

NOTE

Unificarea notațiilor calculelor ingineresti în Germania

Problemele unificării dau de lucru și în alte părți. Odată cu noua organizație a Reich-ului german, căile ferate care mai înainte depindeau de diferite administrații autonome, după Stat, au fost întrunite la ministerul comunicațiilor. Cu acest prilej s'au întocmit noi prescripțiuni pentru calculul podurilor metalice de pe întreaga rețea de căi ferate. D-l Schaper, cunoscutul autor al unui tratat de poduri metalice, care pare că a avut cuvânt hotărâtor în această împrejurare a izbutit să treacă în prescripțiuni și o parte referitoare la unificarea notațiilor calculelor de rezistență; iar mai târziu a mers și mai departe căutând să extindă unificarea la toate notațiile din calculele ingineresti, în special la cele ale construcțiilor în beton armat.

De data aceasta o adevărată furtună s'a ridicat mai ales în lumea profesorilor de la politehnice, dintre cari cel mai înverșunat pare a fi prof. Mörsch de la Stuttgart.

Notațiile întrebuințate până azi au la obârșie pe acelea introduse la 1884 de către Winkler și Keck (Zeitschrift des Architekten-und Ingenieur-Vereins. Hannovera 1884. Pag. 286). În urmă, pe măsură ce știința inginerască a mers mai departe, s'au introdus de însăși autorii noilor teorii notațiile de întregire, cari în general au rămas în practica de toate zilele. Negreșit, între timp, unii autori au găsit cu cale să întrebuințeze pentru unele cantități notațiuni diferite, așa încât o notațiune uniformă nu se poate spune că a rămas.

Încă mai de mult Gerber a avut ideia de a căuta să sistematizeze notațiile, pentru a obține ceva analog cu sistemul C. G. S. al unităților de măsură. Acest sistem, care a fost adoptat de foarte mulți profesioniști în Bavaria, a devenit acum sistemul de unificare al d-lui Schaper.

Ca o consolare pentru noi aflăm, că și în Germania se aduce învinuirea de a elabora prescripțiuni cu caracter obligatoriu prin comisiuni ai căror membrii sunt aleși dintre cei cari au păreri bine-

cunoscute; că nici sistemul de a numi în comisie și persoane de alte păreri, dar de a găsi mijlocul de a lucra fără ei, nu e necunoscut acolo. Ba chiar chestiunea „regățenilor” de la noi mocnește în Germania sub aceia a „Prusacilor” cari prin unificare ar înțelege impunerea părerilor lor întregii populații a Reich ului.

Sistemul oficial, ca să-l numim așa, se întemeiază pe folosirea a trei alfabete: latin, grec și gotic, ceea ce din pricina literilor mari și mici ne dă șase serii de litere, fiecare serie putând fi întrebuințată la notarea unei anumite grupe de cantități. Clasificarea pe grupe a cantităților a fost făcută luându-se de bază dimensiunile, începând anume pentru lungimi de la cm.^1 până la cm.^4 . Cum în calculele ingineresti intră și combinații de forțe cu lungimi, s'a constituit un nou șir de grupe începând de la kg/cm.^2 și mergând până la kg cm.^2 . Pentru a deosebi acest de-al doilea șir de cel dintâiu, s'a prevăzut la început circonflexul (\wedge) aplicat de-asupra literii respective; practica însă a înlăturat acest semn suplimentar, așa încât diferențierea între cele două șiruri de grupe a dispărut. Astfel atât lungimile, cât și sarcinile pe unitatea de lungime, se notează cu literile mici din alfabetul latin. De asemenea în sistemul oficial indicii își au semnificația lor bine stabilită prin locul la care sunt puși: sus, jos, în dreapta sau în stânga literii mame (se vede că s'au introdus și indicii în stânga literilor).

Invinuirile mai de seamă ce se aduc acestui sistem sunt:

1) Necesită o refacere a tuturor figurilor și chiar a textului unor manuale devenite clasice (cum ar fi Hütte, etc.) tocmai acum când suntem siliți să facem cea mai mare economie de lucru și material, în special în industria tiparului, care trece poate prin timpurile cele mai grele.

2) De foarte multe birouri tehnice, în vederea ușurării citirii și a scrierii în mai multe exemplare, s'a luat obiceiul să se scrie notele de calcul cu mașina. Dacă în vechile sisteme semnele speciale puteau fi ceva excepțional, care se făceau la nevoie cu mâna, prin introducerea noului sistem, va trebui să introducem mașini de scris având cele trei alfabete.

3) Invinuirea poate cea mai de seamă este că, ceea ce a făcut temelia sistemului, clasificarea pe bază de dimensiuni conduce la un număr de grupe mult mai mare decât poate cuprinde cele șase feluri de litere, de care dispune sistemul. Analogia este numai pe departe cu sistemul C. G. S, care poate cuprinde toate combinațiile și pe cele cunoscute până acum și cele ce eventual s'ar ivi de aci înainte.

Calculule de rezistență și stabilitate, precum și teoria rezistenței materialelor, au nevoie pe lângă o serie de cantități cari es din marginile celor șase dimensiuni ale clasificății oficiale și de elemente din cinematică și dinamică în cari intră elementul timp, cum ar fi vitezile și accelerațiile. Iată deci nevoia de a avea noi șiruri de grupe în cari să între dimensiunile, de timp, la diferite

puteri. Să mai adăogăm și gradele de temperatură și vedem ce proporții atinge clasificarea ce trebuie cuprinsă în cele șase soiuri de litere. Cum a rezolvit acest lucru sistemul oficial?

Dimensiunile, cari nu intră în cele două șiruri primitive, au fost băgate la întâmplare într'una din grupele de notațiune. Astfel litera *v* (latin) va însemna, după împrejurări, când o lățea, când o lungime a unei bare verticale într'o grindă cu zăbrele; litera *g* (latin) va însemna trei lucruri: gram, accelerația gravității și greutatea permanentă pe unitatea de lungime. Gradele de temperatură au fost bagate la literile mici grecești, unde sistemul prevede coeficienți, unghiurile și eforturile unitare.

Este lesne de priceput că în aceste condițiuni sistemul nu mai poate fi un sistem și că multe cantități rămân la voia întâmplării sau mai bine zis a diferiților autori. Astfel e, spre exemplu, cazul coeficientului de lungire (inversul modulului de elasticitate), care având dimensiunile cm^2/kg , nu are loc în schema oficială.

