На около 8° вляво и над Луната с бинокъл ще може да се забележи разсеяният звезден куп M44 „Ясли“ в съзвездието Рак, който се открива лесно поради високата си яркост от 3.1 mag (видима звездна величина).

На 21 януари Слънцето ще изгрее в $07^h\ 34^m$ за Варна и в $07^h\ 51^m$ за София. Теоретично затъмнението ще може да се наблюдава от нашата страна до за-

леза на Луната в $07^h\ 41^m$ за Варна и в $07^h\ 59^m$ за София, т.е. до около края на пълната фаза. Но тъй като денят ще е вече настъпил, преди залеза на Луната наблюденията ще са затруднени от дневната светлина.



Луната над западния хоризонт по време на максимума на пълното затъмнение на 21 януари в $07^h\ 12^m$ за наблюдател от района на София

Пълно слънчево затъмнение на 2 юли

Безспорно това астрономическо явление ще предизвика най-голям обществен интерес по света. Затъмнението ще се наблюдава като частично от южните части на Тихия океан и от Южна Америка. Ивицата на пълната лунна сянка ще прекоси южната част на Тихия океан, Чили и Аржентина. Много професионални и любители астрономи от цял свят ще посетят Чили, за да проведат там своите наблюдения, макар че за тях по време на пълната фаза на затъмнението Слънцето ще бъде на височина едва около 14° над хоризонта.

Момент на геоцентричното съединение на Луната по еклиптична дължина: 2 юли в $22^h\ 21^m\ 36^s$.

Геоцентрични координати на Слънцето и Луната по време на максималната фаза:

Слънце: $\alpha = 06^h\ 46^m\ 15^s$ $\delta = +23° 00' 36''$

Луна: $\alpha = 06^h\ 46^m\ 18^s$ $\delta = +22° 22' 10''$

Ъглов радиус на Слънцето: $15' 43.8''$

Ъглов радиус на Луната: $16' 14.9''$

Характерни моменти от затъмнението:

Начало на частичните фази: $19^h\ 55^m\ 08^s$.

Начало на пълната фаза: $21^h\ 01^m\ 04^s$.

Максимална фаза: $22^h\ 22^m\ 53^s$.

Край на пълната фаза: $23^h\ 44^m\ 44^s$.

Край на частичните фази: $00^h\ 50^m\ 34^s$ на 3 юли.

Максимална фаза на затъмнението: 1.0459.

Пълна фаза с максимална продължителност 4 минути и 33 секунди ще се наблюдава от място с географски координати $17° 22' 41''$ S и $108° 58' 48''$ W – в Тихия океан, на около 1080 km северно от Великденския остров. Там ивицата, по която се движи пълната лунна сянка (т.нар. **ивица на тоталитета**) ще бъде с ширина 200.6 km.

Затъмнението няма да бъде видимо от България.

Частично лунно затъмнение в нощта на 16 срещу 17 юли

Това затъмнение също ще бъде видимо от България. То ще се наблюдава от Азия, Австралия, Индийския океан, Африка, Европа, по-голямата част от Атлантическия океан, Южна Америка и Антарктика.

Момент на геоцентричната опозиция на Луната по еклиптична дължина: 17 юли в $00^h\ 38^m\ 11^s$.

Геоцентрични координати на Слънцето и Луната по време на максималната фаза:

Слънце: $\alpha = 07^h\ 43^m\ 49^s$ $\delta = +21° 17' 38''$

Луна: $\alpha = 19^h\ 44^m\ 00^s$ $\delta = -21° 52' 53''$

Характерни моменти от затъмнението:

Начало на затъмнението от полусянката на Земята (контакт P1): $21^h\ 43^m\ 53^s$.

Начало на затъмнението от сянката на Земята (контакт U1): $23^h\ 01^m\ 43^s$.

Максимална фаза: $00^h\ 30^m\ 44^s$ вече на 17 юли.

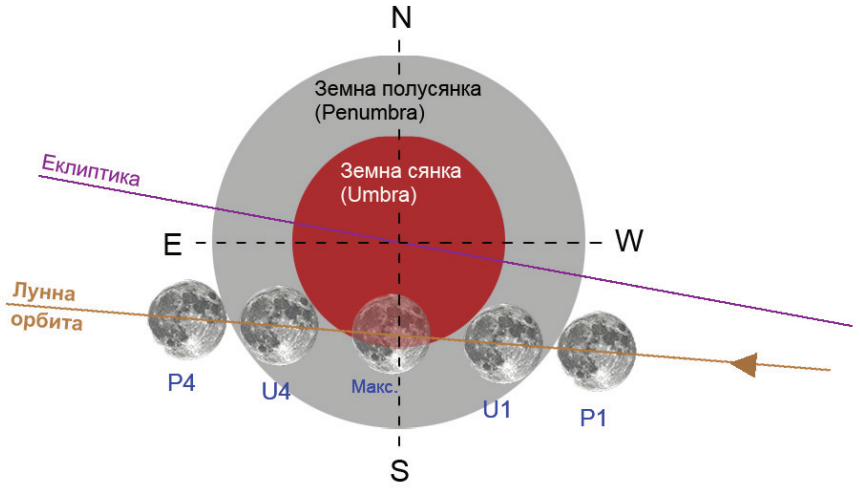
Край на затъмнението от сянката (контакт U4): $01^h\ 59^m\ 39^s$.

Край на затъмнението от полусянката (контакт P4): $03^h\ 17^m\ 36^s$.

Максимална фаза на затъмнението от полусянката на Земята: 1.7037.
Максимална фаза на затъмнението от сянката на Земята: 0.6531.

Продължителност на затъмнението от полусянката на Земята: 5 часа, 33 минути и 43 секунди.
Продължителност на затъмнението от сянката на Земята: 2 часа, 57 минути и 56 секунди.

По време на максималната фаза на затъмнението в $00^h\ 30^m\ 44^s$ на 17 юли от България Луната ще се вижда на височина около 23° над южния хоризонт. На 7.5° вдясно от Луната ще бъде видима планетата Сатурн. Затъмнението ще се наблюдава на фона на съзвездието Стрелец.



Преминаването на Луната през земната полусянка и сянка в нощта на 16 срещу 17 юли. Моментите P1 и P4 са на първия и последния контакт на Луната с полусянката на Земята (penumbra), а U1 и U4 – на първия и последния контакт на Луната с плътната земна сянка (umbra).

Луната над южния хоризонт при максимума на частичното затъмнение на 17 юли в 00^h 31^m за наблюдател от района на София

Пръстеновидно слънчево затъмнение на 26 декември

Пръстеновидните слънчеви затъмнения са особено красиви явления, случващи се, когато Луната е близо до апогея на своята орбита, т.е. е най-далеч от Земята. Логично тогава Луната изглежда по-малка и по време на пълната фаза на слънчево затъмнение тя не успява да закрие изцяло Слънцето. Така периферията на слънчевия диск остава да свети около Луната във вид на тънък пръстен.

Това последно за годината затъмнение ще се наблюдава като частично от Азия, Австралия и Индийския океан. Пръстеновидното затъмнение ще започне пътя си от североизточната част на Арабския полуостров – в Саудитска Арабия, на около 220 km североизточно от Рияд. След това ще прекоси Индийския океан, южната част на Индия, Шри-Ланка, Бенгалския залив, Малайския архипелаг – островите Суматра и Борнео, и ще продължи през океана южно от Филипините.

Момент на геоцентричното съединение на Луната по еклиптична дължина: 26 декември в 07^h 14^m 27^s.

Геоцентрични координати на Слънцето и Луната по време на максималната фаза:

Слънце: $\alpha = 18^h\ 17^m\ 57^s$ $\delta = -23°\ 22'\ 19''$

Луна: $\alpha = 18^h\ 18^m\ 04^s$ $\delta = -22°\ 58'\ 51''$

Ъгловият радиус на Слънцето по време на явлението ще бъде 16′ 15.7″, а на Луната – 15′ 33″, поради което по време на пълната фаза на затъмнението периферията на слънчевия диск ще остане видима като тънък пръстен около лунния диск, откъдето идва названието на този тип затъмнения.

Характерни моменти на затъмнението:

Начало на частичните фази: $04^h\ 29^m\ 44^s$.

Начало на пръстеновидното затъмнение: $05^h\ 34^m\ 24^s$.

Максимална фаза: $07^h\ 17^m\ 36^s$.

Край на пръстеновидното затъмнение: $09^h\ 00^m\ 54^s$.

Край на частичните фази: $10^h\ 05^m\ 36^s$.

Максимална фаза на затъмнението: 0.9701.

По време на максималната фаза ще бъдат закрити 94% от площта на слънчевия диск, като останалите 6% от нея ще бъдат видими като пръстен около лунния диск. Пръстеновидно затъмнение с максимална продължителност 3 минути и 39 секунди ще се наблюдава от източната част на о-в Суматра – от място с географски координати 01° 00′ 18″ N и 102° 16′ 30″ E. Там ивицата на пълната фаза ще бъде широка 117.9 km.

Затъмнението няма да бъде видимо от България.

ПАСАЖ НА МЕРКУРИЙ ПРЕД СЛЪНЧЕВИЯ ДИСК НА 11 НОЕМВРИ 2019 г.

Вечният танц на планетите и на техните спътници в космическото прос-транство често поражда удивителни небесни сцени – слънчеви и лунни за-тъмнения, взаимни съединения или паради на планетите и съединения на планети с Луната. Още по-интересни са окултациите – закривания на пла-нети от Луната, и пасажите – преминавания на Меркурий или Венера пред слънчевия диск. Един такъв спектакъл предстои да видим от нашата страна на 11 ноември 2019 г. – пасаж (или транзит) на Меркурий. Явлението ще се наблюдава от 14^h 35^m до залеза на Слънцето. Подобно както у нас, началото на пасажа ще се наблюдава след обяд – до залез-слънце от Европа, Арабския полуостров и по-голямата част от Африка. Цялото явление от начало до край ще може да бъде проследено от Южна Америка, източната част на Северна Америка и най-западните части на Африка. От по-голямата част на Северна Америка пасажът ще се наблюдава от сутринта – след изгрева на Слънцето.

Земята е трета по ред планета по отдалеченост от Слънцето – след Меркурий и Венера, затова астрономите често наричат първите две планети **вътрешни**. Като такива, обикаляйки по своите орбити, понякога се случва една от тях да премине точно между Слънцето и Земята. Тогава планетата се наблюдава като малко тъмно кръгче на фона на огнения слънчев диск. Защо обаче тези явления са сравнително редки? В Слънчевата система е дефини-рана една основна равнина, наречена **еклиптична** – равнината на земната орбита. Проекцията на тази равнина върху небесната сфера е окръжност, наречена **еклиптика**, която преминава през дванадесетте популярни зодиа-кални съзвездия и през съзвездието Змиеносец. За наблюдател от Земята в продължение на една година Слънцето прекосява всички тези 13 съзвездия, движейки се по протежение на еклиптиката. Орбитите на останалите планети са наклонени на неголеми ъгли спрямо еклиптичната равнина, но тези малки наклони са определящи за някои явления. Орбитата на Венера например е наклонена на 3° 24′ спрямо еклиптичната равнина, а орбитата на Меркурий – почти точно на 7°. Щом орбиталната равнина на някоя планета е под наклон спрямо еклиптичната, логично двете равнини ще се пресичат в обща права, преминаваща през Слънцето и наричана в астрономията с малко странното название **линия на възлите**. Ако следим дълго време движението на една планета по небето – в продължение на месеци или години, ще забележим, че понякога тя пресича еклиптиката, като или слиза под нея (южно), или се изди-га над нея (северно). Тогава казваме, че планетата преминава съответно през **низходящия** или през **възходящия** възел на своята орбита.

За да може обаче да наблюдаваме пасаж на Меркурий пред Слънцето, трябва да бъдат изпълнени едновременно две условия. Първото е Меркурий да бъде в т.нар. **долно съединение**, т.е. да се намира в най-близката до Земята точка от своята орбита. Второто условие е, че в същия момент Меркурий трябва да преминава през възходящия или през низходящия възел на своята орбита, или поне да е близо до единия от двата възела. Ако тези условия са изпълнени, Слънцето, Меркурий и Земята се оказват подредени по права линия, която всъщност е продължение на линията, свързваща възлите на орбитата на Меркурий. Само тогава можем да видим малкият тъмен силует на планетата на фона на яркия слънчев диск.

Двете условия се оказват едновременно изпълнени в определени години около датите 9 май или 11 ноември. Когато наблюдаваме пасаж около 11 ноември – като предстоящия, Меркурий се намира във възходящия възел на орбитата си, т.е. пресича еклиптиката, издигайки се северно от нея. Такива ноемврийски пасажи се наблюдават през периоди от 7, 13 или 33 години. Когато наблюдаваме пасаж около 9 май, какъвто бе този през 2016 г., Меркурий се намира в низходящия възел на орбитата си и прекосява еклиптиката, слизайки южно от нея. Пасажите през май се случват по-рядко – на всеки 13 или 33 години. При наслагването във времето на тези две серии от майски и ноемврийски пасажи понякога се получават доста по-къси интервали време между два последователни пасажа. Например скоро след майски пасаж можем да наблюдаваме и ноемврийски. Такъв е случаят с предстоящия пасаж на 11 ноември 2019 г., който се случва само 3.5 години след пасажа на 9 май 2016 г. Следващото преминаване на Меркурий пред Слънцето ще бъде след 13 години – на 13 ноември 2032 г. преди обяд.

По време на ноемврийските пасажи, намирайки се във възходящия възел на своята орбита, Меркурий е близо до перихелия си. Тогава го виждаме с ъглов диаметър около 10″. По време на майските пасажи обратно – Меркурий е в низходящия възел на орбитата си и е недалеч от афелия, поради което е по-близо до Земята и го виждаме малко по-голям – с ъглов диаметър 12″.

Координати на двете небесни тела за епоха 2000 по време на максималното сближаване:

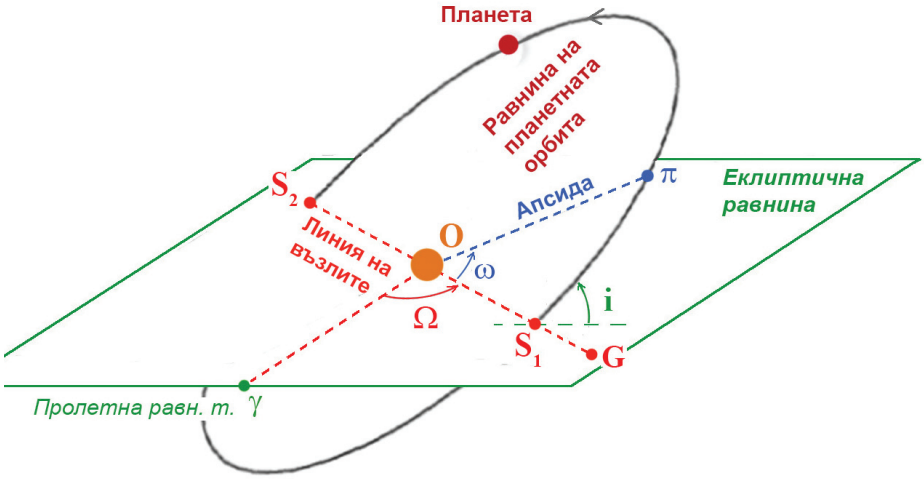
Слънце: $\alpha = 15^h\ 04^m\ 49^s$, $\delta = -17°\ 22'\ \mathbf{38''}$

Меркурий: $\alpha = 15^h\ 04^m\ 51^s$ $\delta = -17°\ 21'\ 32''$

Ъглов диаметър на Меркурий по време на явлението: 00′ 10″.

Ъглов диаметър на Слънцето: 32′ 18.6″.

Продължителност на цялото явление: 05 часа, 28 минути и 47 секунди.



Елементи на планетна орбита:
i – наклон на орбитата спрямо еклиптичната равнина (т.е. спрямо равнината на земната орбита).
***S_1 и S_2 – възходящ и низходящ възел – точките, в които планетната орбита пробожда еклиптичната равнина. Възлите лежат на права, минаваща през Слънцето O – т.нар.* линия на възлите.**
π – перихелий, най-близката до Слънцето точка от планетната орбита.
Oπ – перихелийно разстояние и също – част от апсидната линия, свързваща перихелия π с афелия (невидим на фигурата).
γ – пролетната равноденствена точка в съзвездието Риби.
Ω – дължина на възходящия възел. Това е ъгълът между посоката към пролетната равноденствена точка γ и възходящия възел S_1. Този ъгъл и наклонът i определят ориентацията на равнината на планетната орбита в пространството.
ω – параметър на перихелия. Това е ъгълът между отсечките Oπ и OS_1. Този ъгъл описва ориентацията на елиптичната орбита на планетата в собствената ѝ равнина (т.е. ъгълът между линията на възлите и апсидата на орбитата).
За да вижда планетата на фона на слънчевия диск, наблюдателят от Земята G трябва да се намира на продължението на линията на възлите S_2S_1 в момент, в който Меркурий преминава през по-близкия възел (S_1) или е близо до него.

Когато се говори за пасажи на Меркурий или на Венера, както и за слънчеви и лунни затъмнения, често се споменава терминът **контакт**. При такива явления различаваме четири контакта, които са ключови моменти. Първи контакт имаме, когато дискът на планетата (в случая – Меркурий) се „допре“ външно до контура на слънчевия диск. След този момент тъмният силует на планетата започва да прекосява контура и видимо да навлиза в диска на Слънцето. Точният момент на първия контакт е трудно да бъде регистриран на практика. Нужно е да се работи с телескоп с голямо увеличение – 300 пъти или повече, предварително насочен към този край на слънчевия диск, в който се очаква да започне навлизането на планетата. Ако наблюдателят си е по-

ставил трудната задача да отчете моментите на контактите, той трябва или да снима бърза серия последователни кадри около предполагаемия момент на първия контакт, или държейки в ръка хронометър, да бъде готов да засече първия момент, когато му се стори, че вижда в окуляра лека вдлъбнатинка по контура на слънчевия диск. Така ще изглежда началото на навлизането на планетата. Вероятността обаче да се сгреши при определянето на този момент е голяма. Компютърни симулации за географското положение на София предвиждат, че първия контакт ще настъпи в $14^h\ 35^m\ 20^s$. Далеч по-надеждно е определянето на втория контакт – моментът, в който тъмното кръгче на планетата се „откъсва“ от вътрешната страна на контура на слънчевия диск, след което Меркурий ще продължи да навлиза още по-навътре. За наблюдател от София се предвижда втория контакт да настъпи в $14^h\ 37^m\ 01^s$.

От нашата страна няма да можем да наблюдаваме края на явлението (контакти № 3 и 4). Пасажът ще бъде видим до залеза на Слънцето в $16^h\ 49^m$ за Варна и в $17^h\ 08^m$ за София. От това следва, че наблюдател от района на София ще спечели близо 19 минути повече от продължителността на явлението, което е предимство при фотографски наблюдения (тук не е взета предвид височината на планините в Западна България, като например Витоша, зад които Слънцето залязва по-рано от моментите, дадени за математическия хоризонт).

Контакт №	Момент [h m s]	Позиционен ъгъл Р.А. [°]
1 (външен)	14 35 26	109.8
2 (вътрешен)	14 37 08	109.8
Максимално сближаване до центъра	17 19 47	24.3, макс. сближаване на 75.9"
3 (вътрешен)	20 02 33	298.8
4 (външен)	20 04 14	298.7

Характерни моменти от явлението в българско време, за фиктивен наблюдател, намиращ се в центъра на земното кълбо (геоцентрично)

Контакт №	Момент [h m s]	Височина на Слънцето [°]	Азимут на Слънцето [°]	Позиционен ъгъл Р.А. [°]
1 (външен)	14 35 20	+21.3	217.2	110.1
2 (вътрешен)	14 37 01	+21.1	217.6	110.0
Максимално сближаване до центъра	17 19 30	–2.8	248.7	24.3, макс. сближаване на 72.1"
3 (вътрешен)	20 02 18	–32.1	275.6	298.6
4 (външен)	20 03 59	–32.5	275.9	298.5

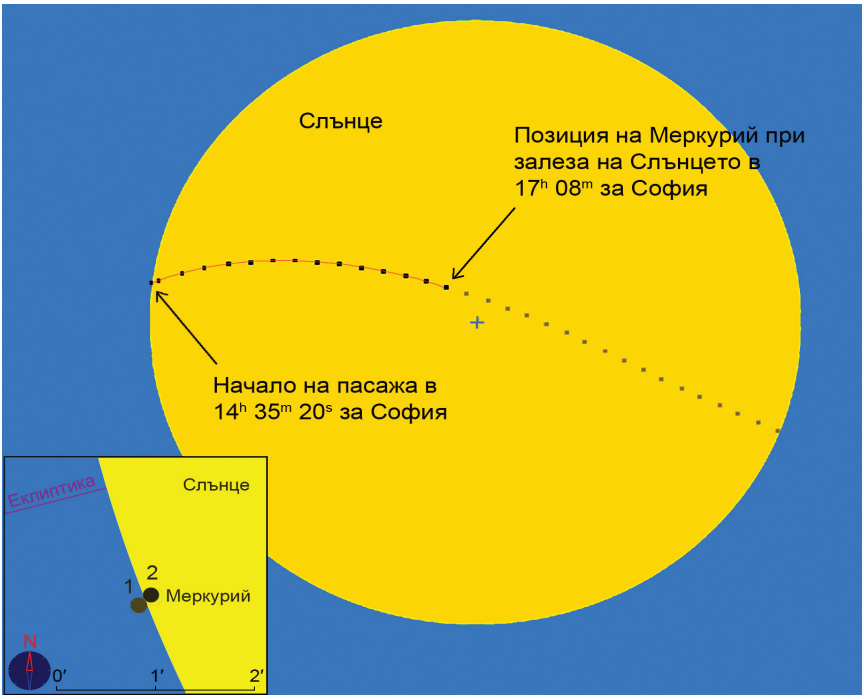
Характерни моменти от явлението за наблюдател от астрономическата обсерватория на СУ „Св. Климент Охридски“, София. В моментите, указани с червено, Слънцето е под хоризонта за наблюдателя

Контакт №	Момент [h m s]	Височина на Слънцето [°]	Азимут на Слънцето [°]	Позиционен ъгъл Р.А. [°]
1 (външен)	14 35 19	+18.8	221.1	110.1
2 (вътрешен)	14 36 59	+18.6	221.5	110.0
Максимално сближаване до центъра	17 19 30	–6.1	251.7	24.3, макс. сближаване на 72.1"
3 (вътрешен)	20 02 19	–35.4	279.3	298.6
4 (външен)	20 04 00	–35.7	279.6	298.5

Характерни моменти на явлението за Народната астрономическа обсерватория „Н. Коперник“, Варна. В моментите, указани с червено, Слънцето е под хоризонта за наблюдателя

Нужно е да отправим традиционните предупреждения за защита на зрението и на фотографската техника от опасно силната слънчева светлина! Тъй като по време на явлението Меркурий ще бъде с ъглов диаметър само 10″, той няма да може да бъде забелязан на фона на слънчевия диск, ако наблюдаваме без увеличаващ образа прибор. С други думи, традиционните опушени на свещ стъкла, стъкла от електроженни маски или специалните защитни слънчеви филтри няма да са достатъчни, за да забележим планетата, ако гледаме през тях само с очи. Ще ни е нужен бинокъл или зрителна тръба с увеличение поне 10–15 пъти, или по-добре – мощен телескоп, но задължително пред обективите на прибора трябва да се монтират специални защитни слънчеви филтри. Последните пропускат много малка част от светлината – например 3 стохилядни от нея или дори още по-малко, което е вече безопасна за ретината на човешкото око. Не бива обаче да се доверяваме на всяко случайно попаднало ни тъмно стъкло. Желаещите да наблюдават явлението трябва предварително да проучат как могат да се снабдят със слънчеви филтри. За целта би била полезна консултация с опитен наблюдател или приобщаване към организирана група астролюбители, разполагащи с нужните средства за наблюдение.

