

### Знаете ли защо $g \approx \pi^2$ ?

Всеки човек, що годе образован по физика, би трябвало да се взмути от заглавието: “Що за глупав въпрос? Нали  $\pi$  е безразмерно число с точно определена стойност, а стойността на  $g$ , освен че зависи от географските координати и надморската височина на мястото, от близостта до планини и рудни находища и т.н., зависи от избора на единиците за дължина и за време?”

Възражението е основателно, но все пак  $\pi = 3,14$  и  $\pi^2 = 9,86 \approx 9,81 = g$ ! Когато дължините се измерват в метри, а времето – в секунди, разликата между двете числа – между  $\pi^2$  и  $g$ , е едва 0,5 %! Случаен ли е този факт? Той не би могъл да бъде случаен само, ако определението за някоя от двете единици – секундата или метъра, по някакъв начин е свързана с числото  $\pi$ . Оказва се, че случаят е точно такъв.

Лесно е да съобразим, че определението за секундата не може да бъде свързано с  $\pi$ . (Става дума, разбира се, не за съвременното, а за исторически възникналото определение за секундата.) Наистина, то е свързано с един природен еталон за време – с периода на околоосното въртене на Земята, който се дели на 24 часа, а всеки час – на 3600 секунди. Въпросите защо часовете са тъкмо 24, а секундите – 3600, също имат своите отговори, но и те очевидно нямат никакво отношение към числото  $\pi$ .

Остава да проследим историята на въвеждането на метъра като единица за дължина.

През 16.–17. век, във връзка с все по-бързото развитие на науките, производствата, търговията и мореплаването, необходимостта от въвеждането на единни единици, особено за време, маса и разстояние, става все по-остра. При това основно изискване при въвеждане на дадена единица чрез еталон е този еталон да може лесно и с достатъчна точност да се възпроизведе във всяка точка на Земята. Великият холандски физик, механик и математик Християн Хюйгенс предложил единицата за дължина да се свърже с вече въведената единица за време – секундата. Като подходяща връзка между тях той разглежда откритата от самия него формула за периода на математично махало:

$$(1) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Едно от изискванията към единицата за дължина е все пак, да бъде съизмерима с мащабите на човешкото всекидневие (няма да бъде удобна нито единица от порядъка на разстоянието Земя–Слънце, нито от порядъка на светлинната вълна). Затова Хюйгенс предлага като единица да се използва дължината на математично махало с период  $T = 2$  s. Удобството на такъв еталон за времето си било очевидно – математично махало може да се моделира сравнително лесно.

Ясно е, че ако се е приело предложението на Хюйгенс, от (1) при  $T = 2$  и  $l = 1$  веднага следва:

$$(2) \quad g = \pi^2,$$

т.е. при така избраната единица за дължина земното ускорение би било  $\pi^2$ , при това – **точно!**

Историята с въвеждането на единицата за дължина обаче се развива по различен начин. Още по времето на Хюйгенс става ясно, че земното ускорение зависи от географската ширина и от други фактори, поради което не е подходящо да фигурира в определението на еталона. Въпреки тези недостатъци, дължината на секундното махало (т.е. на махало с период  $T = 2$  s) намира своето приложение през 18. в. Като еталон за дължина.

Известно е, че след Великата френска революция през 1789 г. парламентът на Франция се заема и с въпроса за системата от мерки. По отношение на единицата за дължина постъпват два проекта. В първия от тях известният впоследствие дипломат

Талейран предлага метър да се нарича дължината на секундно махало на географска ширина  $45^\circ$ . Вторият проект принадлежи на Лаплас, който излиза от изискването в приетата единица размерите на Земята да се изразяват с кръгло число, т.е. с целочислени степени на 10.

Комисията, натоварена с изработване на единицата за дължина, приема предложението на Лаплас, но отчита и предложението на Талейран – тя определя метъра като  $1/10\,000$  от дължината на четвъртинката на парижкия меридиан. (Именно заради предложението на Талейран в определението се говори за четвърт, а не за половин или цял меридиан.) При това определение за метъра, разликата между него и секундното махало е  $0,6\%$  - колкото е разликата между  $g$  и  $\pi^2$ .

Следователно поставеният в заглавието въпрос не е безсмислен – съвпадението между двете числа не е случайно! Наистина, то е в сила само когато дължините се измерват в метри, а времето – в секунди, и е резултат от начина, по който първоначално е въведена единицата метър. Съвсем друг въпрос е, че впоследствие, след като е бил изработен и материалният еталон за метъра, по-точните измервания показали, че четвъртинката от парижкия меридиан не е точно  $10^7$  m, а (по данни от 1976 г.) –  $10\,001\,970$  m, но този въпрос вече е свързан с по-късните развития на определението за метър.