

# **EFICIENȚA MUNCII DE CERCETARE – PROIECTARE ÎN DOMENIUL ECHIPAMENTELOR TEHNOLOGICE PENTRU CONSTRUCȚII, REFLECTATĂ ÎN NIVELUL TEHNIC ACTUAL AL PRODUSELOR REALIZATE ȘI COMERCIALIZATE**

## **EFFECTIVENESS RESEARCH WORK-DESIGNING IN THE FIELD OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR CONSTRUCTION, REFLECTED IN THE CURRENT TECHNICAL LEVEL OF PRODUCTS MADE AND MARKETED**

**Petrea Ioan, dr. Ing.**

**[petrea\\_ioan@yahoo.com](mailto:petrea_ioan@yahoo.com)**

### **Rezumat**

*Lucrarea prezintă unele aspecte privind eficiența muncii de cercetare-proiectare în domeniul echipamentelor tehnologice pentru construcții, abordări referitoare la adoptarea strategiilor de cercetare și dezvoltare. Sunt prezentate căile de acționare asupra activității inginerilor din cercetare în scopul de a le spori productivitatea. Pentru clarificare, sunt prezentate unele realizări, din vastul domeniu al echipamentelor tehnologice pentru construcții, a stadiului constructiv și funcțional, ce pun în evidență nivelul lor tehnic, actual.*

### **Abstract**

*The paper presents some aspects regarding the effectiveness of the work of research and design in the field of technological equipment for construction work, approaches relating to the adoption of strategies for research and development. Driving routes are presented on the activity of research engineers in order to enhance their productivity. For clarification, there are some achievements, from the vast range of technological equipment for construction, constructive and functional status, which show their current level technical.*

## **1. Generalități**

Era în care trăim, cea mai importantă din întreaga civilizație, considerată era tehnologiei înalte, ca o recunoaștere a faptului că știința, impactul ei asupra progresului tehnic (impresionante invenții tehnologice în sfera informațională, industrială, în robotică, biotehnologie, nanotehnologie ș.a), reprezintă principala forță motrice a culturii și civilizației.

Așa se explică și atitudinea guvernelor - din țările dezvoltate - care consideră dezvoltarea științifică drept una din sarcinile lor principale.

După impresia generală, dezvoltarea eficientă a cercetării - proiectării echipamentelor tehnologice pentru construcții, în țările dezvoltate, s-a bucurat de un mod specific de organizare, esențial diferit de sistemul organizatoric al fostelor țării din blocul sovietic. În țările cu tradiție științifică și dezvoltate economic, țări care candidează sistematic cu succes la atribuirea premiilor Nobel pentru știință și se plasează totodată printre fruntașii furnizorilor de tehnologie avansată, dezvoltarea științei ocupă un loc central în preocupările factorilor de decizie. Astfel, cercetarea (la nivel guvernamental sau privat), beneficiaza de un mod de finanțare stimulat, de o cantitate adecvată a mijloacelor materiale la dispoziția cercetătorilor, de calitatea instruirii și a selecție oamenilor cu capacitate de creație și nu în cele din urmă, răsplătirea materială, generoasă, a cercetătorilor.

O caracteristică fundamentală, ce a călăuzit de zeci de ani, țările civilizate, o reprezintă pe de o parte strângerea firească a legăturilor pe multiple planuri dintre știință și societate, iar pe de altă parte, de existența unei atitudini pline de solicitudine față de dezvoltarea științei din partea societății, de legătura ei cu industria.

România - fostă țară a blocului estic - înainte de căderea comunismului, din dorința de a forța progresul, a achiziționat licențe pentru fabricarea unor produse din domeniul construcțiilor de mașini (automobile, tractoare, excavatoare s.a), fapt ce a condus la înființarea a numeroase institute de cercetare și proiectare, dar a figurat în continuare printre țările slab dezvoltate iar participarea noastră la schimburile internaționale a fost nesemnificativă.

Multiple au fost cauzele care au determinat această stare, una dintre ele, cea mai importantă, fiind forma de organizare, - libertatea în creație. Exemplul cel mai elocvent din acest punct de vedere, fiind Japonia, după război. Această țară apărea în postura de importator licențe (furnizor fiind America), pe care însă reușea să le îmbunătățească continuu, rezultând produse superioare calitativ.