Освен четирите контакта, в таблиците с характерните моменти на явлението се използва и терминът **позиционен ъгъл** (Position Angle – P.A.). Това е често употребявано понятие в астрономията и затова ще му отделим повече внимание.



Видим път на Меркурий пред слънчевия диск от началото на пасажа (контакт № 1 и 2) до залеза на Слънцето за наблюдател от София. Пътят на планетата ще изглежда изкривен в дъга, ако фотографираме явлението през даден интервал от време с фотоапарат и телеобектив, монтирани на обикновен фотографски статив (т.е. на алт-азимутална монтировка), и ако след това комбинираме всички кадри в един

С цел описване на видимите положения на различни обекти по небето понякога вместо традиционните екваториални координати е по-целесъобразно да се избере една точка от небесната сфера за начална – в ролята на полюс, и положенията на обектите да се описват спрямо нея, чрез ъгъл между някаква начална посока и радиуса до обекта, както и чрез дължината на самия радиус. Обикновено ъгълът се отчита между линията, съединяваща началната точка със северния небесен полюс, и радиусът, съединяващ началната точка с дадения небесен обект. Този ъгъл се нарича *позиционен* и се отчита в посока обратна на движението на часовниковите стрелки. Така например позиционният ъгъл на обект, намиращ се точно на изток от началната точка, ще бъде 90°. За обект южно от началната точка ще е 180° и т.н. В една двойна звездна система за начална точка може да бъде избрана едната звезда, а позиционният ъгъл на другата компонента ще описва видимата ориентация на двойката. Чрез позиционни ъгли се описват също и посоките на видимите движения на комети или планети. Тогава освен ъгловата скорост на преместването по небето, дадена например в дъгови секунди за 1 минута време (″/min), се упоменава и посоката

на преместване чрез позиционен ъгъл. Например комета, която се движи право на запад, ще има Р.А. на преместването си 270°.

За начална точка може да бъде избран също центърът на зрителното поле на телескоп или центърът на кадър. Тогава положението на всеки обект в кадъра може да се опише с дължината на радиус-вектора до обекта и с позиционния му ъгъл – както в полярна координатна система.

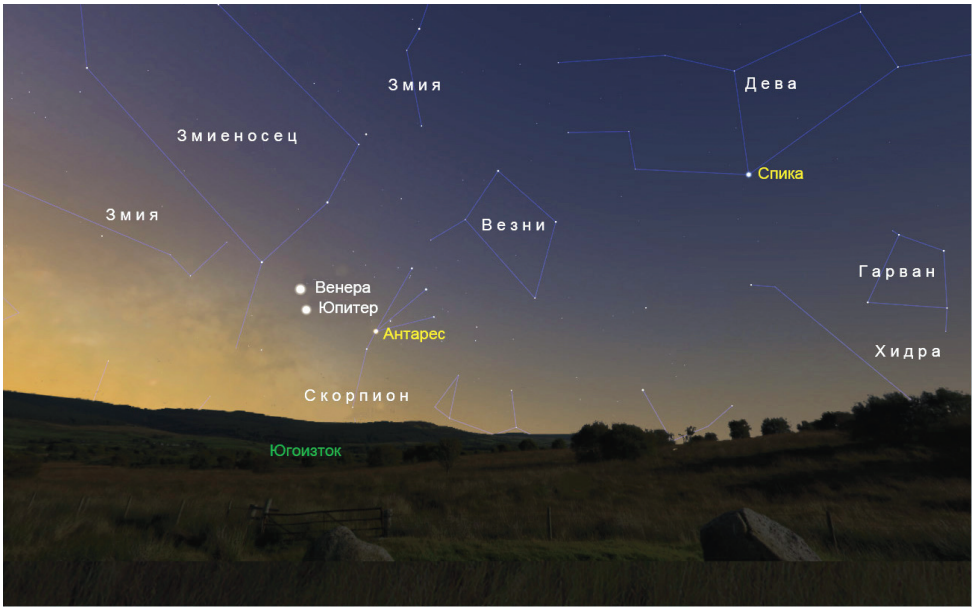
В данните за пасажа на Меркурий чрез позиционен ъгъл се описва посоката, в която ще се намира планетата спрямо центъра на слънчевия диск. Разбира се, този ъгъл ще се променя в хода на явлението, затова е даден за моментите на четирите контакта и за момента на максималното приближаване на планетата до центъра на слънчевия диск.

Пасажът на Меркурий предлага едно предизвикателство за нашето пространствено мислене. Ако наблюдаваме или фотографираме етапите на явлението през телескоп, монтиран на екваториална глава, ще видим, че Меркурий ще премине пред Слънцето по права линия. При екваториалната монтировка, за да може да се проследява видимото движение на Слънцето към западния хоризонт, телескопът се върти бавно около т.нар. часова ос (наричана също полярна ос или оста на ректасцензията). Тази ос е насочена към северния небесен полюс и затова е наклонена към северния хоризонт на ъгъл, равен на географската ширина, на която се намира наблюдателя (около 43° за България). Поради това на всички наши снимки северният край на слънчевия диск ще бъде винаги отгоре (тук игнорираме ефекта от обръщането на образа от оптиката на телескопа). Ако обаче снимаме явлението с телескоп на алт-азимутална монтировка или с фотоапарат и телеобектив, монтирани на обикновен фотографски статив, след наслагването на кадрите ще се окаже, че Меркурий е описал изкривена траектория на фона на Слънцето. Това е така, защото по обяд северният край на слънчевия диск е видимо отгоре, но малко преди залеза видимо отгоре е вече североизточният край на диска. С други думи, при видимото движение на Слънцето по небето през деня наклонът на централния слънчев меридиан спрямо хоризонта се променя постоянно, като меридианът е перпендикулярен на хоризонта само по обяд. Но тъй като нашият фотоапарат е ориентиран правилно спрямо хоризонта през цялото време на явлението, то на снимка, заснета преди залеза, северният край на слънчевия диск ще е вече „завъртян“ надясно – на ъгъл, близък до този на географската ширина на наблюдателя. Тогава видимото преместване на Меркурий на фона на Слънцето ще бъде функция не само от собственото движение на планетата, но и от това завъртане на слънчевия образ в алт-азимутално монтирания фотоапарат. Резултатът от съчетаването на тези две движения е видимо изкривената траектория на планетата.

ВИДИМОСТ НА ПЛАНЕТИТЕ ОТ СЛЪНЧЕВАТА СИСТЕМА ПРЕЗ 2019 г.

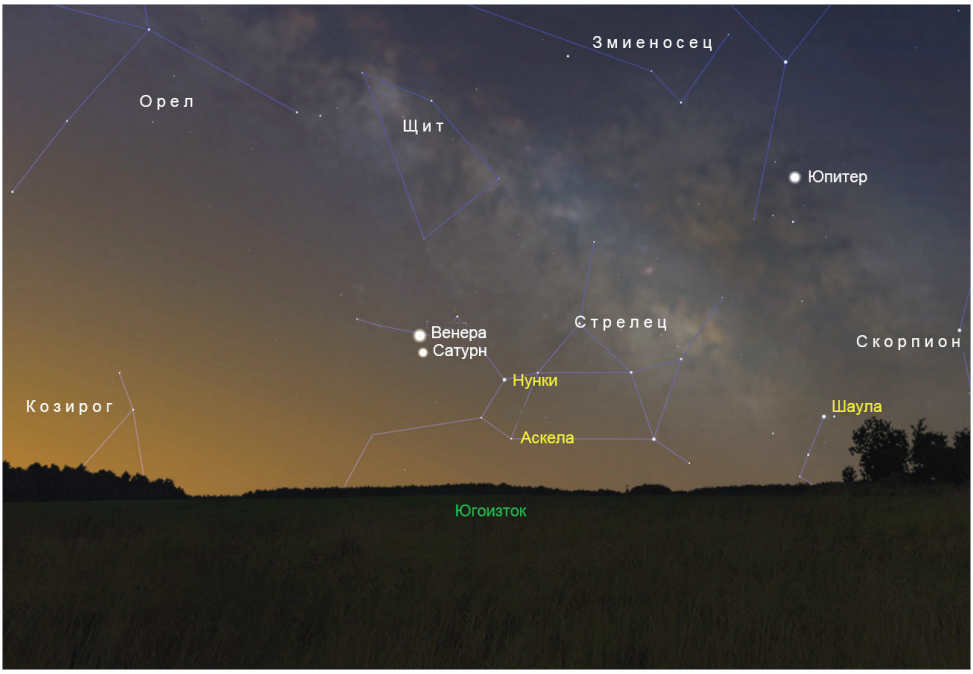
През 2019 г. ще има добри условия за наблюдение на ярките планети, поч-ти както бе през 2018 г.

В началото на годината най-ярката планета Венера ще се наблюдава като Зорница над югоизточния хоризонт преди изгрев-слънце. Тя ще бъде видима така до около средата на юли. На 14 август Венера ще бъде в горно съединение, т.е. в най-отдалечената спрямо нас точка от своята орбита (оттатък Слънцето, когато планетата е невидима). От около средата на септември тя ще започне да се вижда като Вечерница – над западния хоризонт след залез-слънце.



Венера на 02° 26' северно от Юпитер (съединение) на 22 януари сутринта, 1 час и 50 минути преди изгрев-слънце (около 06^{h} за София), над югоизточния хоризонт

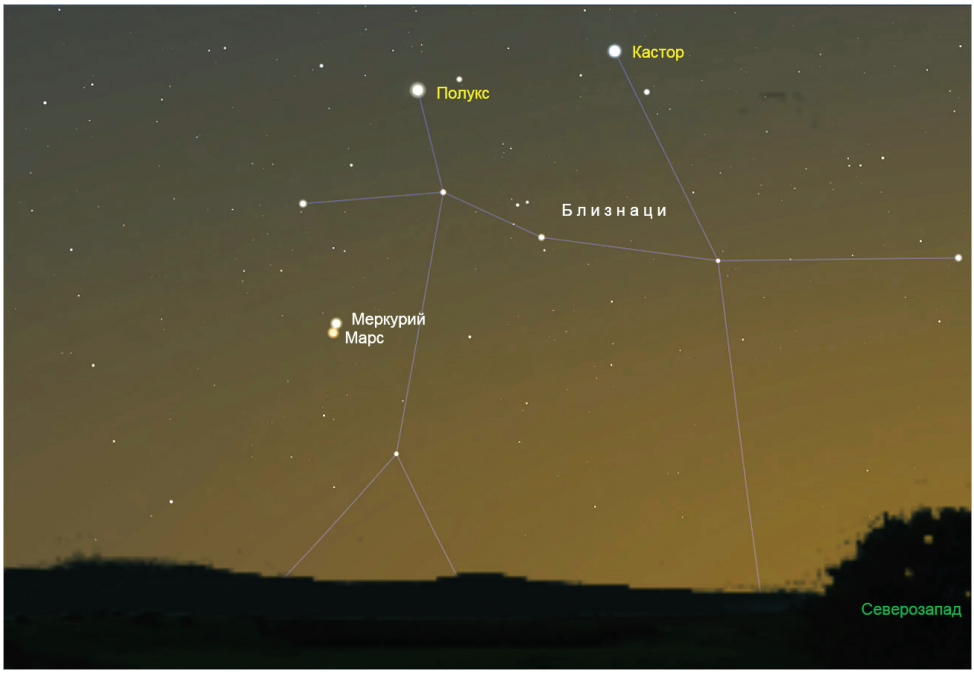
В края на януари, рано сутрин преди зазоряване, ниско над югоизточния хоризонт ще бъдат видими планетите Юпитер и Сатурн, които ще бъдат съответно в съзвездията Змиеносец и Стрелец. На 31 януари в края на нощта Юпитер, Венера и Луната ще се наблюдават във видима близост, което ще привлича погледа към югоизточната част на небето.



Венера на 01° 09' северно от Сатурн (съединение) на 18 февруари сутринта, 1 час и 20 минути преди изгрев-слънце (около 06^h за София) над югоизточния хоризонт

В началото на годината Марс ще бъде видим вечер над западния хоризонт, в съзвездието Риби, но условията за наблюдението му ще се влошават до лятото Червената планета ще залязва все по-скоро след Слънцето. Марс ще премине в утринна видимост от около края на октомври.

С напредването на годината условията за наблюдение на Юпитер и Сатурн ще се подобряват – изгревът им ще подранява все повече. През април двете планети ще бъдат видими ниско на югоизток след 03^h, а през юни – след $22^h\ 30^m$. В началото на лятото двете планети ще са най-високо над южния хоризонт около 02^h. През юли и август Юпитер и Сатурн ще са удобно видими над южния хоризонт веднага след свечеряване, на фона на Млечния път.



Марс на 13' 14" от Меркурий (съединение) на 18 юни вечерта, 1 час след залез-слънце (около 22^h 10^m за София), над западния хоризонт. Ще се наблюдава трудно, препоръчва се използване на бинокъл за по-лесно откриване на двете планети във вечерното сияние

Поради близостта си до Слънцето Меркурий се наблюдава най-трудно, само около датите, в които той се намира в т.нар. **максимални елонгации** – на най-голямо ъглово отстояние от Слънцето (макс. до около 28°). Но дори и на тези дати планетата залязва скоро след Слънцето или изгрява немного преди него, поради което се наблюдава за кратко, съответно в сиянието на залеза или при зазоряване сутрин. Най-удобните моменти през 2019 г. за наблюдения на Меркурий ще бъдат вечерите на 27 февруари и на 24 юни, както и утрините на 10 август и 29 ноември. Могат да се проведат наблюдения и на съседните на посочените дати.

На 6 февруари Уран ще премине от съзвездието Риби в Овен и ще се наблюдава в Овен до края на годината. Нептун ще се движи бавно в съзвездието Водолей, а Плутон – в Стрелец.

ПО-АТРАКТИВНИ МЕТЕОРНИ ПОТОЦИ

През 2019 г. условията за наблюдение на максимумите на най-популярните метеорни потоци няма да бъдат добри, но ще има отлични условия за наблю-дение на максимумите на няколко потока със средна активност. Принципно основна пречка при метеорните наблюдения е Луната, която при фаза около пълнолуние създава повишена осветеност на небето. При такъв светъл фон регистрирането на слабите метеори е затруднено, както и наблюдението на всички слаби астрономически обекти. Традиционната препоръка към же-лаещите да проведат метеорни наблюдения е да изберат място, достатъчно отдалечено от нощните светлини на градове и селища. Най-добри условия предлагат високопланински местности при ясни и безлунни нощи.

Метеорните наблюдатели трябва да са запознати с две важни понятия: *радиант на метеорен поток* и често споменаваната абревиатура *ZHR*. Р**адиантът** на даден метеорен поток е малка област от небето, спрямо която изглежда, че ме-теорите се разлитат във всички посоки наоколо. Ако наблюдаваме метеорен по-ток и внимателно нанасяме върху звездна карта траекториите на забелязаните метеори, то техните продължения в посока назад, т.е. обратно на движението на метеорите, ще се пресекат в радианта. Метеорните потоци носят имената на съзвездията, в които се намират техните радианти по време на максимуми-те им. Например радианта на потока Персеиди (PER) е в съзвездието Персей (Perseus), на потока Гемениди (GEM) – в съзвездието Близнаци (Gemini) и т.н. Изключение прави само метеорният поток Квадрантиди (QUA), наречен на вече несъществуващото съзвездие Квадрант (Quadrans Muralis), което се е намирало между фигурите на Голямата мечка, Воловар, Херкулес и Дракон. Наблюдателите обаче не бива да си мислят, че всички метеори от даден поток се появяват само в района на съзвездието, в което е неговият радиант. При организирани групови наблюдения всеки наблюдател оглежда определена област от небето, така че групата да може да регистрира всеки метеор, появил се в която и да е част на небосвода. За целта например наблюдателите сядат с гръб един към друг.

Зенитното часово число на даден метеорен поток (Zenithal Hourly Rate – ZHR) определя неговата активност, т.е. колко метеора могат да бъдат видени по време на максимума, приведено към време един час. Например ако за 15 минути забележим 10 метеора, можем да опишем активността на потока като 40 метеора за час. Активността, указана в астрономическите календари чрез ZHR, обаче би била реална само при идеални условия за наблюдение – в много ясна и безлунна нощ, ако радиантът на потока е в зенита, ако отброяваме всички появили се метеори по целия небосвод (което не е във възможностите на сам наблюдател) и пр. Такива условия на практика рядко са налице, поради което реално наблюдаваната активност на метеорните потоци

е по-ниска от стойностите на ZHR, давани за тях. От голямо значение е на каква височина над хоризонта се намира радиантът на даден поток по време на наблюдението. Ако той е под хоризонта – още неизгрял или вече залязъл, метеори от потока не могат да се наблюдават.

Квадрантиди (QUA) е първият интензивен метеорен поток за годината, активен от 1 до 10 януари, с максимум за 2019 г. на 4 януари около $04^h\ 20^m$. На тази дата Луната ще бъде във фаза 2 дни преди новолуние и няма да пречи на наблюденията. Потокът Квадрантиди има кратък, но интензивен максимум, по време на който могат да бъдат видени над 100 метеора за час (ZHR= 120). Квадрантиди се поражда от космически частици (метеорни роеве), отделени в процеса на разпадането на кометата 96P/Machholz 1 (Машолц 1), имаща период около 5.2 г.

Потокът **ета-Акварииди** (ETA) е активен от около 19 април до 28 май, с максимум за 2019 г. на 6 май около 17^h. Потокът се поражда от космически частици, отделящи се при разпадането на Халеевата комета (1P/Halley), с период около 76 години. По време на максимума могат да се наброят между 40 и 80 бързи бели метеора за час, като този брой варира в различни години. Луната тогава ще бъде на възраст един ден след новолуние и няма да пречи на наблюденията. Предвид, че съзвездието Водолей, в което се намира радиантът на потока, изгрява в края на нощта, могат да се проведат наблюдения в краткия интервал от около $04^h\ 00^m$ до развиделяване. На 6 май Слънцето ще изгрее за София в $06^h\ 15^m$.

Метеорният поток **Юнски Боотиди** (JBO) е интересен с това, че неговите метеори са бавни, жълто-оранжеви на цвят и често – болиди. Потокът е активен от 22 юни до 2 юли, с максимум за 2019 г. на 28 юни около 01^h. На тази дата Луната ще изгрее в $02^h\ 51^m$ за София с 24% осветен диск (изтъняващ сърп – стара Луна). Активността по време на максимума варира в широки граници през различни години, но дори да се окаже ниска, ярките бавни метеори се фотографират много по-успешно, поради което потокът привлича вниманието на много астрономи любители. Юнски Боотиди се поражда от метеорни роеве, формира ли се при разпадането на кометата 7P/Pons-Winnecke, имаща период около 6 години.

Южни делта-Акварииди (SDA) и **алфа-Каприкорниди** (CAP) са два потока с близки радианти, намиращи се съответно в съзвездията Водолей и Козирог. Максимумите на двата потока съвпадат и са на 30 юли. Метеорите им са жълтеникави, нерядко взривяващи се в атмосферата болиди. Наблюдават се във втората половина на нощите около края на юли. По време на максимумите на двата потока могат да се видят общо около 30 метеора за час. В

нощите около 30 юли 2019 Луната ще бъде във фази, близки до новолуние, и няма да пречи на наблюденията. Потокът алфа-Каприкорниди се поражда от космически частици, отделени при разпадането на кометата 45P/Honda–Mrkos–Pajdušáková, имаща период 5.25 години.

За съжаление, максимумът на най-популярния метеорен поток – **Персеиди** (PER), за 2019 г. ще се случи във време, близко до пълнолуние. При това за нашите географски дължини той се пада и през деня – около обяд на 13 август. Най-близкото до максимума подходящо време за наблюдение от България ще бъде краткият интервал от залеза на Луната в $04^h\ 12^m$ за София до развиделяване. На 13 август Слънцето ще изгрее за София в $06^h\ 31^m$. Потокът Персеиди е активен от 13 юли до 26 август, когато Земята, обикаляйки по своята орбита около Слънцето, преминава през облаци от космически частици, отделили се от кометата 109P/Swift-Tuttle (Суифт-Тътл). Това е дългопериодична комета, преминаваща през своя перихелий веднъж на около 130 години. Персеиди е най-интензивният метеорен поток през лятото – с около 110 бързи бели метеора за час в своя максимум. Поради това, че се случва в удобно за наблюдение време – през все още топлите летни нощи, Персеиди традиционно привлича вниманието на много астролюбители и любопитни хора от Северното полукълбо на Земята. Ефектът за наблюдателите е още по-голям поради факта, че Персеиди се застъпва по време с потока Южни делта-Аквариди и като резултат летните нощи през юли и август са много богати на метеори.

Драконuди (DRA) са активни от 6 до 10 октомври, с максимум за 2019 г. на 9 октомври около 09^h. Тъй като за България максимумът се пада през деня, най-близкото до него удобно време за наблюдение ще бъде на същата дата от залеза на пълната 80% Луна в $02^h\ 52^m$ за София, до развиделяване. На 9 октомври Слънцето ще изгрее за София в $07^h\ 32^m$. По принцип Драконидите са бавни червеникави метеори с честота само няколко за час. На 10 септември 2018 г. обаче родителското тяло на потока – кометата 21P/Giacobini-Zinner, премина през своя перихелий, което създаде очаквания за висока активност на Драконuди през 2018 и 2019 г. В нощта на 8 срещу 9 октомври 2018 г. зенитното часово число на потока бе определено от Международната метеорна организация (IMO) на 122.

