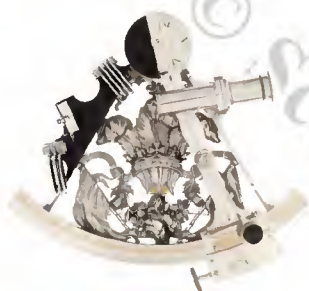


CUPRINS



INSTRUMENTE DE LUCRU PE HARTĂ/3



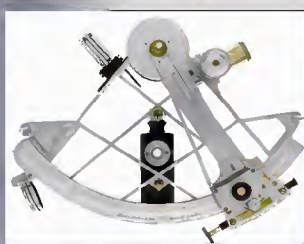
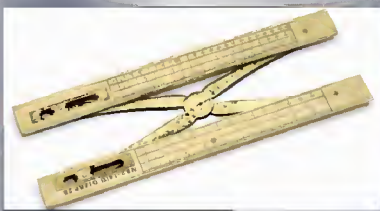
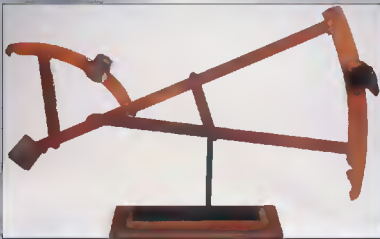
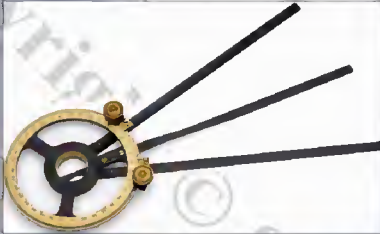
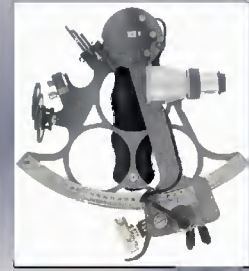
INSTRUMENTE DE NAVIGAȚIE/6



INSTRUMENTE METEO/45



INSTRUMENTE DE OBSERVARE VIZUALĂ/50



1. INSTRUMENTE DE LUCRU PE HARTĂ

Gheara compas

Gheară compas = compas cu vârfuri ascuțite servind la măsurarea distanțelor pe harta marină Mercator. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Ghearele compas sunt instrumente de lucru pe hartă folosite pentru măsurarea distanței dintre două puncte pe hartă sau pe globul pământesc.



Gheară compas pentru măsurarea distanței pe globuri, cca. 1600



Trusă pentru gheară compas, secolul XVI, Italia



Gheară compas, secolul XVI, Italia



Gheară compas, cca. 1770, Anglia



Gheară compas, 1776, Anglia



Etui și gheară compas, 1800, Anglia

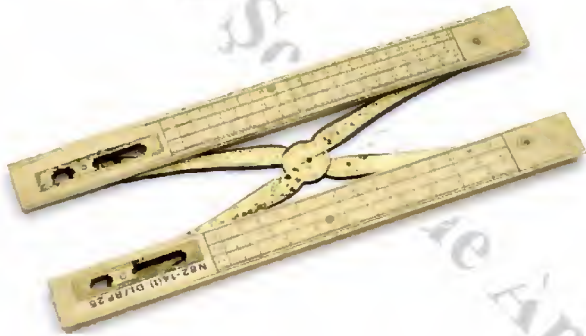
Riglele paralele

Rigle paralele = riglă brevetată asemănătoare liniilor paralele cu rulou. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Riglele paralele sunt folosite de către navigatori pentru a trasa linii paralele pe hărți.

Ele constau din două linii simple unite între ele prin două brațe care le permit să se apropie sau să se depărteze rămânând în același timp paralele.

Riglele paralele au fost inventate în jurul anului 1584 de către Fabrizio Mordente, dar în uzul curent au intrat în secolul al XVIII-lea. În secolul al XIX-lea căpitanul William Andrew Field (1796-1871) a îmbunătățit riglele paralele prin adăugarea unor marcaje cu puncte cardinale și a unui raportor.



Rigle paralele, 1725, Anglia

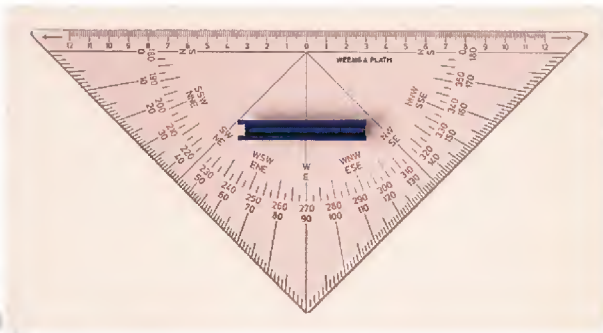


Rigle paralele, 1914, Anglia

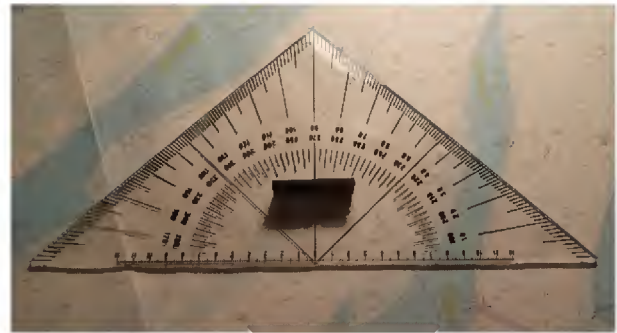
Echerele de navigație

Echer de navigație = instrument confecționat din material transparent cu ajutorul căruia se trasează drumuri și relevmente pe hartă. Se folosesc două echere: unul se așează cu centrul și gradația corespunzătoare drumului adevărat pe meridian, iar celălalt cu ipotenuza pe una din catetele primului pentru a transporta prin translație drumul prin punctul voit. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Echerul de navigație este un instrument folosit pentru trasarea precisă pe hartă (0.5°) a drumurilor și relevmentelor. Este gradat de la 0° la 180° , din grad în grad, având marcate și punctele cardinale, intercardinale și interintercardinale. Utilizarea simultană a două echere care alunecă ipotenuză pe ipotenuză sau catetă pe ipotenuză permite trasarea sau translatarea pe hartă a drumurilor și a relevmentelor.



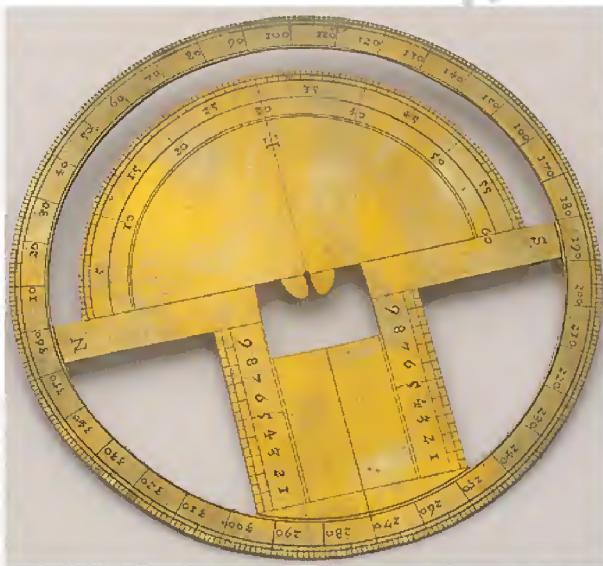
Echer de navigație



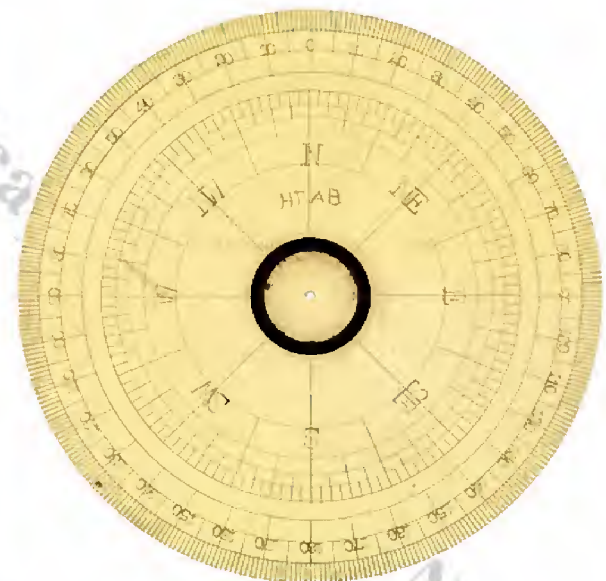
Echer de navigație

Raportoarele

Sunt instrumente destinate trasării drumurilor și relevmentelor și rezolvării unor probleme de timp-distanță-viteză. Sunt compuse unul sau mai multe discuri și pot fi prevăzute cu decupaje prin care se pot citi anumite marcaje (de distanță, timp, viteză, drum/relevment) care se rotesc în jurul unui punct central de care se mai poate atașa și o riglă pentru trasarea drumurilor și relevmentelor.



