

Хронометрията

Как се измерва времето от древността до днес

Гаро Маргуриян

Името си тази наука води от Хронос – божество от пантеона на древногръцката митология, чието име на гръцки (*Χρόνος*) означава и разстояние. Смята се както за повелител на времето, така и за Бог на Космоса.

Какво нещо е времето? Стотици философи от различни епохи са загубили немалко време, за да си отговорят на този въпрос. Става дума за едно от централните понятия на нашия мирозглед, един от най-важните фактори в живота и дейността на всеки човек. То е форма на протичане на физически и психически процеси. Времето е едно от основните понятия на философията и физиката, „мярка“ за продължителността на съществуване на всички обекти и явления. Във философията – това е необратимо протичане само в една посока – от миналото, през настоящето към бъдеще-

Десетки области на науката и практиката са немислими без абсолютно точното познаване и измерване на времето. Хронометрията (от гръцкото *χρόνος*, време и *μέτρηση*, измерване) – е науката за методите и средствата за измерване на времето, а също така е област от техниката, занимаваща се с такива измервания.

мо. В метрологията времето е физическа величина, една от седемте основни величини на Международната система на единици SI (*Système international d'unités*).

Сутрин щом се събудим, първата ни работа е да погледнем часовника. Ежедневно многократно питаме себе си и другите „колко е часът?“. Без представа за времето, без ориентация във времето човек не би могъл да живее, не би могъл да действа, не би могъл ... да бъде човек!

Времето се измерва с продължителността на периодично повтарящи се абсолютно еднакви процеси – естествени или изкуствени. Характерен такъв естествен процес е въртенето на Земята около своята ос и около Слънцето.

Нуждата от измерване на времето се появява още в началото на развитието на човешкото общество. Отначало времето се измервало по видимото движе-



Хронос обикновено се изобразява като брадат старец с криле

ние на Слънцето, Луната и други небесни светила. Денонощието имало само четири „часа“ – утро, пладне, вечер и нощ.

По-късно, с развитието на човешкото общество, този начин вече бил незадоволителен. Времето се отчитало по гължината и положението на сянката, хвърляна от гърво или каменна колона, наречени „гномон“. Така преди повече от 30 века се появил „слънчевият часовник“. Това е първият уред за измерване на времето, т.е. **първият хронометър**

В зависимост от положението на „циферблата“ се различават три типа слънчеви часовници: екваториални, хоризонтални и вертикални. Най-широко приложение получили вертикалните, които били монтирани на фасади на сгради и други обекти. Създадени и използвани са и преносими слънчеви часовници.

Слънчевият часовник бил много широко разпространен в древен Египет, Китай, Месопотамия, Гърция и Римската империя. При древните египтяни те представлявали високи и величествени обелиски. Те имали двойко предназначение

– изразявали почит към египетския бог на слънцето Ра и същевременно измервали времето.

Благодарение на математическите си познания гърците усъвършенствали слън-



Вертикален слънчев часовник



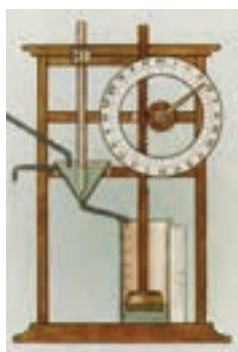
Хоризонтален слънчев часовник



Преносим слънчев часовник



Воден часовник



Воден часовник, при който чрез поплавок, зъбна рейка и зъбно колело отчитането на времето ставало чрез стрелка и циферблат

чевия часовник. Той показвал не само времето, но функционирал и като календар.

Слънчевите часовници са използвали и древните римляни. Най-големият слънчев часовник в древността е бил издигнат около 10-та година пр.Хр. в Рим и бил част от трийсетметров обелиск.

В различните култури слънчевите часовници се различавали. Гърците разделяли деня на 12 еднакви части. Те обаче се променяли според сезоните. Понеже използвали т. нар. ногус и точни прави, през зимата часът бил значително по-кратък. Викингите пък деляли деня само на 4 части.