Максимумът на метеорния поток **Орионuди** (ORI) ще се случи също при почти пълна Луна – в нощта на 21 срещу 22 октомври, когато по принцип могат да се видят около 15 бързи метеора за час. Потокът е активен от 2 октомври до 7 ноември и се поражда също от частици, отделили се при разпадането на Халеевата комета. Всъщност Орионuди и ета-Акварuди се пораждат от метеорните роеве на един и същи поток, през който Земята преминава два пъти годишно.

Леониди (LEO) са активни от около 6 до 30 ноември, с максимум на 17/18 ноември, когато по принцип могат да се наброят около 15 бързи синьо-зеленикави метеора за час. През 2019 г. обаче по време на максимума Луната ще бъде с 81% осветен диск и ще възпрепятства наблюденията. Родителското тяло на потока е кометата 55P/Tempel-Tuttle (Темпъл-Тътл) с период около 33 години, през какъвто Леониди се наблюдават като метеорни дъждове. Последният такъв бе през 2002 г. с интензивност около 3500 метеора на час.

Гемениди (GEM) е най-интензивният метеорен поток преди началото на зимата. Той е активен от 4 до 17 декември, когато Земята преминава през метеорни роеве, отделили се от астероида 3200 Фаетон. Максимумът на потока за 2019 г ще бъде в нощта на 14 срещу 15 декември около 21^h, когато принципно могат да се видят около 100–120 бързи метеора за час. За съжаление, през същата нощ Луната ще бъде почти пълна и ще възпрепятства наблюденията.

Урсиди (URS) е последният за годината метеорен поток. Подобно на Квадрантиди, той се наблюдава през ясните и мразовити зимни нощи. Активен е от 17 до 26 декември, с максимум за 2019 г. на 23 декември около 05^h, когато могат да се видят около 10 средно бързи метеора за час. Родителското тяло на потока е кометата 8P/Tuttle. На 23 декември Луната ще изгрее за София в $04^h\ 40^m$ с 11% осветен диск (изтъняващ сърп – стара Луна) и няма да пречи съществено на наблюденията. На същата дата Слънцето ще изгрее за София в $07^h\ 54^m$.

ВСЕКИДНЕВНИ И ЕЖЕГОДНИ АСТРОНОМИЧЕСКИ ЯВЛЕНИЯ

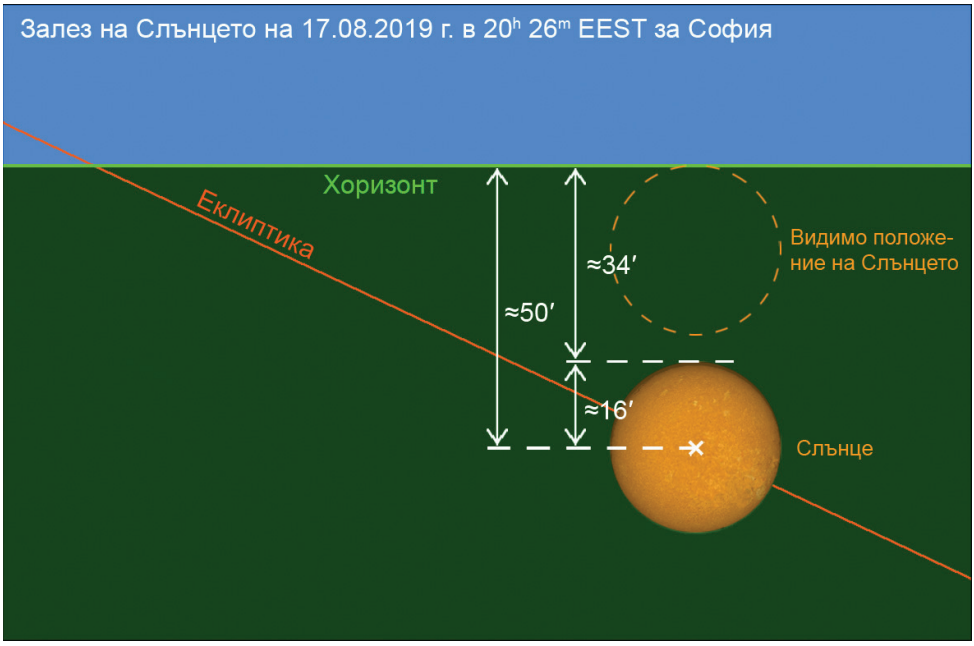
Всеки ден и всяка година ставаме свидетели на редица астрономически явления, свързани със Слънцето и с Луната, с настъпването на деня и нощта, на равноденствията и слънцестоенията. Понякога те ангажират вниманието ни за кратко, но за повечето от нас това са обичайни и дори тривиални събития, над които не сме склонни да разсъждаваме дълго. Има обаче интересни дефиниции за тези явления, познаването на които е не само въпрос на любопитство, но може да бъде и практически полезно.

Изгреви и залези на Слънцето и на Луната

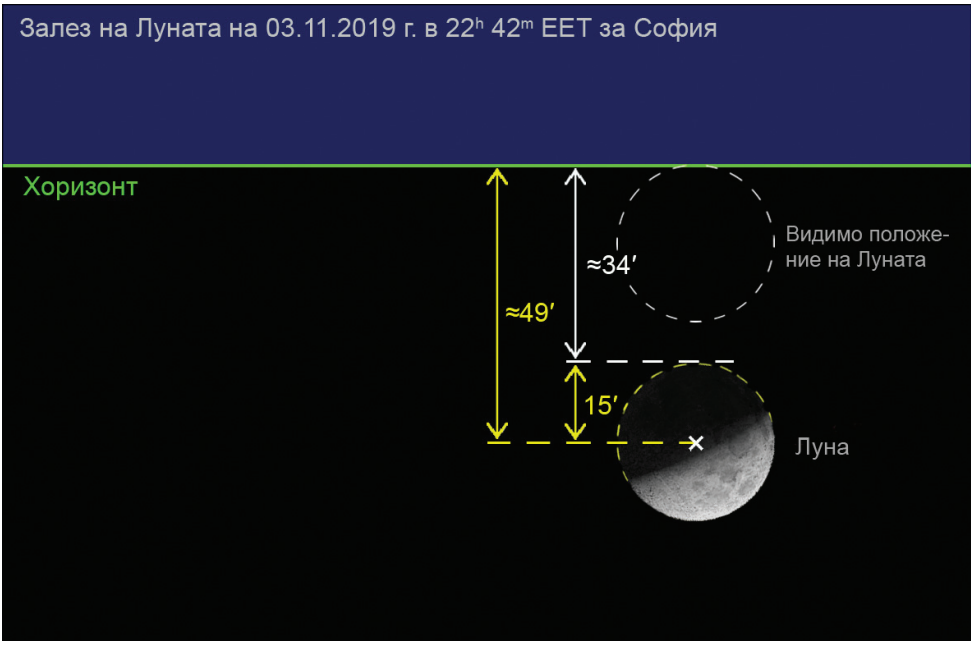
Като че ли най-рядко се замисляме точно върху тези всекидневни явления, поради което детайлите, свързани с тях, са малко популярни. Тяхното познаване може да ни помогне да си обясним други явления с участието на двете най-ярки небесни светила. Изгревът на Слънцето настъпва в момента, в който наблюдател, намиращ се на земната повърхност, вижда горният край на слънчевия диск да се появява над хоризонта. Тук се има предвид равен хоризонт. Аналогично залезът на Слънцето настъпва в момента, в който наблюдателят вижда горния край на слънчевия диск да се скрива зад хоризонта. При изчисленията на моментите на слънчевите и лунните изгреви и залези се взема предвид ефекта от атмосферната рефракция. Земната атмосфера действа подобно на оптична леща, поради което образите на астрономическите обекти, видими до самия хоризонт, са леко повдигнати с около 34′. Този ефект се променя слабо в зависимост от температурата и атмосферното налягане. Казано с други думи, в момента, в който горният край на слънчевия диск се скрие при залез, геометрично той се намира вече на около 34′ под хоризонта. Съществува аналогично определение, според което при изгрев или залез Слънцето се намира на зенитно отстояние 90.8333° (90° 50′), което число е сума от ъгъла между зенита и математическия хоризонт (90°), от споменатите 34′ атмосферна рефракция и от ъгловия радиус на слънчевия диск – около 16′. Тези дефиниции важат и за лунните изгреви и залези, с уточнението, че за такива се считат моментите на появата (респ. на скриването) на физически горния край на лунния диск, независимо в каква фаза е Луната.

Трябва да се има предвид, че локалният хоризонт за наблюдателя най-често е по-висок от математическия, поради неравности на терена или при наличие на сгради и други обекти по хоризонта. Това води до закъснение на изгревите и до подраняване на залезите спрямо посочените в астрономическите календари моменти. Не бива да се забравя също корекцията на моментите на изгревите и залезите според географското положение на наблюдателя. Например

на 22 септември 2019 г. изгревът на Слънцето за София ще настъпи в $07^h\ 13^m$, но за Варна на същата дата изгревът ще бъде с 18 минути по-рано – в $06^h\ 55^m$.



Поради ефекта от атмосферната рефракция, в момента, в който виждаме горният край на слънчевия диск (пунктираната окръжност) да се скрива при залез, геометрично той вече е на около 34′ под хоризонта. Тъй като ъгловият радиус на Слънцето е около 16′, в същия момент центърът на слънчевия диск се намира геометрично на около 50′ под хоризонта. Видимият диаметър на Слънцето се променя слабо през годината – от 32.5′ при перихелия на Земята около 3 януари, до 31.5′ при афелия около 5 юли. Изчислените моменти на изгревите и залезите обикновено се дават закръглени до минута, но някои по-добри компютърни планетариуми дават резултат с точност до около 4 секунди



За разлика от видимия диаметър на Слънцето, този на Луната се изменя в по-широки граници – от около 34′ при Луна в перигей, до около 29.2′ при Луна в апогей. Затова когато при изгрев или залез горният край на лунния диск е геометрично на 34′ под хоризонта, невинаги центърът му е с 16′ по-ниско – както при Слънцето. В даденият пример Луната има видим диаметър 30′ (близо е до апогея си на 7 ноември 2019 г.) и в момента на нейния залез центърът на лунния диск се намира геометрично на около 49′ под хоризонта. Луната е във фаза малко преди първа четвърт, но независимо от това за момент на залеза се счита този, в който оставащият в сянка горен край на лунния диск е на 34′ под хоризонта.

Наистина ли денят и нощта са с еднаква продължителност в датите на равноденствията?

Да се отговори на този въпрос може да се окаже неочаквано трудно, ако не са подготвени подходящи средства за онагледяване на тези явления – фигури или скици. В датата на пролетното равноденствие – около 20 март Слънцето пресича небесния екватор в пролетната равноденствена точка γ в съзвездието Риби. При есенното равноденствие – около 22 септември Слънцето отново пресича небесния екватор, но вече в есенната равноденствена точка ♎ (или Ω, понякога отбелязвана и като γ′) в съзвездието Дева. Когато Слънцето е на небесния екватор, логично денят и нощта трябва да са с максимално близка продължителност, но ние разгледахме ефекта от атмосферната рефракция, както и дефинициите за изгрев и залез на Слънцето и точно в тях се крият причините, променящи очакваната картина. Ако нямаше атмосферна рефракция и ако за изгрев и залез на Слънцето се считаха моментите на появата

(респ. скриването) на центъра на неговия диск на хоризонта, тогава действително при равноденствие денят и нощта щяха да имат много близка продължителност. Но видимо за нас изгревите и залезите настъпват, когато центърът на слънчевия диск е геометрично на около 50′ под хоризонта. При залез на Слънцето в датите около равноденствията, нужното време, за да слезе центърът на неговия диск от самия хоризонт геометрично до споменатите 50′ по-ниско, е близо 4.5 минути за нашите географски ширини. Така при изгрева сутрин и при залеза вечер към продължителността на деня се добавят по 4.5 минути и затова общата продължителност на деня при равноденствие е около 12 часа и 9 минути, т.е. повече от очакваните точно 12 часа.

Дати около равноденствията за 2019 г.		**Изгрев h m s**	**Залез h m s**	**Продължителност на деня h m s**
Март	15	06 39 27	18 32 36	11 53 09
Пролетно	16	06 37 43	18 33 47	11 56 04
равноденствие	* 17	06 35 58	18 34 57	11:58:59
на 20 март	18	06 34 14	18 37 47	12 03 33
в 23^h 58^m EET	19	06 32 29	18 37 17	12 04 48
	**20	06 30 44	18 38 27	12 07 43
	21	06 28 59	18 39 36	12 10 37
	22	06 27 14	18 40 46	12 13 32
Септември	20	07 11 09	19 28 27	12 17 18
Есенно	21	07 12 14	19 26 39	12 14 25
равноденствие	22	07 13 18	19 24 52	12 11 34
на 23 септември	**23	07 14 23	19 23 05	12 08:42
в 10^h 50^m EEST	24	07 15 29	19 21 18	12 05 49
	25	07 16 34	19 19 31	12 02 57
	* 26	07 17 39	19 17 45	12 00 06
	27	07 18 45	19 15 58	11 57 13

Продължителност на дните около равноденствията през 2019 г. за София. Вижда се, че на датите на равноденствията (отбелязани с две звездички) денят трае около 12 часа и 8 минути, т.е. над очакваните точно 12 часа. Реално денят и нощта са с максимално близка продължителност на датите, отбелязани с една звездичка, т.е. 4 дни преди пролетното равноденствие и пак толкова след есенното равноденствие. По данни от компютърния планетариум Cartes du Ciel (Sky Charts) v. 4.0.

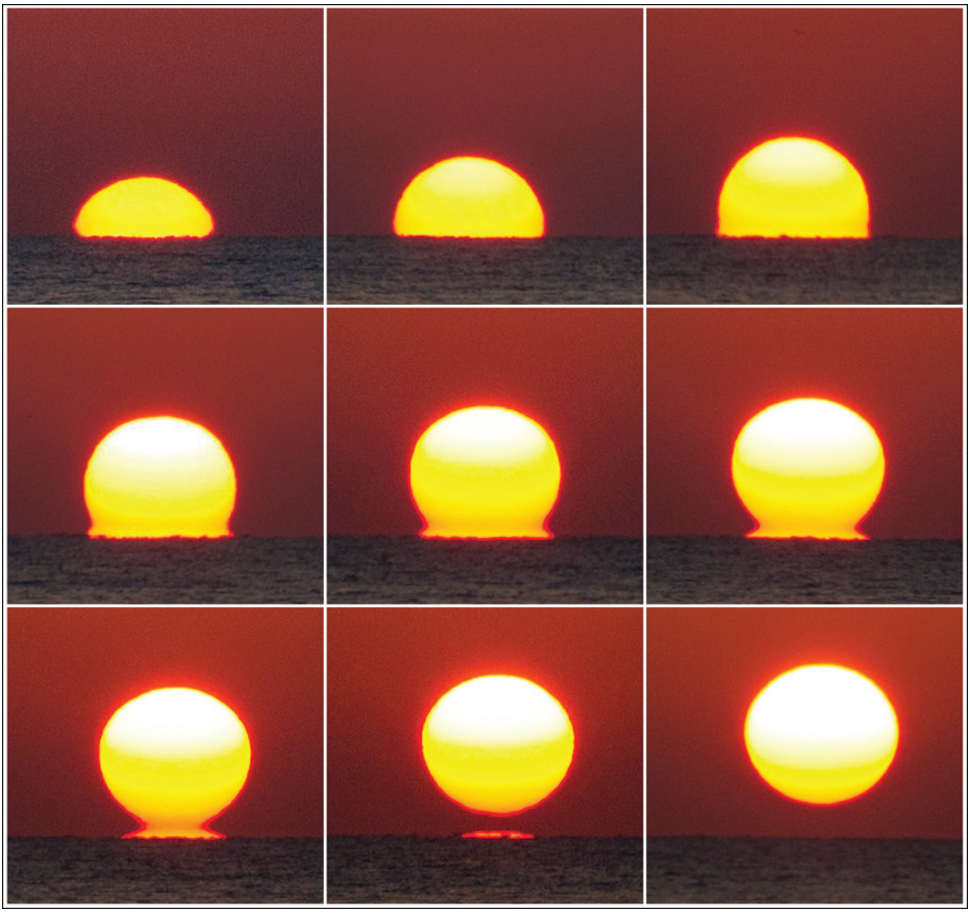
Тайнственият полумрак

За продължителност на деня се счита времето от изгрева до залеза на Слънцето за дадено географско място, но известно време преди изгрева и след залеза земната повърхност се осветява от разсеяна слънчева светлина,

идваща от горните слоеве на атмосферата. Тази осветеност бавно намалява вечер до настъпването на нощния мрак и бавно нараства рано сутрин до момента на изгрева. Това е времето на полумрака, наричан още сумрак или здрач. Полумракът се подразделя на три етапа: граждански, навигационен и астрономически.

Гражданският полумрак започва вечер от момента на залеза на Слънцето и завършва, когато центърът на слънчевия диск слезе на 6° под хоризонта. Около края на гражданския полумрак работата на открито и различаването на цветовете на естествена светлина са вече затруднени, а по небето се забелязват най-ярките звезди и планети. Препоръчително е уличното осветление да се включва около края на гражданския полумрак.

Навигационният полумрак (популярен още като *морски полумрак*) завършва вечер, когато центърът на слънчевия диск слезе на 12° под хоризонта. Около този момент при отсъствието на Луната човешкото зрение трудно различава самия хоризонт, поради което измерването на височините на звезди за целите на навигацията е вече невъзможно.



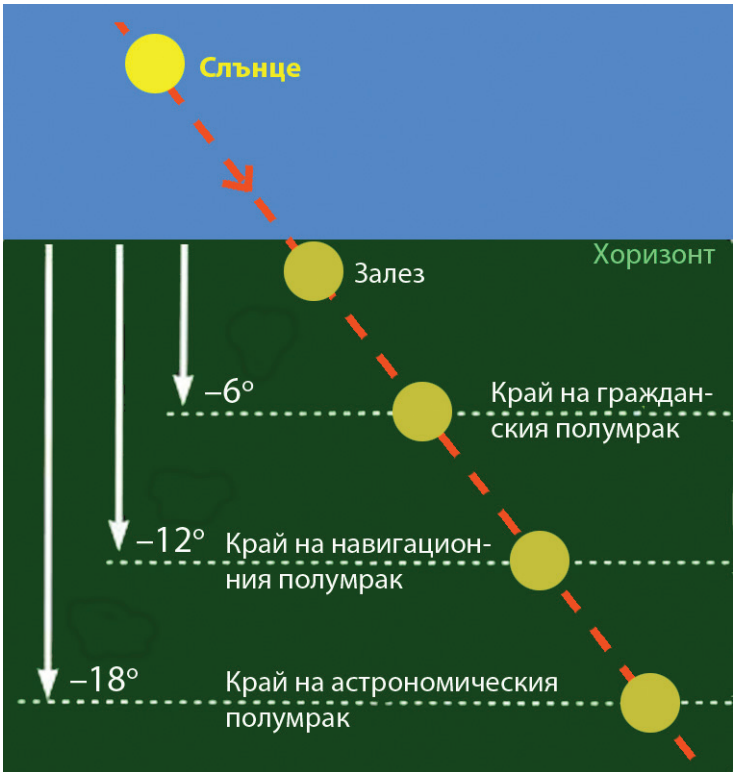
Оптични ефекти, наблюдавани при изгрев (или залез) на Слънцето над морски хоризонт при ясно време. Горният край на слънчевия диск е осезаемо по-ярък заради по-малката въздушна маса, през която преминава светлината от него и поради оставащите по-ниско изпарения. Въздушният слой, намиращ се непосредствено над водата, е с различна температура и плътност от въздуха по-високо, поради което косо попадащата светлина се отразява в него и поражда ефект, подобен на миражите – под слънчевия диск се образува отражение като „поставка“, от която Слънцето се „откъсва“ по-късно при издигането си. Тогава „поставката“ изчезва, а слънчевия диск изглежда леко сплеснат отдолу поради атмосферната рефракция (последните два кадъра).

„Слънчевата пътека“ върху развълнуваната водна повърхност се появява едва след като дневното ни светило се издигне на известна височина над хоризонта. Дотогава поради косото осветление вълните се засенчват една друга и морето не изглежда по-осветено в посока към Слънцето.

Снимки: авторът

Астрономическият полумрак завършва вечер, когато центърът на слънчевия диск слезе на 18° под хоризонта. От този момент, от място, отдалечено от светлините на населени райони, и при отсъствие на Луната, с невъоръжено око могат да се забележат звезди до шеста видима звездна величина (6 mag).

В края на нощта трите етапа на полумрака следват в обратен ред. Първо започва астрономическият – при Слънце на 18° под хоризонта. След него е навигационният – при Слънце на 12° под хоризонта. Последен започва гражданският полумрак – при Слънце на 6° под хоризонта. Полумракът завършва с изгрева на Слънцето.

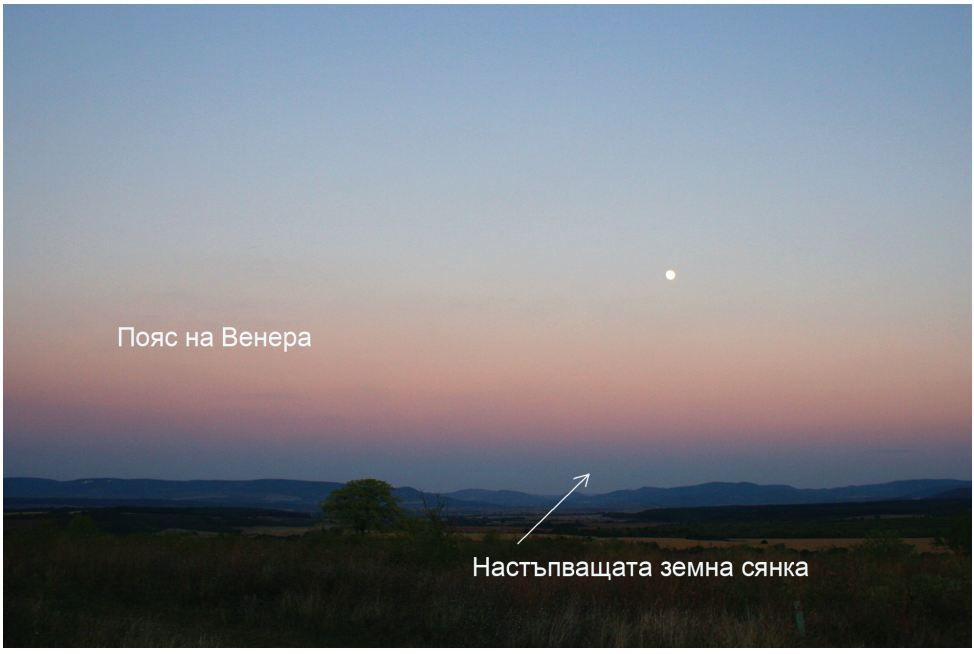


Последователност на етапите на полумрака вечер, след залеза на Слънцето

По-подробна информация в табличен вид за продължителността на трите етапа на полумрака ще намерите в таблицата по-долу.

