

Пасаж на Меркурий на 9 май 2016 г.

Пенчо Маркишки

Вечният танц на планетите и на техните спътници в космическото пространство често поражда удивителни небесни сцени – слънчеви и лунни затъмнения, взаимни съединения или паради на планетите и съединения на планети с Луната.

Още по-интересни са окулациите – закривания на планети от Луната, и пасажите

– преминавания на Меркурий или на Венера пред слънчевия диск. Един такъв спектакъл предстои да видим от нашата страна на 9 май 2016 г. – пасаж (или транзит) на Меркурий. Явлението ще може да се наблюдава във втората половина на деня, до залеза на Слънцето. Разбира се – трябва да разчитаме и на добри метеорологични условия.

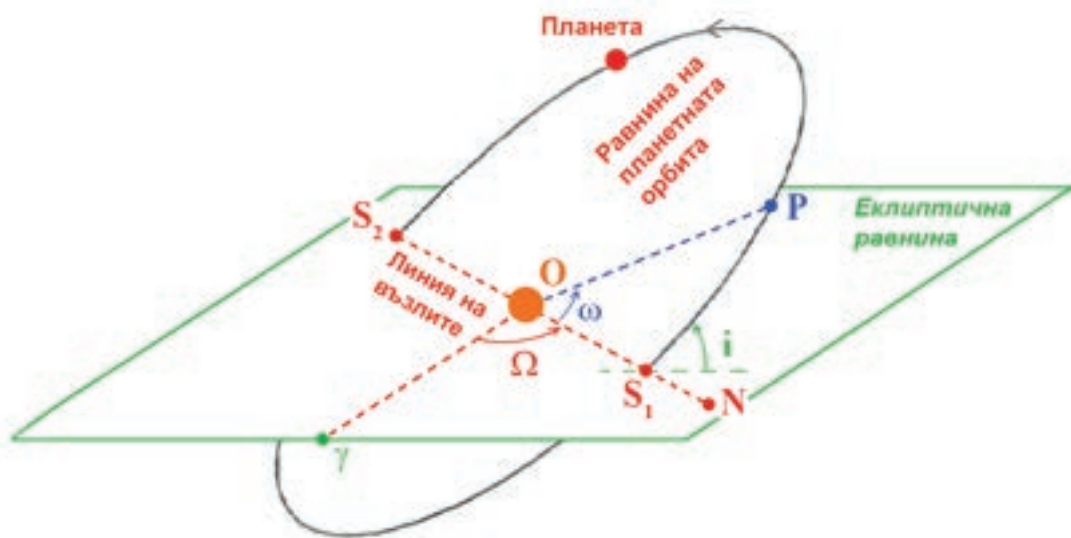
Земята е трета по ред планета по отдалеченост от Слънцето – след Меркурий и Венера, затова астрономите често наричат първите две планети *вътрешни*. Като такива, обикаляйки по своите орбити, понякога се случва една от тях да премине точно между Слънцето и Земята. Тогава планетата се наблюдава като малко тъмно кръгче на фона на огнения слънчев диск. Защо обаче тези явления са сравнително редки? В Слънчевата система е дефинирана една основна равнина, наречена *еклиптична* – равнината на земната орби-

та. За наблюдател от Земята проекцията на тази равнина върху небесната сфера е окръж-

ност, наречена *еклиптика*, която преминава през дванадесетте популярни зодиакални съзвездия и през съзвездието Змиеносец. Наблюдавано от Земята, в продължение на една година Слънцето прекосява всички тези 13 съзвездия, движейки се по протежение на еклиптика. 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 $3^{\circ}24'$ 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 странно название *линия на възлизане*. Ако следим дълго време движението на една планета по небето – в продълже-