Nu același lucru s-a întâmplat în România, cu licența excavatorului. Licența a fost achiziționată de la firma Liebherr (Germania), în anul 1968, iar primul excavator românesc, cu acționare hidraulică, fiind realizat la uzina Progresul Brăila, în anul 1972. Excavatorul anului 1989, era în proporție de 60%, uzat moral, la nivelul anului 1975.

## **2. Strategii de cercetare și dezvoltare în domeniul echipamentelor tehnologice pentru construcții**

Firmele cu tradiție, în fabricarea echipamentelor tehnologice pentru construcții, managerii acestora au avut și au în vedere să adopte strategii coerente în fața perfecționării intensificate a tehnologiilor, a amenințării continue a uzurii morale a produselor, precum și a costurilor crescânde a cercetării și proiectării. Patronatul multor firme au acceptat necesitatea planificării strategice corporatiste formale și pe termen lung. În mare măsură, acest fapt a fost impus de schimbarea rapidă a mediului în care opera firma lor [5].

Evoluția tehnologică face ca produsele existente să devină învechite. Ritmul crescând în care se perfecționează noile tehnologii, reduce în mod continuu, viața produselor. În consecință, firmele se confruntă cu necesitatea planificării schimbării mai frecvente a produselor. Această problemă este contracarată de nevoia unor cicluri de producție mai lungi pentru recuperarea costurilor mari ale dezvoltării și a costurilor asociate cu tehnologia avansată.

Formularea unei strategii de cercetare și dezvoltare impune un grad înalt de gândire managerială. Strategia și intențiile care rezultă pe această cale nu vor reuși, în sine, să asigure succesul unei activități esențialmente creatoare. Indiferent de sistemele formale stabilite, acestea, de regulă nu ignoră importanța atașată creării mediului în care se nasc ideile originale. Pentru conciziune, la selecționarea unei strategii care permit utilizarea resurselor în deplină cunoștință de cauză, astfel ca proiectele pentru produsele noi să fie inițiate după luarea în considerare a tuturor informațiilor relevante, următorii factori sunt esențiali:

- Analiza mediului de ansamblu care afectează firma și produsele ei.
- Cost - beneficiu tehnologic.
- Strategii ofensive, defensive și absorbante.
- Evaluarea concurenței.
- Comparații interne.
- Risc versus rentabilitate.

### **3. Căile de îmbunătățire a randamentului cu care lucrează personalul diviziei de cercetare-proiectare, subordonat firmei producătoare de echipamente tehnologice pentru construcții**

Eficiența muncii de cercetare - proiectare, rezultă din randamentul cu care lucrează personalul diviziei CD, la efortul făcut de către firmă pentru îmbunătățirea condițiilor de lucru, astfel încât productivitatea lor să crească.

Firmele din țările dezvoltate utilizează patru căi importante pentru a acționa asupra activității personalului. Acestea sunt: calea materială, calea morală, financiară și cea realizată din strategia de personal.

*Cale materială*, se referă la folosirea mijloacelor moderne cercetare - proiectare, laboratoare performante, sisteme pentru utilizarea soluțiilor CAE (Computer Aided Engineering), profesionale pentru concepție și validare produs (medii de proiectare, programe, sisteme de programe, medii destinate calculului științific și tehnice - calcule de sorginte matematică, aplicații pentru simularea sistemelor dinamice), soluții destinate realizării de simulări virtuale care permit inginerilor să perfecționeze soluțiile constructive și funcționale ale utilajelor și să reducă numărul de prototipuri fizice. Toate aceste mijloace permit optimizarea procesului de proiectare, asigurarea calității, imperios necesare desfășurării unei activități profitabile și convenționale impuse pentru reducerea costurilor și a consumurilor energetice.

*Calea morală* se referă la participarea la viața științifică și publicații științifice.

*Strategia de personal*, se referă la capacitatea creatoare a oamenilor care lucrează în domeniul CD. Firmele de renume au unul sau mai mulți specialiști talentați și curajoși care coordonează, coagulează și generează emulație.

Ca urmare, pentru eficientizarea diviziei de CD a firmei, are loc o selecție a personalului, avându-se în vedere în primul rând de capacitatea lor creatoare. În fond activitatea prestată în cadrul acestui compartiment este o activitate de creație.

*Calea financiară* aferentă diviziei de cercetare - proiectare, cuprinde: bani pentru cercetare, pentru remunerare sau programe de premiere.