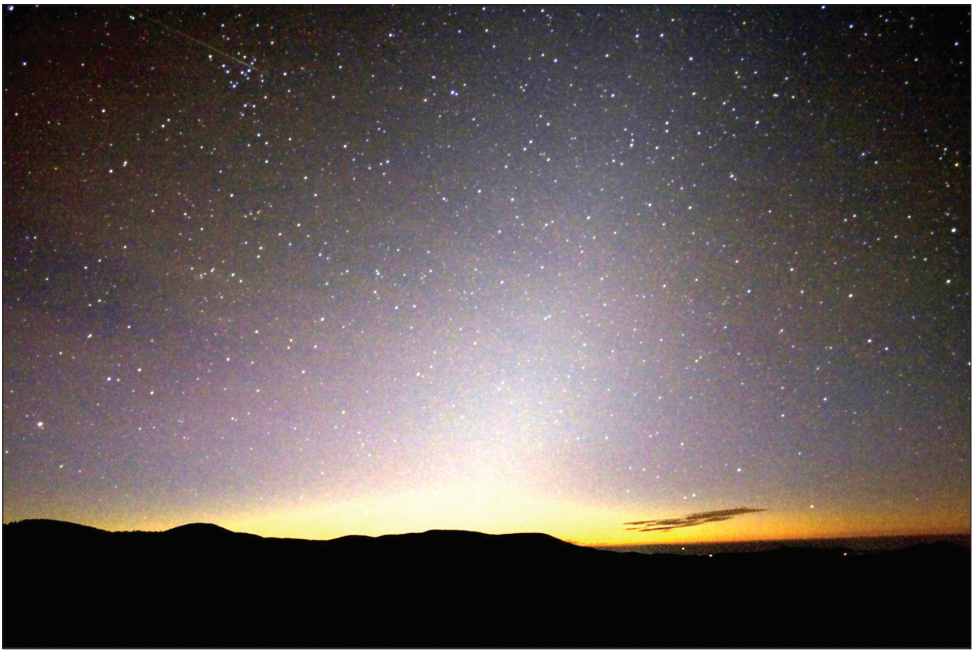
Наблюдатели, намиращи се на географски ширини между 50° и 70° северно или южно от екватора, могат да имат късмета в тъмните етапи на полумрака през лятото да бъдат свидетели на т.нар. сребристи облаци (Noctilucent clouds – NLC). Те се образуват на невероятната височина от около 75 до 85 km, т.е. в мезосферата. Все още има загадки около техния произход. Счита се, че се

формират от ледени кристалчета и прахови частици, вероятно с метеоритен произход или такива, изхвърлени във високата атмосфера при мощни вулканични изригвания. Сребристи облаци са наблюдавани също след взрива на Челябинския болид през февруари 2013 г., както и след старта на космически мисии, вследствие отделените газове от ракетните двигатели. Тези явления се наблюдават ниско над хоризонта – на височина до около 15°, когато Слънцето осветява високите слоеве на атмосферата, докато в същото време ниските са в земната сянка.



Тази снимка е заснета в посока изток във вечерния полумрак и показва скоро изгрялата пълна Луна заедно с атмосферно явление, познато като „пояса на Венера“. Това е розовата област от небето на височина до около 20° над хоризонта, която се наблюдава във всички посоки, но не бива да се бърка със зората. При свечеряване на изток под розовеещия пояс небето придобива тъмно лилаво-сив оттенък, което всъщност е настъпващата земна сянка. Явлението може да се наблюдава при ясно небе по време на гражданския полумрак рано сутрин или вечер, от място с нисък хоризонт.

Друг рядък феномен, наблюдаващ се от високите географски ширини по време на гражданския полумрак, са полярните стратосферни облаци (Polar stratospheric clouds – PSCs), наричани още седефени облаци (Nacreous clouds). Те се формират през зимата от ледени кристалчета и от азотна или сярна киселина на височина от 15 до 25 km, поради което се осветяват от Слънцето известно време след залеза или преди изгрева. Седефените облаци са особено красиви – преливащи във всички цветове на дъгата (иризация).



Ако през октомври или ноември излезете на открито в края на ясна и безлунна нощ, в интервала от 1 час и 40 минути до около 1 час и 20 минути преди изгрев-слънце, ще забележите над източния хоризонт слабо белезникаво сияние. Вероятно ще помислите, че това е вече пробуждащата се зора, но ще сгрешите. Вижте формата му – то се издига над хоризонта като клин, наклонен надясно. По-опитният наблюдател ще забележи, че сиянието е ориентирано по протежение на еклиптиката – видимия годишен път на Слънцето по небесната сфера. Това е т.нар. зодиакална светлина, която няма нищо общо със зората. Нейното сияние се наблюдава на фона на близките до Слънцето зодиакални съзвездия около началото на астрономическия полумрак сутрин и в неговия край вечер. За нашите географски ширини най-удобните периоди за наблюдение на зодиакална светлина са през есенните месеци – рано сутрин на изток и в края на зимата – вечер след догарянето на залеза, на запад. Тогава за нас еклиптиката се издига стръмно над хоризонта, а Млечният път е видимо далеч от Слънцето и неговото сияние не се смесва с това на зодиакалната светлина. За да я наблюдаваме удобно, трябва да сме достатъчно далеч от светлините на градовете в безлунна нощ, при отлични метеорологични условия. Фотографирането на зодиакалната светлина е сравнително лесно.

В междупланетното пространство в централната част на Слънчевата система се разпростира прахов диск, лежащ в равнината на еклиптиката. Той съдържа прахови частици, останали още от времето на формирането на Слънчевата система, както и такива, донесени от преминалите покрай Слънцето комети. Този прах разсейва дифузно слънчевата светлина, пораждайки така сиянието на зодиакалната светлина.

На снимката: Зодиакална светлина, заснета от НАО Рожен на 01.11.2011 г. в 05^h 26^m официално време. На същата дата Слънцето изгря за НАО в 06^h 52^m.

Снимка: авторът

Дата		Граж-дански	Навига-ционен	Астроно-мически
		h m	h m	h m
Януари	1	00 32	01 07	01 42
	15	00 31	01 06	01 40
Февруари	1	00 30	01 04	01 37
	15	00 29	01 02	01 35
Март	1	00 28	01 00	01 33
	15	00 28	01 01	01 34
Април	1	00 28	01 02	01 37
	15	00 29	01 04	01 42
Май	1	00 31	01 08	01 50
	15	00 32	01 13	01 59
Юни	1	00 34	01 18	02 10
	15	00 35	01 20	02 16
Юли	1	00 34	01 20	02 15
	15	00 34	01 17	02 08
Август	1	00 32	01 12	01 57
	15	00 30	01 08	01 48
Септември	1	00 29	01 03	01 40
	15	00 28	01 01	01 36
Октомври	1	00 28	01 01	01 34
	15	00 29	01 01	01 34
Ноември	1	00 30	01 03	01 36
	15	00 30	01 04	01 38
Декември	1	00 31	01 06	01 40
	15	00 32	01 08	01 42

Винаги ли Слънцето е най-високо над хоризонта по обяд и дали слънчевият часовник сочи вярно времето през цялата година?

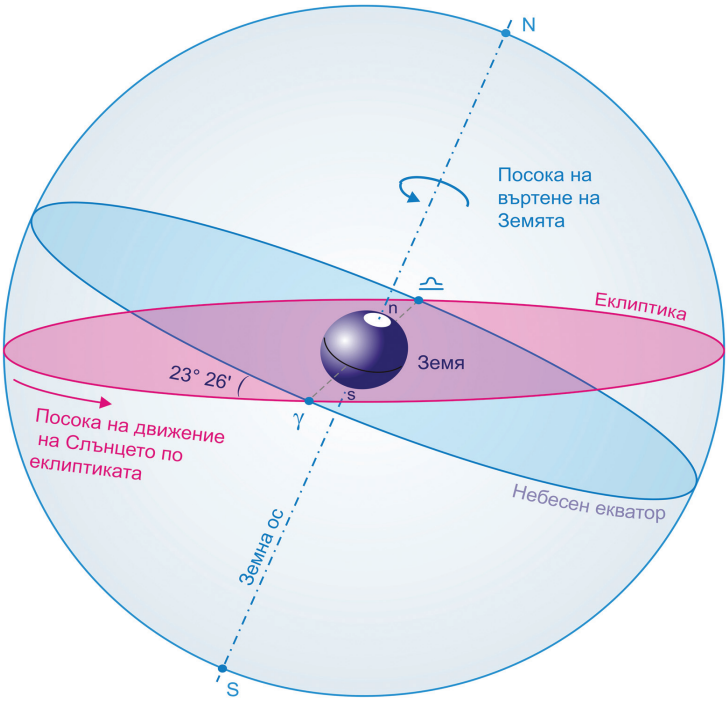
Това може да се провери чрез фотографски експеримент, резултатът от който вероятно би изненадал мнозина. Нужно е в продължение на една цяла година да заснемаме положението на Слънцето на небето през интервал от 5 или 10 дни, но винаги по едно и също време от деня. Можем да снимаме примерно точно в 12^h на обяд или в друг избран момент, в рамките на няколко часа преди или след обяд. Нужно е също положението на фотоапарата да не се променя – той трябва да бъде монтиран неподвижно на статив през цялото време, винаги насочен към една и съща точка от небето. Накрая трябва да комбинираме софтуерно получените снимки така, че обектите от близкия план (сгради,

планини и др.) от всички изображения да съвпаднат точно. Тогава ще видим, че образите на Слънцето обрисуват фигура, наподобяваща силно издължена цифра 8. Разбира се провеждането на такъв експеримент би изисквало огромно търпение от страна на фотографа и невероятен късмет с метеорологичните условия през цялата година, затова вместо истински фотографии, можем да комбинираме изображения, генерирани през същия интервал време с някоя от вече многото компютърни планетариуми. Получената осмовидна фигура показва, че Слънцето не се намира на едно и също място на небето в даден момент всеки ден.

Поради наклона на еклиптиката спрямо небесния екватор от 23° 26′, на датата на зимното слънцестоене – около 21 декември, за наблюдател от Астрономическата обсерватория на СУ „Св. Климент Охридски“ в Борисовата градина Слънцето кулминира на височина 23° 55′ над южния хоризонт в $12^h\ 25^m$. На датата на лятното слънцестоене – около 21 юни, Слънцето кулминира на височина 70° 45′ в $13^h\ 28^m$ лятно часово време. На датите на пролетното равноденствие – около 20 март, и на есенното равноденствие – около 22 септември, Слънцето кулминира съответно в $12^h\ 34^m$ и в $13^h\ 19^m$ на височина около 47° 19′, т.е. на същата височина, на която се издига небесният екватор над южния хоризонт.

Аналема над Витоша, съставена от 36 изображения, показваща положението на Слънцето през интервали от около 10 дни в $16^h\ 00^m$ официално време (съответно в $17^h\ 00^m$ в периода на лятното часово време). Снимка: авторът

Разликата от близо 46° 50′ във височините на кулминацията на Слънцето при зимното и при лятното слънцестоене е причина за различно дългата сянка, хвърляна от гномона на слънчев часовник през зимата и през лятото. Същата разлика определя ъгловата височина на осмовидната фигура на аналемата. По-сложни за обяснение обаче са причините, определящи нейната ширина.



Наклонът на земната ротационна ос спрямо еклиптичната равнина. γ и ♎ – пролетна и есенна равноденствени точки.* n *и* s *– Северен и Южен полюс на Земята. N и S – северен и южен небесен полюс. Гледана откъм Северния полюс Земята се върти в посока обратна на часовниковата стрелка.

Земята обикаля около Слънцето по елиптична орбита, като в единия фокус на елипсата се намира централното ни светило. Около 3 януари всяка година Земята преминава през своя перихелий – най-близката до Слънцето точка от земната орбита. Тогава орбиталната скорост на планетата ни нараства до 30.287 km/s. Най-бавно Земята се движи около 5 юли всяка година, когато преминава през афелия си, с орбитална скорост 29,291 km/s. За наблюдател от Земята това ускоряване и забавяне на нашата планета води до по-бързо и по-бавно видимо преместване на Слънцето на фона на зодиакалните съзвездия, съответно през зимата и през лятото. Тази особеност създава някои чисто практически проблеми – как например да се определи точно продължителността на денонощието, която по дефиниция е равна на интервала време между две последователни долни кулминации на Слънцето. Щом Слънцето се премества с различна скорост по еклиптиката, ако наистина отчитаме началото на денонощията от момента на долната кулминация на Слънцето, денонощията ще се окажат с променяща се продължителност през годината. Това би внесло наистина сериозно объркване в ежедневието ни. За да се реши

този проблем се въвежда една фиктивна точка, наречена ***средно Слънце***, която се движи по небесния екватор с усреднената ъглова скорост на истинското Слънце. За дадено географско място средното Слънце действително кулминира по едно и също време всеки ден – около обяд, но не е задължително тази кулминация да настъпва точно в $12^h\ 00^m$ официално време за дадена страна. Земното кълбо е разделено на 24 часови пояса (часови зони), като централен меридиан на часовия пояс 0 е Гринуичкият. Централният меридиан на всеки следващ часов пояс принципно трябва да бъде на географска дължина с 15° по-голяма, т.е. с разлика от предния на 1/24-та част от окръжността (тъй като $15° \times 24 = 360°$). На сушата обаче границите на часовите пояси следват държавните граници, поради което този принцип невинаги е спазен. В океаните положенията на часовите пояси се определят по-строго от географската дължина. България попада в часовия пояс +2, в който важи източно европейското време EET (Eastern European Time) и за който централен меридиан е този, намиращ се на 30° източна дължина. Над тридесетия меридиан Слънцето кулминира 2 часа преди кулминацията му над Гринуичкия меридиан, поради което казваме, че нашето време EET е с 2 часа преди гринуичко време GMT (Greenwich Mean Time) или с 2 часа преди координираното универсално време UTC (Coordinated Universal Time). София обаче се намира на запад от тридесетия меридиан. Астрономическата обсерватория на СУ „Св. Климент Охридски“ е на 23° 20′ 45″ източна дължина и за наблюдател от нея средното Слънце кулминира 26 минути и 37 секунди след като е кулминирало над тридесетия меридиан, т.е. близо 27 минути след поясното пладне. Затова за София местното пладне по средно слънчево време настъпва всеки ден в $12^h\ 27^m$ EET. Когато е валидно лятното часово време EEST (Eastern European Summer Time), означавано още и като DST (Daylight Saving Time), местното средно слънчево пладне настъпва в $13^h\ 27^m$. Морските ни градове са много по-близо до тридесетия меридиан, който прекосява Черно море недалеч от нашите брегове. За тях разликата между местното и поясното средно слънчево пладне е много по-малка. За Шабла тя е само 6 минути, за Балчик е 7 минути, за Варна 8 минути и за Бургас 10 минути.

Истинското слънчево време $T_\odot$ за дадено място на наблюдение се получава, като към часовия ъгъл $\theta_\odot$ на истинското Слънце добавим 12 часа:

$$T_\odot = \theta_\odot + 12^h$$

Аналогично средното слънчево време $T_{\odot ср.}$ за дадено място се получава, като към часовия ъгъл $\theta_{\odot ср.}$ на средното Слънце добавим 12 часа:

$$T_{\odot ср.} = \theta_{\odot ср.} + 12^h$$

За целта трябва да знаем часовия ъгъл $\theta_{\odot ср.}$ на средното Слънце, който се пресмята след отчитане на часовия ъгъл $\theta_{\odot}$ на истинското Слънце при реално наблюдение чрез уравнението:

$$\theta_{\odot ср.} = \theta_{\odot} + \alpha_{\odot} - \alpha_{\odot ср.},$$

където $\alpha_{\odot}$ и $\alpha_{\odot ср.}$ са ректасцензиите съответно на истинското и на средното Слънце, като $\alpha_{\odot ср.}$ се изчислява теоретично.

Връзката между средното слънчево време $T_{\odot ср.}$ и истинското слънчево време $T_{\odot}$ се дава с т.нар. ***уравнение на времето*** **E**:

$$E = T_{\odot} - T_{\odot ср.}$$

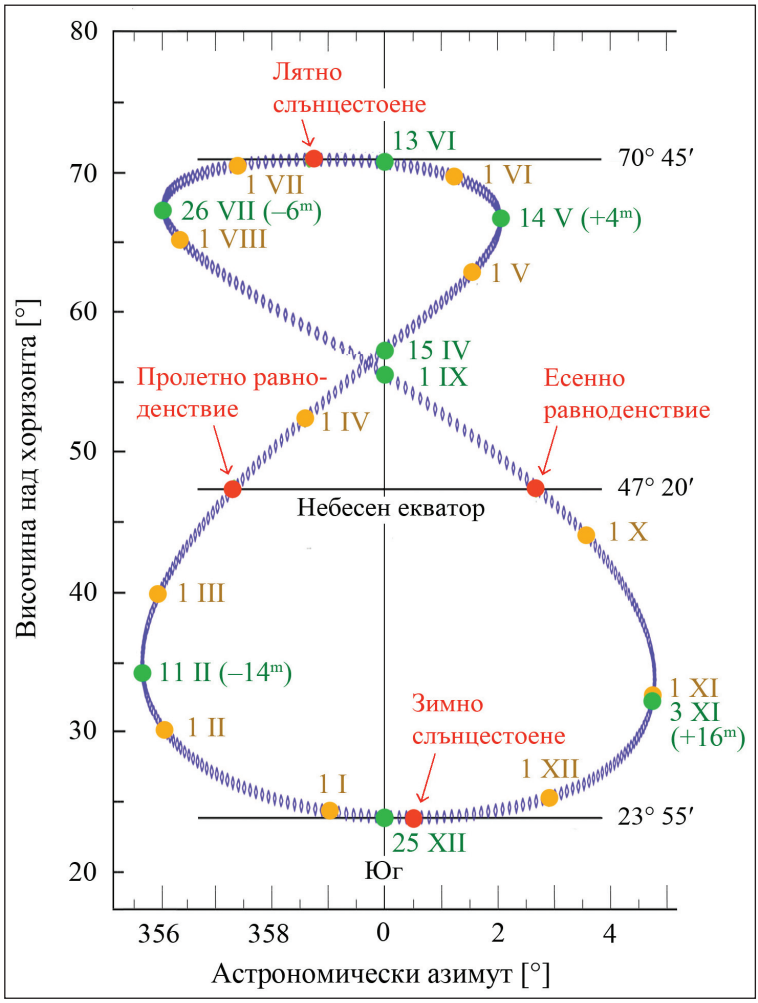
Положително уравнение на времето имаме, когато ректасцензията на средното Слънце е по-голяма от ректасцензията на истинското, т.е. $E > 0$, ако $\alpha_{\odot ср.} > \alpha_{\odot}$ (да се има предвид, че ректасцензията нараства в посока изток).

Истинското Слънце се изравнява със средното по ректасцензия четири пъти в годината ($E = 0$) – около датите 15 април, 13 юни, 1 септември и 25 декември. Тогава истинското Слънце кулминира в $12^h\ 27^m$ за София (респ. в $13^h\ 27^m$ ако е валидно лятното часово време) и се намира върху вертикалната линия, указваща посоката юг във фигурата с аналемата.

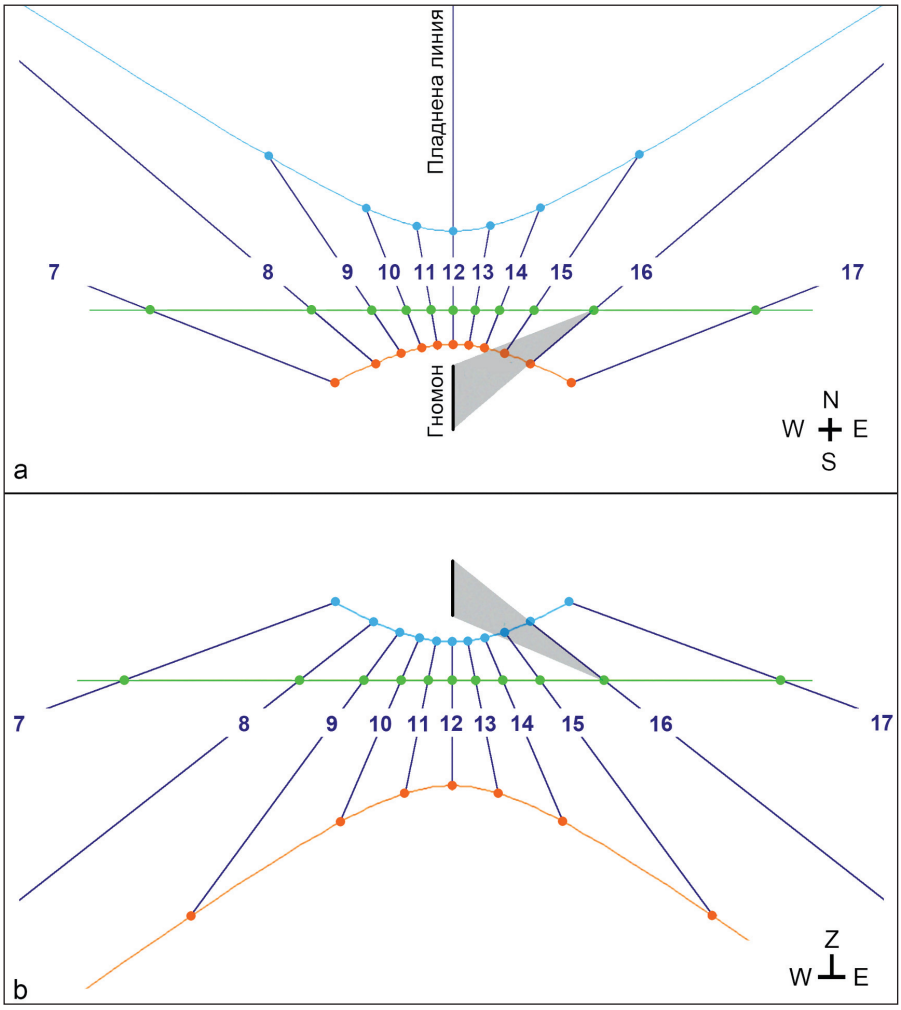
Два пъти в годината кулминацията на истинското Слънце изостава максимално от кулминацията на средното ($E < 0$). Това се случва около 11 февруари, когато истинското Слънце кулминира 14 минути след средното (в $12^h\ 41^m$ за София), и около 26 юли, когато истинското Слънце кулминира 6 минути след средното (в $13^h\ 33^m$ лятно часово време за София).