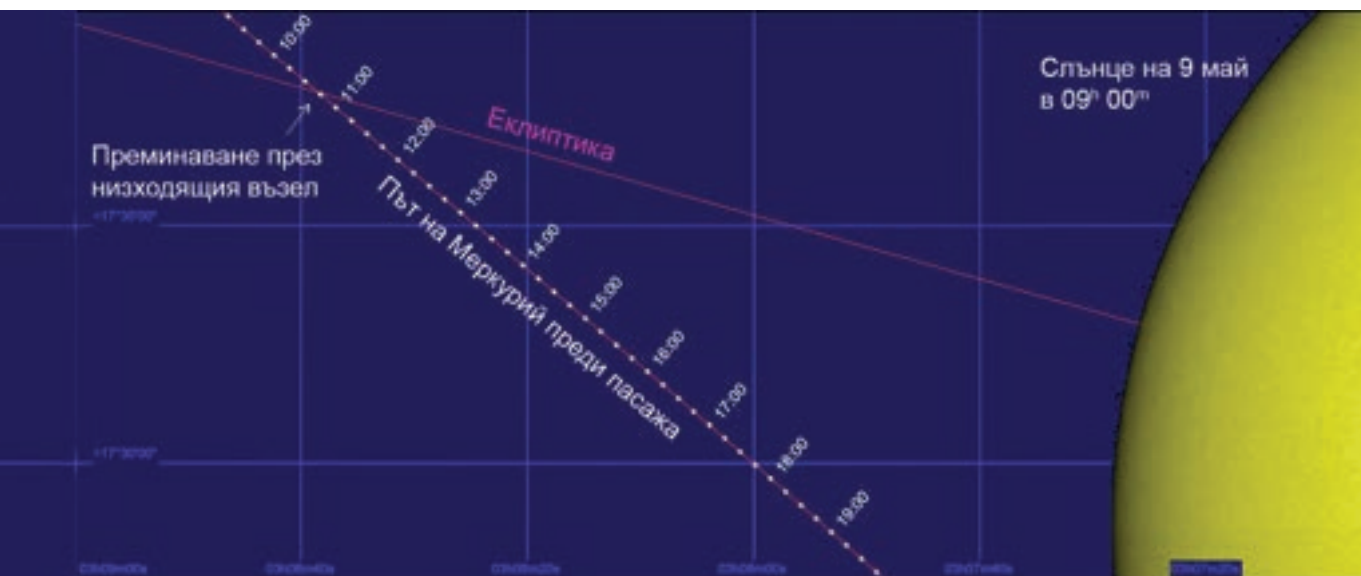
ние на месеци или години, ще забележим, че понякога тя пресича еклиптиката, като или слиза под нея (южно), или се издига над нея (северно). Тогава казваме, че планетата преминава съответно през низходящия или през възходящия възел на своята орбита. За да може обаче да наблюдаваме пасаж на Меркурий пред Слънцето, трябва да бъдат изпълнени едновременно две условия. Първото е Меркурий да бъде в т.нар. *долно съединение* – да се намира в най-близката до Земята точка от своята орбита. Второто условие е, че в същия този момент Меркурий трябва да преминава през възходящия или през низходящия възел на своята орбита, или поне да е близо до единия от двата. Ако тези условия са из-

пълнени, Слънцето, Меркурий и Земята се оказват подредени по права линия (която всъщност е линията на възлите на орбитата на Меркурий) и само тогава можем да видим малкия тъмен силует на планетата на фона на слънчевия диск. Двете условия се оказват едновременно изпълнени в определени години около датите 8 май или 10 ноември. Когато наблюдаваме пасаж около 10 ноември, Меркурий е 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 8 май, какъвто е случаят през 2016 г., Меркурий се намира в низходящия възел на орбитата си и пре-



Елементи на планетна орбита: i – **наклон на орбитата спрямо еклиптичната равнина** (т.е. спрямо равнината на земната орбита). O – Слънцето. S_1 и S_2 – възходящ и низходящ възел – точките, в които планетната орбита пресича еклиптичната равнина. Възлите лежат на права, минаваща през Слънцето – т.нар. линия на възлите. P – перихелий, най-близката до Слънцето точка от планетната орбита. OP – перихелийно разстояние. γ – 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 OP и OS_1 . Този ъгъл описва ориентацията на елиптичната орбита на планетата в собствената ѝ равнина.

За да вижда планетата на фона на слънчевия диск, наблюдателят N трябва да се намира на продължението на линията на възлите S_2S_1 .



Събитие, което ще се случи няколко часа преди началото на пасажа и което няма да може да се наблюдава – преминаването на Меркурий през низходящия възел на неговата орбита на 9 май в 10h 45m

косява еклиптиката, слизайки южно от нея. Пасажите през май се случват по-рядко – на всеки 13 или 33 години. При насладването във времето на тези две серии от майски и ноемврийски пасажи понякога се получават доста по-къси интервали между два последователни пасажа, например скоро след майски пасаж можем да наблюдаваме и ноемврийски. Такъв случай непосредствено предстои. Следващият пасаж на Меркурий ще бъде само 3,5 години след тазгодишния – на 11 ноември 2019 г. Тогава от България ще може да се наблюдава първата половина от явлениято – до залез слънце. За време един век могат да се наблюдават общо около 13 пасажа на Меркурий.