Raportor, secolul XVI, Anglia



Raportor, începutul secolului XX, Anglia

Stațiograful

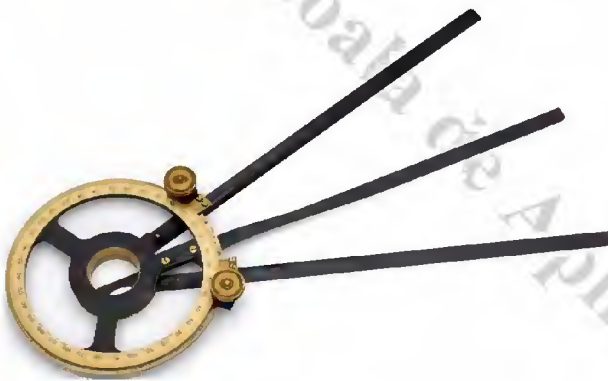
Stațiograf = instrument de lucru pe hartă constând dintr-un cerc metalic sau un disc transparent confecționat din material plastic gradat de la 0° la 360° ; un braț al acestuia este fixat la 0° , iar altele două – brațele mobile – servesc la punerea a două unghiuri de o parte și de alta a brațului fix. Stațiograful se folosește pentru a pune pe hartă punctul navei prin două unghiuri orizontale, luate cu sextantul între trei obiecte de la uscat. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]



Stațiograf, cca. 1850, Anglia



Stațiograf, 1875, Anglia



Stațiograf, 1910, Anglia



Stațiograf, 1950, Anglia

2. INSTRUMENTE DE NAVIGAȚIE

Astrolabul

Astrolab = 1. instrument compus dintr-un cerc gradat și o alidadă folosit pentru măsurarea înălțimii unghiulare a astrilor. Inventat probabil de Apolonius din Pergam în sec. III î. Hr., astrolab-ul a fost perfecționat de arabi în sec. VII d. Hr., fiind folosit până în sec. XVI. 2. instrument improvizat la bărcile de salvare pentru măsurarea înălțimii unghiulare a Soarelui. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Astrolabul este un instrument astronomic folosit pentru stabilirea poziției Soarelui, Lunii, planetelor și stelelor. De asemenea, este folosit pentru determinarea orei locale cunoscând latitudinea și invers, pentru triangulație și pentru identificarea constelațiilor.

Hiparh construiește în jurul anului 150 î. Hr. primul astrolab plan.

Astrolabul a fost folosit în antichitate în era de aur a Islamului, în Evul Mediu, în Europa și pe timpul Renașterii.

Se poate spune că la începuturile sale astrolabul se aseamăna cu un calculator analogic, care putea rezolva câteva probleme de trigonometrie sferică.

În Evul Mediu, arabii au dezvoltat foarte mult astrolabul, adăugându-i scale unghiulare pentru măsurarea azimutului.

Era folosit ca instrument de navigație și de asemenea, pentru orientarea arabilor în deșert pentru găsirea direcției către Mecca.

Cel mai vechi astrolab descoperit este datat anul 315 d. Hr.

Astrolabul se mai folosea pentru aflarea orei răsăritului Soarelui și ajuta la stabilirea orei rugăciunii de dimineață.

Primul astrolab metalic din Europa de vest a fost realizat la Lisabona în secolul al XV-lea. Este construit dintr-un disc în rol de bază pe care se dispun unul sau mai multe discuri plane numite *tympane*. Un astfel de disc este construit pentru o anumită latitudine și era marcat cu o proiecție stereografică a unor cercuri care reprezintă azimutul și înălțimea porțiunii sferei cerești de deasupra orizontului locului. Marginea discului este gradată în ore, în grade, sau în ambele. Peste discuri se dispune o rețea (un cadru) care se rotește liberă, cu o proiecție a planului eclipticii și câteva indicatoare ale pozițiilor celor mai luminoase stele. Rețeaua reprezintă bolta cerească și funcționează ca o hartă a stelelor. Atunci când este rotită, stelele și ecliptica se mută peste proiecția coordonatelor pe *tympan*. Unei rotații complete îi corespunde parcurgerea unei zile. Pe partea din spate a discului de bază există gravate o serie de scale folosite pentru convertirea timpului, un calendar pentru convertirea zilei din lună în poziția Soarelui pe ecliptică, scări trigonometrice, iar marginea acestuia este gradată din grad în grad în sistem circular (360°). Pe partea din spate are atașată o alidada. Când astrolabul este ținut în poziție verticală, alidada poate fi rotită și astfel în lungul ei poate fi văzut Soarele (sau o stea), înălțimea acestuia, în grade, putând fi citită pe marginea gradată a astrolabului.



Astrolab, 1230, Spania



Astrolab, 1230, Iran



Astrolab, 1260, Spania



Astrolab islamic, secolele XIV-XV, model sferic



Astrolab, secolul XIV, Spania



Astrolab, secolul XIV, Sicilia



Astrolab, 1370, Anglia



Astrolab, mijlocul secolului al XIV-lea, Spania



Astrolab, cca. 1400, Italia sau Franța



Astrolab, 1545, Nuremberg, Germania



Astrolab, secolul al XVI-lea, Florența



Astrolab, 1590, Praga



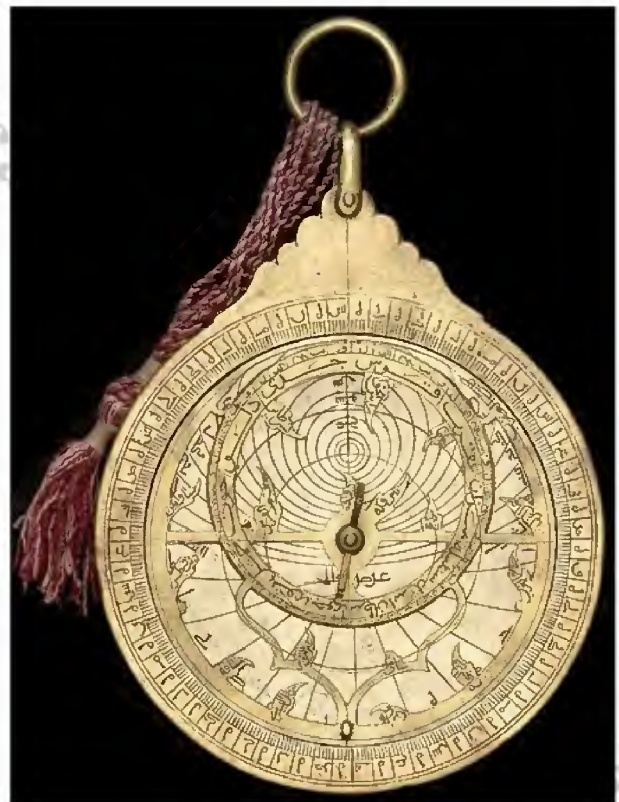
Astrolab, 1595, Anglia



Astrolab, 1600, Franța



Astrolabul marinarului, 1608, Portugalia



Astrolab, secolul al XVII-lea, Turcia



Astrolab, 1738-1739, Persia



Astrolab, 1770-1771, Africa de Nord

Nocturnalul

Nocturnalul este un instrument folosit pentru determinarea orei pe timpul nopții prin observarea anumitor stele. Uneori este numit *horologium nocturnum*.

Nocturnalul a fost menționat pentru prima dată de Martín Cortés de Albacar în cartea sa *Arte de Navegar* publicată în 1551. Prima descriere cunoscută a acestui instrument a fost făcută de Ramon Llull către sfârșitul secolului al XIII-lea în cartea sa *Opera Omnia* prin denumirile *astrolabium nocturnum* and *sphæra horarum noctis*.

Este compus dintr-un disc exterior pe care sunt marcate lunile anului și un disc interior pe care sunt marcate cele 24 de ore ale unei zile și pozițiile pentru una sau mai multe stele folosite pentru observare. De asemenea, dispune de un indicator care se rotește în jurul aceluiași punct central ca și cele două discuri. Punctul central este decupat pentru a permite vizualizarea. Toate marcajele sunt în relief sau exagerate deoarece acesta este un instrument care se folosește doar pe timpul nopții. Adesea discul interior are inscripționată o diagramă a constelațiilor și stelelor pentru a le identifica mai ușor.