Tot la voia întâmplării rămân cantitățile situate în afara celor șase dimensiuni oficiale și printre acestea se găsesc valorile w și w_y , cari intervin atât de des în calculul elastic al bolților și cari având dimensiunile cm^3 și cm^2 ies din clasificarea oficială, care începe numai la cm^1 .

Se vede cât de colo, că autorii sistemului oficial au fost familiarizați numai cu o serie de calcule, ce se ivesc la podurile metalice și că foarte rar au avut de aface cu o altă serie de calcule, ce intervin destul de des în meseria noastră.

(Beton und Eisen din 7. Nov. 922).

Inginer șef Cristea Niculescu

Noua perfecționare a frânei Westinghouse prin introducerea unui sistem de frână cu dublă capacitate.

Ansamblul de aparate montate actualmente pe locomotivele și vagoanele noastre și cele de pe continent în genere, nu permit o întrebuințare eficientă a frânei Westinghouse decât pentru o lungime maximă de tren relativ redusă.

La noi încă, sistemul acesta nu se întrebuințează decât la trenurile de călători a căror vagoane au conducte și aparate speciale în acest scop. În alte țări însă trenuri de marfă foarte lungi sunt frânate cu frâne Westinghouse ceea ce permite o mare siguranță în circulația cu viteze mari și pierdere minimă de timp — în plus se realizează și o economie de personal, ceea ce astăzi este foarte important.

Astfel în America pentru a se face față unui trafic intens, necesitând transportul cărbunelui de la New Rive și Pocahontas la mare, s'a ajuns la soluția unor trenuri de 5400 tone de câte 80

vagoane cari aveau de descins pante de 15⁰/₀₀ și lungi de câte 11 km.

În acest scop „Virginian Railway”, compania ce exploata linia, s'a adresat inginerilor de la „Westinghouse Air Brake Company”, cari după numeroase încercări, dădură soluția echipând vagoanele cu valvele model K. D. iar locomotivele cu valvele No. 6 E T și cu 2 pompe Cross-Compound de 8" ¹/₂ (216 mm.).

Vagoanele cărora li se aplica acest aparat, erau de mare capacitate cu încărcări până la 4 ori tara vagonului, căci sistemul cel vechiu în care efortul de frânare nu depășește tara, nu putea să fie suficient pentru descinderea pantelor.

Locomotivele ce remorcau aceste trenuri, erau de tipul Mikado (cu câte 2 boghiuri și 4 osii cuplate); efortul la cârlig calculat cu coeficientul $c=0,85$ era de 24.106 kg.

Traficul devenind și mai intens cu timpul, se ceru sporirea numărului de vagoane treptat la 85 și apoi la 90 de fie-care tren. Se construira locomotive mai grele cu efort de tracțiune la cârlig egal cu 27.577 kg., dar se resimțea inconvenientul șocurilor ce se produceau la vagoanele de la urma trenurilor goale ce se întoarcău de la mare spre mină. Ele proveneau din faptul că aceste vagoane sufereau eforturi de frânare întârziate, cu toate că coeficientul de frânare era normal (fixat la 0,60 din greutatea vagoanelor goale, asigurându-se astfel și frânarea necesară a vagoanelor încărcate pe pante).

Pentru a remedia aceste inconveniente, un nou studiu fu întreprins de Compania americană de frână, studiu ce conduse la frâna cu dublă capacitate.

În acelaș timp s'au luat măsuri ca să se sporească cât de mult capacitatea de încărcare a vagoanelor, micșorându-se lungimea trenului, întrebuițându-se osii foarte robuste. S'a ajuns astfel la vagoane cu boghiuri de trei osii, cu capacitate de 100 tone.

Nouile aparate se montară întâi pe 4 vagoane de încercare și după înlăturarea inconvenientelor constatate, se montară pe alte 1000 vagoane de 109 tone.

În acest timp se studiase o nouă serie de locomotive tip Mallet Virginian Class A E, cu o forță de tracțiune la cârlig de 66768 tone (2 osii alergătoare și 2 grupe de câte 5 osii cuplate) cari sunt cele mai mari mașini de acest tip din lume. Trenurile începură a se remorca în bune condițiuni cu locomotive de acelaș tip, dar cu forțe de tracțiune de 48.500 kg., cari duceau ușor tonaje de 7250 tone.

De la început se poate vedea că atunci când vagoanele erau încărcate, eforturile de frânare trebuiau asigurate, fiind mai puternice decât pentru vagoanele grele a căror greutate era de 4 ori mai mică.

Deci nu se putea desvolta un acelaș efort de frânare la trenurile încărcate la fel ca la cele de vagoane goale și trebuia să

se facă uz de o frână cu două regime care să nu ceară mai mult aer decât putea debita conducta generală normală de 32 mm. aplicată la toate vagoanele Statelor Unite (peste 3 milioane) În plus noile aparate trebuiau să fie în armonie cu cele deja existente.

În stărsit s'a adus și o altă perfecționare sistemului, care permitea ca în caz de scăpări de aer la garniturile pistoanelor de frână să nu fie influențat decât vagonul însuși unde se produce scăpările, nu și restul trenului.

Aparatul cu dubla capacitate model K. D. E. se compune dintr'un cilindru de frână de 10 țoli (254 mm.) diametru, singurul care funcționează când vagonul este gol (Empty Cylinder) producând prin ajutorul pârgurilor un efort de frânare de 40% asupra tarei vagonului.

Pentru a obține eforturile de frânare puternice pentru vagoanele încărcate trebuie să mai intervie o suprafață de piston suplimentară în acelaș timp cu o amplificare a sistemului de pârgurii.

Dacă am mări numai suprafața pistonului, efortul de frânare ar necesita un cilindru de frână prea mare, iar dacă am modifica numai pârgurile ar trebui să mărim cursa pistonului și deci volumul de aer ce lucrează pentru ca să avem acelaș efect asupra unui piston de diametru mic, dar atunci cheltuiala de aer ar fi mare.

De acia s'au mai prevăzut încă 2 cilindri cari lucrează când mecanismul de comandă este pus la poziția „încărcat“ (frânare pentru vâg. încarcat). În această poziție intră în funcțiune o anumită valvă de rânversare.

Dacă facem o mică depresiune în conductă de circa 350 gr. aerul din rezervorul auxiliar va trece numai în cilindrul de 4 țoli (101 m.m. diam) nu nit „Cilindru de sustragere a jocurilor“ = „Take up cylinder“ care are rolul de a corecta jocurile barelor și a aplica sabotii pe bandaje.