Слънчевият часовник можел да служи на човек само денем, и то при слънчево време. А как да се определя времето през облачни дни и нощем?

Тогава бил измислен **водният часовник**, който представлявал фуния, пълна с вода която изтичала бавно, капка по капка, а по деленията на фунията се съдело колко е часът. Такъв часовник наречен „клепсидра“, бил широко използван в древна Гърция. А философът Платон направил от воден часовник първия будилник.

Много математици, между които Галилео Галилей и Даниел Бернули, са решавали задачата каква трябва да е формата на съда, за да изтича водата напълно равномерно. Водните часовници също имали свой недостатък – те можели да работят само при температури по-високи от 0°C – защото в противен случай водата в часовника замръзвала.

По-практичен се оказал **пясъчният часовник**, при който за времето се съдело по количеството изтекъл пясък. За да бъде изтичането равномерно в древни ръкописи се намират указания за приготвяне на „тънък“ пясък от прах от черен мрамор, който се вари във вино и после се изсушава на слънце.

Пясъчни часовници са използвани широко във Византия, но се запазват и след нея. Дори през XX век пясъчни часовници се използват в домакинството, в спорта, в медицината, а днес все още



Пясъчен часовник

се срещат – предимно като сувенири. Влизат и в дигиталната ера. Всички сме виждали на монитора на компютрите си стилизирания пясъчен часовник в операционната система Windows, който се използва като индикация за заетостта на системата и показва че трябва да изчакаме известно време.

Недостатък на пясъчния часовник е краткият интервал, който може да се измерва с тях. Обикновено този интервал е половин или един час. Използвани са и пясъчни часовници, които могат да работят 3 часа, а много рядко – 12 часа. Имало е и каскадни пясъчни часовници.

Точността на пясъчния часовник зависи от равномерността на зърнистостта на пясъка, формата на съдовете (колбите) и качеството на техните повърхности. При продължително използване повреждането на вътрешните повърхности на колбите, увеличаването на гуаемерите на отворстията (гуафразмите) и раздробяването на пясъчните зърна на по-дребни води до намаляване на точността на пясъчния часовник.

Друг хронометричен уред бил **огненият часовник**. При него за времето се съгледо по количеството масло, изгоряло в специален светилник или по дължината на горяща свещ.

Революция в хронометричната техника било появяването на механичните часовници, първите от които били създадени преди около 900 години. Тези часовници били с колесен механизъм и тежести. Все още се спори коя е точната рождена дата и кой е изобретателят им. Често историите за създаването на първия механичен часовник имат привкус на легенди. В началото на XIV век за такъв часовник споменава Данте Алигиери (Dante Alighieri) в неговата „Божествена комедия“. На циферблата на тези часовници имало една един-



Огнени часовници

ствена стрелка – за часовете. Втората, „минутна“ стрелка се появила върху циферблата едва през XVII век. Изкусни майстори създавали най-разнообразни и чудновати часовници. Тези сложни за времето си механични уреди „грешели“ с по 5 – 10 минути на денонощие, затова пък на всеки час с музика се разигравали забавни сценки, едва ли не театрални представления. Типичен такъв пример е знаменитият часовник в Стария град на Прага. На астрономическия му циферблат се отчитат старочехското, вавилонското, централноевропейското и звездното време, времето на изгрев и залез на Слънцето, положението на Слънцето и Луната, зодиакалните съзвездия и фазите на Луната.