Също два пъти в годината кулминацията на истинското Слънце изпреварва максимално тази на средното ($E > 0$). Около 14 май истинското Слънце кулминира близо 4 минути преди средното (в $13^h\ 23^m$ лятно часово време за София), а около 3 ноември истинското Слънце кулминира 16 минути преди средното (в $12^h\ 11^m$ за София).

Това избързване и изоставане на истинското Слънце спрямо средното логично се отразява върху показанията на слънчевите часовници, които по принцип сочат местно истинско слънчево време. Около началото на ноември слънчевите часовници ще показват с 16 минути напред спрямо местното средно слънчево време, а около 11 февруари – с 14 минути назад. Ако искаме слънчевия часовник да е практически най-полезен и показанията му да са максимално близки до официалното време (до EET или EEST), трябва на някоя от споменатите дати, когато истинското Слънце се изравнява със средното (при $E = 0$), да го завъртим леко така, че сянката на гномона да сочи официално време.



Аналема за географското положение на София – 42° 42′ N и 23° 19′ E, за 12ʰ 27ᵐ зимно часово време (респ. за 13ʰ 27ᵐ лятно часово време). В оранжево са дадени позициите на истинското Слънце в началото на месеците. В червено са позициите на истинското Слънце в датите на равноденствията и слънцестоенията. В зелено са позициите на истинското Слънце на датите, около които то се изравнява със средното (когато е върху вертикалната линия, указваща посоката юг), и на датите, около които истинското Слънце изпреварва и изостава максимално спрямо средното



Схеми на слънчеви часовници, съобразени с географската ширина на София: a – хоризонтален, b – вертикален (стенен), обърнат на юг. В дните на лятното и на зимното слънцестоене върхът на сянката на гномона се движи съответно по оранжевата и по светло синята хипербола. В двата примера часовниците сочат 16^h в деня на пролетното или на есенното равноденствие, когато върхът на сянката се движи по правата зелена линия. На датата на лятното слънцестоене – около 21 юни, Слънцето ще осветява цифрблата на вертикалния часовник в София само от 09^h 20^m до 17^h 35^m лятно часово време. Слънчевите часовници показват местното истинско слънчево време, а съвременните ни часовници – поясното средно слънчево време (подробности в текста).

Схемите са съставени с помощта на програмния продукт Sundi, с автор Иван Кръстев

Слънчевият часовник в Морската градина във Варна. В далечината зад гномона се вижда кулата за махалото на Фуко на Народната астрономическа обсерватория „Н. Коперник“

Лунни месеци и явления

Още в древни времена лунните цикли са служили за измерване на времето и макар че лунните календари са непрактични, те и до днес се използват за определяне на религиозни празници и за други цели. Под „лунен месец“ обикновено се разбира ***синодичния месец*** – интервалът време между две последователни едноименни лунни фази, например между две пълнолуния. Този период е средно 29 денонощия, 12 часа, 44 минути и 3 секунди (29.53059 денонощия). Понякога се случва синодичният месец да се побере изцяло в рамките на един календарен месеци – обикновено в някой от тези с по 31 дни. Тогава наблюдаваме една и съща лунна фаза в началото и в края на календарния месец. Ако тази фаза е пълнолуние, то второто пълнолуние в края на месеца е прието да се нарича Синя Луна. Ако в някои от годишните сезони се наблюдават четири пълнолуния, то третото по ред от тях също се нарича Синя Луна. Разбира се, това няма нищо общо с реалния цвят на Луната. Синодичният месец е в основата на лунните календари, защото неговата про-

дължителност лесно може да се определи чрез наблюдения. В една тропична година се съдържат средно 12.37 синодични месеца.

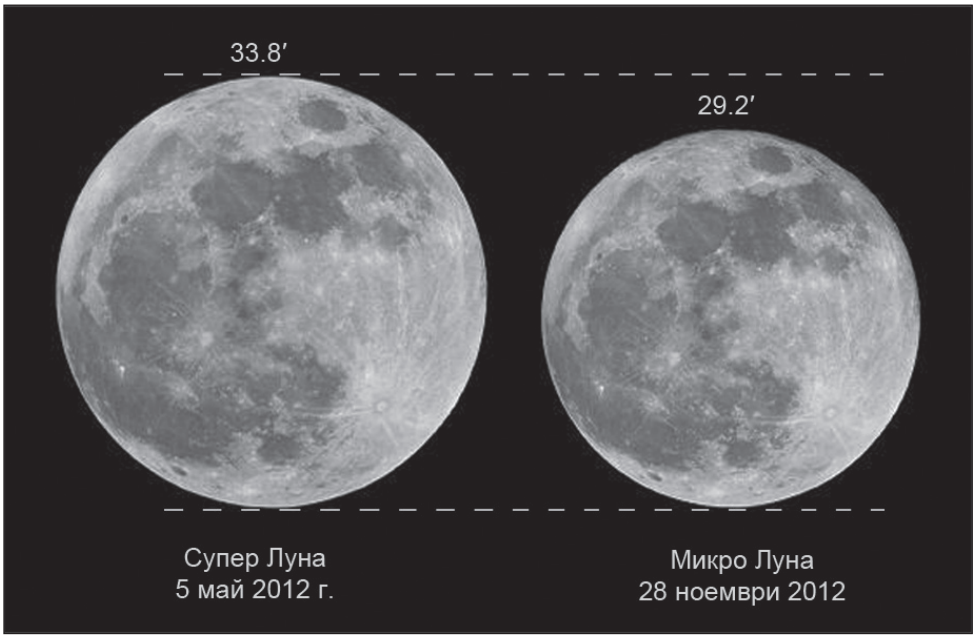
Сидеричен (звезден) месец се нарича периодът, за който Луната прави една пълна обиколка около Земята. Той е дълъг средно 27 денонощия, 7 часа, 43 минути и 11 секунди (27.32166 денонощия). Нарича се сидеричен месец, защото се отчита на база положението на Луната на фона на звездите. Можем грубо да определим неговата продължителност, като отчетем времето, за което Луната преминава два пъти последователно покрай избрана от нас звезда или звезден куп. За ориентири могат да ни послужат например звездата Алдебаран – α от съзвездието Бик или разсеяните звездни купове Плеяди и Хиади в същото съзвездие.

Синодичният месец е по-дълъг от сидеричния с около 2.2 денонощия, тъй като Луната обикаля около Земята в същата посока, в която и Земята обикаля около Слънцето. От наша гледна точка, след време един сидеричен месец и добавените към него 2.2 денонощия, Луната се оказва осветена от Слънцето по същия начин, както е била осветена преди един синодичен месец, т.е. в същата фаза.

Обикалянето на Луната около Земята с ъглова скорост около 13.2° в посока от запад на изток е причина лунните изгреви и залези да закъсняват средно с 52.7 минути на всяка следваща дата. Поради това има дати, в които не се наблюдава лунен изгрев или залез.

Тропичен месец се нарича периодът между две последователни преминавания на Луната през меридиана на пролетната равноденствена точка. Тропичният месец трае 27 денонощия, 7 часа, 43 минути и 5 секунди (27.32158 денонощия), което е съвсем малко по-кратко от продължителността на сидеричния месец. Това е заради прецесията на равноденствените точки, които се преместват по еклиптиката в посока от изток на запад, с ъглова скорост 50.26″ за година.

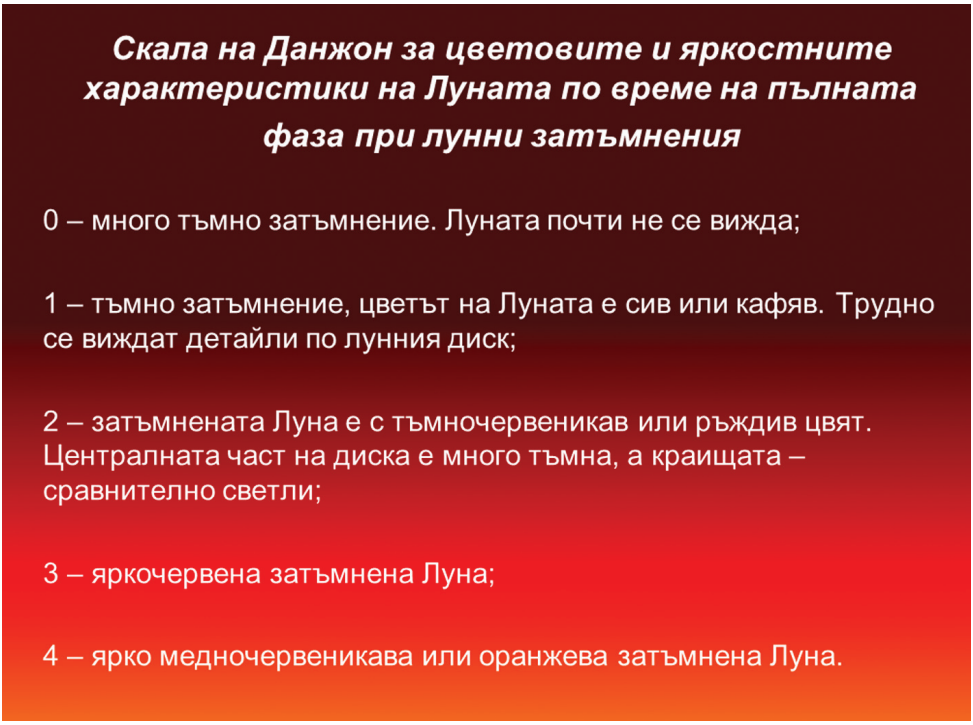
Аномалистичен месец се нарича периодът между две последователни преминавания на Луната през перигея на своята орбита (т.е. през най-близката до Земята точка от лунната орбита). Той трае средно 27 денонощия, 13 часа, 18 минути и 33 секунди (27.55455 денонощия). Разликата от 1.97604 денонощия между синодичния и аномалистичния месец се натрупва във времето и води до съвпадение на перигей с пълнолуние (или на перигей с новолуние) веднъж на около 411.8 дни. Това явление се нарича ***перигейна сизигия в системата Земя-Луна-Слънце***, но е по-известно като ***Супер Луна*** или ***суперлуние***. Съществува противоположно явление наричано ***Микро Луна*** – при близки във времето пълнолуние и апогей (когато Луната е най-далеч от Земята).



Видим диаметър на Луната при съвпадение на пълнолуние с перигей (Супер Луна) и с апогей (Микро Луна). При суперлуние нашият естествен спътник има видим диаметър с около 14% по-голям в сравнение със случая, когато той е най-далеч от Земята

Драконичен месец, наричан още ***нодален*** или ***възлов месец***, е периодът между две последователни преминавания на Луната през възходящия възел на нейната орбита (когато Луната пресича еклиптиката от юг на север от гледна точка на въображаем наблюдател, намиращ се в центъра на земното кълбо). Драконичният месец трае 27 денонощия, 5 часа, 5 минути и 36 секунди (27.21222 денонощия). Чрез визуални наблюдения, ориентирайки се по звездите, можем само приблизително да определим моментите, в които Луната пресича еклиптиката през възходящия или през низходящия възел на орбитата си. Всеки по-добър компютърен планетариум обаче е в състояние да ни покаже тези моменти много по-точно.

Слънчевите и лунните затъмнения се случват около моментите, в които Луната преминава през възлите на своята орбита и когато Слънцето се окаже приблизително или точно на правата, минаваща през тях и през Земята.



Скалата на Данжон за цвета и яркостта на Луната по време на пълната фаза при лунни затъмнения. По нейните степени може да се съди за съдържанието на прах и аерозоли в земната атмосфера, което има връзка с вулканичната активност на Земята. Колкото по-чиста е земната атмосфера, толкова по-светла е Луната по време на пълно лунно затъмнение

Имената на пълнолунията

В древността някои народи са дали имена на пълнолунията, които са служили като ориентир за типичните дейности, извършвани от тях през годината, или са описвали явления и условия, характерни за даден месец. Цитираните по-долу имена са дадени от индианските племена алгонквин (Algonquin), живели в региони от Нова Англия до езерото Супериор (Горното езеро) в североизточната част на Северна Америка.

Януари: Вълча луна (Full Wolf Moon), Старата луна (Old Moon), Ледена луна (Ice Moon).

Февруари: Снежна луна (Full Snow Moon), Гладна луна (Hunger Moon), Луна на бурите (Storm Moon).

Март: Червейна луна (Full Worm Moon), Сокова луна (Sap Moon), защото на пролет първо пролазват червеите и тръгва сокът в кленовите дървета.

Април: Розова луна (Full Pink Moon), заради разцъфващите първи пролетни цветя, Луна на пониквашата трева (Sprouting Grass Moon), Луна на яйцата (Egg Moon), Рибна луна (Fish Moon).

Май: Луна на цветята (Full Flower Moon), Луна за засаждане на царевицата (Corn Planting Moon), Млечна луна (Milk Moon).

Юни: Ягодова луна (Full Strawberry Moon), Розова луна (Rose Moon), Гореща луна (Hot Moon), Медна луна (Honey Moon – на пчелния мед).

Юли: Рогата луна (Full Buck Moon), Луна на гръмотевиците (Thunder Moon), Луна на сеното (Hay Moon).

Август: Луна на есетрата (Full Sturgeon Moon), Луна на зелената царевица (Green Corn Moon), Червена луна (Red Moon).

Септември: Царевична луна (Full Corn Moon), т.е. времето за събиране на вече зрялата царевица, или Жътварска луна (Harvest Moon), но ако е най-близкото пълнолуние до есенното равноденствие – преди или след него, като това пълнолуние може да се случи и в началото на октомври.

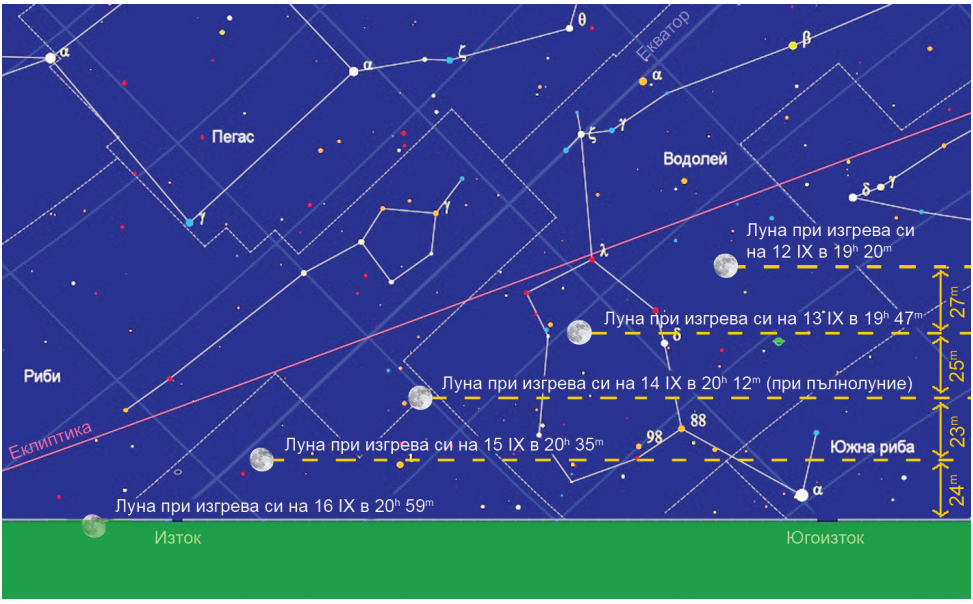
Октомври: (ако е във втората половина на месеца) Ловджийска луна (Full Hunter's Moon), Луна на пътуванията (Travel Moon), Кървава луна (Blood Moon), Умираща луна (Dying Moon).

Ноември: Луна на бобъра (Full Beaver Moon), т.е. време за залагане на капани за бобри, преди да замръзнат блатата, заради техните кожи, нужни за изработката на дрехи; Скрежна луна (Frost Moon), Луна на мъглите (Fog Moon).

Декември: Студена луна (Full Cold Moon), Луна на дългите нощи (Long Nights Moon).

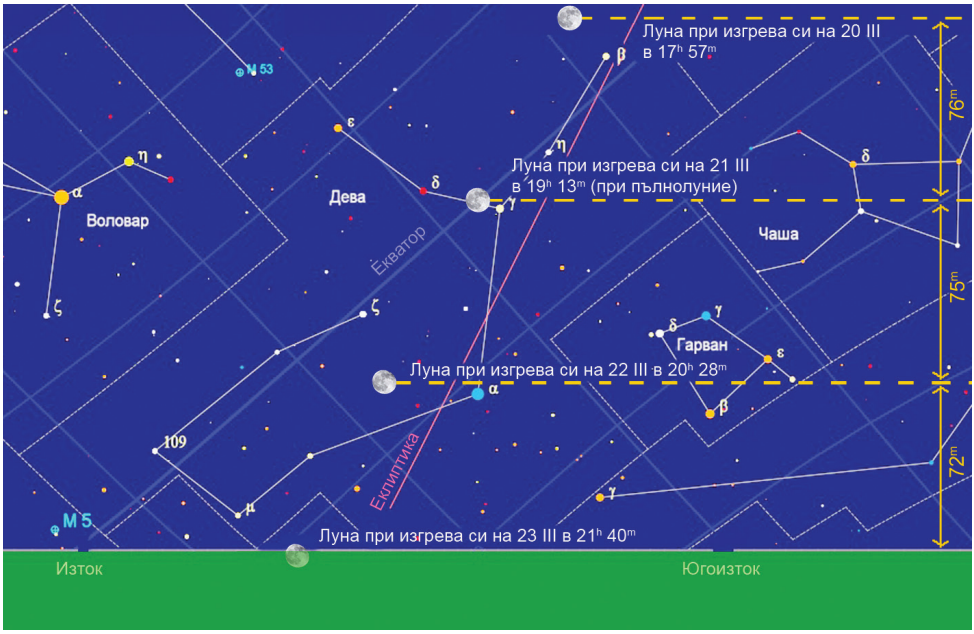
От всички тези имена на пълнолунията у нас са по-известни **Жътварската** и **Ловджийската луна**. Хората отдавна забелязали, че при пълнолуние, случващо се около есенното равноденствие, Луната изгрява почти по едно и също време в самото начало на нощта в продължение на няколко поредни вечери. Някога това е създавало удобства за прибирането на реколтата до късно през нощта – на лунна светлина. Явлението има съвсем логично обяснение. В началото на есента привечер еклиптиката сключва най-малък ъгъл спрямо хоризонта – около 23.5° за нашите географски ширини. Около 23 септември (есенното равноденствие) вечер на запад залязва съзвездието Дева, а на изток изгрява съзвездието Риби. В тези две съзвездия се намират равноденствените точки. Логично когато Луната е във фаза пълнолуние, тя изгрява в началото на нощта от изток, докато в същото време Слънцето залязва на запад. Това, разбира се, важи и когато пълнолунието се случва близо до есенното равноденствие. Тогава залязващото Слънце е в съзвездието Дева, а изгряващата на изток пълна Луна – в Риби или във Водолей. Вече споменахме, че Луната се движи покрай еклиптиката в посока изток с 13.2° на денонощие средно, поради което изгревът ѝ закъснява на всяка следваща дата с 52.7 минути средно. Но тъй като във вечерите около 23 септември еклиптиката е с най-малък

наклон спрямо хоризонта, то в същите тези вечери изгревът на пълната Луна ще закъснява с доста по-малко време от средното. Например за дните около пълнолунието на 14 септември 2019 г. изгревът на Луната за географската ширина на София ще закъснява само с около 25 минути на всяка следваща вечер. За обикновен наблюдател това наистина може да създаде впечатлението, че няколко вечери подред Луната изгрява почти по едно и също време, което в миналото е било удобно за земеделските стопани. По нашите земи късно през септември се жънат слънчогледът и царевицата, това е времето и на гроздобера, но за други географски райони е различно.



Изгревът на Луната на 16 септември 2019 г. и положенията ѝ на небето в моментите на нейните изгреви на предните няколко вечери. Вдясно са дадени закъсненията на изгревите на всяка следваща дата (с около 25 минути) предвид малкия наклон на еклиптиката спрямо хоризонта привечер около датата на есенното равноденствие (около 23.5° за нашите географски ширини)

И обратно – около 20 март (пролетното равноденствие), еклиптиката се издига стръмно спрямо хоризонта привечер. Затова закъсненията на лунните изгреви при пълнолуние, случващо се около пролетното равноденствие, ще са по-големи от средното – над 70 минути за 2019 г.



Изгревът на Луната на 23 март 2019 г. и положенията ѝ на небето в моментите на нейните изгреви на предните три вечери. Вдясно са дадени закъсненията на изгревите на всяка следваща дата (от над 70 минути) предвид стръмния наклон на еклиптиката спрямо хоризонта привечер около датата на пролетното равноденствие – около 70°

Ловджийска луна (Hunter's Moon) – така се нарича пълнолуние, случващо се късно през октомври (ако има такова). Както при Жътварската луна, пълната тогава Луна изгрява рано и свети удобно през няколко поредни нощи, подпомагайки с това ловците по време на есенния лов.

КЪМ НАЧИНАЕЩИТЕ АСТРОЛЮБИТЕЛИ

След всеки слънчев ден, когато сиянието на залеза догаря на запад, отстъпвайки небесния купол на нощта, над нас бавно се разкрива най-величествената картина, на която можем да бъдем свидетели – картината на звездното небе. Вдигнали взор към нея, съзерцавайки трептящите светлинки на хилядите далечни светове, ние сме като изправени на брега на безкрайния и загадъчен космически океан. Застанали пред него и пред вечността, като че ли всичко около нас придобива друг смисъл, като че ли виждаме живота си в по-различна светлина.

Тази грандиозна гледка е вълнувала хората още в древността. Тогава неосъзнаващи, че отправят взор към необятната Вселена, те дали воля на въображението си и увековечили на небето фигурите на странни герои и животни от митологията. Така са се появили най-старите съзвездия.

Астрономията е една от най-древните науки, които човечеството познава. Хората са забелязали периодичността в появата на Слънцето, Луната и съзвездията, което им е послужило за измерване на времето, за отчитане на сезоните и като ориентир в непознати местности. Много празници и култови обреди са били свързани със Слънцето и Луната и това е така до днес. До нас са достигнали различни календари, вещо изработени от астрономите в стари времена. Намерени са останки от древни съоръжения – гробници, храмове и обсерватории, с архитектура и ориентация, съобразени с движението на небесните светила.