Pistonul lui este așezat în interiorul celui de 254 mm. diam. și e prevăzut cu o cremaieră, pe când tija pistonului de 254 mm. este prevăzută cu un clichet.

Când pistonul mic este împins, el antrenează cremaiera care agață clichetul și pistonul de 254 m.m. transmite efortul la pârgurii cu ajutorul tijei cu cremaieră.

Echilibrul presiunilor rezervorului auxiliar și cilindrului de 10 țoli fiind stabilit, sub acțiunea unui resort valva de rânversare se deplasează permițând a bîgă aer sub presiune în cilindrul cel mare de 406 mm. diametru, al cărui piston are o țjă cu cremaieră.

Gaște unor a tificii și potrivit dispozitivelor cu cremaieră, cursa pistoanelor cilindrului de 254 m.m. și 406 mm. este foarte redusă, așa că numai o mică cantitate adițională de aer poate asigura o mărire de efort de frânare relativ considerabilă.

Frâna e astfel calculată că la o depresiune de 840 gr. intră în acțiune cilindrul de 406 mm. pentru ca micile depresiuni făcute de mecanic să nu antreneze o frânare importantă a trenului.

S'a obținut astfel coef. de frânare în poziția „încărcat” $c = 40\%$ față de $15-20\%$ de mai înainte, iar în poziția „gol” (pentru frânarea în cazul v. ag. goale) $c = 40\%$ în loc de 60% de mai înainte.

Cu ajutorul acestui sistem, reducându-se cursele pistoanelor, se reduc volumele de aer necesare aplicării franelor și în plus odată depresionarea neseră făcând pentru a pune cilindrul al 2-lea în funcție, toate celelalte depresiuni sunt mai slabe decât în oricare alt sistem, de unde rezultă o economie importantă de aer.

Experiențele făcute au dovedit apoi că producându-se o scăpare de aer la cilindrul de frână pe unul sau mai multe vagoane simultan, depășind chiar debitul compresorului, nu e compromisă prin aceasta funcționarea eficace și normală a celorlalte frâne ale trenului.

* * *

O serie de încercări interesante au fost făcute de compania de frână pentru a pune în evidență proprietățile noului sistem.

Trenurile aveau circa 100 vagoane și coborau pante lungi de 15% . Un astfel de tren avea cu locomotivă cu t. t. $C_t = 14.600$ t. e., remorcat de o locomotivă Mallet (2.10.102) prevăzută cu încărcător mecanic sistem Dplex.

Pompele de aer ale locomotivii erau înzestrate cu contori de curse cu contacte electrice legate la postul de observație. În același mod robinetul mecanicului (de t. a. n. a.) era prevăzută cu conexiuni electrice legate la sonerii electrice situate la postul de observație, puțându-se astfel urmări atât viteza pompei cât și mișcările ce făcea robinetul la robinet, fără a pătrunde în cabina lui.

Postul de observație avea la îndemână un manometru legat la conducta generală, un cronograf înregistrator al timpului și spațiului întregului traseu.

Pe lângă aceasta, un înregistrator al vitezelor era acționat de un dyamo generatrice cu acțiune independentă. Un manometru special arăta presiunea din conducta generală la coada trenului.

Înainte de plecare s'au pus aparatele în poziția „încărcat”; vagoanele sufereau eforturi de frânare de 40% , dublu ca mai înainte. Temperatura bandajelor era aceeași atât în partea dinainte cât și la cea dinapoi a trenului. Efortul de frânare era puțin mai mare la vagoanele de lângă mașină comparativ cu cele din coada trenului, ceea ce asigura tășarea trenului în pante la frânări obișnuite.

S'au făcut și frânări rapide la viteze de 32 km/oră, însă au avut o reacțiune în tren atât de molestă, că n'au compromis echilibrul unui om în picioare, prevenit că se va frâna. Pentru un tren astfel de lung, încă se stabileau cu greu comunicațiile între agenții de la cele două capete, erau suficiente numai opt secunde ca efectul de frânare să se propage de la un cap la cellalt al

1) Podul de șosea peste Lot la Villeneuve (Lot et Garonne, Franța) cu 98.00 m. deschidere și 16.95 m. săgeată. Construit din beton 1914—919.

2) Podul Grafton (Noua Zeelandă, Australia), pentru șosea, având 97.54 m. deschidere și aprox. 27.00 m. săgeată. Construit din beton armat 1907—910.

3) Viaductul de la Langwies (Elveția) pentru cale ferată, având o deschidere de 94.00 m, cu săgeata de aprox. 42.00 m. Construit din beton armat 1912—14.

Deschiderea de 100 m. a podului peste Tibru va fi întrecută la terminarea următoarelor poduri, acum în construcție:

4) Podul de șosea peste Mississipi la Mineapolis (America), având o boltă de 121.92 m. între pile, cu o săgeată de 26.82 m. (2.44 m. grosime la chee).

5) Podul de șosea Saint Pierre du Vauvray, peste Sena la Rouen: boltă de 131 m. deschidere cu calea suspendată.

6) Mai avem podul de cale ferată peste Valea Bernand (Loire Franța), cu o deschidere de 170 m., a cărui construcție a început la 1914, dar care a fost părăsit din cauza războiului.

În fine, printre proiectele a căror construcție nu s'a început încă, avem unul peste Arstabucht la Stockholm, de 170 m. deschidere și altul peste Harlem la New-York (America) de 216.41 m. deschidere.

N. C.

Procedeul „Monolastic” de pavare a șoselelor.

Față de extrema intensificare a circulației pe unele șosele, — care face ca atât șoselele împietruite obișnuit cât și cele gudronate, să se strice repede și să necesite mari cheltueli de întreținere—s'a simțit necesitatea în America, Anglia, Franța, etc., de a se găsi pavaje mai durabile decât împietruirea și mai eficiente decât pavajul cu piatră paralelipipedică.

Unul dintre cele mai răspândite pavaje noi, constă din un beton în care piatra și nisipul sunt legate prin un produs bituminos.

În Franța se întrebuințează un astfel de beton bituminos, numit „Monolastic”, care dacă se ține seamă atât de cheltuelile de primă construcție cât și de cele de întreținere, e mai economic și decât împietruirea propriu zisă și de cât pavajul cu piatră cubică.

Costul de primă construcție este de aproximativ 3 ori mai mare ca cel al împietruirii și pe jumătate din al pietrii cubice.