Nocturnal și quadrant, 1511, Florența



Nocturnal și cadran solar, 1568, Florența



Nocturnal, 1575, Londra



Nocturnal și cadran solar, 1581, Munchen, Germania



Nocturnal și cadran solar, 1587,
Germania



Nocturnal, și cadran solar, 1598,
Antwerp



Nocturnal, secolul XVII, Anglia



Nocturnal, secolul XVIII, Anglia

Cuadrantul

Cuadrant = 1. a patra parte dintr-un cerc, rezultat al împărțirii acestuia prin două diametre perpendiculare (sinonim cadran). 2. instrument de navigație cu reflexie. Servea la măsuratul unghiurilor până la valoarea de 90°. Cuadrantul a fost înlocuit de către sextant. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Cuadrantul este un instrument astronomic folosit pentru măsurarea unghiurilor până la 90°. A apărut la începutul secolului al IX-lea în lumea arabă.

Cu ajutorul cuadrantului se poate măsura înălțimea unui obiect, se pot face observații astronomice, se pot rezolva anumite probleme trigonometrice, se poate determina ora cu măsurători la Soare.



Cuadrant, cca. 1300, Franța



Cuadrant, 1553, Napoli



Cuadrant, 1556, Italia



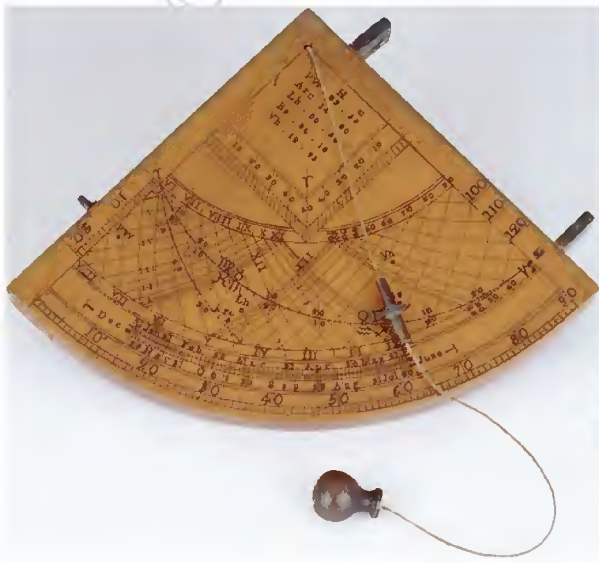
Cuadrantul marinarului, 1600



Cuadrant orar, 1630, probabil Londra



Cuadrant orar, 1640, probabil Londra



Cuadrant orar cu proiectie Gunter, cca. 1675



Cuadrantul lui Gunter, mijlocul secolului al XVII-lea



Cuadrant orar cu proiectie Gunter, 1682



Cuadrant, cca. 1700, Anglia



Cuadrant islamic, 1813



Cuadrant islamic, 1870

Cross-staff. Back-staff

Back-Staff-ul este un instrument de navigație folosit pentru măsurarea înălțimii unui corp ceresc, în special a Soarelui sau a Lunii. A fost inventat de portughezi la începutul secolului al XVI-lea, pe timpul marilor descoperiri maritime.

Pentru măsurarea înălțimii Soarelui se folosește umbra proiectată a acestuia.

Cel mai cunoscut este Quadrantul lui Davis, inventat de căpitanul englez John Davis.



Cross-staff, secolul XX, replică



Cross-staff, 1700, Anglia



Back-Staff, 1767, Davis Quadrant

Octantul

Octant = 1. instrument de tipul sextantului, având însă un sector de 45° cu ajutorul căruia se măsoară unghiuri de până la 90° . 2. sector de cerc egal cu 45° . 3. Porțiune a globului egală cu a opta parte din suprafața sa totală. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Determinarea astronomică a poziției navei are la bază măsurarea înălțimii astrilor deasupra orizontului vizibil.

În jurul anului 1730 John Hadley - un matematician englez și Thomas Godfrey - un geamgiu din Philadelphia au dezvoltat independent un octant. Octantul și mai târziu sextantul au înlocuit cuadrantul lui Davis ca principal instrument de navigație.

Octantul este un instrument portativ și are o deschidere a limbului de 45° (1/8 dintr-un cerc).



Octant, 1750, Anglia



Octant, 1750, Franța



Octant, 1800, Anglia



Octant, 1850, Franța



Octant, 1860, Germania



Octant, 1943, Anglia

Quintantul

Quintantul este un instrument care a evoluat din octant din necesitatea măsurării unor unghiuri mai mari, deschiderea limbului acestuia fiind de 72° (1/5 dintr-un cerc).



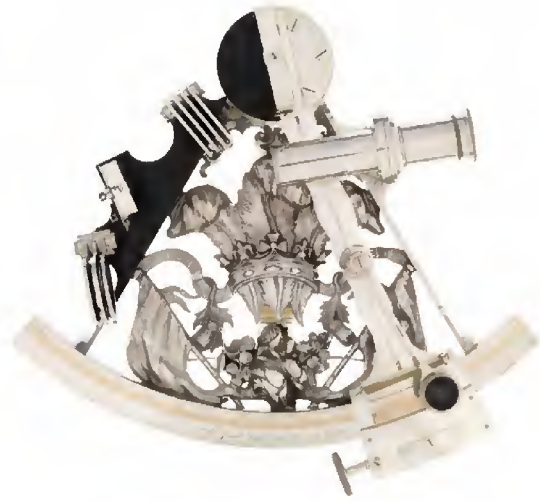
Quintant, 1810, Anglia



Quintant dublu, 1840, Anglia



Quintant dublu, 1847, Anglia



Quintant, 1850, Anglia



Quintant, 1894, Anglia



Quintant, 1917, Germania



Quintant, 1925, Paris



Quintant, 1937, Anglia

Sextantul

Sextant = instrument care servește la măsurarea înălțimii astrilor deasupra orizontului și a unghiurilor orizontale sau verticale între diferite repere pentru a face punctul navei. Constă dintr-un sector de cerc cu o deschidere de 60-75° sexagesimale, pe care se poate mișca concentric o alidadă. Pe sector se află o oglindă mică (fixă) etamată pe jumătate, iar pe alidadă, o oglindă mare (mobilă). O lunetă fixată pe sector permite vizarea astrilor prin oglinda mică. Imaginea astrului se reflectă în cele două oglinzi și poate fi văzută în oglinda mică odată cu orizontul, permițând a lua înălțimea astrului. Unghiul cu care se deplasează alidada este egal cu jumătate din înălțimea astrului, dar pentru a evita înmulțirea cu doi, pe gradajia limbului se citește dublul unghiului măsurat (pe un sector de 60° se pot citi 120°). Pe limb, în dreapta lui zero, se află o gradajie în sens invers, numită arc de exces, pentru o eroare instrumentală în sens contrar. Citirea se făcea la un vernier, înlocuit astăzi cu un tambur gradat. Pentru ca observația să se facă pe verticală sextantul se balansează, imaginea astrului descriind un arc de cerc cu care se tangentează orizontul. La observațiile la stele se aduce întâi orizontul la stea, răsturnând sextantul, după care se procedează la observarea normală. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Instrumentul folosit la bordul navelor pentru măsurarea înălțimilor la aștri, în navigația astronomică, precum și a unghiurilor orizontale și verticale, în navigația costieră, este sextantul. Prin măsurarea unghiurilor orizontale între două repere terestre cu ajutorul sextantului se poate determina poziția observatorului.

Sextantul este un instrument portativ, destinat în principal determinării unghiului dintre un obiect ceresc și orizont, unghi cunoscut sub denumirea de înălțime.

Unghiul măsurat și ora efectuării măsurătorii pot fi folosite pentru calcularea unei linii de poziție. De asemenea, poate fi folosit pentru măsurarea înălțimii soarelui la culminație și a înălțimii Stelei Polare pentru aflarea latitudinii observatorului. Măsurarea distanței lunare între Lună și alt obiect ceresc (stea, planetă) pentru a determina ora GMT, lucru important în determinarea ulterioară a longitudinii, se face tot cu sextantul.

Numele sextantului provine de la deschiderea limbului său de 60° (1/6 dintr-un cerc).

