

CEASUL – UNA DINTRE CELE MAI PERFORMANTE INVENȚII UMANE



DR., CONF. UNIV. **ILIE BOTEZ**,
 DR. HAB., PROF. UNIV. **VALERIU DULGHERU**,
 MRD **GAVRIL PORCESCU**,
 STUD. **DUMITRU BOTEZ**,
 UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

MĂSURAREA TIMPULUI A DEVENIT O PREOCUPAȚIE IMPORTANTĂ A OMULUI DIN CELE MAI VECHI TIMPURI. DE-A LUNGUL SECOLELOR, OAMENII AU VENIT CU DIVERSE METODE CREATIVE DE MĂSURARE A TIMPULUI, DE LA CEASURI SOLARE PÂNĂ LA CEASURILE ATOMICE CU CESIU DE ASTĂZI. ISTORIA CONFEȚIONĂRII CEASURILOR – PRIMELOR AUTOMATE ÎN ISTORIA TEHNICII, PREZINTĂ UN EXEMPLU DE CĂUTARE CREATIVĂ PERMANENTĂ A MINȚII OMENEȘTI. PRIVEȘTI CEASURILE DIN TIMPURILE TRECUTE ȘI TE MINUNEZI DE MĂESTRIA MEȘTERILOR POPULARI, INVENTATORI AI TRECUTULUI, ADEVĂRAȚI VIRTUOZI CARE AU CREAT OPERE DE ARTĂ VERITABILE.

La începuturi, pentru măsurarea timpului străbunii noștri au apelat la obiectele din natură. Oamenii făceau observații asupra mișcării soarelui pe cer și, pentru a determina progresul astrului ceresc, au început să folosească diverse obiecte. Primul sistem de măsurare a timpului a fost cadranul solar, care a apărut acum 5000-6000 de ani în Orientul Mijlociu și în Africa de Nord. Mișcarea soarelui pe cer face posibilă estimarea relativ simplă a trecerii timpului, prin determinarea lungimii și poziției umbrei lăsate de un pilon vertical. Dacă marcăm poziția umbrei în anumite momente ale zilei, atunci aceste momente pot fi determinate într-un mod coerent. Cu toate acestea, este dificil de măsurat cu o oarecare precizie trecerea timpului pe un cadran solar, deoarece

calea soarelui pe cer se schimbă odată cu anotimpurile. Există un asemenea exemplar egiptean, care se păstrează încă din anul 800 î. Hr. De asemenea, este relativ bine păstrat renumitul ceas solar dacic de la Sarmizegetusa, folosit de strămoșii noștri pentru măsurarea timpului (fig. 1) [1]).



a.



b.

Fig. 1. Ceasuri solare:
 a) de la Sarmizegetusa; b) de la Cluj-Mănăstur

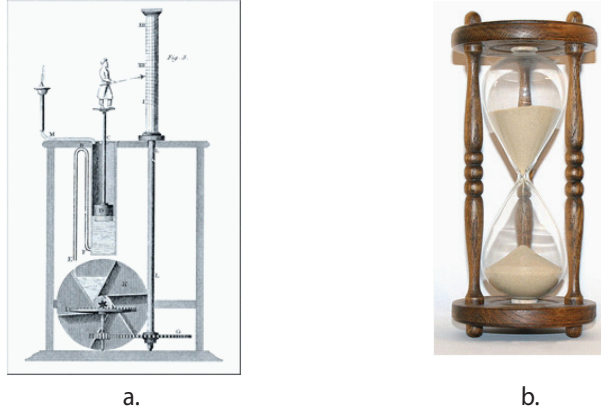


Fig. 2. Clepsidra, unul dintre cele mai vechi instrumente de măsurat timpul:
a) cu apă; b) cu nisip

De menționat, însă, că utilizarea acestui tip de ceas în zilele înnorate și în timpul nopții este imposibilă.

Acest neajuns a fost eliminat odată cu inventarea ceasului de apă. Ceasul de apă, cunoscut în lumea greacă drept clepsidră (din limba greacă „hoț de apă”) a fost o încercare de a măsura trecerea timpului prin cantitatea de apă care se scurge dintr-un rezervor (fig. 2, a [2]). Metoda aceasta ar fi sigură în cazul în care debitul de apă ar putea fi perfect controlat. În practică, însă, acest lucru este greu de realizat.