Когато се говори за пасажи на Меркурий или на Венера, или за слънчеви 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. Ако наблюдателят си е поставил трудната задача да отчете моментите на контактите, той трябва или да снима бърза серия последователни кадри около предполагаемия момент на първия контакт, или гържейки в ръка хронометър, да бъде готов да засече първия момент, когато му се стори, че вижда в окуляра лека „вдлъбнатинка“ по контура на Слънцето. Така ще изглежда началото на навлизането на планетата. Вероятността обаче да се сгреша при определянето на този момент е голяма.

Характерни моменти на явлението за София

Контакт №	Момент [h m s]	Височина на Слънцето [°]	Азимут на Слънцето [°]	Позиционен ъгъл Р.А. [°]
1	14 11 55	+62.8	206.2	83.3
2	14 15 05	+62.5	207.7	83.6
Максимално сближаване	17 55 51	+27.7	268.8	153.8, макс. сближаване 320.0"
3	21 37 22*	-10.5	306.1	223.9
4	21 40 34*	-11.0	306.8	224.2

Характерни моменти на явлението за Варна

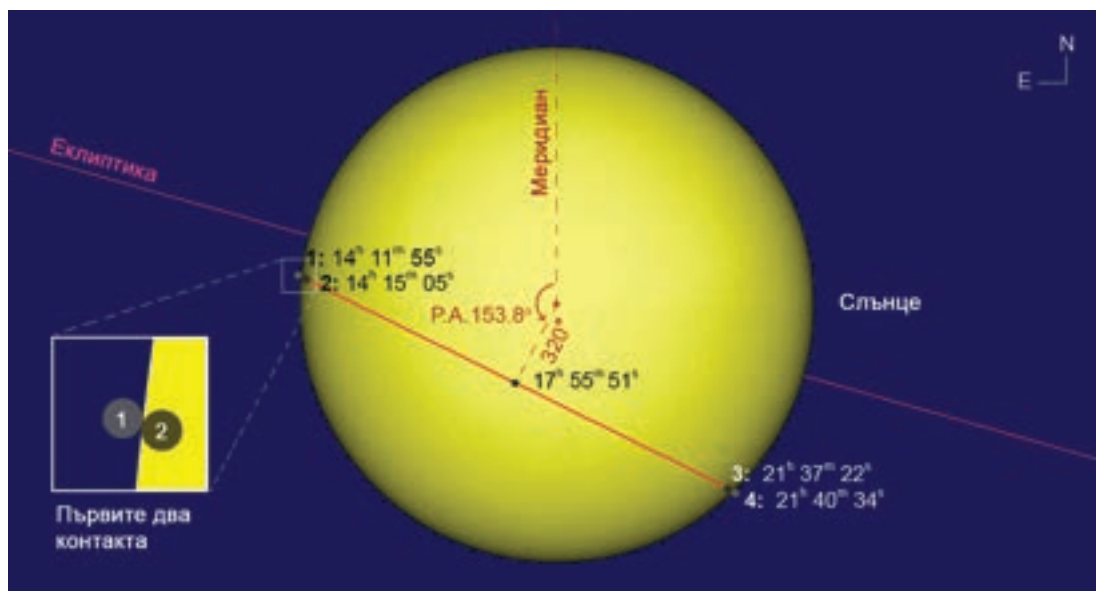
Контакт №	Момент [h m s]	Височина на Слънцето [°]	Азимут на Слънцето [°]	Позиционен ъгъл Р.А. [°]
1	14 11 48	+60.7	214.1	83.3
2	14 14 59	+60.3	215.5	83.6
Максимално сближаване	17 55 47	+24.4	271.7	153.7, макс. сближаване 320.1"
3	21 37 23*	-12.8	309.8	223.9
4	21 40 35*	-13.3	310.4	224.2

Компютърни симулации за географското положение на София предвиждат, че първият контакт ще настъпи в 14^h 11^m 55^s. Далеч по-надеждно е определянето на втория контакт – момента, 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 вторият контакт да настъпи в 14^h 15^m 05^s.