Sextantul permite ca măsurătorile obiectelor cerești să se facă relativ la orizontul vizibil, lucru ce determină o precizie excelentă (0'.1). Cu ajutorul sextantului se pot face observații directe la stele sau la Soare prin folosirea unor filtre. Sextantul nu depinde de folosirea curentului electric sau de orice alt sistem controlat de om (cum ar fi sateliții GPS). Din aceste motive este considerat un instrument de navigație care trebuie să existe la bordul oricărei nave.



Sextant, 1768, Anglia



Sextant, 1835, Anglia



Sextant de buzunar, 1855, Londra



Sextant, 1860, Anglia



Sextant, 1892, Anglia



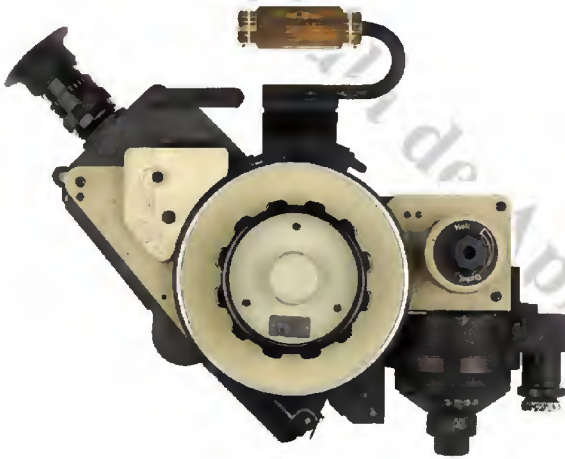
Sextant, 1910, Germania



Sextant, 1925, Germania



Sextant, 1940, Germania



Sextant giroscopic, 1943, Germania



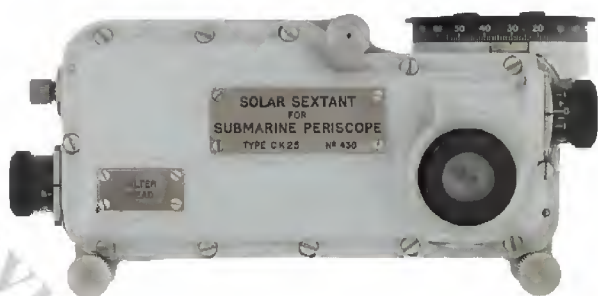
Sextant de barcă, 1960, Anglia



Sextant, 1966, Anglia



Sextant, 1970, Germania



Sextant solar pentru periscopul submarinului, Scoția



Sextant, 1982

Clepsidra

Clepsidră = vechi instrument folosit în epoca navelor cu vele pentru măsurarea timpului după durata scurgerii unei cantități de nisip între două recipiente de sticlă suprapuse, cel superior fiind legat de cel inferior printr-un orificiu îngust. Această durată era de jumătate de oră. Clepsidra era folosită între altele pentru stabilirea duratei serviciului de cart. După fiecare jumătate de oră, șeful serviciului de cart răsturna clepsidra marcând și prin lovituri de clopot reluarea scurgerii nisipului. După fiecare jumătate de oră creștea progresiv numărul de lovituri, iar când se ajungea la 8 lovituri (4 ore) se schimba cartul, după care se socotea de la capăt, de la 1 la 8. Clepsidra era suspendată pentru a se reduce influența balansului. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]



Clepsidră pentru loch, 1817, Anglia



Clepsidră, 1850, Anglia



Clepsidră pentru loch, 1961, Anglia

Cronometrul

Cronometru de navigație = ceas de precizie cu mers foarte regulat arătând în principiu ora meridianului Greenwich. Deoarece cronometrul prezintă o variație – o marșă diurnă –, pentru a obține ora meridianului Greenwich, orei cronometrului i se aplică o corecție denumită stare absolută. Marja diurnă trebuie să fie de maxim 6 secunde. Cronometrul este suspendat cardanic, are un cadran care arată timpul rămas până la oprire, iar secundarul efectuează două bătăi pe secundă. Cronometrul se întoarce în fiecare zi, la aceeași oră, de șapte ori și jumătate. Apărut în 1738 în Anglia, cronometrul a permis calcularea longitudinii pe mare. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Ceas de bord = ceas mare de perete care se instalează în majoritatea compartimentelor navei și care indică timpul fusului (ora bordului). [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

La bordul navelor timpul se măsoară cu precizie în scopul asigurării activităților zilnice și navigației. Pentru măsurarea timpului la bord se folosesc ceasurile de bord ale navelor și cronometrele de navigație.

Ceasurile sunt folosite pentru a indica ora bordului, adică timpul fusului orar, măsurat cu o precizie de un minut.

Cronometrele de navigație sunt folosite pentru determinarea precisă a timpului mediu la Greenwich, în funcție de care sunt exprimate coordonatele astrilor în efemeridele nautice. Totodată, cronometrele servesc și pentru reglarea ceasurilor de bord, în scopul asigurării preciziei necesare în executarea navigației și în activitatea de zilnică.

Cronometrul este de fapt un ceas cu resort, care se deosebește de ceasurile obișnuite prin dimensiunile sale și prin faptul că are un mers uniform și precis.

Cronometrul a fost realizat în sec. al XVIII-lea, în urma unor eforturi considerabile, determinate de cerințele practice implicate de avântul navigației, între care și nevoia stabilirii poziției teritoriilor descoperite. Problema a fost rezolvată în cele din urmă prin eforturile simultane ale mai multor țări maritime din acea vreme. Orice marinar putea afla latitudinea destul de exact după înălțimea Soarelui. Pentru a afla longitudinea însă, trebuiau știute simultan care este ora la bordul navei și încă într-un loc de pe glob cu longitudinea cunoscută. Astfel se poate converti diferența orară în distanță.

Cunoașterea precisă a orei simultan în două locuri de pe glob (lucru banal în ziua de azi folosind orice pereche de ceasuri ieftine) a fost de neatins inclusiv până în până în era ceasurilor cu pendul. Dar la bordul unei nave care avea rului și tangaj, asemenea ceasuri ar fi mers prea repede, prea încet sau s-ar fi oprit de tot. Schimbările de temperatură datorate climei întâlnite în

timpul voiajului ar fi afectat lubrifiantul sau părțile metalice ale ceasului. O creștere sau scădere a presiunii barometrice, sau variația gravitației de la o latitudine la alta, ar fi interferat cu mersul precis al ceasului.

Renumiți astronomi ai vremurilor au căutat răspunsul la această problemă în mișcarea Lunii și a astrilor: Galileo Galilei, Jean-Dominique Cassini, Christiaan Huygens, Isaac Newton, Edmond Halley. Au fost fondate observatoare la Paris, Londra și Berlin pentru a găsi o metodă astronomică pentru determinarea longitudinii. Astfel de eforturi au dus la primele determinări exacte asupra masei Pământului, distanței până la corpurile cerești sau a vitezei luminii.

Anii treceau și nicio metodă nu se dovedea de succes. Guvernele țărilor cu flote dezvoltate, Anglia, Spania, Olanda, Italia, ofereau periodic premii pentru o asemenea metodă. Parlamentul britanic, a organizat în 1713 „Biroul longitudinii”, iar în faimosul „Longitude Act” din 1714 oferea o sumă fabuloasă de 10.000 Lire pentru o metoda „practică și folositoare” de a determina longitudinea pe mare.

Ceasornicarul englez John Harrison, un geniu al mecanicii, pionier al științei ceasurilor portabile, și-a devotat viața pentru această încercare. El a înfăptuit ceea ce Newton se temea că este imposibil: inventarea unui ceas capabil să „ducă” ora din portul de plecare până în cele mai îndepărtate colțuri ale lumii. Fără o educație formală sau ucenicie la vreun ceasornicar, Harrison a construit o serie de ceasuri, practic fără frecări, care nu necesitau ungere sau curățare, construite din materiale care nu rugineau și care funcționau aproape perfect. El a renunțat la pendul, și a combinat diferite metale în mecanismele lui în așa fel încât nu erau afectate de schimbările de temperatură.

Primul cronometru marin a lui Harrison a fost finalizat în 1735 și l-a numit H1. Acesta nu avea pendul, folosind în schimb un arc spiral cu două greutatea de câte 5 livre articulate cu arcuri de aramă. Chiar dacă ceasul era înclinat sau rotit din cauza mișcărilor de pe mare, „regularitatea balansului” nu era afectată. Instrumentul cântărea 33 kg și a fost testat cu succes pe o barjă în Anglia.