Clepsidra are o istorie onorabilă, fiind utilizată, probabil, încă din anul 1400 î.Hr. în Egipt, Grecia, Roma, lumea arabă și China, și chiar, până prin secolul XVI, în Europa. Clepsidra modernă funcționează folosindu-se, pe același principiu, nisipul (fig. 2, b) și putea fi întâlnită des în amvoanele din secolul XVIII

în Marea Britanie, pentru măsurarea duratei prediciei.

Majorarea preciziei de măsurare, a duratei de funcționare fără intervenția omului i-a preocupat permanent pe inventatori. Astfel, în Europa anilor 1300, spiritele inventive au început să confecționeze ceasuri mecanice. De menționat, însă, că unele mecanisme similare au apărut cu mult înainte de această perioadă. În anul 1901, pe insula Antikythera au fost găsite rămășițele unui mecanism de ceasornic cu o vechime de peste 2000 de ani. Mecanismul Antikythera (fig. 3 [3]) este un model aritmetic al modelelor geometrice ale sistemului solar, cunoscute de Platon și Arhimede, și care a evoluat în planetariu. Realizat de Ctesibius din Alexandria cam prin 150 î.Hr., acest ceas automat cu un sistem complicat de roți dințate reprezintă o mărturie a capacităților extraordinare privind matematica și ingineria într-o lume considerată barbară sau incultă.

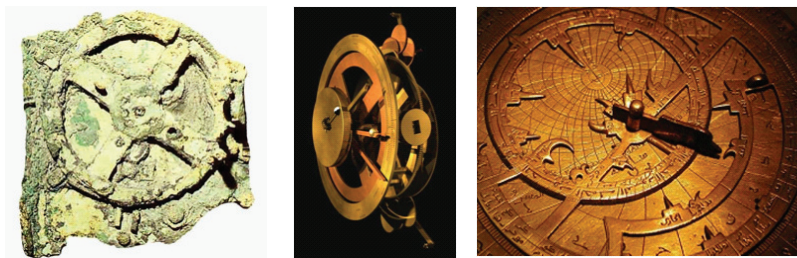


Fig. 3. Mecanismul Antikythera - model aritmetic al sistemului solar

Mecanismul datează din anii 150–100 î.Hr. și precede orice alt mecanism cunoscut ca ceas de complexitate similară având mai mult de un mileniu. Nivelul de inginerie în mecanism este uimitor și peste orice standarde ale acelor timpuri. S-a putut conchide că el poate urmări fazele Lunii, mișcările Soarelui, funcționând ca un calendar antic al recoltelor și fenomenelor cerești importante, care declanșau festivaluri religioase de amploare. Puteau fi astfel urmărite și interpretate eclipsele, mișcările corpurilor și planetelor. Numit după locul descoperirii sale în 1901 lângă o epavă romană, mecanismul se pare că a întrecut cu cel puțin 1000 de ani lumea sa. Include cel puțin 20 de roți dințate, având și o asamblare foarte sofisticată a roților, unde unele roți montate excentric funcționau, probabil, ca un mic sistem epiciclic sau diferențial. Mecanismul era, probabil, acționat de puterea generată de un ceas de apă sau de un alt dispozitiv. Mecanismul este cunoscut pentru modelul astronomic cu detalii remarcabile și denotă multă ingeniozitate și progres. Este, cu siguranță, foarte asemănător cu ceasurile mari astronomice, care au fost construite peste tot în Europa în timpul Renașterii. Aceste prime ceasuri nu au avut brațe sau cadran; un clopot suna la fiecare oră. De fapt, cuvântul „ceas” vine din limba franceză „Cloche” sau „clopot”. Aceste ceasuri uriașe au fost instalate în biserici sau mănăstiri – să anunțe începutul unor rugăciuni și servicii. Nu după mult timp au început să apară ceasuri cu brațe care indicau ora și, mai târziu, au fost adăugate alte brațe pentru a urmări minutele. Ceasul celebru din Catedrala Salisbury, instalat în 1386, funcționează și astăzi cu mecanismul original. Acesta nu are cadran, fiind conceput doar pentru a anunța ora.