През последните няколко века астрономията се развива и разширява предмета на дейността си. Тя се превръща в наука, анализираща миналото и гадаеща бъдещето на Вселената. Днес чрез най-модерни средства се изследват светове, отстоящи от нас на невъзприемчиви за въображението ни разстояния.

Но какво може да събуди интересът ви към тази наука? Много са възможните отговори: някой научно-популярен филм или статия, едно посещение в планетариум или дори само няколко думи от учителя по физика... и искрата може да пламне! Дори и да не ви стане професия, уверен съм, астрономията ще ви обогати със знания и ще създаде във вас мироглед, извисяващ ви над ежедневната суета, помагащ ви да възприемате света по-реалистично и в пълнота. Освен това любителските занимания са чудесен начин за разтоварване. Чрез астрономията като хоби можете да реализирате различни ваши идеи, изявявайки творческите си способности не само чрез теоретични знания и практически умения, но и чрез художествен усет и фантазия.

Как точно и в какви форми можете да упражнявате това хоби? В зависимост от възможностите, разкриващи се пред вас, можете да участвате в кръжоци, сбирки, колективни демонстрационни наблюдения и дори в по-сериозни такива заедно с напреднали любители. За целта можете да се свърже-

те с любителска група или кръжок към някоя от народните астрономически обсерватории в страната, която ви е най-близо. Често това е неосъществимо поради отдалечено местожителство, но дори да упражнявате хобито си самостоятелно, не бива да съжалявате. Вашите занимания неминуемо ще изискват усвояване на нови теоретични знания и усъвършенстване в практиката, а известно е, че най-добре е, когато човек се съревновава сам със себе си. В този смисъл искам да отбележа, че и най-добрата лекция, траеща около час, не може да ви даде това, което бихте получили след една мотивирана самоподготовка. Знайте обаче, че понякога безконтролното пренасищане с информация може да убие вашия ентусиазъм, като ви внуши усещането, че се гмурвате в океан от огромна по обем и скучна информация, в която вече не откривате нищо вълнуващо. Ето защо е препоръчително още от самото начало да се придържате към някаква методика, с която уверено да преминете през различните етапи на самообучението си.

Като че ли би било добре, ако преценките първо за себе си до каква степен желаете да се обвържете с това хоби. Дали възнамерявате в бъдеще да се занимавате професионално с астрономия или сте под влиянието на временен интерес, пробуден от предстоящо астрономическо явление или от любителска компания, чиято дейност ви е заинтригувала.

За да си отговорите по-добре на този и на подобни въпроси, по-долу ви предлагаме своеобразна „класация“, в която вероятно ще намерите своето място и ще обърнете внимание на кратките предложения относно вашата подготовка.

Вие проявявате слаб интерес, свързан най-вече с предстоящи по-забележителни астрономически явления и имате минимум знания в рамките на вашата обща култура. С удоволствие бихте погледнали през телескоп, но не бихте отделили време за по-задълбочени занимания, пък и претовареното ви ежедневие не позволява това.

Ако е така, вие принадлежите към най-многобройните любители – стига самият вие да се определяте като такъв. Тези хора понякога посещават планетариуми или обсерватории, като по-възрастните правят това по-скоро заради децата си, отколкото за да задоволят собственото си любопитство. Към такива хора нямаме конкретни препоръки, освен може би една покана – да насочат вниманието на децата си към астрономията, за да събудят в тях интерес към науката изобщо. Този интерес би се отразил добре не само върху успеха им в училище, но и в изграждането на техния светоглед.

Вие следите с интерес по-атрактивните астрономически явления и общувате с други любители, с които понякога правите съвместни наблюдения – в астропартита и подобни. Участвали сте или участвате в кръжоци, следите с интерес научно-популярни филми. Сдобили сте се с малък телескоп, бинокъл или далекоглед, който понякога насочвате към нощното небе. Но различните

кръжоци и олимпиади по астрономия ви се струват скучни или пък вече са отминали ученическите ви години, когато е могло да участвате в тях. Със сигурност нямате по-сериозни намерения да се ангажирате с тази наука, защото считате, че нямате сили и време за това, че е безперспективно занимание, или защото отдавна сте се насочили към друга професия. Въпреки това си пожелавате астрономията да ви остане вълнуващо хоби и занапред.

Ами поздравления! Вие с право можете да се наречете любител. Фактът, че сте останали такъв до момента, говори, че преди сте положили някакви усилия и сте се сдобили с нужните знания, които ви позволяват да упражнявате хобито си. Вероятно нещо силно ви е впечатлило в миналото – интересна книга, филм или среща с именит астроном, което ви е стимулирало да запазите интереса си за дълго.

Ако сте в ученическите си години и имате реална възможност да продължите да се занимавате с астрономия в кръжоци, олимпиади и подобни, но ви липсва мотивация за това, спомнете си за тази първопричина, която ви е накарала да вдигнете поглед към звездното небе. Това вероятно ще възроди желанието ви и ще ви зареди с нови сили.

Вие сте страстен любител и не пропускате явление, описано в астрокалендара. Провеждате сериозни наблюдения, издирвате и четете специализирана литература и електронни издания по интернет. Активно участвате във всички астромероприятия, организирани в училището или в кръжока ви. Имате планове да се занимавате с астрономия в бъдеще или поне тайно се надявате да ви се открие такава възможност.

Дано нищо не охлади ентусиазмът ви и дано съумеете да се реализирате в тази област, без да се лишите от едно прилично бъдещо финансово благосъстояние, каквото други професии ви гарантират по-добре. Като препоръка към вас (ако вече не сте го сторили), на първо време, прочетете уроците от учебниците по физика и астрономия за горните курсове на средното училище, които дават една добра представа за тази наука като цяло. И без това те влизат в задължителния курс на обучение – усвоете ги предварително, още повече че са наистина добри. Ако след това ползвате друга астрономическа литература, специализирана в по-тясна област, вие ще бъдете запознат поне отчасти с нея и ще сте наясно към кои други области тя има отношения.

Има обаче неща, които са важни от самото начало и които няма да намерите в учебниците. Опознаването на съзвездията например изисква да издирите допълнителна литература, звездни карти или компютърни програми – виртуални планетариуми. От друга страна, придобиването на наблюдателен опит е свързано с практически упражнения с наблюдателна техника – училищна, лична или на народната обсерватория, в чийто кръжок членувате. Бихме ви препоръчали при възможност да участвате в олимпиади или в други състезания по астрономия, които биха разкрили по-добри перспективи за про-

фесионалното ви израстване – предимства при кандидатстване във вузове, запознанства със специалисти и пр.

Накрая нека погледнем и към по-опитните любители.

Вие сте дългогодишен любител на средна или дори на преклонна възраст и за вас безвъзвратно са отминали годините, през които сте могли да се насочите професионално към астрономията. Въпреки това имате забележителни постижения в любителската си дейност – публикации в различни списания, уебсайтове, или чрез способностите си сте допринесли с нещо за развитието на астрономическата дейност във вашия град, университет или в някоя обсерватория.

Към тази категория сте и вие, немалкото бивши преподаватели по физика и други естествени науки, които пазите траен интерес към астрономията дори след оттеглянето си от активна трудова дейност. Вероятно трудно бихте оценили собствения си принос, защото едва ли знаете колко точно от вашите ученици спонтанно са решили да продължат делото ви.

Не би следвало да съжалявате за пропуснатите възможности, ако сте постигнали това, защото не е изключено дори специалистите да имат основание да ви завиждат! Вие сте от немногобройната група на „любителите единаци“, които са съумели сами и със собствени сили да осъществят голяма част от мечтите си. Към такива хора – поклон и уважение.

Отначало интересът на младите любители често е насочен към определен тип обекти – например към далечните загадъчни дифузни мъглявини, звездни купове и галактики. Може би това е заради техния атрактивен вид, различен от всичко познато около нас, или защото насочват мислите ни към фундаменталните въпроси за произхода, възрастта и мащабите на Вселената. Каквато и да е причината не след дълго най-ентусиазираните любители наизустяват по-ярките обекти от каталозите на Месие и NGC и са способни със завидна сръчност, ориентирайки се само по звездите, да насочат телескопа към някой от тях. Това са добри умения, особено полезни при демонстрации, когато показвайки в окуляра тези далечни обекти, красивите лунни пейзажи или живописните пръстени на Сатурн, могат бързо да впечатлят аудиторията.

С времето обаче копнежът по далечните светове като че ли бавно отстъпва пред по-прагматичния стремеж да опознаем нашият собствен свят. През целия си по-нататъшен живот човек открива и преоткрива много от чудесата му, но не там – някъде далеч, а тук – около самите нас. Затова не се учудвайте, когато след време усетите, че докато наблюдавате бавно пълзящата сянка на гномона на слънчев часовник или на колона от някоя сграда, във вас се поражда чувство, подобно на онова, което сте изпитвали преди, съзерцавайки бисерите на далечната Вселена. Странно, но нещо толкова обикновено, на което преди не бихте обърнали никакво внимание, за вас ще придобива все

по-особен смисъл. Вероятно след време ще доловите една по-особена красота във вида на звездното небе, каквато до сега не сте усетили сред емоциите на младостта, суетата около техниката и многобройните ви ангажименти. Тя ще ви научи да възприемате звездния купол над вас не само като главна цел на интересите ви, но и като неделима част от картината на заобикалящия ни свят.

Така съзрявайки, човек подрежда интересите си по определен приоритет, което, разбира се, има много последици. Една от тях, имаща връзка с хобито ви, е по-правилното систематизиране на информацията в учебниците и в популярната литература по астрономия. Вероятно сте забелязали, че първите уроци или глави в книгите касаят познатия ни свят – Земята като планета, а следващите след тях – далечните обекти и йерархията на Вселената. Може да ви се стори, че този ред съвсем не пасва с началните ви интереси, но все пак – доверете се на по-опитните автори специалисти. Темите най-често са в следния ред: общи понятия, небесна сфера и сферична астрономия, данни за нашата планета и Луната, за планетите от Слънчевата система, за Слънцето, звездите, галактиките и най-накрая – космологичните представи за Вселената. Това всъщност е най-разпространеният препоръчителен ред, към който е добре да се придържате при обучението си. Беглото усвояване само на отделни теми, спонтанно избрани от любопитство или от някакъв временен интерес, ще ви даде откъслечни знания, с които не бихте могли да си обясните в пълнота сложните астрономически явления или процесите в еволюцията на Вселената. Няма да говори добре за вас, ако сте млад любител, отлично познаващ звездното небе и очевидно положил доста усилия за това, но в същото време не сте запознат например със законите на Кеплер или с диаграмата спектър-светимост на Херцшпрунг–Ръсел – поне в най-общи линии. Добрата подготовка изисква дисциплина и търпение, които не след дълго се отплащат щедро.

И все пак, какво конкретно можете да постигнете в това хоби?

Има някои области, в които любителските наблюдения могат да имат по-сериозна стойност. Една от тях е организираните наблюдения на метеорни потоци, при които могат да бъдат регистрирани интересни резултати – например данни за някои по-слабо изучени потоци и за техните родителски тела (комети или астероиди).

Наблюдението на променливи звезди е друга възможност. Ако провеждате такива под ръководството на специалист, резултатите ви могат да имат сериозна научна стойност.

Наблюденията на комети с цел тяхното изучаване или претърсването на небето с цел откриване на нови комети е друго интересно занимание. Последното обаче изисква добра подготовка, мощна наблюдателна техника и изключително търпение.

Популяризирането на астрономията сред други любители може би е едно от най-интересните занимания, тъй като воденето на лекции и демонстрационни наблюдения изисква познания от различни области на астрономията. Разбира се, това изисква и някои допълнителни умения – добър стил на изразяване, опит в работа с хора и пр.

Обикновено не дълго след като любителят започне да практикува, в него възниква желание и да фотографира някои от по-интересните обекти, които са го впечатлили в окуляра. Но защо астрофотографията привлича толкова много любителите?

Стремежът по време на дадено наблюдение е да се видят колкото се може по-добре и повече на брой обекти с телескопа, с който разполагате. За разлика от човешкото око обаче, фотографският филм и цифровият приемник (CCD или CMOS матрицата) имат едно предимство – способността им да натрупват ефекта от въздействието на слаба светлина за определено време (времето на експозицията). Това е т.нар. интегрираща способност на приемника. Така върху фотографиите се регистрират далеч повече на брой по-слабо светещи обекти и детайли, в сравнение с тези, които човешкото око може да забележи в окуляра. Освен това във фотографиите по-добре се регистрират цветовете на обектите.

Астрофотографията е увлекателна и поради това, че си служи със средствата на друго популярно хоби – фотографията, като съчетава в себе си немалко астрономически знания и наблюдателен опит. Често любителите навлизат в астрофотографията по време или малко след като са се занимавали с любителско телескопостроене – изработката или закупуването на любителски телескоп често се съобразява с възможността, той да се използва и за фотография на по-късен етап. Затова любителската астрофотография е една от най-атрактивните страни на астрономията. Тя дава възможност любителят да документира различни явления, да ги анализира по-добре или да представи резултатите си на други астрономи за по-нататъшен анализ. Друга възможна цел е любителят да популяризира дейността си сред приятели или да публикува свои фотографии в различни издания.

От друга страна обаче, любителското телескопостроене и астрофотографията обвързват практикуващия ги с прекалено много чисто технически задачи, които са доста разточителни и ангажират почти цялото внимание и свободно време. Проектирането и конструирането на оптични системи, монтировки и управляваща електроника за тях са занимания, които сами по себе си са доста далеч от астрономията. Тези занимания имат свойството да увличат в стремежа да се изработят все по-съвършени устройства, с които биха могли да се получат още по-добри резултати. Ето защо не препоръчваме задълбочени занимания с астрофотография на тези от вас, които имат амбиции да се занимават професионално с астрономия в бъдеще. И наистина, ако успеете

да изработите дори най-качествения телескоп в света, това ще значи, че вие сте много добър оптик-телескопостроител, но не и астроном. Ако съставите най-добрият софтуер, управляващ този телескоп, това ще значи, че сте добър програмист, но не и астроном. Ако пък заснемете най-добрата снимка на някои астрономически обект, това ще значи, че сте добър фотограф, но отново не и астроном. Макар всички тези занимания да изискват определени астрономически познания, те няма да ви направят професионален астроном. Все пак точно тези дейности – на границата на астрономията с други области, са като че ли най-интересни и често най-резултатни. Наистина любопитството често ни изкушава да надникваме встрани и нерядко точно тогава се раждат най-интересните идеи, водещи по-късно до най-вълнуващите резултати.

За съжаление, има една причина, която може трайно да помрачи вашия ентусиазъм. Един добре подготвен астрофотограф любител е в състояние само за няколко ясни нощи, избрани през различни сезони от годината, да заснеме всички по-атрактивни астрономически обекти, изчерпвайки с това възможностите на любителската си техника. Обикновено астрофотографът започва с някакъв минимум знания и опит, като ги усъвършенства постепенно в продължение на няколко години, поради което до това изчерпване на възможности се достига по-бавно. Идва момент, в който става ясно, че дори след повече усилия или с малко по-добра техника, резултатите не са кой знае колко по-впечатляващи. Това естествено започва да обезсърчава и постепенно слага край на многото експерименти. Подобно е и при любителите, предпочитащи само визуални наблюдения. Времето, за което могат да се обходят с телескоп всички по-атрактивни обекти по небето е още по-кратко – до няколко часа, при отделяне на достатъчно внимание за всеки един обект. Така след няколко огледа през окуляри с различни увеличения, наблюдателят получава всичко, което телескопът е в състояние да му предложи, и идват скуката и отегчението. Така постепенно любителят започва да изкарва своя телескоп вече само за да наблюдава или снима по-интересните явления, или за да изпробва някой нов филм, камера, фотографски обектив или друго техническо средство. Първоначалният ентусиазъм се е поизпарил и подготовката за поредното наблюдение е по-скоро досадна, отколкото вълнуваща. Ако прибавим и неприятните усещания, съпровождащи нарушаването на ежедневния ритъм, за да се издържи на няколко безсънни нощи, може и окончателно да се убие желанието за работа. Прокрадват се мисли като: „Колкото и добри снимки да заснема, по-добри от тези на телескопа „Хъбъл няма да получа““ или „Защо всъщност го правя всичко това?“, след което нерядко се стига до публикуване на обява за продажба на телескоп – втора ръка. Наистина изглежда, че в тези случаи угасващият ентусиазъм е напълно според принципа „всяко чудо за три дни“, макар че тия „три дни“ могат да бъдат няколко дълги години.

Все пак има решение на проблема. Търсете начини да реализирате труда си, като публикувате статии или снимки в различни специализирани науч-

но-популярни издания. Вземайте участие в обучение на млади любители. За съжаление, в нашата страна днес подобни възможности не са много – по-скоро би било късмет, ако се доберете до такава. Струва си обаче да опитате.

Друга възможност е да се сработите в екип с по-сериозни любители или с професионални астрономи, като се подготвите добре, за да имат резултатите от наблюденията ви научна стойност. Изпратени до съответните международни организации, вашите наблюдения наистина могат да се окажат ценни ако са получени и обработени коректно. Това обаче изисква сложно и скъпо, оборудване, което не е по силите на повечето любители. Ако все пак успеете, то само факта, че работите в екип, че някой разчита на вас и че вие разчитате на друг, ще поддържа ентусиазма ви жив и ще придава смисъл на усилията ви.

Съществува и още една възможност, която обаче не бихме ви препоръчали – да се насочите изцяло към комерсиалната страна на въпроса, като например дистрибутирате любителска астрономическа техника и аксесоари за нея. Това е равнозначно да отворите магазин за оптика – нещо, което само по себе си няма да ви доближи много до астрономията.

Убеден съм, че както и да се развие вашето хоби – с успех или в забрава, ще дойде време, когато ще поискате и вашите деца да отправят взор към звездното небе. Тогава ще изпитате неистовото желание да ги потопите в магията на Вселената, която някога е завладяла вас и сред която сте доловили оня странен трепет, събуждащ може би най-човешките чувства – благоговението и преклонението пред всемира.

ЛЮБИТЕЛСКАТА АСТРОФОТОГРАФИЯ – СРЕДСТВО ЗА ПОПУЛЯРИЗИРАНЕ НА АСТРОНОМИЯТА

Често любителите астрономи се опитват да практикуват астрофотография – едно изключително приятно хоби с вълнуващи резултати, които могат да бъ-дат от полза при систематични наблюдения или просто да доставят удоволст-вие на любителя, заснел красиви фотографии на различни астрономически обекти. Снимките могат да привлекат вниманието на много хора, доста отда-лечени от астрономията, и така хобито да се превърне в чудесен инструмент за популяризиране на тази наука. В наши дни това никак не е излишно. Фактът, че мнозина днес не правят разлика между астрономията и астрологията, е доста показателен и обезпокояващ. Ето защо е добре, ако любителите дават своя принос в тази насока, включително и със средствата на любителската астрофотография.

За да разберем обаче какво точно трябва да внушим на аудиторията чрез нашите снимки, нека поразсъждаваме върху това каква информация би искал да получи всеки човек, чието внимание за пръв път е привлечено към тази област на знанието?

Нормално е да се очаква, че повечето хора нямат ясна представа за астрономическите обекти като природа, мащаби и разстояния до тях, така че би било добре, ако от нашите снимки и от коментарите под тях може да се почерпи такава информация, поне в най-синтезиран вид. Често обаче като че ли това не се получава – просто много от астроснимките ни остават непонятни за непосветения. Нека си представим, че разглеждаме висококачествена фотография на някоя галактика, на която добре се виждат детайли от структурата ѝ – ядрото, преливащите в красиви нюанси спирални ръкави с тъмните и светлите мъглявини в тях, множеството кълбовидни звездни купове около периферията и пр. За един любител всичко това би било великолепно, но погледа на незапознатия може да не се задържи дълго върху тази снимка. Главната причина е, че това изображение носи почти само специализирана информация, но не предлага основна такава за същността на обекта. Ето защо можем да получим въпроси от рода на „Какво е това?“ или „Какъв е този облак?“. Това е причината, поради която мнозина възприемат астрофотографията като дял от специалната фотография и казват, че в астроснимките не виждат артистичност, че в тях няма изкуство и пр. подобни. Но така ли е наистина и възможно ли е да променим тези схващания, като заснемем красиви и впечатляващи широката публика фотографии?

Помня, че заснех първите си сполучливи черно-бели астроснимки през 1985 г. Те показваха най-ярките области от Млечния път в съзвездията Стрелец, Скорпион и Щит. В една от снимките на фона на светлите звездни

облаци се открояваха силуети на близки дървета и неочаквано за мен точно тази снимка привлече вниманието на най-много хора. Интересът бе не само към методите, чрез които бе заснета фотографията, но и към природата на обектите, видими в нея – Млечния път и множеството мъглявини и звездни купове в тази негова част. Явно в това се състоеше успехът. Помислих си, че след като заснема детайлни снимки на отделни обекти с дългофокусни обективи, ще привлека още повече внимание, но не стана така. Разбрах, че колкото съдържанието е по-близко до познатите на всички нощни пейзажи, толкова снимките се оказваха по-интересни за публиката. Нерядко чувах въпроси като „Наистина ли това се вижда точно така на небето?“, „Толкова ли цветно изглеждат мъглявините и звездите реално?“, „Това да не би да е монтаж?“...

Парадоксално е, но в действителност се оказва, че за масовия зрител детайлните астрофотографии на отделни астрономически обекти в едър план, за чиито заснемане се изисква много повече търпение, умения и по-сложна техника, често са по-малко атрактивни. Тъкмо обратното – снимките, получени даже с неподвижен фотоапарат, с нормален или с широкоъгълен фотообектив, привличат вниманието на всички, стига в близък план да се виждат сгради, дървета или планински силуети, т.е. познати на хората неща. Причината за това е ясна – разглеждайки астрономическите обекти като част от общия нощен изглед, зрителят получава визуална представа за тях като видими размери и разположение на небето. Така снимката е вече понятна. Освен това подобни фотографии могат да накарат зрителя да размишлява философски върху връзката между нашия земен свят и космоса…

Някои небесни обекти и явления предоставят възможност да вложим известна динамика в нашите фотографии. Например снимки на метеори, особено на болиди, на дъговидни трекове в небето, описани при околополюсното въртене на звездите, на „верижки“ (мултиекспозиции) от залязваща или изгряваща Луна, нощни панорами с ярка комета над хоризонта – всичко това може да създаде усещане за движение, правейки снимката много по-ефектна.

Разбира се, не би било редно, ако всичките ни астроснимки са заснети само с нормални и с широкоъгълни фотообективи, за да има винаги в тях включени детайли от близкия план.

Млечният път в съзвездията Щит, Стрелец и в част от Скорпион, заснет на филм ORWO 27 DIN (400 ASA) през лятото на 1985 г. Това е една от първите успешни астроснимки на автора.