De asemenea, pentru stimula eficiența, firmele de brand, folosesc programe de premiere a personalului [4]. *Obiectivele programului de premiere*: să stimuleze productivitatea științifică individuală și să răspundă la realizările individuale care depășesc nivelul de performanță așteptat. *Scopul*: programul de premiere este în plus față de planul normal al firmei de compensare.

Tipurile de premii: premiu pentru invenții speciale; premiu pentru o contribuție specială (pentru aplicarea unor idei existente care pot avea un impact semnificativ asupra costurilor și profiturilor); premiu pentru realizarea unor invenții, brevetate și recunoscute; premiu pentru divizia de cercetare, pentru implementarea elegantă a ideilor existente; premiu - dîneu pentru două persoane (pentru a exprima mulțumirile conducerii pentru realizări care au depășit cadrul obligațiilor de serviciu).

Surprinzător este faptul că cea mai mare parte a firmelor mari și mijlocii au programe de premiere secrete sau nepublicate.

### **4. Nivelul tehnic actual al unor echipamente tehnologice pentru construcții, realizate și comercializate**

În lumea cu democrație avansată, retoric denumită capitalistă, noțiunea de concepție tehnică, existentă de mult timp, a însemnat, nu numai imaginea unei mașini noi, a unor procedee originale sau a unor tehnologii de fabricație mai eficiente, ci în primul rând integrarea "noului" într-o viziune mult mai largă, sistemică, ținând seama în mod prioritar de adaptarea previzională la posibilitățile (și necesitățile) viitorului. Concepția tehnică, cu componenta ei imanentă - creativitatea -, a fost și este tratată cu maximă responsabilitate în lumea occidentală. Numai datorită acestei exigențe, firmele occidentale, lidere în domeniul echipamentelor tehnologice pentru construcții și nu numai, au realizat utilaje de mare performanță, întâlnite oriunde pe mapamond. Cu alte cuvinte, competitivitatea, rigoarea, expertiza antreprenorială, ingeniozitatea și entuziasmul specialiștilor din domeniu (cu o bună pregătire în științele tehnice, matematică aplicată și euristică inginerescă) pe de o parte, respectiv a mâinii de lucru disciplinate și competente pe de altă parte, au condus la saltul extraordinar din domeniul mașinilor de construcții actuale, care în cvasitotalitatea lor îndeplinesc cerințele utilizatorilor, confortul și siguranța operatorilor, cheltuieli reduse în exploatare, calitatea sporită a lucrărilor, productivitate în exploatare și protecția mediului.

Să ilustrăm aceste formulări, cu prezentarea unor echipamente tehnologice realizate și comercializate în piață, care supuse unei atente analize (utilizând calculul operațional sau măsura calității cu ajutorul *indicatorilor cantitativi de calitate*), configurează nivelul tehnic, maxim, atins pe plan mondial.

### Încărcătoare frontale pe roți cu pneuri

În momentul de față încărcătoarele frontale pe roți cu pneuri (fig.1), sunt cele mai răspândite utilaje folosite pentru lucrări de încărcare - descărcare a pământului, a altor materiale în vrac sau a unităților de încărcătură, fiind incluse în majoritatea schemelor tehnologice de mecanizare.



Fig.1.

a - încărcător frontal pe roți cu pneuri; b - încărcător buldo - excavator;  
c - încărcător universal pe roți cu pneuri cu direcție prin derapare.

Deoarece rularea utilajului reprezintă în mod predominant funcția prin care se realizează procesul tehnologic, determinând principalele performanțe specifice utilizării acestuia ca mașină de construcții, în fig.2, sunt prezentate unele sisteme de tracțiune și deplasare ce pun în evidență nivelul tehnic actual al încărcătoarelor frontale pe roți cu pneuri.

Analizând situația transmisiilor utilizate la încărcătoarele frontale pe roți cu pneuri, se desprind următoarele concluzii de bază: pentru puteri instalate până la 60kW, s-au impus cu succes transmisiile hidrostactice în defavoarea transmisiilor cu convertizor de cuplu; prin utilizarea sistemelor de acționare moderne, în combinație cu monitorizarea tracțiunii prin computere programabile, a fost posibil ca avantajele transmisiei hidrostactice caracterizate

printr-un domeniu de reglaj continuu, să fie transferate și la realizarea încărcătoarelor de mare putere (200kW).