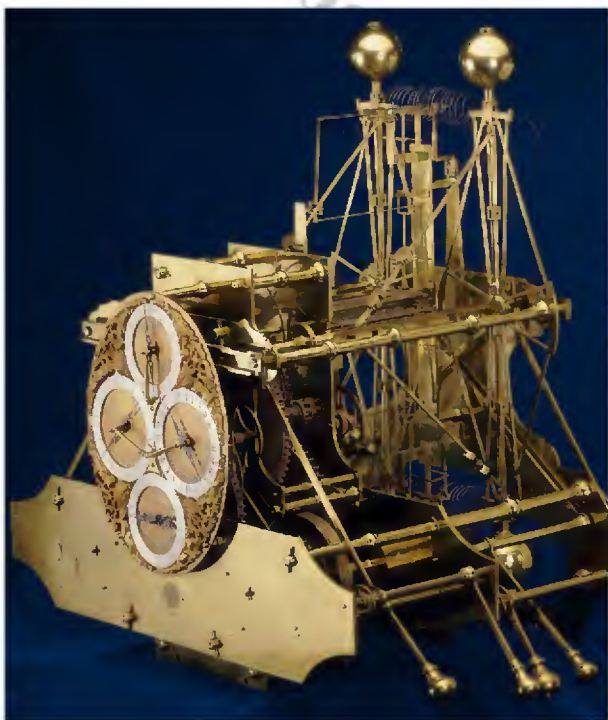
Harrison și-a continuat cercetările, proiectând și construind cronometrul H2 în 1739, care era mai înalt, mai greu și mai îngust, astfel că ocupa un spațiu mai redus la bordul corăbiilor. Principala inovație adusă mecanismului său și al tuturor celor care au urmat a fost un „remontoar”, un mecanism ce asigură constanța forței aplicate regulatorului, care a îmbunătățit semnificativ precizia ceasului.

Modelul H3, construit ulterior avea un neajuns: era imposibil de potrivit fără dezmembrarea sa totală urmată de reasamblare, astfel că Harrison s-a apucat imediat să lucreze la H4, cel mai important cronometru al său. Cu un

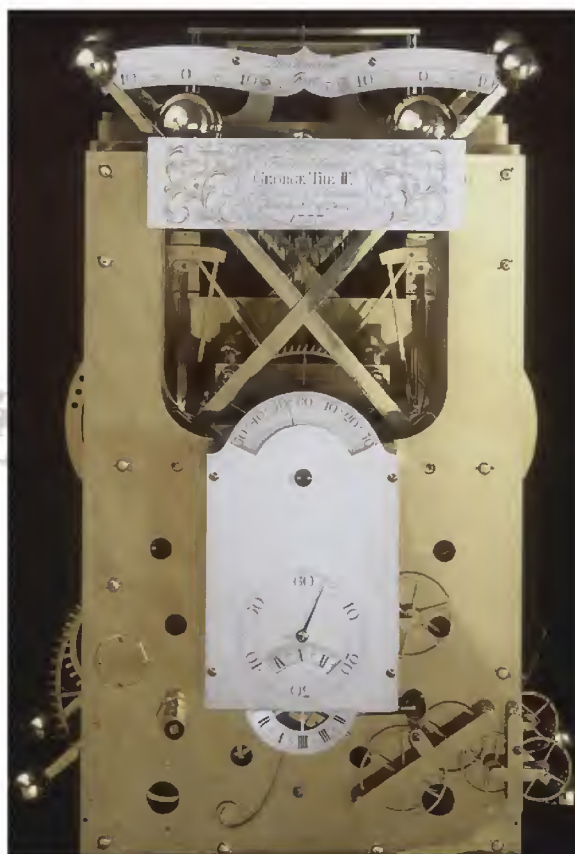
diametru de numai 13,3 cm, acesta avea un aspect destul de diferit față de ceasurile anterioare și avea și un mecanism diferit. Folosea ulei ca lubrefiant pentru lagărele sale extrem de bine finisate, cuplate cu roți și pinioane cu un număr mare de dinți pentru obținerea unei eficiențe mecanice sporite. Testarea acestui instrument a început în octombrie 1761 pe ruta Marea Britanie - Jamaica. Călătoria de două luni a consemnat o eroare a ceasului de numai cinci secunde, echivalentă cu o eroare de longitudine de $1\frac{1}{4}$ minute.

Harrison a îndeplinit astfel condițiile pentru acordarea premiului, însă nu a primit niciun ban până când nu a intervenit însuși regele George al III-lea, după ce văzuse ultimul cronometru a lui Harrison, H5, terminat în 1772.

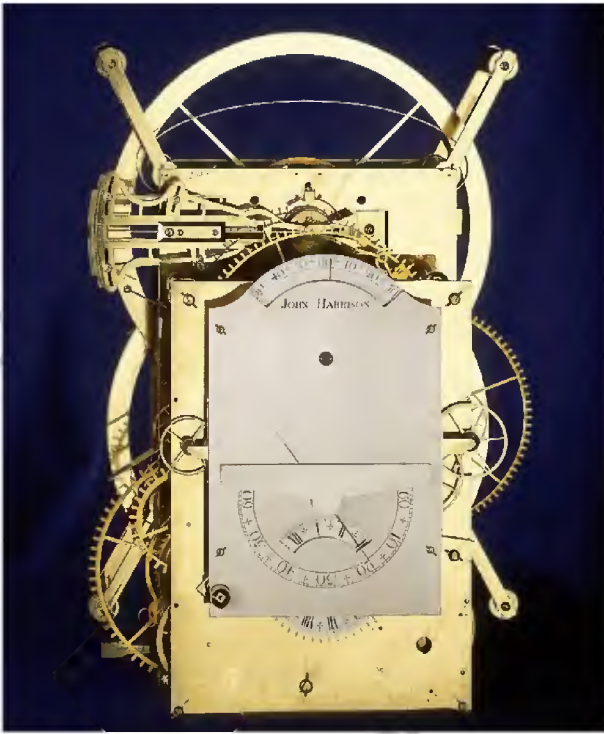
Mai important este însă faptul că John Harrison inventase un cronometru marin, a cărui eficacitate de stabilire a longitudinii fusese dovedită.



Cronometrul H1, 1735, Anglia



Cronometrul H2, 1739, Anglia



Cronometrul H3, 1757, Anglia



Cronometrul H4, 1759, Anglia



Cronometrul H5, 1772, Anglia



Cronometru, 1819, Anglia



Cronometru, 1882, Anglia



Cronometru, 1942, SUA

Compendiul astronomic

Compendiul astronomic este un instrument care înglobează mai multe instrumente de navigație de dimensiuni mici într-un format ușor de folosit, care permite utilizatorului să rezolve o multitudine de probleme de astronomie.

În general, era constituit dintr-o serie de discuri solare, astrolabi, hărți, cuadranți și diferite table. Se găsesc sub diferite forme: circulare, pătrate, ovale sau octogonale, prevăzute cu coperte și cu instrumentele dispuse sub forma filelor unei cărți.

Au cunoscut o evoluție însemnată în secolul al XVI-lea, fiind construite din metale prețioase, deci foarte scumpe, devenind astfel accesibile numai celor bogați care le afixau legate la brâu sau la gât.

Precizia instrumentelor unui compendiu nu era tocmai satisfăcătoare din cauza dimensiunilor mici ale acestora.



Compendiu astronomic, 1554, Anglia



Compendiu astronomic, 1566, Augsburg, Germania



Compendiu astronomic, 1596, Germania



Compendiu astronomic, secolul XVI, Germania



Compendiu astronomic, secolul XVI, Germania



Compendiu astronomic, secolul XVI, Germania



*Compendiu astronomic, secolul XVI,
Germania*



*Compendiu astronomic, secolul XVI,
Praga*

Navisfera/Identificator

Navisferă = instrument nautic ce servește la identificarea astrilor ale căror înălțime și azimut sunt cunoscute. Se compune dintr-o sferă cerească orientabilă care poate fi acționată cu ajutorul a două cercuri gradate, făcând-o să corespundă sferei cerești văzute de un observator. Cu ajutorul cercurilor gradate se pun înălțimea și azimutul astrului și se citește denumirea sa (dacă este o stea) sau coordonatele acestuia (dacă este o planetă nautică). [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Navisfera este un instrument care constă dintr-un glob ceresc și o serie de părți ce materializează elementele principale ale sferei cerești; identificarea astrilor se obține prin combinarea sistemului de coordonate ecuatoriale cu cele orizontale.