Експозиция 25 минути с фотоапарат „Зенит-11“ и обектив Мир-1Ш 37/2.8, с жълто-зелен светофилтър, поставен за да намалява ефекта от нощното светене на небето. Воденето е извършено със саморъчно конструирана от автора екваториална монтировка, задвижвана от часовников механизъм с пружина.

Не е възможно например да получим снимка на обект в едър план, който има видими размери едва няколко дъгови минути, като снимката също да включва и градските светлини или други близки обекти.

Освен това идеята за детайлни изображения на астрономически обекти е сред целите дори на начинаещите астрофотографи, така че трябва да потърсим друго решение, с което да направим тези наши снимки достатъчно понятни. Разбира се, за тази цел служи коментарът под тях. Все пак астрофотографията не е дял от художествената фотография и тук можем да си позволим по-дълги, но неотегчаващи коментари, насочващи вниманието към самите обекти или към явления, свързани с тях. Често любителите записват само каталожното име на обекта, датата и часа на заснемането, използваната техника и данните за експозицията, считайки въпроса за приключен. Това обаче може да направи снимките им само още по-скучни. Не всички са фотографи и не биха разбрали смисъла на изписаните числа и термини. Необходим е по-обстоен коментар в рамките на няколко реда, описващ типа на обекта или на явлението и поднасящ някаква любопитна информация – например за настъпилите изменения във вида и яркостта на приближаваща комета.

Съществува и друга възможност да ангажираме вниманието на зрителя с детайлни фотографии на конкретни обекти. Ако получим извънредно качествена снимка, в която обектът е представен в едър план, в красиви цветове и с фино предадени детайли, бихме постигнали желания ефект. Всички сме разглеждали великолепни снимки на обекти, получени с телескопа „Хъбъл“ или с други големи инструменти, но такива задачи не са по силите на любителите, работещи с далеч по-скромна техника. Ясно е, че за получаването на качествена снимка в едър план на далечен слаб обект (мъглявина или звезден куп) би бил нужен скъп инструмент с голям диаметър на обектива и камера с висока светлочувствителност на приемника. По-лесно е обаче да получим качествени лунни и планетни фотографии, т.е. на ярки обекти, при които можем да постигнем добри резултати с дългофокусна, но с не толкова светлосилна оптика.

Ето малко лични наблюдения за фотографиите на обекти, възприемани с най-голям интерес от широката публика, при условие че са получени с ограничените възможности на любителската техника. На първо място, като че ли са качествените лунни изображения с фино предадени детайли от повърхността – кратери и планински вериги. След тях се нареждат планетните снимки на: Сатурн – с ефектните му пръстени, Юпитер – с ярките му Галилееви спътници и с облачните ивици в атмосферата му, Марс – с полярните му шапки, и Венера – в нейните фази. От обектите от „дълбокото небе“ като първи бих посочил дифузната мъглявина M42 в съзвездието Орион – заради червените ѝ драперии сред богатото звездно поле в този район на небето. След нея (по-скоро наравно с нея) е галактиката M31 в съзвездието Андромеда, поради нейната яркост, големи видими размери, отчетлива структура и двата нейни спътника – по-малките галактики M32 и M110. От звездните купове най-голям интерес представляват разсеяният куп Плеяди M45, заради яркостта му и синкавите мъглявини в него, както и двойният звезден куп H и Chi (NGC869 и NGC884)

в съзвездието Персей, заради атрактивното стълпотворение от звезди. От дифузните мъглявини веднага след M42 бих посочил M8 „Лагуна“ и M20 „Трифида“ – и двете в съзвездието Стрелец. Интерес пораждат също снимките на по-ярки планетарни мъглявини заради красиво преливащите цветове в тях, като M27 „Гира“ в съзвездието Лисиче, M57 Пръстенообразната мъглявина в съзвездието Лира и NGC 7293 мъглявината „Охлюв“ в съзвездието Водолей. Последните два обекта обаче са близо до границите на възможностите за фотографиране с малък телескоп. На голям успех могат да се радват снимки на ярки комети, получени даже с нормални и с широкоъгълни фотообективи, особено ако са включени в пейзаж – в сиянието на залеза или на утринната зора. И обратно, снимки на слаби комети с неясни очертания, регистрирани след дълги експозиции със светлосилни телеобективи, макар да са не по-малко стойностни, могат лесно да убегнат от вниманието на зрителя.

Обектите, изброени в този или в подобен ред, са най-предпочитаните от всеки начинаещ астролюбител, тъй като те са най-ярки и атрактивни като форма и цветове, леснодостъпни както за визуални наблюдения (без някои от изброените), така и за фотографиране.

Друга важна задача на любителската астрофотография може да бъде предоставянето на актуална информация за медиите от по-забележителни астрономически явления – лунни или слънчеви затъмнения, преминаване на ярки комети, пасажи на Меркурий или на Венера пред слънчевия диск, атрактивни метеорни потоци и др. Тук особено важна е актуалността на информацията – резултатите трябва да бъдат изнесени или подадени към медиите в максимално кратък срок след самото явление или дори още по време на неговото развитие.

Изготвянето на серии от снимки, показващи етапите на дадено астрономическо явление, поднася информацията доста по-атрактивно и нагледно. Например поредица от снимки с лунните фази или фазите на Венера, класически „верижки“ с фазите на лунни или слънчеви затъмнения, застъпващи се в панорама кадри, проследяващи пътя на комета сред звездите, серия снимки, отчитащи моменти от окултация или от близко съединение на планета с Луната и пр. Такива материали могат да бъдат поднесени във вид на диплянки или постери, а освен това съвсем удобно могат да бъдат публикувани в научно-популярни издания. Изготвените филми или анимации с движения на различни астрономически обекти могат да се окажат ценен материал за електронните медии.

При изложби, посветени на астрономията или астрофотографията, умелото аранжиране на астроснимки с пейзажи, показващи красиви изгреви и залези, или на снимки с оптични и електрични атмосферни явления (дъждовна дъга, околослънчево или окололунно хало, гръмотевични разряди и пр.) допринася за постигане на пълнота – това не само привлича вниманието на

зрителя, но и показва неизчерпаемото богатство на небесната красота. Такива снимки не се нуждаят от обстоен коментар и са своеобразен преход от великолепните картини, изтъкани от земната природа, към по-малко познатите образи от далечния космос.

Любителят астрофотограф може да си постави и някои по-специални задачи. Много фотографи – аматьори и професионалисти – се интересуват от методите, прилагани в астрофотографията, с цел провеждане на различни тестове. Могат да бъдат демонстрирани резултати при заснемане на дадени астрономически обекти с различни средства и методи: Как например някои фотографски емулсии или различни модели цифрови фотоапарати регистрират определен тип обекти според чувствителността си към отделните цветове? Как влияят върху това различни светофилтри? Какви са възможностите и качествата на някои фотообективи, телескопи и т.н.? Резултатите от подобни тестове могат да бъдат полезни при подбора на по-подходяща техника и аксесоари.

Друга интересна задача е изготвянето на астрофотографии с педагогическа цел – едно полезно занимание, подходящо за кръжоците по астрономия и фотография към училищата и към народните астрономически обсерватории. С наличната там по-добра техника могат да бъдат постигнати резултати с по-високо качество. Могат да се проведат и ползотворни експерименти в областта на астроспектроскопията, която успешно се практикува от много астрономи любители в чужбина.

Това са начините, чрез които любителите могат да показват в картини многобройните красиви кътчета от загадъчната Вселена. Това могат да бъдат послания към хората, в чиито представи космосът е безкрайно далечен и без значение за тях. Уверен съм, че тия моменти на досег с астрономията могат да разширят неимоверно много кръгозора на мнозина.

ПРЕПОРЪКИ ПРИ ФОТОГРАФИРАНЕ НА ПЪЛНИ ЛУННИ ЗАТЪМНЕНИЯ

Ако искате да получите снимки на етапите на затъмнението през равни интервали време, се работи с един телеобектив (например с фокусно разстоя-ние от 300 до 1000 mm) от началото до края на явлението. Задължително е обективът трябва да бъде монтиран на екваториална глава с водене, защото по време на пълната фаза на затъмнението се достига до нужда от експозиции с времетраене поне 4–6 s при светлочувствителност 800 ISO и при относител-ни отвори 1:8 или 1:10 (f/8 или f/10), каквито максимални отвори имат някои телескопи и телеобективи.

Фокусировката по Луната трябва да бъде извършена предварително – докато тя е още ярка, преди да навлезе в земната сянка. После по време на пълната фаза яркостта на лунния диск спада много и по него вече не може да се фокусира – автофокусът може да се окаже неефективен. Фокусирането „на око“ е също проблемно. Затова по време на пълната фаза не бива да се правят опити фокусът да се променя в опит да се подобри.

При снимане в по-едър план – ако лунният диск запълва по-голямата част от кадъра, той трябва да се центрира добре в полето. Снимка с нецентрирана Луна в едър план е неудобна за използване за каквато и да е цел.

По време на пълната фаза на затъмнението може с втори фотоапарат с широкоъгълен обектив да се заснеме небето в района на затъмнението. Препоръчително е да не се работи с чувствителност над 4000 ISO заради термичния шум. Могат да се търсят възможности за включване на явлението като част от нощен пейзаж. Ако затъмнението започва или завършва в полумрака, включването на частичните му фази в пейзаж, с цел получаване на снимка с известна художествена стойност, е единственият смисъл от вашата работа.

Експозициите около началото и края на пълната фаза може да са с времетраене около 2 s на бленда f/10 при 400 ISO (или реципрочна на тази). Тогава има шанс да се хванат красиви леки оцветявания по лунния диск – например леко синкави нюанси в по-осветената му част, заедно с червеникавокафявите тонове в по-затъмнената му част.

МЕТОДИКА ЗА СНИМАНЕ НА TIME-LAPSE ВИДЕА

Time-lapse е техника, при която се заснемат голям брой кадри по време на някакъв бавен процес – видимото движение на звездното небе, растеж и разцъфване на растения или др. След това тези кадри се обединяват във видео чрез подходящ софтуер, което прожектирано с нормална скорост – 24 или 30 кадъра в секунда показва бавния процес многократно ускорен.

За такова заснемане обикновено е нужен неподвижен фотоапарат, монти-ран на статив, като е желателно да е модел, при който могат да се изключат автоматичните режими автофокус и автоматичното измерване на експозицията (AF и AE) и да се премине на ръчно управление (M). Изключва се също и оп-тичната стабилизация на фотообектива (OS), която в случая не ни е нужна, но консумира излишна ел. енергия от батерията. Фотоапаратът трябва да бъде под управлението на програмируемо жило или компютър. Задължително е неговата батерия да бъде предварително заредена или да се използва външно ел. захран-ване – „грип“ или такова, използващо мрежово напрежение ~220V. В случай че ще се работи с батерии, трябва да имаме втора резервна, също предварително заредена. Желателно е преди започване на нова серия снимки да сме сигурни, че тя няма да бъде прекъсната поради спадане на батерията. Апаратът може да се монтира на статива така, че капачето на гнездото за батерията да остане незакрито от плочката на статива, като например последната се притегне към апарата завъртяна на 90°. В повечето случаи това е достатъчно и позволява ба-терията да се смени, без да се сваля фотоапаратът и без да се маха плочката.

Картата памет трябва да е празна. Препоръчително е да се снима на RAW формат, за да се избегнат артефактите при JPG компресията. Когато RAW файловете се отворят във Photoshop или в друг софтуер, JPG или TIFF изобра-женията експортнати от тях не съдържат артефакти. Това се отнася най-вече за нощни снимки, получени след дълго експониране. Не е нужно да се снима в режим RAW + JPG – с оглед пестене на памет в картата.

Препоръчителният баланс на бялото при нощно снимане е Auto, а при много жълтеещо небе поради наличие на натриеви лампи сред светлините на някой бли-зък град, който създава светлинно замърсяване – Tungsten (волфрам).

Фотоапаратът трябва предварително да се ориентира правилно спрямо хо-ризонта – чрез използване на датчика за наклона на фотоапарата или чрез поставяне на фотографско нивелирче в гнездото за външна фотосветкавица.

При липса на програмируемо жило може да се ползва и IR дистанционно, като се задейства ръчно от фотографа. За времето нужно за няколкостотин снимки това не е толкова уморително, макар че почти изцяло ще ангажира вниманието му. Тогава обаче рисковете от „засечка” поради човешка греш-ка, водеща до нарушаване на равномерната последователност на кадрите, са

по-големи. Близостта на човек до статива нощем създава риск от неволно разместване на самия статив с крак, с тяло или с ръка. Трябва да сме сигурни също, че батериите на програмируемото жило или на IR дистанционното не са изтощени.

При нощни снимки, особено след полунощ и при високопланински условия, рискът от отлагане на конденз върху фотообектива е много голям. Поставянето на сенник само забавя появата на този проблем, но не го предотвратява. Такова „изпотяване“ на обектива ще прекрати аварийно серията снимки и трябва да се избягва, например чрез поставяне върху сенника или върху самия фотообектив на специално пригоден слаб нагревател с мощност 3–4 W. Обдухването на обектива със сешоар от голямо разстояние също е решение, но трябва да е налично мрежово захранване от удължител, способен да понесе мощността на сешоара. Обдухването на обектива само с вентилатор странично и през цялото време на заснемането е спорно като ефективност. От една страна, това леко понижава атмосферното налягане локално съгласно закона на Бернули, което възпрепятства отлагането на конденз (т.нар. точка на оросяване се отдалечава), но от друга страна, обдухването охлажда бързо обектива и с напредването на нощта той става все по-податлив към отлагането на конденз. При работа през зимата е добре обективът да се държи на топло до последния момент преди излизането на открито за снимки. Така по време на снимането той ще бъде по-топъл от околната среда. Макар бавно изстиващ, докато обективът е с температура поне малко по-висока от тази на въздуха, върху него няма да се отложи конденз. За пример – бутилките на различни напитки не се изпотяват, ако са по-топли от околната среда, а обратно – когато ги извадим студени от хладилника в топло време.

Точната фокусировка на фотообектива на безкрайност е много важна. При снимане на нощни time-lapses на звездно небе, ако тя не бъде извършена коректно, стотици заснети кадри след това могат да се окажат негодни за съставяне на видео. Нужни са или тестове на фокуса по снимки на звездно небе, анализирани след цифров зум (например на Live View) или от предишен опит да знаем при каква фокусировка по скала, обективът е най-точно фокусиран на безкрайност. Температурата също оказва влияние върху фокусировката, но при широкоъгълните фотообективи това влияние е пренебрежимо.

Движения на фотоапарата по време на заснемане на time-lapse

От линейно преместване на фотоапарата чрез механизъм, придвижващ го по релси – слайдер или подобни, има смисъл само ако имаме обекти в много близък план – например близко дърво. Тогава изместването на фотоапарата с примерно 1–1.5 метра е достатъчно, за да доведе до забележима промяна в разположението на обектите в кадъра, което да породи у зрителя по-силно усещане за движение и пространствена дълбочина. За разлика от това, бавното завъртане на фотоапарата около вертикална или друга ос придава движение на хоризонта, независимо дали има или няма обекти в близък план.

Желателно е устройството да позволява движенията на фотоапарата да се извършват на малки стъпки и само в интервалите между отделните експозиции. Ако това не е възможно, движението или завъртането може да бъде бавно и плавно, като ефектът от размазването на образите по време на дългите нощни експозиции е пренебрежим при работа с късофокусни фотообективи. За бавно завъртане на фотоапарата по време на заснемане на time-lapse може да се използва например екваториалната глава на любителски телескоп, ако часовата ѝ ос се изправи вертикално към зенита.

Снимане на дневни time-lapse видеа

Първоначално експозицията и фокусът се измерват на някои от автоматичните режими на фотоапарата – Av или P, при което се съблюдава хистограмата да е оптимална. Автофокусът на обектива се изключва (от AF се превключва на MF), без да се променя след това фокусировката (т.е. след превключването към MF обективът повече не се докосва). Минава се на ръчни експозиции (на M от програмния диск) и се слагат скорост и бленда според данните от измерванията, извършени в началото. Така например ако се заоблачи по време на снимането, експонометърът на фотоапарата няма да реагира и затъмняването на светлината от облака ще се предаде по-силно във видеото, защото няма да бъде компенсирано например чрез отваряне на блендата.

Ако автофокусът на фотоапарата не е изключен и на преден план имаме движещи се обекти, например люлееща се от вятъра трева, автофокусът в отделни случаи може да се подлъже по тях и някои от кадрите да се окажат с разфокусиран далечен план.

Интервалите между снимките могат да бъдат различни – около 5 s или по-къси, подбрани според скоростта на движение на различните обекти в съдържанието – най-вече облаци и сенки на дървета или сгради.

Скоростта на движението на сенките е различна в различните части от деня и през различните сезони. Най-бързо и в най-голяма степен сенките се скъсяват преди обяд (респ. удължават се след обяд) през лятото, а през зимата – в най-малка степен. Последното се дължи на оставащото през целия ден ниско над хоризонта зимно Слънце.

Видимата скорост на движение на облаците не е постоянна – тя зависи от скоростта на вятъра и от височината на облаците над земята. Изобщо – от разстоянието между облака и наблюдателя. При етажна облачност е възможно да се заснеме движение на облаци с две или с повече различни скорости, а в редки случаи – в две различни посоки.

При снимане на автомобилен трафик по булеварди или магистрали интервалите между отделните кадри трябва да са значително по-кратки. Кадрите може да са почти непрекъснато следващи един след друг според скоростта на придвижване на автомобилните колони или според времето, нужно на фотоапарата за прехвърляне на изображението в картата памет.

Снимане на нощни time-lapse видеа

При снимки на звездно небе в областите около небесния екватор – в посоки изток-югоизток и запад-югозапад, както и в областта на височина около 47° над южния хоризонт (за географските ширини на България) са препоръчителни експозиции с времетраене най-много 25 s, с обективи с фокусни разстояния от 14 до 17 mm при бленда 1:2.8 и при светлочувствителност поне 1600 ISO. Това – като минимално нужна светлочувствителност и диафрагмен отвор. При работа с Canon EOS 5D Mark-II например оптимална нощна експозиция с много детайли по звездното небе и с нисък шум се постига при времетраене 25 s на бленда 1:2.5 при 3200 ISO. С този и с подобни фотоапарати би могло да се опита снимане на 4000 ISO със скъсено времетраене до 20 s при приемливо ниво на шума. Снима се с възможно по-кратък интервал между отделните кадри, например около 3 секунди, в което време изображенията се изтичат от матрицата и се записват в картата памет. При по-светлосилен качествен фотообектив (по-отворен) може експозициите да се скъсят реципрочно с цел намаляване на удължаването на звездните изображения и превръщането им в „чертички“ (т.нар. звездни трекове). Например при относителен отвор 1:2 може експозицията да се скъси двойно – от 20 s на 10 s, стига при този отвор да не се прояви оптичен дефект като кома или астигматизъм в ъглите на кадъра.

При снимане с обектив с двойно по-дълго фокусно разстояние, например около 30 mm, също трябва да скъсим експозицията двойно – от 20 на 10 s, за да не се разтеглят звездните изображения в забележими трекове.

Накратко, търси се компромис между фокусното разстояние на обектива (предвид, че колкото по-дълго е то, толкова по-бързо звездните изображения се издължават в трекове, поради въртенето на Земята), светлосилата на обектива (предвид, че много рядко обективите възпроизвеждат качествено при максимално отворена бленда, тъй като тогава се проявяват дефектите кома или астигматизъм в краищата на полето), времетраенето на експозицията (предвид, че ако то е много дълго, звездните изображения се издължават в трекове – както при снимане с по-дългофокусни обективи) и светлочувстви-

телността на сензора (предвид, че термичният (топлинният) шум е по-голям при по-висока светлочувствителност и при работа в по-топло време).

За щастие тези ограничения не са толкова строги при снимане на областите от небето, намиращи се по-далеч от небесния екватор. За географските ширини на България това са областите в посоки над североизточния, северния и северозападния хоризонт, към зенита, както и областта от небето, намираща се много ниско над южния хоризонт – под небесния екватор. От нашите географски ширини северният небесен полюс (който е близо до Полярната звезда) се наблюдава на височина около 43° над северния хоризонт. В тази област видимото движение на звездите е най-бавно и това ни позволява да удължим времето на експониране при снимки на този район от небето до 2 или дори 3 пъти спрямо времето, максимално допустимо за снимки на екваториалната област. Например ако сме преценили, че при фокусно разстояние 18 mm на фотообектива можем да експонираме екваториалната област на небето за максимум 20 s с неподвижен фотоапарат, то със същия обектив можем да снимаме околополярната област с близо 3 пъти по-дълги експозиции – почти до 1 минута. Това означава, че тогава можем да използваме по-затворен обектив, за да намалим астигматизма в краищата на кадъра. Или пък можем да понижим светлочувствителността от 3200 на 1600 ISO или дори на 800 ISO, за да намалим термичния шум.

При снимане на time-lapse на лунна светлина, при Луна около пълнолуние, можем да си позволим по-кратки експозиции – от около 10 или 5 s при бленда притворена до 1:5.6, при светлочувствителност 800 или 400 ISO. Трябва да се съблюдава хистограмата при началните пробни снимки. Тук можем да си позволим снимките да са по-светли – с максимум на хистограмата до около средата на диапазона, за да си оставим „аванс" – ако например облак закрие Луната и осветеността спадне за някакво време, то фотоапаратът да продължи да регистрира образи и през този тъмен период.

Повишеният термичен шум поради високата светлочувствителност може да се намали при постобработката на всички снимки, отворени заедно като RAW във Photoshop (в Adobe Camera Raw) или в друг софтуер, като направените промени се приложат към всички кадри на бъдещото time-lapse видео.

Снимане в купола на телескоп около пълнолуние

Ако можем да прекараме една нощ в подкуполната зала на някоя обсерватория, единствената възможност да заснемем бавното движение на телескопа при неговото водене (т.е. бавното му движение, синхронизирано с видимото въртене на небесната сфера) е чрез time-lapse видео. Ако процепът на купола е обърнат по посока на Луната, тя ще осветява части от телескопа или части от подкуполната зала. Тогава ще трябва да се задоволим само с това неефективно осветление. Всяко случайно подсветване от слаб светоизточник – от електрическото фенерче на дежурния астроном или от лампичките, осветяващи

скалите на координатните кръгове на телескопа, е ценен допълнителен бонус. Има обаче и възможна неприятна ситуация – когато куполът е завъртян така, че през процепа не влиза лунна светлина и телескопът остава в мрак. Предвид тези условия и поради бавното синхронизирано движение на телескопа, можем да си позволим експозиции с продължителност от 20 или 30 s при бленда 1:5.6 (за да имаме все пак някаква дълбочина на рязкостта – DOF) и при светлочувствителност поне 3200 ISO.

