

ANALIZA CINEMATII SISTEMULUI DE DEPLASARE TIP SPIDER AL UNUI UTILAJ MULTIFUNCȚIONAL PENTRU LUCRĂRI ÎN TERENURI ACCIDENTATE

KINEMATIC ANALYSIS OF THE SPIDER TYPE MOVEMENT SYSTEM FOR MULTIFUNCTIONAL WORKS EQUIPMENT IN ACCIDENTED LANDS

George Lucian NICOLAE¹, Nicușor DRĂGAN²
Maria Aurora POTÎRNICHE³, Gigel Florin CĂPĂȚÂNĂ⁴

¹ Universitatea “Dunărea de Jos” Galați, Facultatea de Inginerie și Agronomie din
Brăila, România
e-mail: nicolaegorge91@yahoo.it

² Universitatea “Dunărea de Jos” Galați, Facultatea de Inginerie și Agronomie din
Brăila, România, Centrul de Cercetare Mecanica Mașinilor și Echipamentelor
Tehnologice - MECMET
e-mail: nicusor.dragan@ugal.ro

³ Universitatea “Dunărea de Jos” Galați, Facultatea de Inginerie și Agronomie din
Brăila, România, Centrul de Cercetare Mecanica Mașinilor și Echipamentelor
Tehnologice - MECMET
e-mail: aurora.potirniche@ugal.ro

⁴ Universitatea “Dunărea de Jos” Galați, Facultatea de Inginerie și Agronomie din
Brăila, România, Centrul de Cercetare Mecanica Mașinilor și Echipamentelor
Tehnologice - MECMET
e-mail: gcapatana@ugal.ro

Rezumat: Articolul prezintă analiza cinematică a sistemului de deplasare al unui utilaj cu rol multifuncțional pentru lucrări în construcții forestiere, căi de comunicare și agricultură, în terenuri grele/accidentate.

Cuvinte cheie: analiză cinematică, sistem de deplasare SPIDER, terenuri accidentate

Abstract: The article presents the kinematic analysis of the movement system in heavy/rough terrain for multifunctional construction machineries used for works in forest constructions, roads of communication and agriculture.

Keywords: kinematic analysis, SPIDER movement system, heavy/accidented terrain

1. INTRODUCERE

Primul excavator pășitor a fost lansat pe piața în 1966, fructul imaginației lui Edwin Ernst Menzi (1897-1984) și Joseph Kaiser (1928-1993) care au lucrat împreună la acest proiect. Până în acel moment nu au existat opțiuni în lumea utilajelor de construcții să fie

acoperitoare pentru lucrările pe teren accidentat cu înclinații mari precum zonele montane. Ulterior, Kaiser AG, Schaanwald, Liechtenstein și Menzi Muck AG, Kriessern, Elveția, au dezvoltat excavatoare separat. Inovația și dezvoltarea continuă împreună cu clienții și operatorii au fost esențiale pentru dezvoltarea acestei mașini moderne, multifuncțională. Menzi Muck 2500 a fost primul excavator pășitor din lume. Numai două prototipuri ale acestui model au fost realizate vreodată. Aceste modele nu dețineau încă picioare ajustabile, roți și brațe.

Utilajele de acest tip au la bază un șasiu sofisticat care utilizează un mecanism paralelogram pentru a putea modifica poziția roților în baza necesităților dictate de teren [4], [5].

Se observă că șasiul modern permite o serie complexă de mișcări. Acestea sunt posibile datorită motoarelor hidraulice liniare care sunt integrate în șasiu și patruleterelor care îl compun. Se pot observa diferențe între cele două perechi de roți separate de axa transversală a șasiului. Cele din partea dreaptă, după cum se poate observa, nu au posibilitatea de a vira iar ridicarea și coborârea roților se execută cu ajutorul unuia dintre cele două paralelograme care compun brațul pe care se află roțile. Cuplul de roți adiacent, în schimb, execută această mișcare printr-o articulație care se află la baza șasiului care este împinsă de un motor hidraulic liniar. De asemenea aceste roți sunt directoare și se folosesc în executarea virajelor.

Observând utilajul în deplasare este evident că virajul nu este executat mereu corespunzător, uneori putându-se observa o evidentă derapare a roților directoare. De asemenea, datorită tipului de motor utilizat pe fiecare roată în parte, vitezele evident sunt reduse față de utilaje care folosesc roți cu pneuri și transmisie mecanică. În general vitezele maxime sunt de aproximativ 10-15 Km/h.