От нашата страна няма да можем да наблюдаваме края на явлението (контакти

№ 3 и 4). Пасажът ще завърши в 21^h 40^m 34^s за София. Цялата продължителност на явлението ще бъде 7 часа, 28 минути и 39 секунди, но Слънцето ще залезе в 20^h 19^m за Варна и в 20^h 36^m за София. От това следва, че наблюдател от района на София ще спечели близо 17 минути повече от продължителността на пасажа, което е предимство при фотографски наблюдения.

Нужно е да отправим традиционните предупреждения за защита на зрението и на фотографската техника от опасната светлина при слънчеви наблюдения.

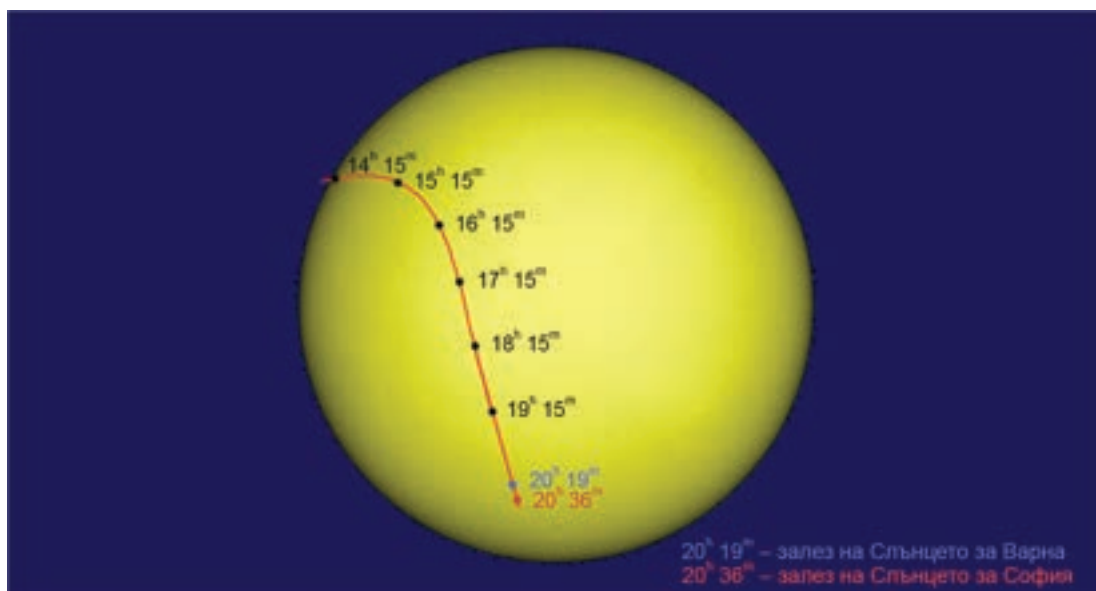


Моментите на четирите контакта и на максималното приближаване на Меркурий до центъра на слънчевия диск – на $320''$ от него в $17^{\text{h}} 55^{\text{m}} 51^{\text{s}}$ (по данни за София). В момента на максималното си приближаване Меркурий ще бъде на позиционен ъгъл 153.8° . Ако явлението се наблюдава или фотографира през телескоп на екваториална монтировка, Меркурий ще премине пред Слънцето по права линия – траекторията, представена в червено

Тъй като по време на явлението Меркурий ще бъде с ъглов диаметър само $12''$, 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 или специалните защитни слънчеви филтри няма да са достатъчни, за да забележим планетата, ако гледаме само през тях. Ще ни е нужна зрителна тръба с увеличение поне 30 пъти или по-добре – телескоп, но задължително пред обектива на прибора трябва да се монтира специален защитен слънчев филтър. Слънчевите филтри пропускат много малка част от светлината – например 3 стохиядни от нея (0.003%) или дори още по-малко, която е вече безопасна за ретината на човешкото око. Не бива обаче да се доверяваме на всяко

случайно попаднало ни тъмно стъкло! Желаетелите да наблюдават явлението трябва предварително да проучат въпроса и да се снабдят със слънчев филтър. По-удачна е една консултация с опитен наблюдател или приобщаване към група астролобители, 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 използвано понятие в астрономията и затова ще му отделим повече внимание. С цел описване на видимите положения на различни обекти по небето, понякога вместо с традиционните екваториални координати е по-целесъобразно да се избере една точка от небесната сфера като