Părțile componente principale sunt:

- sfera cu constelațiile și stelele principale folosite în navigație; pe sferă sunt reprezentați polii cerești P_N și P_S , ecuatorul ceresc - gradat din grad în grad (respectiv din 4 în 4 minute) - , ecliptica, tropicele, cercurile polare și 24 de cercuri orare, din 15° în 15° (respectiv din oră în oră);

- cercul azimuturilor, care marchează orizontul adevărat al observatorului, gradat de la 0° (cu originea la nord) la 360° , pe care sunt marcate punctele cardinale N, S, E W;

- semicercul înălțimilor, gradat de la 0° la 90° , gradația 90° reprezintă zenitul;

- semicercul meridian, fix, reprezentând meridianul locului în emisfera invizibilă a observatorului; cadranul 0° - 90° (N) materializează jumătatea meridianului nordic, cadranul 0° - 90° (S) – jumătatea meridianului sudic al observatorului, iar gradația 0° – nadirul.



Navisferă, secolul XVI, Italia



Navisferă, 1895, Anglia



Navisferă, 1900, Anglia



Navisferă, 1900, Germania



Navisferă, 1920, Anglia



Navisferă, 1925, Franța

Compasul magnetic

Compas magnetic = este cel mai vechi tip de compas, compus dintr-o cutie de formă cilindrică fabricată din metal amagnetic cu fundul din tablă ondulată (pentru a permite dilatarea și contractarea lichidului) și închisă la partea superioară cu un geam plat sau bombat. În interiorul cutiei se află un pivot central cu vârf de iridiu pe care se reazemă prin intermediul unei ceșculițe din piatră dură (agat) un flotor; pe acesta se sprijină roza compasului. Interiorul cutiei este umplut cu alcool, iar în ultimul timp și cu uleiuri fine brevetate (varsol). Din cauza greutateii lor, flotorul și roza au o flotabilitate ușor negativă ceea ce face ca ceșculița să se frece foarte puțin de vârful pivotului. Pe roza compasului sunt prinse două bare magnetice sau ace închise în tuburi de alamă ori de plastic umplute cu vaselină. Acestea orientează roza în direcția Nordului. Roza vânturilor este gradată de la 0° (Nord) la 359°. Capul navei se poate citi după gradația rozei aflată în dreptul liniei de credință trasată pe cutia compasului. Cu ajutorul unei suspensii cardanice, compasul se sprijină pe un suport de lemn sau plastic denumit picior, fiind acoperit cu o cupolă de alamă denumită habitacul. În piciorul compasului sunt montați magneți longitudinali, transversali și verticali, în bordurile cutiei se află niște sfere sau cilindri din fier moale, iar într-un tub vertical amplasat în prova sau pupa, și rareori lateral, o bară Flinders de asemenea din fier moale, toate acestea formând un sistem de compensare a deviației compasului. Pentru a anula efectul centurii magnetice se utilizează bobine de compensare. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Compasul magnetic este un instrument de navigație care constă într-un ac magnetic suspendat liber care indică direcția componentei orizontale a câmpului magnetic terestru în punctul în care se face observarea. A reprezentat din totdeauna cel mai important instrument de navigație deoarece a permis navigatorilor să cunoască direcția în care navigă.

Compasul magnetic este o veche invenție chinezească, probabil din timpul Dinastiei Qin (221-206 î. Hr.) Ghicitorii chinezi foloseau roci magnetice pentru stabilirea viitorului unei persoane.

Chinezii au construit compasul magnetic pe o lespede pătrată pe care erau marcate punctele cardinale și constelațiile. Acul indicator era o bucată de rocă magnetică în formă de lingură cu coada îndreptată către sud. Acele magnetizate, folosite ca indicator de direcție în locul rocilor magnetice în formă de lingură, au apărut în secolul al VIII-lea după Hristos în China, iar între 850-1050 se pare că au devenit instrumente de navigație comune la bordul navelor.

Compasul magnetic (busola magnetică), având la început o formă foarte simplă, un ac magnetic lipit pe o plută și așezat într-un vas cu apă. A fost unul din primele instrumente de navigație introdus în Europa la sfârșitul secolului al XII-lea.

Prima persoană, regăsită în scrieri, care a folosit compasul magnetic ca mijloc de navigație a fost Zheng He (1371-1435) din provincia Yunnan din China, care a făcut șapte călătorii pe ocean în perioada 1405-1433.

Compasul magnetic are dezavantajul că este supus deviațiilor cauzate de câmpul magnetic și de sursele electrice de la bord. Una din modalitățile de a rezolva această problemă a fost dezvoltarea habitaclului.

O dată cu dezvoltarea construcțiilor navale, vechea busolă nu a mai corespuns, astfel că a fost necesară perfecționarea ei, încât să răspundă cerințelor.

Elementul principal al compasului magnetic îl constituie roza magnetică, care este formată dintr-un sistem de magneti, un cerc gradat de la 0° la 360° și un dispozitiv de suspensie.

Forma și dimensiunile rozei diferă după tipul compasului, având însă același rol - indicarea direcției nord compas (permițând citirea drumului navei). Drumul navei indicat de roza compasului magnetic se numește drum compas (Dc). El reprezintă unghiul format între direcția nordului compas și axul longitudinal al navei.

Alidadă = instrument de vizare așezat pe un compas sau pe un disc de relevmente. În forma sa cea mai simplă, alidada constă dintr-o riglă ce se poate roti pe un pivot și care are la o extremitate un vizor compus dintr-un cadru cu un fir vertical, iar la celălalt un ocular cu o fantă foarte îngustă. Tipurile mai perfecționate sunt prevăzute cu o lunetă și o prismă pentru luarea relevmentelor la aștri și,

eventual, un dispozitiv care face ca alidada să rămână în aceeași direcție chiar dacă nava girează. Uneori alidada are în centru și un ac de relevente pentru vizarea astrilor prin ocular și vârful acului. Alidada a fost concepută în 1580 de E. Vright. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]



Compas magnetic, 1570, posibil Italia



Compas magnetic, 1650, posibil Italia



Compas magnetic, cca. 1700, Anglia



Compas magnetic, 1720, Anglia



Compas magnetic, cca. 1750, Anglia



Compas magnetic, 1760, China



Compas magnetic, 1776, Anglia



Compas magnetic, 1791, Anglia



Compas magnetic, 1818, Anglia



Compas magnetic, 1820, Anglia



Compas magnetic uscat, 1838, Anglia



Compas magnetic, 1850



Compas magnetic, 1876, Scoția



Compas magnetic, 1890, Danemarca



Compas magnetic de barcă, 1892, Anglia



Compas magnetic, 1899, Anglia



*Compas magnetic cu lichid, 1930,
Anglia*



*Compas magnetic de barcă cu lichid,
1975, URSS*

Sonda

Sondă = 1. instrument nautic cu ajutorul căruia se determină adâncimea apei. 2. adâncime înscrisă pe harta marină. 3. prăjină gradată în decimetri sau picioare și marcată prin benzi de culori diferite (alb, roșu, negru). 4. tijă gradată cu ajutorul căreia se măsoară adâncimea lichidului din tancuri. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Din cele mai vechi timpuri și până în prezent practica navigației a demonstrat cu prisosință necesitatea cunoașterii cu precizie a adâncimii oceanelor, a mărilor, a lacurilor și a fluviilor. De asemenea, cercetările hidrografice, precum și cele biologice, implică o cunoaștere amănunțită a profilurilor fundului mărilor și lacurilor.

Navigația în apropierea coastei, deși prezintă o serie de avantaje, este legată de pericolul permanent al punerii navei pe uscat sau al ciocnirii de stânci. Navigația pe funduri mici periclitizează anumite dispozitive ce sunt dispuse sub chila navei, cum ar fi spadele lochurilor hidromecanice sau hidrodinamice, sau corpul hidrodinamic de protecție al vibratoarelor hidrolocatoarelor.

Atunci când se navighează în raioane unde apa are dimensiuni mari, ancorarea nu se face prin căderea liberă a ancorei, ci prin derularea pe cabestan a lanțului ancorei sau prin lăsarea treptată a acestuia. În caz contrar, ancora va avea o accelerație mare și neajungând la fundul mării va rupe lanțul datorită șocului produs prin întinderea bruscă a lanțului.

Detectarea obstacolelor submarine, a submarinelor aflate în imersiune, a bancurilor de pești ș.a.m.d. a cerut mijloace din ce în ce mai perfecționate pentru determinarea adâncimilor până la corpurile aflate în imersiune sau până la fundul mării.

Cunoașterea adâncimii dă posibilitate navigatorului să stabilească punctul navei pe harta care are curbe batimetrice.