Optimizarea care se poate adopta este aceea de a utiliza un mecanism paralelogram identic pe toate cele patru brațe cu același tip de sistem de ridicare și anume articulația cu motor hidraulic liniar montat pe șasiu și adoptarea, pe toate cele patru roți, a unui sistem de virare. Această soluție poate aduce numeroase avantaje în ceea ce privește modul de deplasare cât mai ales în ceea ce privește virajul, având în vedere situația menționată mai sus. Un sistem de patru roți directoare care pot acționa independent una față de cealaltă permite deplasări pe care alte utilaje nu le pot executa în mod normal. În figura 1 sunt prezentate principalele metode de realizare a virajului (de girație) pentru un utilaj cu toate cele 4 roți directoare.

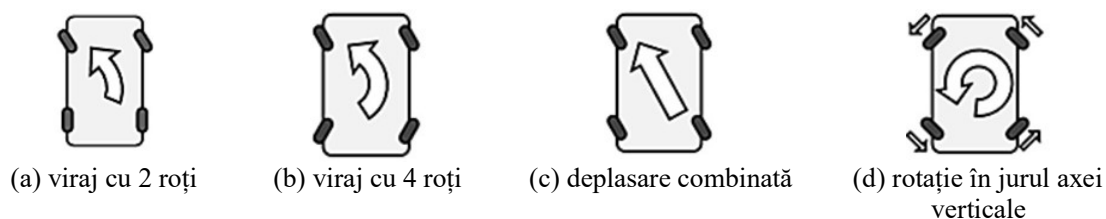


Fig. 1 Posibilități de realizare a virajului

2. ANALIZA UTILAJULUI MULTIFUNCȚIONAL PENTRU LUCRĂRI ÎN TERENURI ACCIDENTATE - CONFIGURAȚII CINEMATICE ȘI STATICE

Pentru analiza cinematică și statică a mecanismului de deplasare de tip SPIDER al utilajului multifuncțional pentru lucrări în terenuri accidentate, a fost considerată platforma mobilă cu un echipament de săpare cu cupă întoarsă (fig. 2).

În figurile 3-10 sunt date principalele caracteristici geometrice/dimensionale precum și

Analiza cinematicii sistemului de deplasare tip Spider al unui utilaj multifuncțional pentru lucrări în terenuri accidentate

poziția centrului de greutate (în plan orizontal) pentru următoarele condiții de echilibru:

1. Utilajul cu greutate în cupă, brațul extins, paralel cu direcția de mers în poziție restrânsă (gardă la sol minimă, ecartament minim) (fig. 3);
2. Utilajul cu greutate în cupă, brațul extins, perpendicular pe direcția de mers (rotire la 90 de grade) în poziție restrânsă (gardă la sol minimă, ecartament minim) (fig. 4);
3. Utilajul cu greutate în cupă, brațul extins, paralel cu direcția de mers în poziție extinsă (gardă la sol maximă, ecartament maxim) (fig. 5);
4. Utilajul cu greutate în cupă, brațul extins, perpendicular pe direcția de mers (rotire la 90 de grade) în poziție extinsă (gardă la sol maximă, ecartament maxim) (fig. 6);

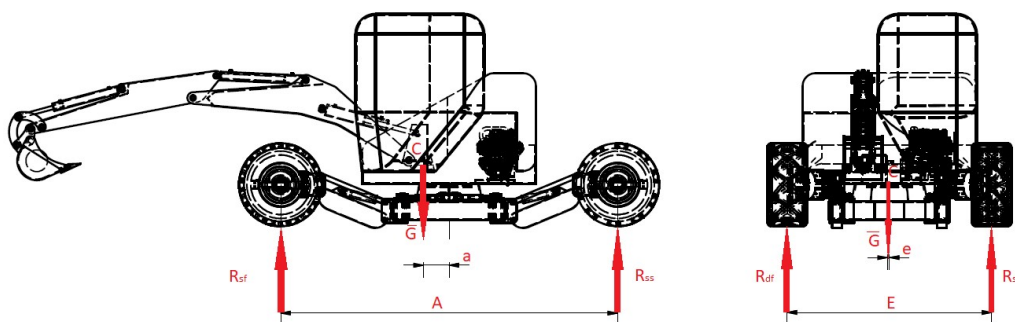


Fig. 2 Schema utilajului cu echipament cupă întoarsă - schema încărcărilor și reacțiunilor