(După Génie Civil No. 10, 1922).

Inginer St.

Institutul central pentru cercetări relative la organizarea rațională a lucrului în micile ateliere.

Deși după afirmările lui Taylor și ale discipoliilor săi, metodele științifice de organizare a lucrului și întreprinderilor dau rezultate bune atât la ateliere mari cât și la cele mici, totuși, în America, în Franța, în Rusia, în Japonia, etc., sistemul Taylor s'a aplicat mai mult la industria mare și mijlocie.

Acesta s'a întâmplat mai ales pentru două motive: mai întâi pentru că industriile mari sunt conduse de oameni instruiți și apoi pentru că ele au fonduri mari, așa că se pot suporta mai lesne cheltuielile, relativ importante, necesare pentru schimbarea sistemului lor de organizare.

În Germania însă s'a început și o mișcare pentru organizarea cât mai rațională a diferitelor *atelie de meseriași*: tâmplari, dulgheri, cizmari, croitori, brutari și așa mai departe.

Atât studiile pentru organizarea industriei mari cât și cele relative la meeeii, se fac de către *ingineri*.

Cercetări pentru organizarea micilor ateliere.

În 1919 s'a fondat la Karlsruhe „Institutul central de cercetări pentru organizarea rațională a diferitelor meserii”. Acest Institut e atașat la Asociația Caselor de meserii, care procură fondurile necesare.

Scopul Institutului. El are ca scop de a găsi normele cele mai raționale și rezonabile, relativ la organizarea și conducerea unui atelier de meseriași. Astfel studiază: dispoziția încăperilor, a magazinelor și a mașinilor; *energia* ce trebuie folosită: felul de a lucra al omului; conducerea atelierului; și așa mai departe.

Odată găsite aceste norme el caută a le răsândi printre meseriași, prin o propagandă cât mai intensivă și eficientă.

Este lesne de văzut imensele foloase ale unui asemenea Institut.

Meseriașul nu are nici posibilitatea intelectuală, nici posibilitatea materială de a studia științific perfecționarea atelierului său; de aceea el se mulțumește a-l înalta, a-l studia, a-l utiliza, a-l organiza și a-l pune în mișcare, așa cum îl ajută capul și experiența ce a dobândit-o. S'a dovedit însă, că deși meseriile obișnuite, precum; cizmarie, tâmplărie, brutărie, etc., există de mii de ani, totuși, chiar și ele nu au progresat decât foarte puțin, iar prin un studiu atent și priceput, ele sunt susceptibile de perfecționări esențiale și de o creștere considerabilă a randamentului lor.

Dar chiar dacă fiecare meseriaș ar avea posibilitatea de a face cercetări relative la felul de organizare cel mai rentabil, totuși

un Institut Central este foarte util, pentru că el economisește timpul pe care l-ar pierde cu studiul aceleiași chestiuni, mii și mii de ateliere, în plus el poate face aceste cercetări mult mai competent și complet, de oare-ce poate să fie înzestrat și cu personalul și cu utilajul necesar.

Organizarea Institutului. Institutul din Karlsruhe constă din o Direcțiune generală și 2 secțiuni, una *comercială* și alta *tecnică* care e cea mai importantă.

Directorul General are în sarcina sa, pe lângă conducerea generală a întregului Institut și studiul bazelor de adoptat pentru cercetările pe care au a le întreprinde cele 2 secții.

Pentru fiecare meserie el studiază mai ales următorii 2 factori: coeficientul de *rentabilitate* și coeficientul de *creațiune de valoare*.

Primul coeficient este raportul dintre prețul de vânzare și cel de cost; el arată beneficiile ce poate da o meserie. Direcțiunea Institutului studiază și exprimă grafic cum variază acest coeficient în raport cu diferitele elemente de care depinde: cantitatea de fabricate, prețul unitar de vânzare, costul energiei și costul materiei prime întrebuințate pentru fabricare. Astfel pentru o brutărie, se arată grafic variația coeficientului de rentabilitate când variază cantitatea de pâine fabricată, numărul lucrătorilor, etc. Se găsește astfel pentru fiecare cantitate de producție, care este numărul cel mai favorabil de lucrători.

Coeficientul de *creațiune de valoare*, este raportul $\frac{V-R}{N}$

în care V este prețul de vânzare, R este valoarea materiilor prime și a combustibilului întrebuințat, iar N este numărul lucrătorilor cari au fabricat obiectele în chestiune. Acest coeficient arată în ce grad e valorificată munca de fiecare industrie.

Secțiunea *Comercială* a Institutului se ocupă mai ales cu normele de calcul ale prețului de cost, cu contabilitatea atelierului, cu organizarea cumpărării și vânzării în comun, etc.

Secțiunea *tecnică* alcătuită din mai mulți ingineri și un chimist, e cea mai importantă și se ocupă de organizarea atelierului din punct de vedere al aranjamentului încăperilor, al felului și amplasamentului mașinilor și uneltelor, al standardizării lor, al felului de energie, al măriri randamentului lucrului omului, al conduceii, etc.

Astfel ea cercetează felul cel mai potrivit de dispoziție a diferitelor părți ale unui atelier precum: încăperi, magazii, mașini, etc. Pentru aceasta face să varieze fiecare element de care depinde instalația și urmărește variația randamentului.

Cercetează de asemeni când e rentabilă energia umană și când cea mecanică și anume sub ce formă; cum se transmite energia mai rațional și economic; cercetează care e scula cea mai rentabilă pentru fiecare fel de operație, etc. etc.

În ce privește studiul *muncii manuale* propriu zisă, nu aplică integral sistemul Taylor ci se mulțumește mai ales cu prima parte a lui, adică *studiul mișcărilor*. Acest studiu constă: în descompunerea unei operații manuale în elementele ei, în eliminarea celor inutile, în modificarea și ameliorarea celor executate nerațional și în regruparea mișcărilor utile într'o ordine rațională și eficiente. *Studiul timpului* prin cronometraj, pentru fixarea însărcinării zilnice și a primei, se face mult mai sumar ca în industria mare.

Câteva din rezultatele obținute. S'a constatat că atelierele trebuiau în general motoare mult mai puternice decât era necesar; s'a constatat că transmisiunile aveau pierderi de 60% și chiar 70%, fiind rău aranjate, insuficient unse, etc.; s'a constatat că sculele nu aveau formă rațională; etc. Ca urmare s'au făcut studii, experiențe, etc. și s'au stabilit formele și dimensiunile potrivite și raționale.