Снимане при стъмване вечер или при развиделяване сутрин

Ако снимаме в края на нощта при развиделяване, трябва LCD дисплеят на фотоапарата да е настроен да показва хистограмите на заснетите кадри и да се снима с интервал от около 3 s между кадрите, за да има време след всяка поредна снимка хистограмата да се появи за кратко на дисплея и да бъде видяна. Ако снимаме с експозиции от по 25 s на 3200 ISO при бленда 1:2.8, т.е. като за звездно небе, трябва да следим кога при напредването на утринния полумрак максимумът на хистограмата ще се измести до средата или немного вдясно от средата на нейния диапазон. Когато това стане, трябва да прекратим снимането, иначе ще получим преекспонирани кадри, негодни за съставянето на видео. Ако снимаме при свечеряване, този проблем отпада – просто трябва да започнем при такава степен на вечерния полумрак, при която с описаните настройки на експозицията (като за звездно небе) максимумът на хистограмата е центриран или немного вдясно от центъра на диапазона. След стъмване максимумът на хистограмата ще се измести в лявата 1/3-ата от диапазона, което е типично за нощна снимка.

Ако снимаме вечер и младата Луна попада в полето на фотообектива, докато залязва на запад (или в края на нощта – докато старата Луна изгрява от изток), параметрите на експозицията трябва да са такива, все едно, че Луната я няма, т.е. да са подходящи за снимане на безлунно тъмно звездно небе. Изобразяването на Луната като преекспониран (прегорен) обект, докато залезе (респ. след нейния изгрев), е достатъчно реалистично, още повече че тогава тя не е пълна и нейната яркост не е твърде висока.

Снимане на time-lapse при вятър

При силен вятър в най-общия случай не е желателно да се работи. Едно, че вятърът може да предизвика вибрации в статива с фотоапарата и друго, че на снимките люлеещите се предмети (клони на дървета, трева и др.) се регистрират хаотично – в случайни положения, което не придава реалистично самото им люлеене. Зрителят се досеща, че кадрите са снимани при вятър, но все пак движенията във видеото ще са резки и няма да бъдат реалистични.

При нощни снимки с дълги експозиции люлеенето на дърветата размазва техните образи – силуетите им се получават с размити контури, което влоша-

ва контраста в кадрите. Голямата скорост на преместване на ниските облаци при силен вятър може да доведе до доста нереално, насечено предаване на тяхното движение, а при снимане с дълги експозиции нощем облаците няма да са изобразят с ясни контури.

Снимане на time-lapse видеа с няколко фотоапарата едновременно

Типичен проблем при снимането на time-lapse е, че нощта все се оказва къса, най-вече през лятото, и ако работим само с един фотоапарат, няма да сме много продуктивни, особено ако настъпи проблем, който да прекрати серията снимки. Използването на няколко фотоапарата изглежда обичайно решение, но това създава и проблеми. Ако фотографът е сам и снима нощем, той трябва да обхожда периодично всички фотоапарати и в късите интервали между кадрите с прожектор да проверява дали обективите им не са „изпотени“ от отложил се върху тях конденз. За тази цел при разполагането на стативите трябва да се предвиди възможност за приближаване към тях отзад – когато работещият може да свети с фенерче, без вероятност светлината му да попадне в обективите. Не бива да се допуска ситуация, при която се налага фотографът да се доближава към фотоапаратите отпред без запалено фенерче, за да не свети в обективите. Защото тогава се рискува някои от стативите да бъде ритнат, разместен или дори съборен. Ако обаче се снима цялото звездно небе с fish-eye обектив или с all-sky огледало, от каквато и посока да се приближава към статива не бива да се свети, а така винаги рискуваме да ударим установката. За да се намали рискът, може или да се включи звуковата сигнализация на програмируемото жило и така да се ориентираме по нея, или да се потърси светлинките на жилото, като не се забравя предварително да се обърнат светодиодите му към посоката, от която смятаме да приближаваме.

Проблемът с кадрирането и постобработка във Photoshop

Не бива да забравяме, че все пак снимаме видео и снимките от нашия фотоапарат, които обикновено са с отношение на страните (Aspect ratio) 3:2, например от матрица с размери 36 x 24 mm (ful frame), след това ще се използват за съставяне на видео с отношение на страните примерно 16:9 (за HD 1920:1080). Това означава, че ще се наложи голям „кроп” от нашите кадри по вертикала – горната и долната част от нашите изображения ще бъде изрязана, което може да се превърне в проблем. Нужно е да помним това още когато кадрираме, т.е. преди началото на заснемането. Ако пък вече сме заснели кадрите и се окаже, че не е желателно да се изреже горната им част, но може да се изреже компенсиращо два пъти повече от долната част, ще е нужна предварителна обработка на всички кадри във Photoshop или в някой друг графичен редактор. За целта нужните процедури по преформатирането на кадрите могат да се запишат последователно във Photoshop в т.нар. Action (в смисъл на макрос) и след това този Action

може да бъде приложен върху хилядите заснети кадри в автоматичен режим на обработка. За тази цел във Photoshop е предвидена удобна възможност – чрез меню File/Automate -> Batch…

Пример за грешно преценено поле на кадър с отношения на страните 3:2, който ще се използва за видео HD 1920:1080 px, т.е. с aspect ratio 16:9. Бялата рамка в примера е с нужното за видеото отношение 16:9 и не може да побере свода на пещерата, както и долната част на кадъра, също съдържаща важни детайли. Проблемът не се решава нито ако изрежем само горната част на кадъра (пример b), нито само долната (пример c). Трябва още от самото начало – при композицията фотографът да се съобрази с формата нужен за филма

СЕЗОННАТА СМЯНА НА ЧАСОВОТО ВРЕМЕ – НЯКОИ „ЗА“ И „ПРОТИВ“

Европейският парламент ще преразгледа своята Директива 2000/84/ЕО от 19 януари 2001 г., уреждаща използването на лятно часово време, с намерение да отмени практикуваната от десетки години на Стария континент сезонна смяна на часовото време. Страните членки на ЕС ще трябва да изберат какво време да установят целогодишно на тяхна територия – зимно или лятно. В тази връзка по предложение на Европейската комисия бе организирано обществено допитване. Въпросът е комплексен и засяга важни сфери на живота ни – икономика, здраве, транспорт и др.

Общи положения

Както всички знаем, България попада в часовия пояс +2, в който е валидно източно европейското време EET (Eastern European Time) и за който принципно централен меридиан е този, намиращ се на 30° източна дължина. Над тридесетия меридиан Слънцето кулминира 2 часа преди кулминацията му над Гринуичкия меридиан и това е причината да казваме, че нашето време EET е с 2 часа преди гринуичко време GMT (Greenwich Mean Time) или с 2 часа преди координираното универсално време UTC (Coordinated Universal Time). София обаче се намира на запад от тридесетия меридиан. Астрономическата обсерватория на СУ „Св. Климент Охридски“ е на 23° 20′ 45″ източна дължина и за наблюдател от нея т.нар. средно Слънце кулминира всеки ден 26 минути и 37 секунди, след като е кулминирало над тридесетия меридиан, т.е. близо 27 минути след поясното пладне. Затова за София местното пладне по средно слънчево време настъпва всеки ден в 12:27 ч. EET. Когато е валидно лятното часово време EEST (Eastern European Summer Time), упоменавано често и като DST (Daylight Saving Time), местното средно слънчево пладне за София настъпва в 13:27 ч. Морските ни градове са много по-близо до тридесетия меридиан, който прекосява Черно море недалеч от нашите брегове. За тях разликата между поясното и местното средно слънчево пладне е много по-малка. За Шабла тя е само 6 минути, за Балчик – 7 минути, за Варна – 8 минути и за Бургас – 10 минути.

Казано най-общо, слънчевите изгреви, кулминации и залези закъсняват за нашата страна спрямо моментите, в които те настъпват за наблюдател на тридесетия меридиан. Това може да наклони везните в полза на избора България да остане целогодишно на зимно часово време.

Преди избора на такова решение би било добре да хвърлим бърз поглед върху моментите на слънчевите изгреви и залези около датите на слънцестоянията и да преценим както неудобствата, така и положителните страни, които

бихме имали след промяна по единия от двата предлагани варианта – да се установи целогодишно зимно или лятно часово време.

На 21 юни – най-дългият ден в годината, Слънцето изгрява за София около 05:49 ч. и залязва около 21:08 ч. лятно часово време. Ако въведем зимното часово време целогодишно, тези моменти ще се променят съответно на 04:49 ч. за изгрева в София и на 20:08 ч. за залеза. За Варна, където Слънцето изгрява 18 минути по-рано, денят би започвал около 04:31 ч. Следователно за човек, започващ работа в 09 ч. ще са изминали над 4 часа от началото на деня, докато той пристигне на работното си място. Това би било доста неефективно използване на светлата част от денонощието.

На 22 декември – най-късият ден в годината, Слънцето изгрява за София около 07:54 ч. и залязва около 16:56 ч. Тогава човек, приключващ работа в 18 ч. ще пътува към дома си в доста напреднал етап на полумрака, което води например до повишен риск по отношение на пътната безопасност и до ред други неудобства. Въвеждането на целогодишно лятно часово време – с един час напред би облекчило многобройните подобни случаи, но би създало други неудобства – Слънцето тогава ще изгрява около 08:54 ч., т.е. когато повечето хора започват работа.

Едва ли е възможно решение, което да удовлетвори всички. Поради това подобен избор е изключително труден и винаги спорен. Тук коментирахме само най-масовия случаи – с хора, работещи в редовна смяна, но в различните сфери на живота ни са възможни ситуации, при които изборът на единия или на другия вариант ще разрешат или ще създадат различни, понякога трудно предвидими проблеми.

Малко история

Идеята за използване на лятно часово време е възникнала благодарение на по-голямата продължителност на деня през лятото и на презумпцията, че тя може да се използва, за да се икономисва енергия. Историята на въвеждането на лятното време е много дълга. В Европа лятно време се използва за пръв път преди 102 години – през 1916 г., когато във Великобритания е гласуван закон, наречен Summer Time Act (негова версия от 1972 г. е достъпна на http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1972/6/contents). С него се регламентира въвеждането на лятно часово време, като стрелките на часовниците тогава е трябвало да се превъртят с 1 час напред на 21 май, а връщането към гринуичко време е ставало на 1 октомври. Инициатор на този закон бил британският бизнесмен Уилям Уилет (William Willett), който обаче не доживял да види идеята си реализирана. До гласуването на закона не се е стигнало никак лесно – имало е много критики, отнасяли са се с ирония към идеята, провеждани са били дълги дебати. Един от първоначалните варианти на закона предвиждал да се превъртат стрелките на часовника не с 1 час, а с 1 час и 20 минути напред, при това на 4 етапа по 20 минути през пролетта, а после през есента пак толкова

пъти с по 20 минути е трябвало да се връща часовника към гринуичко време. Наистина осем корекции в годината биха били доста объркващи.

Но англичаните не са първите въвели лятното време. Германия и Австро-Унгария – потърпевши от Първата световна война, поради недостиг на въглища и с цел икономия на енергия въвеждат лятното часово време около 3 седмици по-рано – на 30 април 1916 г.

В Русия лятно часово време е било въведено за пръв път през 1917 г., но после са правени многобройни промени, чиято история е трудна за проследяване.

В САЩ лятно часово време се въвежда през 1918 г. – две години след Европа. През 50-те и 60-те години на миналия век всеки щат е можел сам да решава кога да премине към лятно часово време, в резултат на което през годината са ставали над 20 промени на времето общо, водещи до масово объркване. Сега в САЩ лятно часово време се въвежда от втората неделя на март до първата неделя на ноември.

След Първата световна война идеята за лятното време е изоставена, но със започването на Втората световна война лятното време отново е било използвано във Великобритания, при това е бил извършен експеримент, наричан Британско двойно лятно време (British Double Summer Time – BDST). За да се постигне това, в края на лятото на 1940 г. часовниците не са били върнати с един час назад, а през пролетите на следващите няколко години те са били превъртани с още един час напред и връщани с час назад в края на лятото. Така разликата през лятото е била +2 часа спрямо гринуичко време. Тази практика е била прекратена в края на лятото на 1945 г., когато страната се е върнала към гринуичко време GMT. Поради недостиг на горива през 1947 г. Великобритания отново прибягва за кратко към двойното лятно време.

През март 1968 г. пак във Великобритания е започнат нов експеримент – през часовниците са превъртени с един час напред и до 1971 г. те не са връщани назад. През тези няколко години страната е постоянно с един час напред спрямо гринуичко време.

В България първи опит за въвеждане на т.нар. летен час е направен още през 1919 г., но обществото не е реагирало еднозначно и са настъпили проблеми и объркванията. У нас официално лятно часово време започна да се прилага през 1979 г., като по-възрастните наши читатели вероятно ще си спомнят, че тогава лятното време се въвеждаше или от последната неделя на март, или от първата неделя на април в 00 ч, а не както сега – в 03 ч. Лятното часово време бе валидно до последната неделя на септември или до първата неделя на октомври, пак в 00 ч. След 1999 г. се въведе практикуваното в Европа преминаване към лятно часово време, започващо от последната неделя на март в 03 ч., когато часовниците се превъртат с един час напред – на 04 ч. Връщането към зимно часово време (понякога некоректно наричано „астрономическо време“) става в последната неделя на октомври, когато в 04 ч. стрелките се превъртат с 1 час назад – на 03 ч. Това правило всъщност е валидно и сега.

Някои изводи

Доколко това предизвиква дискомфорт? Със сигурност никой не се радва на такава промяна, защото тя е стрес, особено за хората, които са привикнали към точно установен ежедневен режим, свързан с ходене на работа в определен час. Те усещат най-силно промяната в неблагоприятен аспект. Това е една от причините, които пораждат многобройни дискусии до ден-днешен. Вече са изминали 102 години, но все още има много разнопосочни мнения по въпроса каква е реалната полза от лятното време. Историята показва, че това е било по-скоро своеобразна военновременна мярка или мярка прилагана по време на петролни кризи, с цел пестене на енергия. След отминаване на трудните периоди обаче страните са се връщали към обичайното за техния часов пояс време – зимното.

Сега DST се прилага в Европа, Азия, Африка и в Америка, но далеч не навсякъде. По-малко от 40% са страните по света, използващи лятно часово време. Останалите не правят такава смяна.

Някои страни южно от екватора въвеждат лятното време в обратен ред – там DST започва от септември, октомври или ноември и завършва през март или април. Причината е, че за тях годишните сезони следват в обратен ред – когато в Северното полукълбо на Земята настъпва лятото, в Южното започва зимата и обратно.

Избрани активни галактични ядра и звезди от Местната група – астрофизика във времевия домейн

Финансиращ орган: фонд „Научни изследвания“
към Министерството на образованието и науката
(Договор ДН18/10-11.12.2017 г.)

Проектът включва изследване на ярки и силно променливи обекти, като активни галактични ядра, нови и ярки сини променливи (LBV) звезди. Реализирането на тези изследвания ще стане главно чрез иновативни подходи и методи като например:

1) Изследване на активни галактични ядра (АГЯ), в частност отражателна картография чрез широкоивични стандартни и нестандартни средноивични филтри. Подобна задача ще бъде извършена за пръв път в световен мащаб и резултатите от нея ще бъдат приложими и към голям брой проблеми от други области на астрофизиката, като теория на гравитацията и космология.

2) Изследване на ярки сини променливи (LBV) звезди чрез метода на структурните функции.

3) Изследване на нови в галактиката M31 чрез BVR и H-alpha криви на блясъка.

4) Използване на получените за основните цели на проектното предложение кадри и за вторични задачи, като например търсене на променливи и астероиди, изследване на променливост на АГЯ и други съвременни задачи.

5) Изследване на други актуални силно променливи обекти чрез иновативни методи, като например фотополяриметрия на АГЯ.

Съществена част в подхода за постигане на изброените изследователски цели ще бъде реализирането на изцяло дистанционно управляема професионална наблюдателна система. Част от работната програма включва и допълнителни дейности, като сътрудничество с други научни групи, популяризиране на получените резултати не само пред научната общност, но и пред гражданското общество и представители на бизнеса и индустрията с оглед на потенциален трансфер и пренос на резултатите.

Регионален астрономически център за изследвания и образование – РАЦИО

Финансиращ орган: Национална пътна карта за научна инфраструктура (2018–2022) към Министерството на образованието и науката (Договор Д01-157/28.08.2018 г.)

Проектът РАЦИО (Регионален астрономически център за изследвания и образование) е инициатива на трите институции в България, където се провеждат професионални научни изследвания и се извършва обучение на студенти по астрономия: Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория, катедрата „Астрономия“ на Физическия факултет към СУ „Св. Климент Охридски“ и Астрономическия център на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“.

Проектът е част от Националната пътна карта за научна инфраструктура на Република България и има за цел създаване на нова научна инфраструктура, базирана на нови телескопи и прилежащата им техника в НАО Рожен, САО Плана към СУ „Св. Климент Охридски“ и Астрономически център към ШУ „Епископ Константин Преславски“; поддръжка, ремонт и модернизиране на наличната и новата научна инфраструктура; осигуряване на по-добри условия за задълбочени научни изследвания в областта на астрономията; качествено професионално обучение на студенти и докторанти; връзка с международни астрономически институции; популяризиране на дейностите на РАЦИО.

Консорциум CTA-MAGIC
Международно сътрудничество
в сферата на астрофизиката на частиците

Финансиращ орган: Национална пътна карта за научна инфраструктура (2018–2022) към Министерството на образованието и науката (Договор Д01-153/28.08.2018 г.)

Българската част от консорциума CTA-MAGIC се състои основно от екип от учени от Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИЯЕ) на Българската академия на науките, които имат сериозен опит и участие в значимия астрофизичен експеримент MAGIC. Втората институция в консорциума е катедра „Астрономия“ към Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“.

Проектът е част от Националната пътна карта за научна инфраструктура на Република България и има за цел да осигури участие на българските учени в най-модерните световни астрофизични експерименти MAGIC и CTA.

Експериментите в астрофизика на частиците използват при детектирането огромни обеми от океаните или от земната кора дълбоко под повърхността, както и от атмосферата и космичното пространство. Това предполага взаимно влияние и тясно сътрудничество с науки като геофизика, океанология, науки за атмосферата, космически изследвания и др. Такива експерименти с необходимост обхващат най-новите достижения на науката и технологиите. Научната цел на експеримента е да се изследва т.нар. мистерия на Вселената – ежедневните избухванията на гама-лъчи в Космоса, откриването на нови космични източници на гама-лъчи със свръхвисоки енергии, както и изследването на известните вече такива. За да постигне тази цел, астрофизичната международна колаборация MAGIC създаде и експлоатира най-големия доскоро детектор на космични гама-лъчи в света.

Очакваният принос от страна на България е привличането, обучението и въвеждането на нови млади учени в изследванията в CTA-MAGIC, активно участие в реални експерименти в консорциума и предшестващи, едновременни и/или последващи оптични наблюдения от САО Плана.

АСТРОНОМИЯ И ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НА АСТРОНОМИЯТА

Магистърската програма „Астрономия и популяризация на астрономията“ е интердисциплинарна и предвижда както овладяването на общи знания в областта на физиката, математиката, астрофизиката и астрономията, така и умения за тяхното ефективно разпространение и представяне пред различни аудитории. Разбирането на основните идеи за строежа на света около нас, за раждането на Вселената и еволюцията ѝ, както и за еволюцията на планетите в Слънчевата система предоставят уникален поглед за света, в който живеем, и обуславя широка приложимост на усвоените знания. Учебният план е либерален и съдържа множество избираеми и малък брой задължителни дисциплини.

По тези причини завършилите програмата могат да се реализират в народни обсерватории, планетариуми, музеи, центрове и организации за популяризиране на науката и като лектори пред неспециализирана публика: астрономи, специалисти по обработка на данни, научно-технически персонал, популяризатори на науката и лектори пред неспециализирана публика.

Магистърската програма е платена, с продължителност 4 семестъра. Не се полага приемен изпит. Приемат се кандидати, завършили бакалавърска или магистърска степен (от всички специалности) със среден успех не по-нисък от „добър“, като класирането е по документи. Обучението е задочно и започва през зимния семестър. Ако студентът при предишното си обучение е положил изпити по някои от изучаваните дисциплини в равен или в по-голям обем, оценките могат да бъдат зачетени по преценка на ръководителя на магистърската програма, след съгласуване с преподавателя по съответната дисциплина.

В първите два семестъра на магистратурата са заложени задължителни курсове, съдържащи необходимите за всеки астроном базисни знания по математика, физика, метеорология и оптика, а също и основите на теоретичната и практическата астрономия. През втория семестър са предвидени два курса: теоретичен – „Комуникация на астрономията“, и изцяло практически – „Астрономически наблюдения“. През втората година от обучението в набор от изборни курсове се разглеждат историческото развитие на астрономията, съвременните ни представи за близката и далечната Вселена и практически аспекти на наблюдателната астрономия и на популярното представяне на актуални астрономически теми и открития.

Магистърската програма завършва със защита на дипломна работа, която трябва да съдържа популярно представяне на актуален астрономически проблем. Част от оценката се формира според умението за представяне на темата пред разнородна аудитория.

Повече информация може да намерите на http://astro.phys.uni-sofia.bg

Пенчо Маркишки е роден на 23 юли 1970 г. в гр. Шумен. Интересът му към астрономията датира от ранните му ученически години. През 1985 г. започва да се занимава с фотография и астрофотография. По-късно конструира и първите си стационарни и преносими инструменти за фотографски астрономически наблюдения. Авторът има много публикации в наши и чужди научно-популярни издания, посветени на оптиката, астрономията и астрофотографията. От 2008 г. работи като оптик в Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория при БАН и в катедра „Астрономия“ на СУ „Св. Климент Охридски“.

Темите в това издание:

Всекидневни и ежегодни астрономически явления – какво не знаем за тях?

Какви по-интересни явления ще ни предложи звездното небе през 2019 г.?

Метеорни потоци – какво трябва да знаем за тях и кога да ги наблюдаваме през годината?

Към начинаещите астрономи любители – какво можете да постигнете с красивото си хоби и какви възможности се разкриват пред вас?

Фотографиране на пълни лунни затъмнения – идеи и особености.

Какво означава time-lapse видео?

Сезонна смяна на часовото време – кратка история, някои „за“ и „против“.

Изданието е финансирано по Договор Д01-157/28.08.2018 г. с МОН

ISBN 978-954-07-4603-6

9 789540 746036

unipress.bg

Университетско издателство „Св. Климент Охридски“