La sfârșitul sec. XVII au apărut primele ceasuri cu pendul. În anul 1638 Galileo Galilei a descoperit legea mișcării pendulului și a elaborat schema reglatorului cursei ceasului. Însă meritul realizării tehnice îi revine lui Christian Huygens, matematician și astronom olandez (1629-1695) care, împreună cu un meșter ceasornicar pe nume Salomon Coster, a izbutit să creeze un orologiu mecanic, la care înaintarea roților dințate ce puneau în mișcare unica limbă a ceasului era reglată în funcție de mișcarea unui pendul (fig. 4 [3, 4]). La sfârșitul sec. XVIII în arhitectură a triumfat clasicismul. Ceasurile acestei perioade se deosebeau prin forme sobre,

iar decorul se compunea din elemente clasice – figuri mitologice, animale, scene de viață etc. (fig. 5).

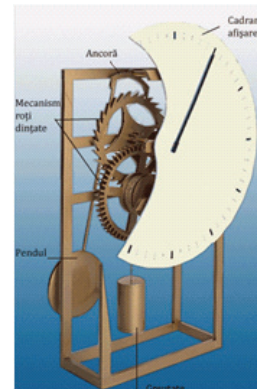


Fig. 4. Primul ceas cu pendul Ch. Huygens



Fig. 5. Decor al ceasului

Amplasate în piețe publice, acestea erau îmbogățite cu clopote și manechine, care marcau trecerea orelor. Primele ceasuri domestice de la începutul secolului XV sunt versiuni mai mici ale ceasurilor din catedrale, alimentate de greutatea atârnată, arătând curgerea timpului cu ajutorul unui singur ac orar pe cadranul împărțit în 12 ore. În fig. 6 este prezentat un ceas de masă cu pendul. În calitate de pendul servește carcasa ceasului, care pendulează pe capătul trompei elefantului. Ciocânașul-antigreutate asigură pendularea carcusei. Cu puțin timp înainte de mijlocul secolului XV, începe dezvoltarea unui nou sistem de asigurare a puterii de transmisie în interiorul unui ceas: în forma de arc spiralat. Primul ceas condus cu arc, care a rezistat timpului, datează de la aproximativ 1450 și în prezent se află la Mu-



Fig. 6. Ceas de masă cu pendul

zeul de Științe din Londra. Tot în această perioadă a fost inventat și primul ceas de mână, bazat pe un mecanism cu arc. Filosoful Blaise Pascal a fost primul purtător al obiectului, legându-l la mână cu o sfoară. De asemenea, existau și modele de buzunar.

Ceasurile mecanice portative din secolele XVI, XVII erau de grosime mare datorită dotării mecanismului lor cu o instalație pentru reglarea forței arcului. Altfel, la strângerea inițială a arcului ceasul se grăbea, iar la sfârșitul zilei (când arcul era mai slab) ceasul rămânea în urmă. Doar în secolul XVIII a fost inventată balanța și ceasurile au „slăbit” considerabil, au devenit plate, miniaturale. Capacele ceasurilor erau înfrumusețate cu picturi artistice, cu smalt colorat etc.



Fig. 7. Ceasul lui I.P. Kulibin în formă de ou

În a. 1769 I.P. Kulibin, un meșter popular rus, a executat un ceas în dimensiunile unui ou de găscă, care include 427 de piese. A lucrat la executarea ceasului 3 ani și acesta a fost dăruit țarinei Ecaterina II. Ceasul este expus în Ermitaj.

Celebra marcă Breguet reprezintă o parte importantă a bunului cultural elvețian, iar acest lucru i se datorează inventatorului Abraham-Louis Breguet (1747-1823). Inventatorul și-a petrecut o parte din timpul vieții la Paris, unde a lucrat în domeniul ceasornicăriei. Tot ce a inventat A. L. Breguet la acea vreme a fost de o importanță foarte mare pentru dezvoltarea și evoluția tehnologiei ceasurilor. Fiecare ceas pe care îl realiza în atelierul său era o operă de artă, un accesoriu prețios și de foarte bună calitate. Cel mai scump ceas din lume a fost executat pentru regina Marie-Antoinette (fig. 8) și era din aur încrustat cu cele mai scumpe diamante. Breguet a muncit 44 de ani pentru a termina acest ceas.