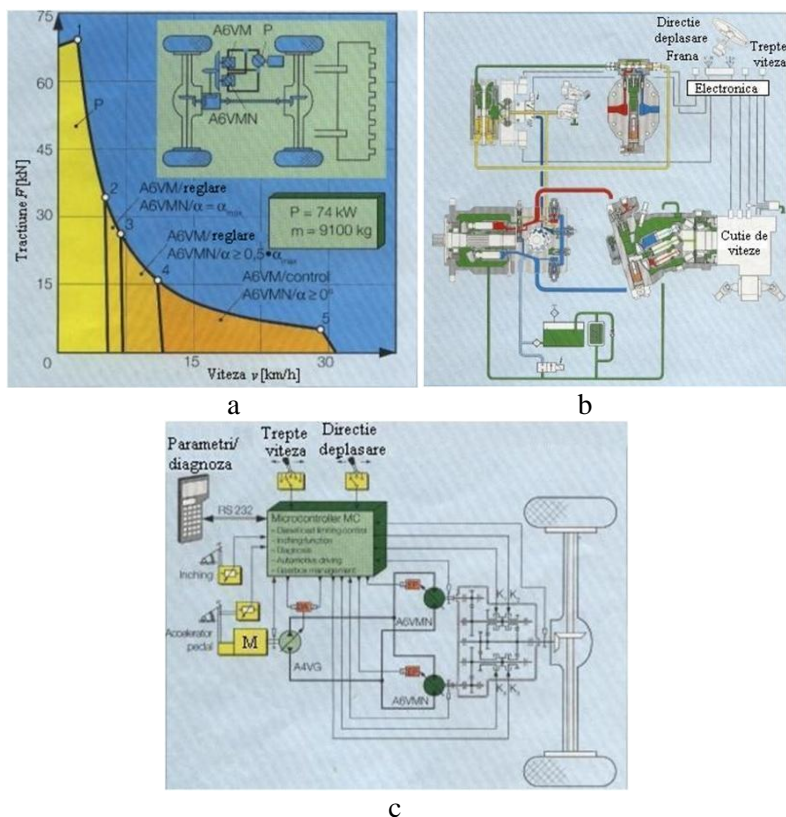


Fig.2.

a - transmisie hidrostatică cu angrenaje de însumare; b - transmisie hidrostatică cu cutie power - shift; c – transmisie hidrostatică cu angrenaje de însumare și cutie de viteze power - shift.

De asemenea, integrarea motorului termic în sistemul de management și controlul său prin intermediul computerului asigură funcționarea încărcătorului cu un consum optim de combustibil, în funcție de puterea solicitată; încorporarea în structura transmisiilor hidrostactice a componentelor evolute, a comenzilor electrohidraulice și a sistemelor de control ”inching” contribuie la îmbunătățirea durabilității transmisiilor, simplificarea comenzilor și la lărgirea numărului funcțiilor, conducând, în final la creșterea economicității și productivității. Datorită acestor avantaje, costul mai mare al unei transmisii performante, care conduce la un preț mai mare al utilajului, este recuperat rapid de utilizator.

### Cilindri compactori vibrator

Cilindri compactori vibrator sunt mașini ce realizează operația de îndesare a pământurilor sau mixturilor asfaltice efectuată în scopul îmbunătățirii caracteristicilor lor mecanice.

Analizând modelele constructive de compactoare vibratoare, în fig.3 sunt prezentate principalele tipuri de cilindri compactori vibrator.

Indiferent de tipul constructiv, la compactoarele vibratoare autopropulsate se deosebesc următoarele funcții caracteristice: realizarea forței de compactare, generarea vibrațiilor, deplasarea tehnologică și deplasarea utilajului între punctele de lucru.

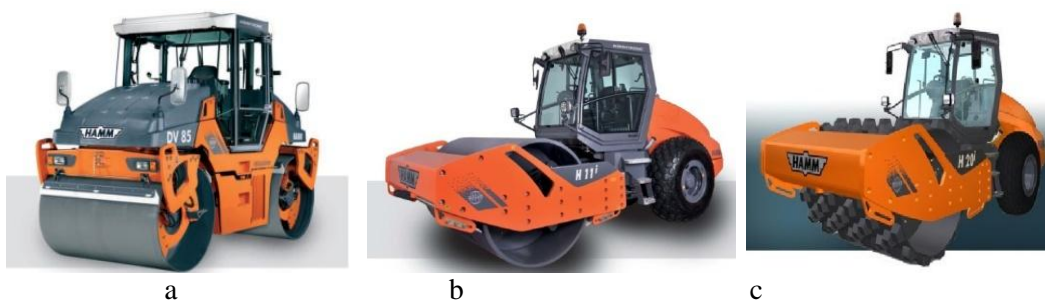


Fig.3.

a - compactoare vibratoare autopropulsate cu ruloari netede, tandem; b - compactoare vibratoare autotractate; c - compactoare vibratoare autotractate cu ruloai cu suprafață profilată.

