

Максималните луностоения

Пенчо Маркишки

Това се дължи на три условия, за разбирането на които ще ни бъдат нужни основни познания по сферична астрономия. Първо нека да си припомним, че наклонът ϵ на земната ос спрямо нормалата на еклиптичната равнина е $23^\circ 26' 17.6''$ (23.43822°) валидно към дата 20 юни 2024 (лятното слънцестоение).

Това означава, че ъгълът между небесния екватор и еклиптиката е също равен на ϵ . Втората причина е фактът, че лунната орбита е наклонена на неговия ъгъл от около $5^\circ 9'$ спрямо еклиптичната равнина, поради което обикновено два пъти в месеца Луната пресича еклиптиката – слиза южно от нея през т.нар. низходящ възел на своята орбита, а около две седмици по-късно се издига северно от нея през възходящия възел. Третата причина е, че около датата на лятното слън-

Дори хора, незапознати с астрономията, забелязват, че при пълнолуние, случващи се около началото на астрономическото лято, Луната се наблюдава ниско над хоризонта през цялата нощ, включително и когато кулминира над южния хоризонт в полунощ. И обратно – при пълнолуние близо до началото на астрономическата зима, около полунощ Луната е високо в небето.

цестоение Слънцето се намира в съвездието Бик или в Близнаци – близо до неговата граница с Бик. Там еклиптиката се издига най-високо над небесния екватор и също така е най-високо над

южния хоризонт, когато съвездието Бик кулминира. Но при пълнолуние, настъпващо около началото на лятото, Луната се намира в противоположната част на небесната сфера – в съвездието Стрелец. Там еклиптиката слиза най-ниско под небесния екватор и също – най-ниско над южния хоризонт при кулминацията на Стрелец (до $23^\circ 55'$ за наблюдател от Астрономическата обсерватория на СУ „Св. Климент Охридски“).

Луната прави една пълна обиколка около Земята средно за 27 денонощия, 7 часа, 43 минути и 11 секунди (27.3217

дни) – т.нар. *сигеричен* или звезден месец. На някаква дата през този период Луната преминава покрай точката на лятното слънцестоене в съзвездието Бик, която има ректасцензия (небесна дължина) точно 06^h (или 90°). Около 14 дни след това Луната преминава и покрай точката на зимното слънцестоене в съзвездието Стрелец, която е на ректасцензия точно 18^h (или 270°). Това означава, че всеки месец Луната е най-високо над небесния екватор, когато е в Бик или в Близнаци – до границата с Бик, а около две седмици по-късно тя е най-ниско под екватора, когато е в Стрелец. Разбира се, не винаги през цялата година Луната е във фаза пълнолуние, когато преминава през Стрелец.

Например ако в началото на есента тя е в това съзвездие, ще бъде във фаза първа четвърт, понеже по същото време Слънцето е в Дева и ще осветява Луната под ъгъл 90° спрямо посоката, в която я виждаме. През тази година (2024) ще има такъв случай на 11 септември вечерта.

По аналогия с понятието слънцестоене, тези ежемесечни крайни позиции на Луната над и под небесния екватор се наричат луностоения. Най-често във всеки месец имаме по едно северно и едно южно луностоене – съответно когато Луната е в Бик и в Стрелец. Но тъй като сигеричният месец като продължителност може да се побере във всеки календарен месец, дори и в най-къ-



Пълната Луна при нейната кулминация в нощта на 21 срещу 22 юни 2024 г. в 01:22 ч. за Астрономическата обсерватория на СУ. Тогава тя ще бъде в съзвездието Стрелец, на височина само $18^\circ 08'$ над южния хоризонт

сия (февруари), то понякога в календарния месец може да имаме 2 северни или 2 южни луностоения – в началото и в края на месеца.

След всичко казано дотук можем да обясним по-кратко феномена с ниските пълнолуния около началото на лятото, като кажем, че през юни и юли датите на пълнолунията са близки до тези на южните луностоения.

През 2024 г. най-близкото пълнолуние до лятното слънцестоение ще бъде на 22 юни в 04:07 ч. българско време, като тази дата е много близка до самото слънцестоение, което ще бъде на 20 юни в 23:50 ч.

В нощта на 21 срещу 22 юни Луната ще бъде в кулминация в 01:22 ч., на височина $18^{\circ} 08'$ над южния хоризонт, за наблюдател от Обсерваторията на СУ. В няколкото нощи преди и след тези дати, почти пълната Луна ще кулминира също ниско на юг.