Rezultatele astfel obținute au fost apoi răspândite printre meseriași; prin experiențele făcute de Institut la diverse ateliere; prin o revistă populară, în care se publică metodele raționale; prin o expoziție permanentă, în care se expun noile unelte, mașini, aranjamente, etc.; în fine, prin cursuri pentru ingineri și maeștrii și prin concursuri între ei.

S'a lucrat mult și pentru standardizarea fabricatelor diferitelor industrii.

Cercetări pentru organizarea industriei mari.

Ținem a arăta pe scurt și procedeul urmat de inginerii germani pentru găsirea și răspândirea metodelor de organizare rațională a Industriei mari.

Asociația inginerilor germani are o secție specială pentru studiul organizării și conducerii industriei mari. Această secție are un Biourou central la Berlin, care studiază diferite probleme de organizare. El trimite rezultatul cercetărilor sale Secțiilor de ingineri din fiecare oraș. Aceste secții, după ce le experimentează și le discută, comunică biuroului central observațiile lor. Pe baza observațiilor tuturor Secțiilor, Biourou Central găsește soluția pe care o comunică și o recomandă apoi Secțiilor.

Mulțumită acestui sistem, multe din metodele Taylor, transformate sau nu de către inginerii germani, se aplică în majoritatea marilor fabrici germane. Astfel cităm: cartea de instrucție, timpul standard, selecționarea științifică a lucrătorilor după aptitudinile lor, etc.

* * *

Este credem momentul ca și inginerii români să se pună în fruntea mișcării pentru introducerea metodelor noi, așa de raționale și rentabile, de organizare și conducere a întreprinderilor.

(După Génie Civil)

Ing. Șt. Mihalăescu

Intrebuințarea cărbunelui pulverizat la încălzirea cazanelor și cuptoarelor.

De când păcura a început să fie rară și scumpă, cărbunele pulverizat tinde a deveni un combustibil din ce în ce mai întrebuințat.

Deși țara noastră posedă suficient petrol pentru a face față tuturor nevoilor interne, este totuși în interesul economiei generale a țării de a se exporta cât mai mult, el fiind un articol de export foarte căutat și foarte rentabil, atât sub formă de combustibil, cât mai ales transformat în uleiuri și produse chimice. În schimb cărbunii noștri, (lignit) nu pot suporta nici o concurență și nici nu nu pot fi exportați. Este deci rațional și economic ca ei să fie utilizați în interiorul țării.

Descoperirea procedurii de a întrebuința cărbunele sub formă de praf pentru încălzirea atât a cazanelor cu abur cât și a cuptoarelor metalurgice și analoage, face posibilă o asemenea politică a combustibilului

Intrebuințarea cărbunelui sub formă de praf, a dat loc însă la relativ multe accidente, prin aceea că praful de cărbune amestecat cu aerul dă un compus lesne explozibil. Acest defect era o serioasă piedică pentru răspândirea cărbunelui pulverizat în industrie.

Actualmente s'a învins și această dificultate prin înlocuirea sistemului de a pulveriza tot cărbunele necesar unei uzine în o centrală, unde se înmagazina și de unde apoi se distribuia la fiecare, prin *sistemul aparatelor de pulverizare individuale, atașate la fiecare focar*. Cu acest procedeu se înlătură complet pericolul exploziilor, prin aceea că nu mai e necesar a usca prea tare cărbunii și prin aceea că praful nu se mai înmagazinează și nu se mai transportă la distanță, ci pe măsură ce e produs, este introdus în cuptor care e alături de aparatul pulverizator.

Cu acest sistem se mai obține marele avantaj că pulverizarea cărbunelui e rentabilă chiar la o instalație mică, pe când cu procedeu vechi, nu era rentabilă decât dacă se consuma zilnic 80—100 tone cărbuai.

În fine el are și avantajul că instalația de pulverizare ocupă un spațiu relativ mai restrâns.

(După Génie Civil No. 9, 1922)

Inginer St. M.

Expunerea istorică și critică asupra măsurătorilor pământului

(urmare ¹⁾)

III

Expedițiile celebre

Între diferite lungimi de grad obținute din măsurătorile meridianului atât de *Picard* și *Cassini* cât și de geometri anteriori, s'au constatat diferențe remarcabile. Lungimea arcului de un grad înspre poli era mai mare de cât lungimea de un grad înspre ecuator. Din cauză însă că lungimea totală a meridianului măsurat de la *Dunkerque* la *Carcassonne* nu atingea nici 8 grade, variațiunile cari apareau în lungimile grafelor consecutive erau prea mici pentru a fi concludente. Aceste mici variațiuni puteau fi ușor confundate cu erorile de observațiune, mai ales că cu toate ameliorările ce erau aduse instrumentelor, ele nu erau încă destul de precise.

Savanții începură chiar să se certe pe chestiunea formei pământului. *Cassini*, a căui cuvânt avea greutate, susținea a că pământul este alungit, adică susținea că diametrul ecuatorial este mai mic de cât distanța polilor măsurată pe axă. El avea de partea lui pe secretarul academiei *Fontenelle* ²⁾ pe fizicianul *Mairan* ³⁾ și pe abatele *Nollet* ⁴⁾

Pe de altă parte *Newton*, *Huyghens* și *Maupertuis* ⁵⁾ demonstrau că pământul este turtit. Aceștia aduceau în scrijina afirmățiunilor lor, faptul că observațiunile făcute asupra celorlalte planete ca Jupiter și Saturn arătau o turtire importantă, precum și observațiunile lui *Richer* din 1671 asupra întârzierii cu 2' 23" pe zi a pendulului în apropierea ecuatorului (la Cayena în Guinea franceză) față de Paris. Fenomenul întârzierii pendulului în apropierea ecuatorului s'a verificat și prin observațiunile lui *Varin* și *Deshays* pe coasta Africii. *Newton* în „*Principia philosophiæ naturalis*” explica: dacă pendula întârziează în vecinătatea ecuatorului, durata oscilațiunii sale este mai lungă prin urmare intensitatea gravitației

1) A se vedea pagina 306 din No. 4-6 al Buletinului Societății Politehnice 1922.

2) Bernard le Bovier de Fontenelle (1657-1757) secretar perpetuu al Academiei de științe. El este autorul cuvrajului „*Entretiens sur la pluralité des mondes*”

3) Jean Jaques de Mairan 1676-1771 fizician care s'a ocupat cu lungimea pendulului care bate secunda.