Sistemele hidraulice de acționare utilizate a cilindrilor compactori vibratori sunt variate, ele asigurând parametrii optimi funcționali, în frontal de lucru.

Schema hidraulică a unui sistem hidraulic prevăzut cu microcontroler folosit pentru comanda și reglarea acționării unui cilindru vibrator autotractat este prezentată în fig.4.

Sistemul de deplasare se caracterizează prin: reglarea ușoară a vitezei de deplasare; schimbarea silențioasă a direcției de deplasare; memorarea vitezelor presetate, pentru ambele direcții de deplasare; controlul antiderapaj; setarea și reglarea timpilor de accelerare prin intermediul unui terminal manual tip BB - 3.

Sistemul de vibrare se caracterizează prin conectarea și deconectarea automată a transmisiei vibrațiilor și a corecției manuale.

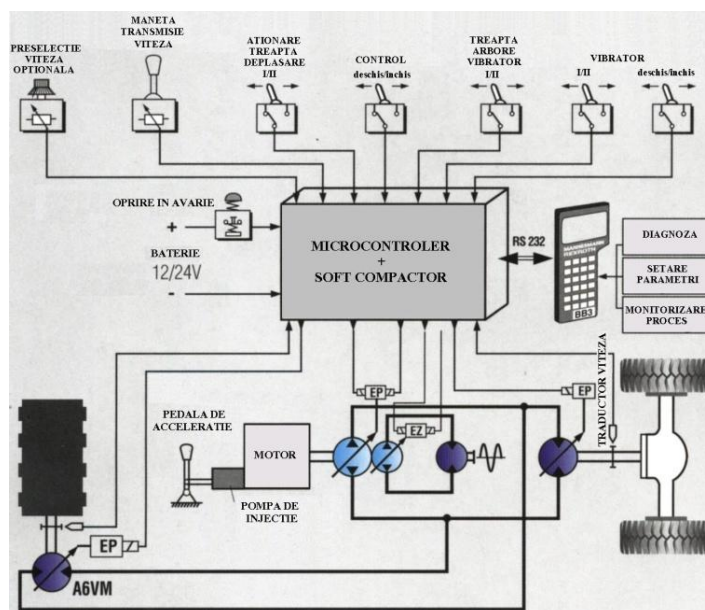


Fig.4

## Excavatoare compacte

Excavatoarele în construcție compactă, de gabarit și masă reduse, destinate să lucreze în site-uri urbane mai sunt denumite și minieexcavatoare. Acestea au masa cuprinsă între 0,5 și 6 tone. Creșterea numărului de modele și tipodimensiuni, urmare a cererii, răspunde favorabil cerințelor concrete ale diverșilor beneficiari.



În vederea determinării nivelului tehnic optim și al analizei principalilor indicatori tehnici și economici ai calității miniexcavatoarelor s-a efectuat aprecierea comparativă a modelelor existente. În acest caz au fost analizate modelele produse de către mari firme (Bobcat, Kobelco, Volvo, Case, JCB, Airman, Ammann, Caterpillar, Gehlmax, JCB, Komatsu, Neuson, Kubota și Terex), din diferite țări, având caracteristicile tehnice cele mai ridicate și destinate lucrărilor menționate mai sus.

În grupa miniexcavatoarelor se regăsesc foarte multe soluții constructive, totuși, câteva tipuri s-au desprins atât pentru performanțele lor cât și prin faptul că sunt soluțiile care au generat familii de miniexcavatoare în această grupă de utilaje (ce atestă fără tăgadă, nivelul tehnic actual).

În fig.5 sunt prezentate unele tipuri constructive de excavatoare compacte, realizate și comercializate în piață.



Fig.5.