Fig. 8. Ceasul Breguet dăruit reginei Marie-Antoinette

În baza mecanismului de ceasornic a fost elaborată o gamă largă de diverse mecanisme pentru aparate. În fig. 9 este prezentat un ceas astronomic construit de ceasornicarul Miculas din Kadan și profesorul de matematică și astronomie Jan Sindel, și instalat la 1410 pe turnul cetății vechiului oraș Praga (fig. 9). Este unicul ceas de acest tip funcționabil până în zilele noastre. Pe lângă măsurarea timpului, ceasul avea funcții de calendar, zodiac, arăta revoluția soarelui, lunii, noaptea astronomică, timpul sideral, ecuatorul etc.

O răspândire largă, în trecut, aveau ceasurile muzicale. Formele lor, procedeele tehnice și artistice de realizare erau destul de variate. De regulă, ceasurile erau instalate în niște lădițe executate din lemn. Deseori, pe lângă mecanismul muzical, ceasurile erau dotate cu diferite figurine mobile.



Fig. 9. Ceasul astronomic din Praga

De la începutul secolului XIX se simplifică considerabil formele artistice și procedeele de ornamente a ceasurilor. Aceasta se explică prin faptul că producția ceasurilor are loc la întreprinderi, unde atenția principală se acordă reducerii costului producției, realizându-se forme simple și necostisitoare.

Și astăzi ceasurile reprezintă un subiect de inspirație pentru inventatori. Astfel, un grup de inventatori de la Universitatea Tehnică a Moldovei a elaborat construcția unui ceas electromecanic cu un număr avansat de indicatori [5]. Ceasul electromecanic (fig. 10) conține carcasa 1, în care este fixat un motor pas cu pas 2, arborele căruia este fixat rigid cu manivela 3, pe care este instalat satelitul 4 cu coroanele danturate 5 și 6. În partea stângă a

satelitului 4 este instalată roata dințată conică 7 cu posibilitatea de deplasare axială și arcuită în direcția axială de elementele elastice 8. Roata dințată 9 este rigid legată cu indicatorul de secunde 10. Pe suprafața sferică a satelitului 4 este instalat satelitul 11, ce include coroanele danturate 12 și 13, care prin corpurile de rulare 14 reacționează cu flanșa roții dințate 9. Roata dințată 15, care angrenează cu coroana 13 a satelitului 11, este legată rigid cu indicatorul de minute 16. Pe suprafața exterioară a satelitului 11 este instalat satelitul exterior 17 cu coroanele danturate 18 și 19, care angrenează prin corpurile de rostogolire cu flanșa înclinată a roții dințate conduse 15. Coroana 18 a satelitului 17 angrenează cu roata centrală 7, iar coroana 19 – cu trei roți dințate 20-22 având numere diferite de dinți. Roata dințată 20 este legată rigid cu acul indicator al orelor 23, roata 21 – cu indicatorul datelor 24, iar roata 22 – cu indicatorul lunilor 25. Totodată, pe flanșa roții 21 este instalat indicatorul 24, pe perimetrul căruia sunt înscrise datele lunii, iar pe flanșa roții 22 – indicatorul 25, pe perimetrul căruia sunt indicate lunile anului. De asemenea, pe capacul 26, vizavi de indicatoarele 24 și 25, sunt executate ferestrele 27 și 28, iar la periferie este instalat cadranul 29. Cadranul și indicatoarele sunt închise cu un capac transparent 30. La altă flanșă a carcasei 31 este instalat mecanismul de corecție a poziției indicatorilor 10, 16, 23, 24 și 25, executat în formă de buclă 32 cu filet, care interacționează cu șurubul 33, fixat rigid pe roata 7.