4) Abatele Jean Antoine Nollet 1700-1770. Lui i se datorește descoperirea endosmozei.

5) Pierre Louis Moreau de Maupertuis 1698-1759 geometru și naturalist francez. La 1746 fu însărcinat de Frederic II a organiza academia din Berlin.

este mai mică la ecuator, rezultă că raza ecuatorială este mai mare.

Această divergență de păreri a savanților asupra formei pământului făcu pe guvernul francez să se decidă a ordona o cercetare minuțioasă a chestiunii. Pentru aceasta era nevoie de cunoașterea valorii arcului de un grad atât la poli cât și la ecuator.

Expediția la ecuator

Pentru cunoașterea mărimii arcului de un grad la ecuator se formă o comisiune din *Bougner* ¹⁾, *Godin* ²⁾ și *La Candamine* ³⁾ care își aleseră pentru operațiunile lor, o regiune din America de Sud, anume Peru. Propriu zis regiunea unde comisiunea întreprinse expedițiunea se numește astăzi Republica Ecuador. Dacă se spune că expediția comisiunii franceze s'a făcut în Peru, aceasta este datorită faptului că la cucerirea făcută de *Pizarro* și *Almagro* între anii 1524-1537 întreaga regiune forma o singură provincie spaniolă care se numea Peru. Provinciile s'au separat la declararea independenței lor: Peru la 1821 și Ecuador la 1822.

Comisiunea academică franceză pentru că făcea expediția în o colonie spaniolă își asocia doi ofițeri spanioli, pe *George Juan* și *Antonio Ulloa*. La 16 Mai 1735 se îmbarcă la *Rochelle*, trecu Oceanul Atlantic și Marea Antilelor până la istmul de *Panama*. În sfârșit trecu istmul și ajunse în Peru la *Guayaquil* fără prea multe dificultăți.

În Iunie 1736 începură lucrul. Ei urcară semnale pe 39 vârfuri de munți cari cuprindeau între ei o vale largă de 80 leghe ⁴⁾ (355632 m) ce începea de la *Caruburnu* la Nord de Quito și se dirija spre sud perpendicular pe ecuator până la *Chinan* spre sud de *Cuenca*. În aceste regiuni sunt cei mai înalți munți din Anzi Cordilieri: *Cotopaxi* 5960 m și *Chimborazo* 6310 m.

Țimp de 4 ani (1736-1740) comisiunea lucră neîncetat, având de suferit atât din cauza fenomenelor unei naturi gigantice, cât și din cauza populațiunii peruviene care era semi-sălbatică. Unele semnale au fost răsturnate de avalanșe, altele luate de păstori, astfel că ele fură până la câte șapte ori înlocuite sau ridicate. Comisiunea așeză la cele două extremități ale acestei imense triangulații, două piramide care după plecarea comisiunii, în loc să

1) Pierre Bouguer 1698-1758. Savant matematician. Membru al academiei la 1731. A scris: *Relations de voyage*, 1744. Teoria figurei pământului, 1749. Asupra cauzelor inclinațiunilor orbite or pământului, 1748.

2) Louis Godin 1704-1760 filosof și astronom. La 1725 membru al academiei de științe.

3) La *Condamine* (Charles-Marie de) 1701-1774.

4) Leghea comună de 25 la grad egală cu 4445,40 m.

fie obiectul de venerațiune pentru munca savanților și cultura franceză, au fost dărâmate chiar de ofițerii spanioli.

Ceia ce a fost și mai trist în această celebră expediție au fost frecările supărătoare dintre *La Condamine* și *Bouguer*. Acest din urmă savant avea conștiința de superioritatea sa față de colegul *La Condamine*, pe care în special la început, când acesta nu era familiarizat cu metodele întrebuițate, îl trata brutal. A trebuit să fie *La Condamine* cu o voință de fier și o neobosită activitate, care să țină mai mult la succesul întreprinderii de cât la o chestiune personală, pentru ca să nu-și piardă răbdarea. Pe de altă parte comisiunea rămăsese fără bani. *La Condamine* găsind la Lima (fosta capitală a Perului) cheltui aproape 100000 livre din averea sa personală pentru întreținerea misiunii, ceea ce-l făcea să se considere el șeful ei, și să arate colegilor că ar trebui să fie recunoscători. Toate acestea făcură pe *Bouguer* să părăsească comisiunea la 1742, reîntorcându-se în Franța.

Godin care era matematician reputat a fost obligat de vice-regele Perului să rămână în Lima pentru a preda un curs de matematici.

La Condamine văzându-se singur, și doritor de a cunoaște lucruri noi, în loc să se întoarcă la Paris pe drumul pe unde a venit, traversă spre sud Peru (Septemb. 1742 — Mai 1743) și ajunse la Amazon, unde ridică o hartă itinerar pe o lungime de aproape 500 leghe. Trecu apoi în Guiana franceză la Cayena și se întoarse la Paris în 1744 scăpând de aproape 20 ori din pericol de moarte.

Bouguer ajunsese cu un an înaintea lui *La Condamine* la Paris și expusese Academiei rezultatul expediției și anume: La latitudinea mijlocie de $1^{\circ}31'0''$ măsurând un arc de $3^{\circ}7'3''$ a găsit 110582 pentru lungimea unui grad, rezultat care l'a dezvoltat mai târziu (1749) în uvraja lui remarcabil „Teoria figurei pământului”. *Bouguer* avusese în același timp grija să-i facă o atmosferă defavorabilă lui *Condamine*. La toate încredințările și revendicările pasionate ale lui *Bouguer*, *La Condamine*, care avea și calitatea de a se face plăcut, răspundea prin riposte spirituale și anecdote amuzante, în cât cuceri, fără prea multă greutate, gloria aproape exclusivă a acestei expediții.

La Condamine prezenta Academiei următorul rezultat a expediției întreprinse.

La latitudinea mijlocie de $0^{\circ}0'0''$ măsurând un arc de $3^{\circ}6'57''$ găsi pentru lungimea unui arc de un grad 110613,6 m. La 1741 *La Condamine* publică lucrarea sa „Mesure de trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère australe, tirée des observations de Mrs de l'académie royale des sciences envoyés par la roi sous l'équateur”.