Deoarece performanțele și cerințele procesului de lucru cu diferite echipamente se realizează prin acționarea hidrostatică, aceasta asigurând o anumită putere și anumite condiții optime de adaptare și reglare a parametrilor funcționali în timpul lucrului (a consumului de energie) sau la deplasarea de transport, în fig.6 sunt prezentate sistemele hidraulice (actuale), întâlnite în acționarea miniexcavatoarelor, de altfel, extrem de variate, cunoscând implementări de structură, arie și profunzime în Europa, SUA și Japonia.

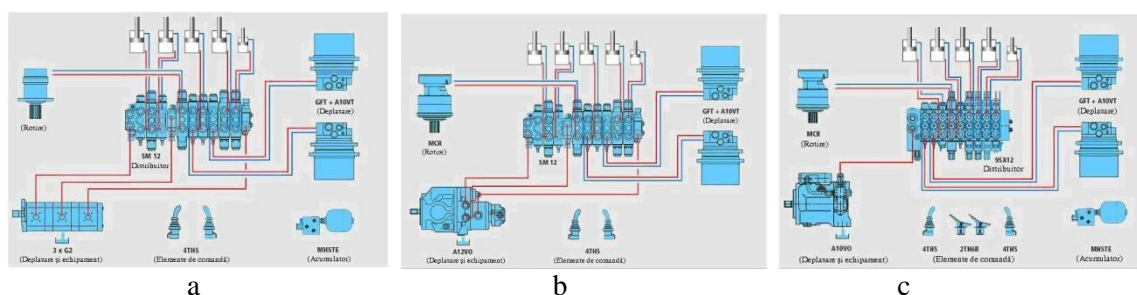


Fig.6.

- a - sistem hidraulic (cu pompe de debit constant, cu bloc de cd. și trei circuite), pentru utilaje cu masa  $m < 2,5t$ ;
- b- sistem hidraulic (cu centru deschis și trei circuite), cu sensibilitate la sarcină (Load-Sensing), pentru utilaje cu masa  $2,0t \leq m \leq 6,0t$ ;
- c-sistem hidraulic LUDV, cu un circuit.

### Mașini pentru îmbrăcămînți rutiere

Conștienți de faptul ca la baza creșterii productivității și competitivității stă progresul tehnologic, managerii firmelor producătoare de echipamente tehnologice destinate executării, întreținerii și reabilitării căilor rutiere (Volvo, Wirtgen, Atlas Copco, s.a), facilitează - prin tradiție - promovarea soluțiilor tehnice noi - brevetate - care își găsesc un sens real în

ameliorarea factorilor de producție, în perfecționarea funcțională și atingerea unei calități excelente a noilor mașini.

Evoluția și apariția noilor tipuri de utilaje folosite la lucrări de drumuri (fig.7), a fost și este stimulată puternic și de progresele înregistrate în domeniul componentelor hidraulice, necesare acționărilor echipamentelor tehnologice, de dorința fabricanților privind asigurarea unei fiabilități sporite în exploatare, dar, mai ales, de dorința de a reduce costurile, îmbunătățind însă și calitatea utilajelor și de a oferi o funcționare sigură și automatizată și nu în cele din urmă, satisfacerea utilizatorilor, pe care îi interesează costul inițial și cel al întreținerii, calitatea și durata de serviciu.

Și în cazul acestor mașini pentru îmbrăcămiți rutiere, eficiența muncii de cercetare - proiectare, puternic reflectată în performanțe, le conferă un nivel tehnic ridicat.