Ceasul electromecanic funcționează în următoarea ordine. Mișcarea de rotație de la motorul pas cu pas 2 prin manivela 3 se transformă în mișcare

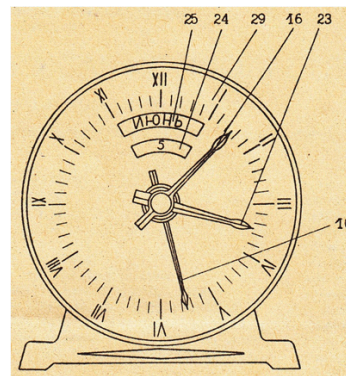
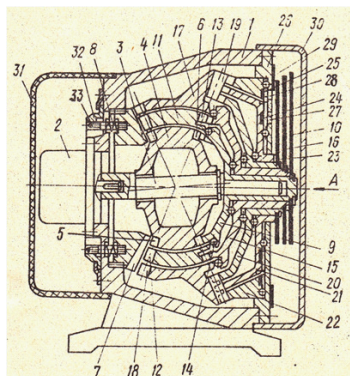


Fig. 10. Schema constructivă a ceasului electromecanic

precesională a satelitului 4. Datorită angrenării dinților coroanelor 5 și 6 cu dinții roților dințate 7 și 9, ultima roată împreună cu acul minutar 16 se vor roti în jurul axei. Mișcarea de rotație redusă de la roata 15 prin intermediul flanșei ei înclinată și a corpurilor de rulare 6 se transformă în mișcare precesională a satelitului 13. Drept consecință a angrenării coroanelor 18 și 19 cu dinții roților 7 și 20, ultima roată legată rigid cu indicatorul 24 se va roti cu un anumit grad de reducere. Datorită angrenării coroanelor 18 și 19 cu dinții roților 7 și 21, ultima roată legată rigid cu indicatorul 25 se va roti cu un alt grad de reducere. Utilizarea soluției tehnice prezentate permite majorarea considerabilă a posibilităților funcționale ale ceasurilor electromecanice: indicarea secundelor, minutelor, orelor, zilelor și lunilor. De asemenea, se micșorează dimensiunile radiale și axiale ale ceasului și se simplifică construcția lui.

Mecanismele de ceasornic i-au inspirat pe mulți inventatori ai unor diverse automate. Specialiștii în materie consideră că ceasul a fost primul automat utilizat în scopuri practice. Ceasul a impus ideea utilizării automatelor în producția bunurilor materiale.

BIBLIOGRAFIE

1. https://www.google.md/images?hl=ro-MD&biw=&bih=&q=Ceasul+solar+dacic&gbv=2&sa=X&oi=image_result_group&ei=YwggU5mLlqStywP8-YBA&ved=0CCMQsAQ
2. http://ro.wikipedia.org/wiki/Istoria_m%C4%83sur%C4%83rii_timpului
3. BOSTAN, I., DULGHERU, V., ȚOPA, M., BODNARIUC, I., DICUSARĂ, I., TRIFAN, N., CIOBANU, R., CIOBANU, O., MALCOCI, I., ODAINĂ, V. *Antologia*

invențiilor. Volumul 4. Transmisii planetare precesionale cinematice: concepte tehnologice de generare a angrenajelor, cercetări experimentale, aplicații industriale, descrieri de invenții. Ch.: Ed. Bons Offices 2010, 524p. ISBN 978-9975-63-078-4

4. <http://www.scientia.ro/tehnologie/39-cum-functioneaza-lucrul/50-ceasul-cu-pendul.html>

5. BOSTAN, I., BOTEZ, I., DULGHERU, V., SIREȚEANU, V. *Ceas electromecanic.* Brevet de invenție nr. 476 (MD) (Realizat în baza certificatului de autor nr. 1704139). I. cl G04B29/02. BOPI nr. 9/96

REZUMAT

Ceasul – una dintre cele mai performante invenții umane. Articolul prezintă o scurtă analiză a istoriei apariției ceasurilor. De asemenea, este descrisă schema unui ceas electromecanic realizată în baza unei invenții proprii.

ABSTRACT

Clock - one of the best human invention. The article presents a brief analysis of the history on watches. Also is described a schematic illustration of the electromechanical clock carried out on the basis of their invention.

РЕФЕРАТ

Часы - одно из самых успешных изобретений человечества. В статье представлен краткий анализ истории возникновения часов. Также раскрыта схема электромеханических часов, осуществленная на основе собственного изобретения.