Видимият път на Меркурий пред слънчевия диск, както ще изглежда, ако явлението се наблюдава или фотografiра през алт-азимутално монтиран телескоп (който се насочва чрез движения около вертикална и хоризонтална ос). В цветовете са дадени последните положения на Меркурий, които ще могат да се наблюдават от България. В синьо е позицията на планетата в 20^h 19^m, когато Слънцето ще залезе за Варна, а в червено – позицията на планетата в 20^h 36^m, когато Слънцето ще залезе за София

начална и положенията на обектите да се описват спрямо нея, чрез дължина и ъгъл на радиус-вектор. Тогава единият от нужните параметри е ъгълът между линията, съединяваща началната точка със северния небесен полюс (част от меридиана) и векторът, 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. Например 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 пози-

ционни 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 тъмният силует на



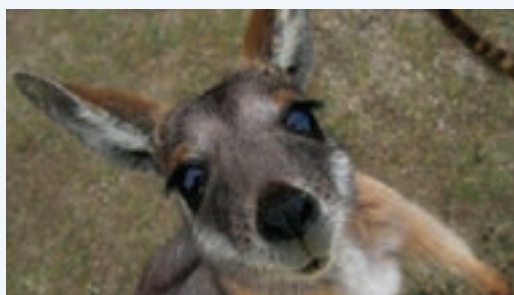
Пенчо Маркишки е оптик в Националната астрономическа обсерватория Рожен от 2008 г. През 1984 г. започва да практикува фотография и астрофотография, отначало като любител. По-късно разработва и усъвършенства свои технически средства за наблюдение и фотографичане на небето. Има много публикации в наши и чужди научнопопулярни издания, посветени на астрономията, астрофотографията и оптиката.

планетата спрямо центъра на слънчевия диск. Разбира се, този ъгъл ще се променя в хода на явлениято, затова е даден само 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 явлениято 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 следи синхронно видимото движение на Слънцето към западния хоризонт, телескопът се върти бавно около т.нар. *часова*

ос. 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 наблюдателят (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 явлениято 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, а не северният 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 явлениято, 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 на собственото движение на планетата, но и на това „завъртане“ на слънчевия образ в алт-азимутално монтирания фотоапарат. Резултатът от съчетаването на тези две движения е видимо изкривената траектория на планетата. ■

Думата „кенгуру“ на австралийски език означавала „не те разбирам“



Историята с откриването на кенгуруто и неговото име е твърде любопитна, защото е резултат на случайности, свързани със знаменитото пътуване на капитан Кук и кораба „Индевър“ в края на XVIII в. По време на плаването си през 1770 г. в Тихия океан легендарният английски платноход се натъкнал край бреговете на Австралия,

недалече от голяма река, която днес също се нарича Индевър, на коралов риф и се наложило той да бъде ремонтиран около 2 месеца, преди да продължи отново своя курс. Един ден моряците, излезли на лов на сушата за набавяне на храна, убили и донесли на кораба непознато странно животно, което капитан Кук описал по следния начин в своя дневник: *„Главата, шията и раменете на животното са много малки в сравнение с останалите части на тялото; опашката е почти толкова дебела и дълга, колкото и тялото и накрая се стеснява... Животните се придвижват чрез силни подскочания и дълги скокове, като поддържат тялото си изправено. Местните жители наричат това животно кенгуру“.*

Години по-късно, когато и грузи пътешественици и изследователи на Австралия често срещали кенгуру в различни райони на страната и питали местните жители за неговото име, отговорите били доста различни от думата кенгуру. Даже те смятали, че името кенгуру е дадено от европейците, защото на езика на много австралийски племена думата кенгуру означавала „не те разбирам“. Вероятно така е звучал и отговорът на местните австралийски жители на въпросите на моряците на капитан Кук, които обаче са го приели за местното име на това животно и оттогава то остава завинаги в речника на почти всички съвременни народи.

Почти 200 години след описанието на капитан Кук австралийският антрополог Джон Хевиленд се заел да проучи по-подробно езика на племето гуугу йимитир, което живее в района на долното течение на р. Индевър, и установил, че наистина там се среща един вид сиво кенгуру, което било наричано от местното племе гангуру (gangirri). Но дали моряците на капитан Кук са знаели за това име и защо капитан Кук го е променил и нарекъл кенгуру, остава загадка и досега?

По „Наука и Жизнь“