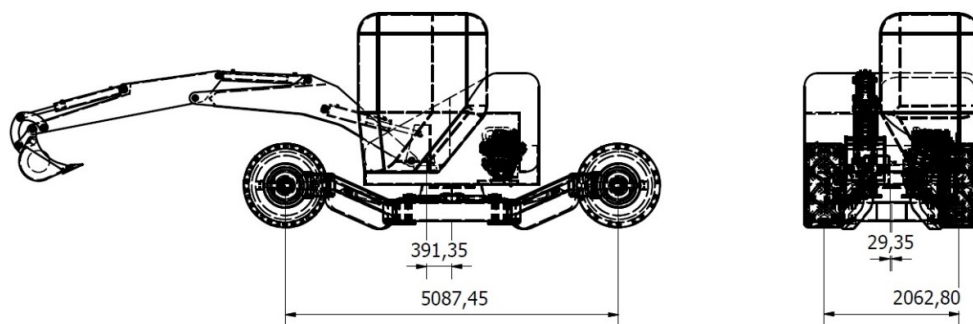


Fig. 3 Schema utilajului cu material în cupă, braț extins paralel cu direcția de mers - ampatament maxim și ecartament minim

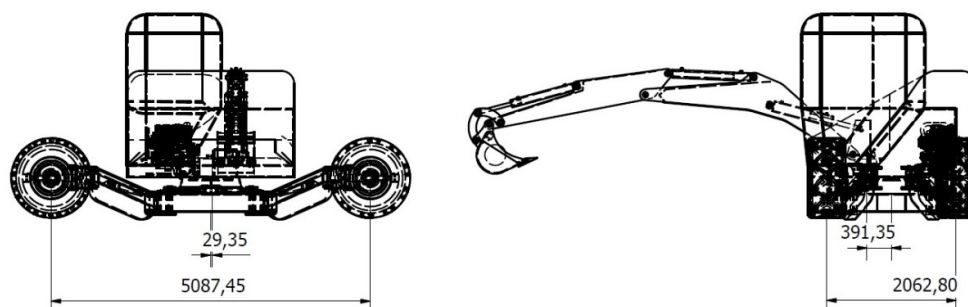


Fig. 4 Schema utilajului cu material în cupă, braț extins perpendicular pe direcția de mers - ampatament maxim și ecartament minim

5. Utilajul fără greutate în cupă, brațul retras, paralel cu direcția de mers în poziție restrânsă (gardă la sol minimă, ampatament maxim, ecartament minim) (fig. 7);

6. Utilajul fără greutate în cupă, brațul retras, perpendicular pe direcția de mers în poziție restrânsă (gardă la sol minimă, ecartament minim) (fig. 8);
7. Utilajul fără greutate în cupă, brațul retras, paralel cu direcția de mers în poziție extinsă (gardă la sol maximă, ecartament maxim) (fig. 9);
8. Utilajul fără greutate în cupă, brațul retras, perpendicular pe direcția de mers în poziție extinsă (gardă la sol maximă, ecartament maxim) (fig. 10).

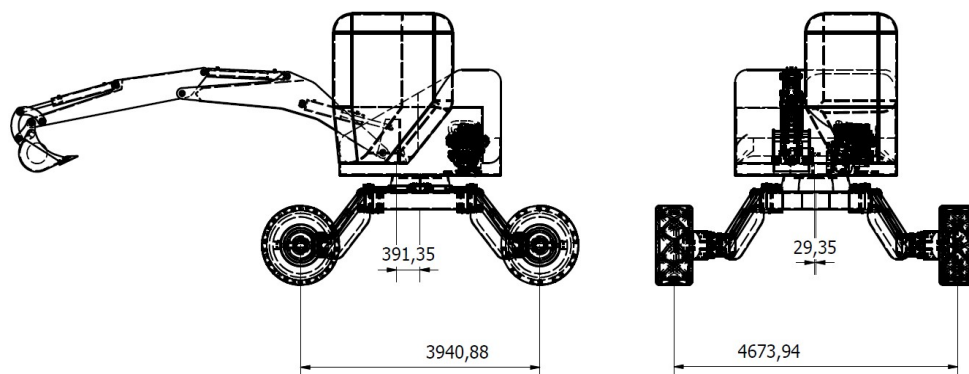


Fig. 5 Schema utilajului cu material în cupă, braț extins paralel cu direcția de mers - ampatament minim și ecartament maxim