Досега умишлено не коментирахме някои от подробностите, които споменахме при обяснението на втората причина, пораждаща най-южните пълнолуния – това, че лунната орбита сключва ъгъл от $5^{\circ} 9'$ (5.15°) с еклиптичната равнина. Този ъгъл слабо се колебае с $\pm 9'$ около посочената средна стойност за период от близо 173.3 дни – половин драконична година. Това са т.нар. нарушения на наклона Δ (Amplitude der Neigungsstörung Δ), но по-нататък в статията ще пренебрегваме малкия ефект от тези колебания. Споменахме също за двата възела на лунната орбита. През възходящия възел ♌ Луната пресича еклиптиката, издигайки се северно от нея, а през низходящия възел ♍ тя слиза южно от еклиптиката. Този цикъл се извършва за време един драконичен месец (наричан още нодален или възлов месец), който трае средно 27 дено-



Пенчо Маркишки е роден през 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 първите си стационарни и преносими инструменти за фотографски астрономически наблюдения. Автор е на много публикации в наши и чужди научнопопулярни 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“.

нощия, 5 часа, 5 минути и 36 секунди (27.21222 дни). Драконичният месец е малко по-кратък от сидеричния, тъй като възлите на лунната орбита прецесират бавно по еклиптиката, с период около 18.6 години. Луната обикаля Земята в посока от запад на изток, а двата възела на лунната орбита се движат по еклиптиката в обратна посока – от изток на запад. Така при всяка обиколка на Луната, възходящият възел я „пресреща“ малко преди тя да е изминала пълните 360° по своята орбита, отчитани от позицията на същия възел преди един месец. Моментите, в които

Луната пресича еклиптиката през двата възела, на база на които се определя продължителността на драконичния месец, се изчисляват за гледната точка на въображаем наблюдател, намиращ се в центъра на Земята (геоцентричен наблюдател).

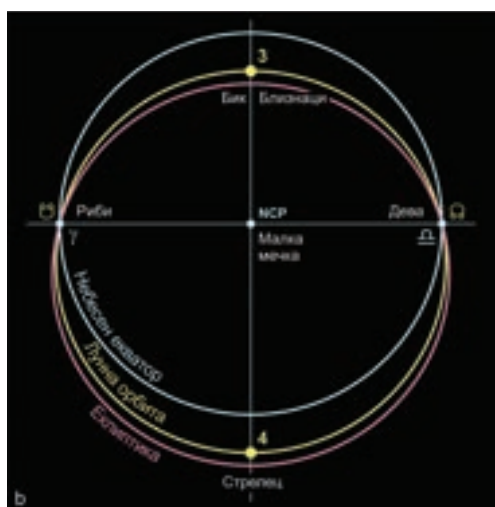
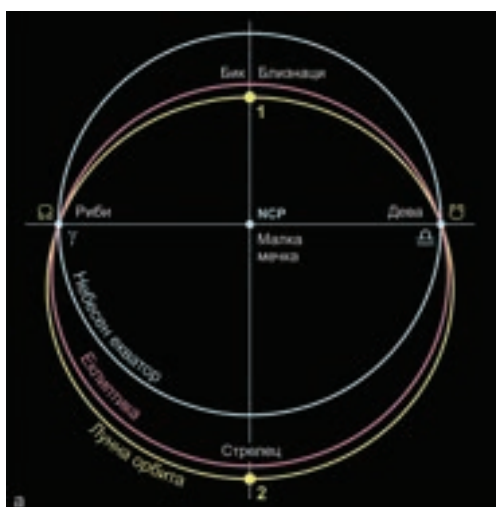
От казаното по-горе следва, че веднъж на всеки 18.6 години ще се достига до момент, в който възходящият възел ♌ на лунната орбита ще съвпадне с пролетната равноденствена точка γ в съвездието Риби, а низходящият възел ♎ – с есенната равноденствена точка ♎ в Дева. В рамките на месец-два около този момент, всеки път когато Луната се издигне до северно луностояние, в нейната деклинация ще бъдат включени споменатите 5.15° на наклона на лунната орбита към еклиптиката, което ще доведе до най-голямото възможно издигане на Луната над южния хоризонт, при кулминацията на съвездието Бик. Около две седмици след това Луната ще бъде в южно луностояние и пак по същата причина ще наблюдаваме най-голямото възможно нейно снижаване до южния хоризонт, при кулминацията на Стрелец. Тези екстремни видими позиции на Луната се наричат максимално (или най-голямо) северно и южно луностояние (Major Northern/Southern Lunar Standstill). За геоцентричен наблюдател по време на максимално северно луностояние, деклинацията δ на Луната (т.е. нейната небесна ширина) ще бъде $\delta = \varepsilon + 5.15^\circ$. Но както вече споменахме, около две седмици преди или след това ще имаме максимално южно луностояние и тогава лунната деклинация ще стане $-\delta = \varepsilon + 5.15^\circ$. Тук δ е с отрицателна стойност, защото тогава Луната е южно от небесния екватор.