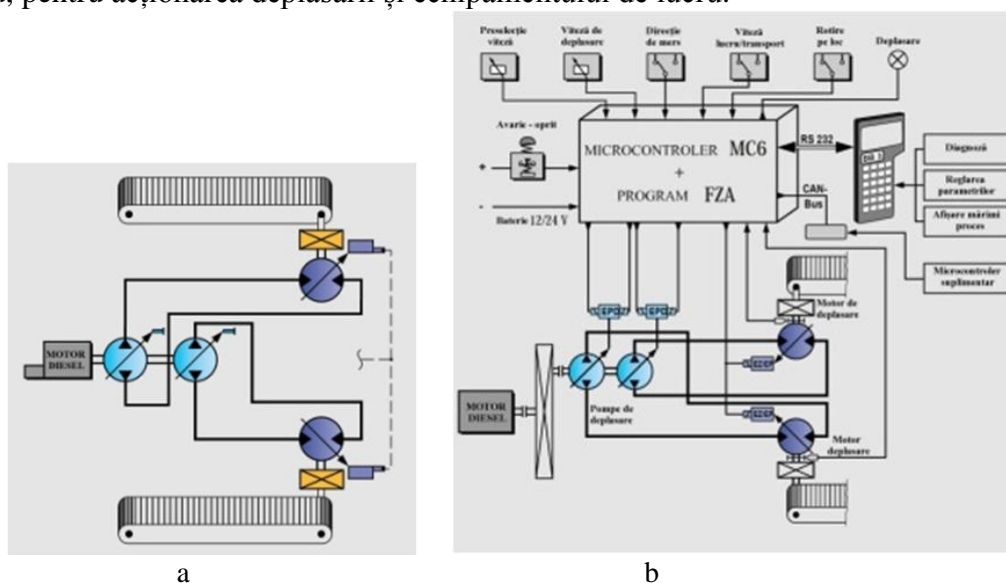


Fig.7

Sistemul de deplasare al mașinii de bază (dotată cu sistem de rulare pe șenile sau roți cu pneuri), precum și mecanismele echipamentului de lucru (alimentare - repartizare material, nivelare - compactare) sunt acționate hidrostatic.

Sistemele hidrostactice de acționare a mașinilor pentru îmbrăcămiți rutiere, asigură performanțe deosebite atât pentru deplasare și direcție, cât și pentru echipamentul de lucru.

Pentru a avea o imagine clară asupra sistemelor hidrostactice de acționare a mașinilor pentru îmbrăcămiți rutiere, pentru a defini elementele componente ale acestora, ce asigură realizarea parametrilor funcționali în frontul de lucru, în fig.8, sunt prezentate schemele de principiu, pentru acționarea deplasării și echipamentului de lucru.



a

b



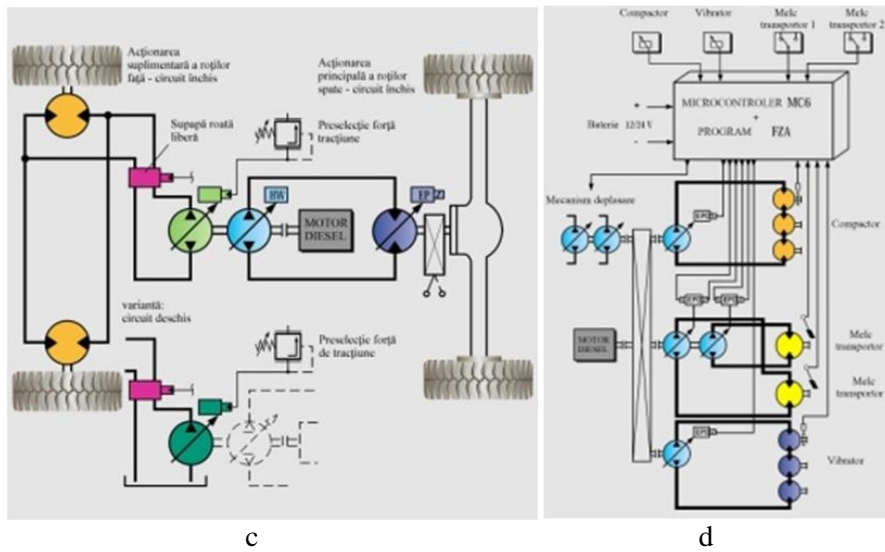


Fig.8

Variantele utilizate pentru *acționarea deplasării*: fig.8,a - sistem hidraulic folosit la mașini mici, în circuit închis cu două pompe tandem; *avantaje*: randament ridicat, preluarea 100% a cuplului motor de către acționare; fig.8,b - sistem hidraulic în circuit închis, folosit la mașini mari, pe șenile, comandat prin microprocesor; fig.8,c - sistem hidraulic în circuit închis, folosit la mașini pentru îmbrăcăminiți rutiere pe roți cu pneuri.

Varianta utilizată pentru *acționarea echipamentului de lucru*: fig.8,d - schema hidraulică de principiu, în circuit închis, pentru acționarea șnecurilor și a sistemului de nivelare - compactare.

## Macarale

Din marea diversitate a tipurilor constructive a macaralelor folosite în lucrări de construcții-montaj, au fost selecționate două tipuri, care pun în evidență nivelul tehnic ridicat și soluțiile inovative implementate în structura acestora.

Astfel, în fig.9 este prezentată macaraua turn (autopropulsată pe roți cu pneuri, o revelație în domeniu) cu echipament rabatabil MK88 (Liebherr), ideală pentru lucrări de construcții în orașe aglomerate (fig.10), în șantier unde spațiu este limitat, condiționat de alte mașini de ridicat.