Към средата на XVI век в двадесетина големи европейски града имало кулни часовници – Милано, Страсбург, Париж, Лондон, Прага, Венеция и други, сред които и часовникът на Спаската кула на Кремъл в Москва, с ударите на който и днес започват военните паради. Тези часовници се виждали отдалеч и отмервали времето чрез камбанен звън – обикновено на всеки час, но и на по-къси интервали – на всеки половин или дори на четвърт час. Такива часовници и до днес са сред символите на съответните градове. Кулните часовници впечатлявали



Прочутият часовник на южната фасада на старата Община на Прага

с размерите си. Например големият часовник на Уестминстерското абатство в Лондон има диаметър на циферблата 7 метра, а дължините на минутната и часовата стрелки са съответно 2,7 и 4,2 метра.

Мореплавателите не се вълнували от красотата на циферблата, но за навигационни нужди се нуждаели от особено точен хронометър. През 1714 г. британският парламент обявил конкурс между майсторите часовникари и обещал награда от 10 000 фунта стерлинги за хронометър, който да не сгреша повече от 4 минути за 6 седмици – толкова траело тогава пътуването от Европа



„Умен“ ръчен часовник

до Америка. След няколко години първото делящо Джон Харисън изобретил такъв уред. Последвали редица усъвършенствания и през 1760 г. върху циферблата на часовниците се завъртяла и третата стрелка – „секундната“.

Появили се и джобни часовници, а десетиле-

тия по-късно и ръчни. В началото те се отличавали с ниска точност на хода, но за сметка на това представлявали богато украсени със скъпоценни камъни ювелирни изделия, които носели само жените. По онова време никои уважаващ себе си мъж не би сложил на ръката си часовник. Но войните изменили нещата и в края на XIX век започнало масово производство и на ръчни часовници, в началото за нуждите предимно на армията.

През XX век са създадени десетки принципно и стотици конструктивно различни механични часовници. Най-съвършените от тях работят с точност до десети части от секундата в денонощие.

В началото на XX век се появяват **електромеханичните часовници**, а след няколко десетилетия и **електрическите**. Във втората половина на века широко разпространение получават електронните часовници с кварцов генератор.

Днес съществуват многофункционални дигитални ръчни „смайт“ часовници, които са цели компютри и освен показване на времето измерват различни физиологични параметри на притежателя

си и изпълняват и други функции, като например безжични комуникации, калкулатор, ползване на интернет.

В началото се е смятало, че Земята се върти абсолютно равномерно и затова времето за един неин оборот е прието за еталон. Преди няколко десетилетия учените установиха, че нашата планета се върти неравномерно – т.е. дължината на денонощието се изменя. А космическите технологии, ядрената физика и някои други области на науката и техниката изискват абсолютно точно времеизмерване. Това налага да се търсят нови, по-точни еталони за време.

През 1967 г. за единица за измерване на времето беше приета „атомната секунда“. Според Международната система за единици SI една секунда се дефинира като 9 192 631 770 периода на електромагнитното излъчване, възникващо при прехода между две свръхтънки нива на основното състояние на атома на Цезий-133. Това означава, че **атомният часовник**, наричан още молекулярен или квантов, е хронометричен апарат, в който за еталон се използват колебания, свързани с процеси на нива атоми и молекули, т.е. явления от атомната физика.

Атомните хронометрични системи са изключително точни. Тяхната стабилност е в границите на 10^{-14} – 10^{-15} , а при някои специални конструкции и до 10^{-17} .

Хронометрията е наука древна и млада. Върху въпросите на хронометрията са работили такива гениални учени като Архимед, Платон, Галилей, Нютон, Ломоносов, Менделеев и много други. Много задачи са реше-



Гаро Маргаросян е професор в Института за космически изследвания и технологии при БАН. Доктор на техническите науки и д-р по физика. Автор и съавтор на 9 книги, над 120 научни публикации, над 35 патента за изобретения и полезни модели и стотици научнопопулярни материали.

ни, но пред съвременната хронометрия стоят още редица за решаване: създаване на теория за единно време, синтез на времеизмервателна техника със загадени параметри, оптимизация на машинното проектиране на хронометрични системи и други. ■



Швейцарският атомен часовник FOCSS, който „грее“ не повече от една секунда на 30 милиона години