Сравнително скоро ще имаме възможност да наблюдаваме максимални север-

ни и южни луностояния – в края на 2024 и в началото на 2025 г. Това означава, че при пълнолунията в края на 2024 и в началото на 2025 г. (например на 15 декември и на 14 януари), когато Луната е в Бик или в Близнаци и кулминира в полунощ, ще можем да я видим най-високо над южния хоризонт – на около 75.5° . И обратно – на датите около последните новолуния на 2024 и първите на 2025 г. (например на 30 декември) Луната ще бъде невидима в Стрелец и ще кулминира на около 18° над южния хоризонт по обяд. Трябва да уточним, че тези височини са пресметнати топоцентрично – за Астрономическата обсерватория на СУ, защото географската ширина на мястото на наблюдение и свързаният с нея паралакс на Луната, не бива да се пренебрегват.

Всъщност можем да обобщим, че през втората половина на 2024 г. и през първата половина на 2025, винаги когато Луната преминава през съвездията Бик и Стрелец (по-точно – когато е на ректасцензия 06^h и 18^h), ще я виждаме в позиции много близки до максималното северно, съответно до максималното южно луностояние. В тези моменти Луната ще бъде в различни фази. Например в началото на есента тя ще бъде около първа четвърт, когато е в Стрелец, и около последна четвърт, когато е в Бик или Близнаци. И обратно – в началото на пролетта Луната ще е във фаза първа четвърт, когато е в Бик, и в последна четвърт, когато е в Стрелец.

Щом веднъж на всеки 18.6 години възходящият възел ♌ на лунната орбита преминава през пролетната равноденствена точка, то логично около 9.3 години по-късно той ще премине и през есенната равноденствена точка ♎ в Дева. Тогава в рамките на



Разположение на лунната орбита спрямо еклиптиката по време на максимални и минимални луностояния, представено в плоска равнина (звездна карта):

Пример а – в период, през който се наблюдават максимални луностояния: 1 – Луна в максимално северно луностояние; 2 – Луна в максимално южно луностояние. Луната се наблюдава в тези позиции през интервал от близо половин сидеричен месец, като някъде по същото време възходящият възел ♌ на лунната орбита съвпада с пролетната равноденствена точка γ, а низходящият възел ♎ – с есенната равноденствена точка ♎.

Пример б – в период, през който се наблюдават минимални луностояния: 3 – Луна в минимално северно луностояние; 4 – Луна в минимално южно луностояние. Някъде в този период възходящият възел ♌ на лунната орбита съвпада с есенната равноденствена точка ♎, а низходящият възел ♎ – с пролетната равноденствена точка γ. Двата случая а и б се редуват през интервали от около 9.3 години (подробности в текста)

месец-два около този момент ще се наблюдават т. нар. минимални (или най-малки) северни и южни луностояния (Minor Northern/Southern Lunar Standstill). Тогава за геоцентричен наблюдател, по време на минималното северно луностояние, деклинацията на Луната ще бъде $\delta = \varepsilon - 5.15^\circ$, а около две седмици преди или след това ще имаме минимално южно луностояние, при което деклинацията ще бъде $-\delta = \varepsilon - 5.15^\circ$. Казано накратко, при ми-

нималните луностояния деклинацията на Луната варира в най-тесни граници, в рамките на сидеричния месец. Такова явление ще наблюдаваме през май и юни 2034 г. Тогава на 27 май Луната ще пресече еклиптиката най-близо до есенната равноденствена точка ♎ в Дева, но през възходящия си възел ♌. На 10 юни – обратно – Луната ще пресече еклиптиката най-близо до пролетната равноденствена точка γ в Рибѝ, но през низходящия възел ♎. ■

ЛЮБОПИТНО

Кои са най-големите зоологически открития в света досега?