Mijloacele de navigație folosite la bordul navei pentru măsurarea adâncimii apei se numesc *sonde*, iar operațiunea de măsurare a adâncimii apei este denumită sondaj.

Măsurarea adâncimilor la fluvii s-a făcut la început cu ajutorul *sondei de lemn*, care se utilizează și în prezent în locurile cu adâncimi mici. Sonda de lemn este o prăjină piturată în fâșii alternative de culori diferite, lățimea fiecăruia fiind de 30,48 cm (un picior).

Pentru măsurarea adâncimilor până la 50 m, la o viteză a navei de maximum 5-6 Nd, s-a utilizat mult timp *sonda de mână*. Sondele de mână - cu plumb - sunt compuse dintr-o greutate de plumb legată cu saulă vegetală. Saula este gradată cu fâșii de piele, astar sau alte materiale astfel:

- la fiecare metru - o bucată de piele;
- la 5, 15, 25, 35 și 45 m - o bucată de șuviță;
- la 10 m - o bucată de astar albastru;
- la 20 m - o bucată de astar alb;
- la 30 m - o bucată de astar roșu;
- la 40 m - o bucată de astar galben.

Înainte de gradare saula se udă și se întinde ușor.

Greutatea de plumb are în mijloc o scobitură umplută cu seu. Măsurarea adâncimilor cu ajutorul sondei de mână se face prin lăsarea greutății la apă și rularea saulei până când greutatea ajunge la fundul apei și efortul exercitat de saulă asupra mâinii încetează. Este utilizabilă la viteze de 5-6 Nd și adâncimi până la 40-50 m. Pe lângă faptul că măsurarea cu ajutorul sondei de mână necesită un timp îndelungat, acest mod de măsurare a adâncimilor este legat de erori considerabile (prin deplasarea greutății față de verticală din cauza curenților marini și a vitezei de deplasare a navei).

Pentru măsurarea adâncimilor apei s-au folosit mult timp *sondele mecanice* (sonde mai evoluate decât cele de mână). Aceste sonde aveau la bază legea Boyle-Mariotte: într-un vas închis, la temperatură constantă, volumul gazului din vas variază invers proporțional cu presiunea lui. La acest tip de sonde, vasul consta dintr-un tub închis la unul din capete și se cufunda în apă cu capătul deschis în jos. Apa, pătrunzând în vas, comprima aerul din el mai mult sau mai puțin, în funcție de presiunea ei, deci în funcție de adâncime. Neajunsurile semnalate de sondele de mână nu au fost înlăturate nici prin utilizarea sondelor mecanice, care necesită și ele reducerea simțitoare a vitezei navei, timpul de executare a măsurătorii crescând o dată cu creșterea adâncimii de măsurat. Ele nu se mai folosesc în practica navigației, dar se mai găsesc în dotarea navelor vechi.

Este evident că folosirea sondelor pentru măsurarea adâncimilor pe baza ultrasunetului prezintă mari avantaje. Viteza mare de propagare a ultrasunetelor în apă (cca. 1.500 m/s) reduce practic la zero erorile provocate de viteza navei.

Sonda ultrason (realizată în anul 1925) micșorează timpul de măsurare a adâncimii și din această cauză se poate executa un număr mare de determinări ale fundului mării într-un timp foarte scurt; cu alte cuvinte se poate obține profilul fundului mării sub forma unei linii curbe aproape continue.



Sondă, 1810, Anglia



Sondă, 1861



Sondă de mână, cca. 1900



Sondă, 1930, Scoția

Lochul

Loch = aparat de navigație folosit pentru măsurarea directă sau indirectă a vitezei navei. Tipurile mai vechi nu măsurau viteza navei direct, ci distanța parcursă într-un interval de timp dat. Astfel, loch-ul improvizat sau olandez nu era decât o singură bucată de lemn ce se aruncă spre prova după care doi observatori notau ora exactă a trecerii sale prin dreptul a două repere de pe punte aflate la o distanță cunoscută. Împărțind această distanță la timpul înregistrat se obține viteza navei. Loch-ul de fund – este o greutate legată cu o saulă aruncată la pupa, lăsată apoi saula să fileze un anumit interval de timp. Împărțind lungimea saulei filate la timpul cunoscut se obține viteza. Alte loch-uri cunoscute mai sunt: ordinar, patentat, mecanic, harpon, de presiune, electromagnetic, cu paletă, fals. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Determinarea distanței parcurse de navă într-un anumit interval de timp constituie o problemă deosebit de importantă, atât în navigația costieră, cât și în cea de larg. Pentru rezolvarea diferitelor probleme de navigație, în special când de la bordul navei nu se pot observa repere cunoscute pe coastă, o mare importanță o are, pe lângă cunoașterea drumului adevărat al navei, cunoașterea vitezei și a distanței parcurse de aceasta.

Atât viteza, cât și distanța parcursă se pot măsura cu mai multe mijloace ce s-au impus din necesitatea unei navigații cât mai precise.

Mijloacele de navigație folosite pentru determinarea vitezei și distanței parcurse de navă se numesc *lochuri*. Primul loch folosit în navigație, denumit *lochul ordinar*, a fost realizat prin anul 1620, în perioada velierelor.

În secolul al XIX-lea, odată cu extinderea propulsiei mecanice a navelor lochul ordinar a fost înlocuit cu lochul mecanic.

Marea majoritate a lochurilor existente măsoară viteza și distanța parcursă relativ la suprafața apei. Aceste lochuri alcătuiesc categoria *lochurilor relative*.

Pentru aflarea valorilor reale ale vitezei și ale distanței parcurse este necesar să se țină cont de influența curenților marini pe direcția de înaintare a navei.

De-a lungul timpului lochul a înregistrat în evoluția sa și următoarele tipuri:

- mecanic simplu – inventat în jurul anului 1688 de către Humphry Cole, o dată cu extinderea propulsiei mecanice a navelor – determină distanța parcursă cu ajutorul unei elice de pas constant, remorcată în pupa navei cu o saulă; fiecare rotație a elicei lochului reprezintă o anumită distanță parcursă de navă;

- mecanic cu transmisie electrică;

- hidromecanic – păstrează principiul lochului mecanic într-o formă mult evoluată din punct de vedere constructiv, oferind precizie și condiții mai sigure în exploatare;

- hidrodinamic – determină viteza navei funcție de presiunea dinamică opusă de apă la deplasarea navei;

- ultrasun Doppler – măsoară viteza navei cu ajutorul ultrasunetelor, folosind efectul Doppler.

Lochul simplu constă dintr-o placă de lemn atașată la o saulă. Pe saulă sunt dispuse la distanțe egale o serie de noduri. Saula este înfășurată pe un tambur. Placa poate fi de formă de sfert de cerc și este prinsă prin trei saule scurte de saula principală.

Atunci când navigatorul dorea să determine viteza navei, un marinar arunca lochul la pupa navei. Saula era eliberată într-un anumit interval de timp; viteza navei era indicată astfel pe baza lungimii saulei care trecea prin mâna marinarului. Timpul era măsurat cu clepsidra.

Inițial, distanța dintre nodurile aflate pe saulă era de șapte brațe și se folosea cu o clepsidră de 30 secunde. Ulterior, prin stabilirea exactă a lungimii milei marine, distanța a fost stabilită la 47 de picioare și 3 inci (14,4 m) pentru o clepsidră de 28 secunde.

Denumirea de nod ca unitate de măsură a vitezei navei (Mm/oră) derivă din această metodă de măsurare a vitezei.



Înregistrator de loch, Anglia, 1876



Înregistrator de loch, cca. 1940



Loch, 1961, Anglia



Clepsidra pentru loch, 1961, Anglia

3. INSTRUMENTE METEO

Termometrul. Barometrul. Barograful

Termometru de apă de mare = termometru cu armătură de protecție și dispozitiv pentru reținerea apei de mare în jurul bulbului. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Termometrul este un instrument folosit pentru măsurarea temperaturii. El a fost inventat în jurul anului 1000.

Cuvântul „termometru” provine din limba greacă: „thermo” = căldură și „metras” = a măsura.

Des utilizate sunt *termometrele de sticlă cu lichid*, a căror funcționare se bazează pe variația lungimii unei coloane de lichid închis într-un tub capilar în funcție de temperatură, ca efect al dilatării lichidului.

În mod obișnuit aceste termometre sunt cu:

- mercur;
- alcool.

Actualmente sunt foarte des utilizate termometrele electronice care au avantajul măsurării rapide a temperaturii.