Fig.9

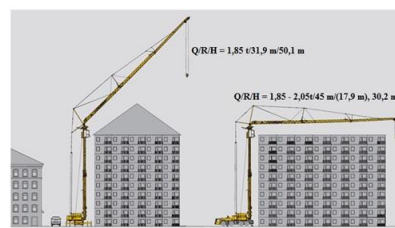


Fig.10

În fig.11, sunt prezentate macarale cu braț telescopic - autopropulsate pe roți cu pneuri- (Grove, Liebherr), off-road, de dimensiuni extrem de compacte, prevăzute cu sisteme de acționare de ultimă generație.

Pentru acționarea macaralelor pe roți, cu braț telescopic, în fig.12, este redată o soluție practică de realizare a acționării hidrostatice cu circuit în buclă deschisă, cu sistem Load Sensing/LUDV, având caracteristicile: presiunea de sarcină independentă de comandă,

precizie în operare, caracteristică progresivă, disponibilitate maximă la reglarea razei de acțiune, elementele de comandă nu se influențează reciproc.



a



b

Fig.11

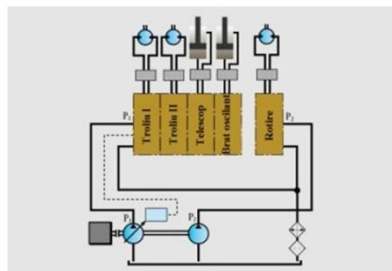


Fig.12

Din cele prezentate se constată că proiectanții de componente hidraulice sunt permanent preocupați să reducă pierderile în acționări și să ofere fabricanților de echipamente tehnologice pentru construcții, în funcție de utilizare, sisteme de acționare hidrostatică care să asigure avantaje privind transmisia flexibilă a puterii, variația simplă a acesteia, recuperarea de energie, siguranța în funcționare.

Diferitele echipamente tehnologice prezentate, au încorporate sisteme de reducere a consumului de combustibil și de reducere a emisiilor de noxe, sisteme în mod de operare ‘Eco’, ‘Fine’, ‘Heavy’.

### Concluzii

Prezentarea succintă a numai câteva dintre tipurile de mașini, realizate și comercializate, de firmele de top, a noutăților lansate, la prestigioasele târguri internaționale (Intermat - Paris, Bauma – Germania, s.a), atestă fără echivoc, că în industria de echipamente tehnologice pentru construcții, concurența este foarte puternică, bazată pe criterii de parametri, noutate, confort, siguranță, aspect comercial, preț, nivelul lor tehnic ridicat, validând eficiența muncii inginerilor.

Secretul evoluției din domeniul industrial, al emulației, din țările dezvoltate este o consecință a formei de organizare, a unui manageriat eficient, a unui antreprenoriat care încurajează angajații să fie creativi, motivați, deschiși la a experimenta. Aceasta este diferența dintre patronii „facilitatori” ai firmelor de succes din țările cu tradiție industrială și patronii autohtoni „inhibitivi”, care prezintă caracteristici opuse. Cei care au produs și au mizat pe încurajarea ideilor într-o economie “gânditoare” - actualmente intensiv informatizată - au pus un accent deosebit pe *inovare*. Dar inovarea, factor principal în dezvoltarea economică a unei întreprinderi, se alimentează prin invenții care se inspiră din cerințele actuale sau potențiale ale pieței, încadrându-se în resursele disponibile, inclusiv în cunoștințele științifice și tehnologice.

### Bibliografie

- [1]. \*\*\* Prospecte firmele Atlas Copco, Bobcat, Caterpillar, Dynapac, Grove, Hitachi, Hamm, JCB, Komatsu, Kubota, Kobelco, Liebherr, Terex, Volvo.
- [2]. \*\*\* Prospecte Bosch-Rexroth.
- [3]. \*\*\* **Necula, C., Petrea, I.** *Articole, Revista de Unelte și Echipamente, anii 2005-2014.*
- [4]. **Souder, W.E.** *Award Programs for R&D Personnel, Research and Management, 28,1985, pag.13-18. Published online 6 sep. 2016.*
- [5]. **Twiss, B. C.** *Strategy for R&D.în: Long Range Planning, Great Britain,nr.5.1976,pag.57-62.*