В края на всяка календарна година списания, вестници, обществени и частни медии публикуват резултати от всевъзможни анкети, допитвания и др. за събития и факти, предизвикали значителен интерес в обществото. Известното английско списание *BBC Wildlife Magazine* също решило да създаде специално жури от учени и журналисти, което да обсъди кои са „Най-големите зоологически открития в света за всички времена“? Първите обсъждания от журито вече са направени и е изготвен списък на различни открития или „пробиви в науката“, както ги нарича популярният английски вестник *The Guardian*, като представя на своите читатели резултатите от това

интересно образователно проучване. На края вестникът задава на своите читатели и провокативния въпрос „*Как са се справили?*“ авторите на това обсъждане? А кои са, според посочените издания, „най-големите зоологически открития“ в света от времето на първия зоологически труд „История на животните“ (9 тома!), издаден през IV в. пр. Хр. от древногръцкия философ Аристотел, предлагаме да научите от следващите редове.

На първо място в списъка на журито е посочено откритието на вкаменените останки на предшественика на днешните птици, преходният вид между влечугите и птиците *Archaeopteryx lithographica*. То поставя началото и на науката за преходните видове в животинското царство. Първата скелетна находка на вида е от селището Солenhofen в Южна Германия, а този най-популярен днес предшественик на съвременните птици е описан в науката през 1861 г. от немския палеозоолог Херман фон Мейер (Hermann von Meyer 1801 – 1869 г.). Днес вече са открити и описани и други преходни родове и видове между влечугите и птиците, които са отнесени към различни родове, напр. *Aurornis*, *Anchiornis*, *Wellnhoferia* и др., но *Archaeopteryx lithographica* е видът, който намира място във всички учебници и енциклопедии по зоология в света.

Откритието на едноклетъчните микроскопични животни, известни в зоологията като протозои (Protozoa) е включено в списъка на журито на второ място. Да припомним, че това откритие е направено през далечната 1765 година от холандския любител Антъни Филипс ван Льовенхук (хол. Thonius Philips van Leeuwenhoek), който сам изобретява легендарния първи микроскоп.



Фосилизираният скелет на *Archaeopteryx lithographica*, открит в Германия

Примитивният първи микроскоп на Льовенхук по-късно е многократно усъвършенстван и с него днес са направени някои от най-революционните открития в света на свободно живеещите и болестотворни микроорганизми.

Не по-малко значимо, според журито от учени и журналисти, е и откритието за използване на инструменти от шимпанзетата за различни цели. Автор на това откритие е английският учен-приматолог Джейн М. Гуудол (Jane Morris Goodall), която през 1960 г. наблюдава как шимпанзетата от Националния парк Гомбе Стрийм в Танзания оголват растителни клонки от листата, вкарват ги в големите надземни термитници, за да ловят и ядат извадените ларви и възрастни термити от техните гнезда. Изследванията на Джейн Гуудол оспорват твърденията на антрополозите, че само човекът използва инструменти за добиването на храната си, при нападения и защита, и дава силен тласък на една бурно развиваща се днес наука за поведението на животните и човека – етологията. Да припомним, че за научни основоположници на съвременната етология са считат лауреатите на Нобелова награда за 1973 г. австрийските учени Конрад Лоренц (Konrad Lorenz), Карл фон Фриш (Karl Ritter von Frisch) и холандецът Николас Тинберг (Nikolaas «Niko» Tinbergen), направили фундаментални открития в тази важна научна област.

Почетно място в списъка на най-големите зоологически открития досега е и откриването на дълбоководните океански хидротермални извори с подводницата Alvin през 1977 г.. Тези подводни гейзери на дълбочина около и над 5000 м. по океанското дъно на Тихия и Атлантическия океани изригват вода с температура до около 700°C и различни токсични газове и минерали. Около тях обаче обитават и древни микроскопични същества, близки до бактериите



Една от стотиците въображаеми рисунки на Археоптерикс, направени от различни художници-анималисти в света

и наречени археи, които имат способност да хемосинтезират и осигуряват органични хранителни вещества за огромен брой неподозирани до тогава по-висши морски обитатели от типовете на червеите, мекотелите, ракообразните и даже на рибите. Стотици са вече новите видове животни, открити и регистрирани около подводните хидротермални извори на нашата планета и този процес продължава.

Списъкът на най-големите зоологически открития в света досега, предложен за обсъждане от посоченото жури, не спира до тук, а продължава и с групи подобни големи открития като напр. откриването на миграцията и миграционните пътища на дивите птици и бозайници, жизнено важните взаимоотношения между коралите и зооксантелите, биологията на дълбоководните мекотели (октоподи, калмари, сепии) и др.

Да се надяваме, че в скоро време ще имаме възможност да узнаем и обобщените резултати от това многогодишно и безпрецедентно досега проучване за подкреждане по значимост на най-големите и значими за човечеството зоологически открития в света.

По BBC Wildlife Magazine и The Gardian