Pentru măsurarea temperaturii se utilizează trei scări:

- Fahrenheit/F;
- Celsius/C;
- Kelvin/K.

Barometru = instrument meteorologic folosit pentru măsurarea presiunii atmosferice. Poate fi cu mercur sau aneroid (metalic). Gradarea barometrului poate fi făcută în milimetri sau în milibari. Barometrul de marină este un tip obișnuit de barometru tubular fixat pe peretele comenzii prin intermediul unor amortizoare și al unei suspensii cardanice care-i asigură o poziție verticală permanentă și izolarea de vibrațiile corpului navei. Barometrul aneroid este un barometru metalic având ca element sensibil o capsulă vidată până la presiunea de 0,01 mm Hg care se dilată sau se contractă, indicând presiunea printr-un sistem de pârghii ce antrenează o săgeată. Este folosit pentru cercetările expeditivă. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Barograf = aparat meteorologic cu sistem de orologerie destinat înregistrării automate a variației presiunii atmosferice dintr-o anumită zonă, pe ore și zile, timp de o săptămână, pe o diagramă specială, denumită barogramă. Studiul barogramei pentru un anumit interval de timp permite să se prevadă cu aproximație starea timpului și evoluția acestuia. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Barometrul este un instrument meteorologic folosit pentru măsurarea presiunii atmosferice.

Cuvântul „barometru” provine din limba greacă: „baros” = greutate și „metras” = a măsura.

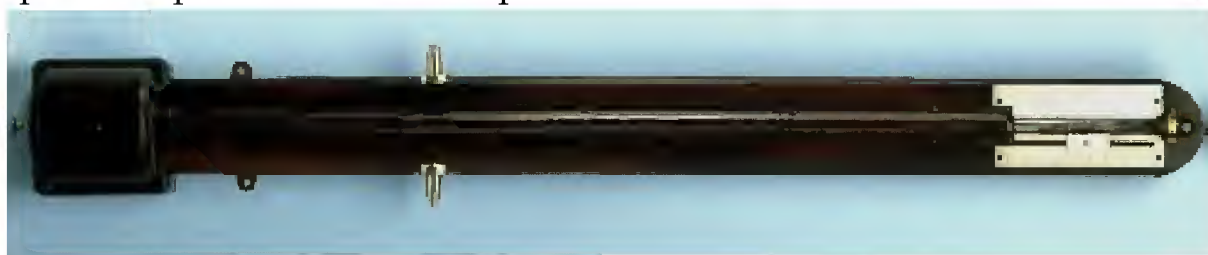
Primul barometru a fost inventat în anul 1643 de Evangelista Torricelli, unul dintre asistenții lui Galileo Galilei. Acesta folosea mercurul pentru măsurarea presiunii. În funcție de creșterea sau scăderea presiunii atmosferice, coloana de mercur se va ridica sau coborî într-un tub de sticlă. Acest tip de instrument poate fi folosit în laboratoare sau în stații meteorologice. Măsurarea presiunii se face în mm coloană de mercur (mm Hg).

Barometrul aneroid este ușor de transportat, iar indicațiile acestuia sunt ușor de citit și de aceea poate fi folosit în locul unui barometru cu mercur care are dezavantajul că este greu de transportat.

Barometrul aneroid este compus din celule metalice elastice care se comprimă sau se destind în funcție de schimbările presiunii atmosferice.

Celulele acționează asupra unui braț mecanic care indică presiunea atmosferică.

Barograful este un instrument meteorologic care înregistrează variațiile de presiune pe o rolă de hârtie specială.



Barometru, 1774, Anglia



1780, Franța



cca. 1800,
Anglia



1838, Anglia



1860, Țara Galilor



Barometre



Barometru cu mercur, 1864, Anglia



Barometru cu termometru, cca. 1870,
Franța



Barometru, 1890, Anglia



Barometru, 1910, Anglia



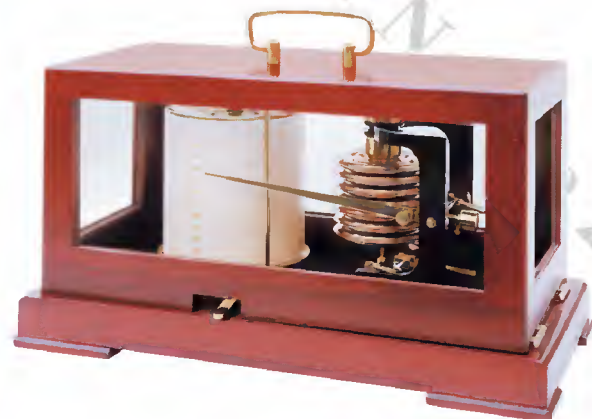
Barometru, 1915, SUA



Barometru aneroid de precizie, 1962, Anglia



Barografe



Anemometrul

Anemometru = aparat de măsurare a vitezei vântului în m/s. Se compune din giruetă cu 4 cupe semi-sferice și din înregistrator al numărului de rotații ale giruetei. La nave se folosesc anemometre navale care indică distanța parcursă de vânt într-o secundă și direcția acestuia. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Cuvântul „anemometru” provine din limba greacă: „anemos” = vânt și „metras” = a măsura.

Înainte de a apărea instrumentele care să măsoare viteza vântului se folosea scala Beaufort.

Încă nu se poate spune clar cine a fost primul inventator al anemometrului, însă de foarte multe ori este citat Leon Battista Alberti, un renescentist italian care a inventat un instrument cu palete rotative în jurul anului 1450, despre care se crede că ar fi primul anemometru mecanic.

Primul anemometru modern a fost creat de către Thomas Romney Robinson în anul 1850.



Anemometre

4. INSTRUMENTE DE OBSERVARE VIZUALĂ

Telescopul/Luneta marină telescopică

Telescop = lunetă marină telescopică = 1. instrument optic telescopic constând dintr-o lunetă terestră (care nu răstoarnă imaginile), a cărei putere de mărire este de 10-20 de ori. Luneta ofițerului de cart. Lunetă purtată în trecut sub braț (în unele marine se poartă și în prezent) ca semn al autorității. Fiind compusă din mai multe elemente ce intră unul în altul, luneta poartă și denumirea de telescop, deși nu are nimic în comun cu instrumental astronomic cu aceeași denumire. Uneori ocularul lunetei este prevăzut cu prisme care fac să crească puterea de mărire. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Telescopul este un instrument de observare vizuală folosit pentru executarea observațiilor pe mare sau pe uscat.

Majoritatea telescoapelor prezentate în această broșură sunt telescoape cu refracție. Primele modele aveau dezavantajul existenței unor aberații cromatice - apariția unor franjuri de lumină colorată în jurul obiectelor, cauzate de descompunerea luminii în componentele sale de culori, în timpul trecerii prin lentile.



Telescop, 1785, Anglia



Telescop, 1790, Anglia



Telescop, 1806



Telescop, 1833, Anglia



Telescop, 1840, Anglia



Telescop, cca. 1850, Anglia



Telescop, 1850, Anglia



Telescopul ofițerului de cart, 1855, Anglia



Telescop, 1875, Anglia



Telescopul ofițerului de cart, 1895, Germania



Telescopul ofițerului de cart, 1897, Anglia



Telescopul ofițerului de cart, 1913, Anglia



Telescop, 1917, Anglia



Telescopul ofițerului de cart, 1920, Anglia



*Telescopul ofițerului de cart, 1936,
Anglia*



*Telescopul ofițerului de cart, 1939,
Anglia*

Binoclul

Binoclu = instrument optic constând din două lunete identice folosit pentru observarea obiectelor îndepărtate. Lunetele au axele longitudinale paralele și se pot apropia sau îndepărta cu ajutorul unui șurub, astfel încât distanța dintre centrele optice ale ocularelor să fie egală cu distanța dintre pupilele observatorului. Binoclul are luminozitate și câmp de vedere mai larg decât luneta, dar puterea sa de mărire este mai mică. Face parte din dotarea navelor. [Dicționar enciclopedic de marină, 2010]

Binocurile au apărut pentru prima dată la mijlocul sec. al XVII-lea, dar s-au consacrat începând cu anul 1820, când Johann Voigtländer, un optician din Viena, a început producerea în serie a acestora.



Binoclu, 1860, Scoția



Binoclu, cca. 1861, Anglia



Binoclu, 1870, Anglia



Binoclu, 1890, Franța



Binoclu, 1901, Germania



Binoclu, 1918, Germania



Binoclu, 1936, Anglia



Binoclu, 1943, Germania