Înainte de a părăsi această chestiune relev faptul că *La Con-*

damine a arătat că făcând observațiuni asupra firului cu plumb pe ambele părți ale Cordilierilor a constatat că munți atrag către el corpurile grele. Aceasta nu este de cât demonstrația principiului atracțiunii generale a maselor, care demonstrațiune a fost reluată și verificată mai târziu de Maskelyne ¹⁾.

Expediția la polul nord

Naturalistul și geometrul francez *Maupertuis*, care era apărătorul ideii newtoniane asupra formei pământului se angajă prin publicațiunea unui studiu asupra legilor atracțiunii și printr'un discurs asupra formei astrelor, într'o violentă ceartă cu numeroși partizani ai tezei contrarii. Nu rămânea pentru demonstrarea tezei Newtoniane „că pământul este un elipsoid turtit la poli” de cât o cercetare mai minuțioasă a mărimii unui grad de arc de la poli cu unul de la ecuator. În acest scop *Maupertuis* se puse în capul unei comisii care avea de făcut o expediție pentru măsurătoarea unui grad de arc de lângă pol.

În anul 1736 se îmbarcă în portul Dunkerque având ca colaboratori pe *Clairaut Camus*, *Lemonnier*, academicianul *Monier*, Abatele *Outhier*, secretarul *Sommereux* desenatorul *Herbelut* și *Celsius* celebrul fizician suedez, care fiind atunci la Paris se asoia la expediția franceză. Mica trupă trecu prin marea Baltică în golful Botnic și debarcă în luna Iulie la *Tornea* localitate în nordul Suediei, apoi avansară în Laponia până la muntele *Kiltes* care este aproape cu un grad mai sus de cât cercul polar arctic. Acolo înălțară semnalele lor pe opt munți înalți și operară pe un frig groaznic. În primăvara anului următor părăsiră *Tornea* și la întoarcere puțin le rămase de a nu pieri cu toții — și cu fructul laboriasei lor lucrări — în naufragiul ce au avut în golful Botnic.

Rezultatul expediției este următorul :

Măsurându-se un arc de $0^{\circ} 57' 28''$ la latitudinea de $66^{\circ} 20' 0''$ s'a găsit pentru lungimea de un grad 1118922 metri. Descrierea expediției a fost publicată de *Maupertuis* la 1738 într'o comunicare intitulată „Sur la figure de la terre”.

Expediția la polul sud

Jaques Cassini de Thury avu la verificarea marelui meridian al Franței de la Dunkerque până la Perpignan ca colaborator pe

1) Nevil Maskelyne (1732-1811) astronom englez repeta la muntele Schiehallion operațiunile efectuate anterior la Peru pentru măsura atracțiunii munților și găsi 4,5 ca densitate medie a pământului.

*Maraldi și La Caille*¹⁾. Acesta pasionat după astronomie și geodezie întreprinse la 1750 o expediție la Capul Bunei Speranțe spre a măsura meridianul în rediana polului sudic. La Caille a măsurat cu instrumente bune și cu aceeași îngrijire pe care au pus-o Cassini și Delambre în Franța. La 1752 obținut 111163 m. (57 035 toază) pentru valoarea unui grad de meridian măsurat la Capul Bunei Speranțe pe o latitudine de 33° 18' 30".

Să unim acum într'un tablou valorile obținute pentru lungimea arcului de 1° pentru ca să avem o privire de ansamblu:

Tabloul lungimilor arcului de 1°

Localitatea	Operatorul	Latitudinea mijlocie	Lungimea arcului măsurat	Lungimea arcului de 1° în metri
Laponia	Maupertuis	66° 20' 0"	6° 57' 29"	111892,2
Franța	Cassini	47° 45' 31,35"	7° 49' 14"	111126,48
Peru	Bouguer	1° 31' 0"	3° 7' 3"	110582,
	La Condamine	0° 0' 0"	3° 6' 57"	110613,6
Cap. Bunei-Sper.	La Caille	33° 18' 30"	1° 13' 17"	{ 111163. { 111167.

Examinând acest tablou constatăm că în apropiere de pol mărimea arcului de 1° este mai mare de cât în apropierea ecuatorului, adică raza de curbură la poli este mai mare de cât la ecuator, deci pământul este turtit²⁾ la poli și mai umflat la ecuator.

Nicolas-Louis Abbé de La Caille se născu la Rumigny în 1713 și muru la Paris la 1752. Orfan de timpuriu, protejat de ducele de Bourbon, îmbrățișă călugăria. El intră în academie la 1741. Numit profesor la colegiu Mazarin unde întință un observator și începu redijerea efemeridelor pentru meridianul Parisului. La Caille a măsurat un grad în Franța la latitudinea de 47° și a găsit 111211 metri, dar acest rezultat a fost dedus luându-se baza de la Rodez, care era prea scurtă. La 1751 la Capul Bunei Speranțe observă 10 000 stele și formă 14 constelații noi.

Lucrările mai importante : *Astronomiae fundamenta*, 1757. *Coelum Australe stelliferum*, 1760 *Observation sur 515 étoiles du Zadioque*.

2) Prin turtire la poli se înțelege matematiceste raportul diferenței semi-axelor către semi-axa mare $C = \frac{a-b}{a} \approx \frac{1}{300}$.

Astăzi valorile adoptate de conferința internațională a Efemeridelor astronomice ținută la Paris în 1911 sunt : $a = 6370388$ m, $b = 635609$ m.

$$C = \frac{1}{297}$$

Presupunând că am degaja suprafața Pământului de neegalitățile sale care nu sunt de cât accidente foarte mici și fără importanță pentru chestiunea noastră, el este o figură care se apropie de elipsoid de revoluție a. cărei turtire este foarte mică. Din această cauză este tratat când ca elipsoid când ca sferoid. În cazul când avem chestiuni care nu cer o extremă precizie Pământul poate fi considerat ca o sferă și ca un elipsoid de revoluție în toate celelalte cazuri. Când însă considerațiunea elipsoidului de revoluție nu satisface chestiunea și se urmărește obținerea de rezultate mai precise se va considera elipsoidul care convine mai bine regiunii, adică se vor alege axele și turtirea care convin mai bine. Se demonstrează că erorile ce facem astfel vor fi mai mici de cât erorile de observațiune.

Rezumatul măsurătorilor moderne

Lucrările de măsurătoare a Pământului întrerupte pentru un moment în timpul evului mediu, revin în epoca modernă pe calea progresului.

Suelius, om de geniu, indică o metodă nouă, aceea a triangulației ce este în uz și astăzi.

Abutele Picard ameliorează instrumentele înlocuind pinulele prin lunete și obține rezultate, cari au înlesnit lui *Newton* să deducă legea atracțiunii universale.

Familia Cassini dă o îndrumare practică ridicărilor geodezice prin realizarea marelui hărți topografice a Franței.

Muupertius, *La Condamine* și *La Caille* ne-au adus valoarea unui grad de meridian de la poli și ecuator, din care s'a putut deduce că pământul este un elipsoid turtit către poli și umflat către ecuator.

După acest rezultat chestiunea formei pământului a fost lăsată în părăsire aproape 50 de ani, pentru a fi reluată la începutul revoluției franceze.

(Va. urma)

Inginer Șef C. D. Orășanu.
Licențiat în Matematici.

T A B L O U L

liniilor considerate pentru electrificare

No. curent	L I N I A	Res. caracteristică în Kgr. pe tonă de tren	Lungimea liniei Km.	Lungimea virtuală		Număr de trenuri pe zi		Tone brute-medii transportate zilnic		Trafic anual real în tone-km.-br. transp. reale	Dens de trafic real în tone-km. br. transp. pe reale km de linie	Traf. anual virtual în tone-km. brute- transp virtuale	Dens de trafic virtual în tone-km. br.- transp. virtuale pe km de linie	Puterea necesară electrificării în KW medii la barele centralei	Observațiuni
				de marfa	de pers.	de marfa	de pers.	Milioane	Milioane	Milioane	Milioane				
I-a perioadă de electrificare															
1	Ploești Câmpina	13	35 689	46,5	46	44	14	15700	4000	253	7,10	330	9,30	920	Cale dublă
2	Câmpina-Predeal	21	48,600	30	120	30	14	9300	4000	234	4,80	618	12,50	1700	
3	Predeal-Brașov	30	26 646	97	91	23	14	6200	4000	105	4,00	347	13,30	970	
	Ploești-Brașov	—	110,335	273,5	257	—	—	—	—	592	5,37	1285	11,60	3600	
	Total Km. . . .		110 335									Total K W medii	3600		
II-a perioadă de electrificare															
4	Simeria-Pietroșani	18	79,107	159	152	28	6	10600	480	316	4,00	632	8,00	1770	Cale dublă. Cale quadruplă pe Bue. Chitila.
5	Petroșani-Lupeni	14	18,134	32	30,8	22	6	5600	480	40	2,20	70	3,85	230	
	Simeria-Pietroșani Lupeni	—	97,241	191	182,8	—	—	—	—	356	3,70	702	7,20	2000	
6	Adjud Ghimeș	15	106,061	163	158	17	4	6600	460	270	2,54	453	4,26	1270	
7	Ghimeș Madefalău	28	41,300	134	126	32	2	7000	300	106	2,63	350	8,70	980	
	Adjud Madefalău	—	146,361	97	184	—	—	—	—	76	2,57	803	5,50	2250	
8	Teiuș-Simeria	5	72,900	66,5	67,5	28	10	17400	200	50	7,00	464	6,37	1300	
9	București Ploești	6	59,358	54	54,5	47	34	25700	8500	730	12,30	667	11,20	1880	
10	Brașov-Teiuș	12	229,698	245	246	22	14	7750	4000	960	4,20	1038	4,52	2900	
11	Teiuș Cluj	14,5	102,300	144	140	24	14	6200	3300	352	3,44	490	4,80	1370	
12	Copșa Mică-Sibiu	11	44,615	55	54,5	28	8	14000	920	238	5,35	296	6,70	830	
	Total Km. . . .		752,473									Total K W medii	12530		

III-a perioadă de electrificare

13	Chitila-Pitești	7	108,057	100	100	29	12	13800	3100	660	6,10	612	5,65	1710
14	Orșova-Caransebeș	23	90,275	64	158	18	10	4900	2420	235	2,64	427	4,73	1200
15	Vinful de Jos Sibiu	18	82,077	129	125	22	4	7200	320	222	2,70	350	4,25	980
16	Brașov-Madefalău	11	103,021	110	109	24	5	10400	370	400	3,90	428	4,15	1230
17	Sibiu-R. Vadului	9	22,222	25	25	18	6	6100	1160	58	2,61	65,5	2,94	180
18	R. Vâlcea-R. Vadului	10	61,942	75,5	74,5	14	6	5100	1160	139	2,25	170	2,75	470
19	Filiași Orșova	30	96,131	147	143	8	8	1960	240	144	1,50	220	2,30	610
20	Pitești Curtea de Argeș	10	38,435	51,5	50	4	4	2160	320	32,6	0,85	44	1,14	120
21	Caransebeș-Sub Cetate	50	76,900	202	192	4	4	900	320	34,6	0,45	87	1,13	245
22	Filiași Tg. Jiu-Bumbești	16	95,929	122	120	2	4	430	32	25,7	0,27	33	0,34	92
23	Bacău-Piatra	6	57,550	56	56,5	2	6	1230	480	35,1	0,61	35	0,60	100
24	Ilișești-Vatra Dornii		77,100											
25	Vatra Dornii-Dorna Helgi		71,000											
26	Sighetul Marm.- V. Vișău		34,200											
27	V. Vișăului-Borșa		54,900											
28	Ierneu-Feldioara Răzb.		30,800											
	Total linii existente Km.		1100,742											

29	Bod-Pătărlagele	101												
30	Ilva Mică-Vatra Dornei	75												
31	Piatra N.-V. Dornei	124												
32	Livezeni-Bumbești	30												
33	C. de Argeș-Jibla	36												
34	Borșa-Iacobeni	77												
35	Sigh. Marm.-Baia Mare	55												
36	Suceava-Ilișești	25												
37	Reșița-Caransebeș	38												
38	Daneș-Ierneu	55												
39	Cheța-Câmpia Turdei	17												
	Total linii proiectate	633												

Total Km. in a III-a perioadă $1100,742 + 633 = 1733,742$ Km.

ERATĂ

La pagina 409, rândul 11, în loc de „lungimi dela cm^1 până la cm^{44} ” se va citi: lungimi dela cm^{-1} până la cm^4 .

La pagina 410, rândul 15, în loc de: (inversul modului de electricitate) se va citi: (Inversul modului de elasticitate).

Rândul 20, în loc de: având dimensiunile cm^3 și cm^2 , se va citi: având dimensiunile cm^{-3} și cm^{-2} .

Rândul 21, în loc de: începe numai la cm^1 , se va citi: începe numai la cm^{-1} .