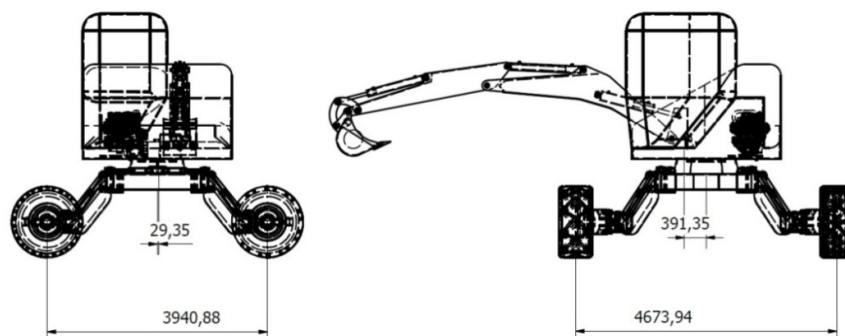


Fig. 6 Schema utilajului cu material în cupă, braț extins perpendicular pe direcția de mers - ampatament minim și ecartament maxim

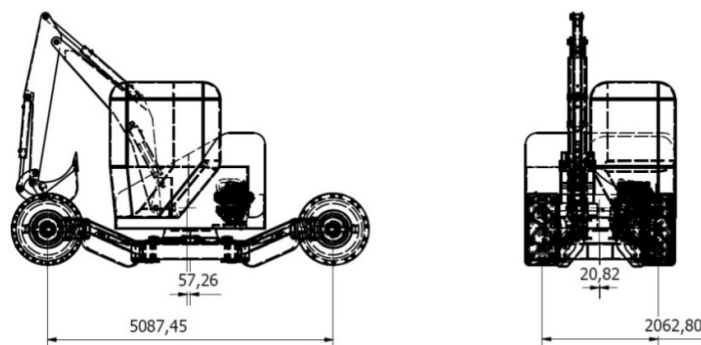


Fig. 7 Schema utilajului fără material în cupă, braț strâns paralel cu direcția de mers - ampatament maxim și ecartament minim

Analiza cinematicii sistemului de deplasare tip Spider
al unui utilaj multifuncțional pentru lucrări în terenuri accidentate

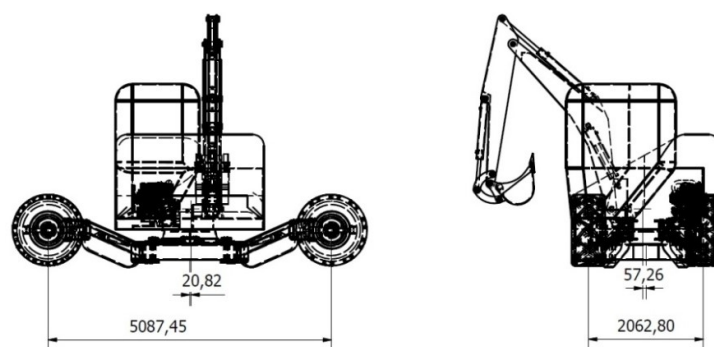


Fig. 8 Schema utilajului fără material în cupă, braț strâns perpendicular pe direcția de mers -
ampatament maxim și ecartament minim

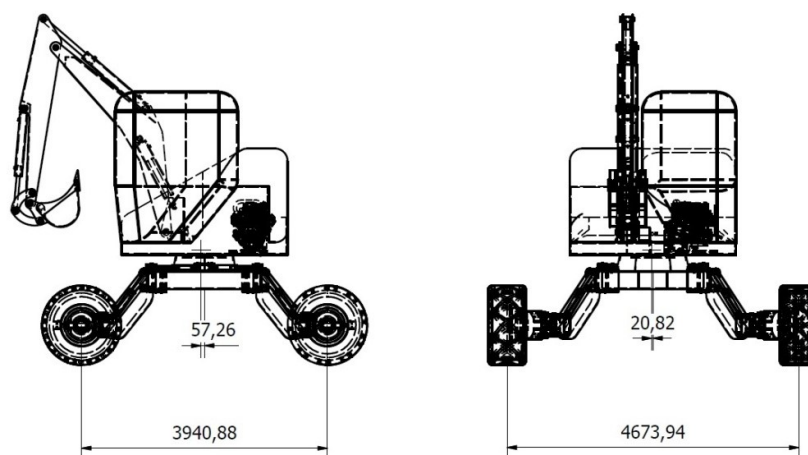


Fig. 9 Schema utilajului fără material în cupă, braț strâns paralel cu direcția de mers -
ampatament minim și ecartament maxim

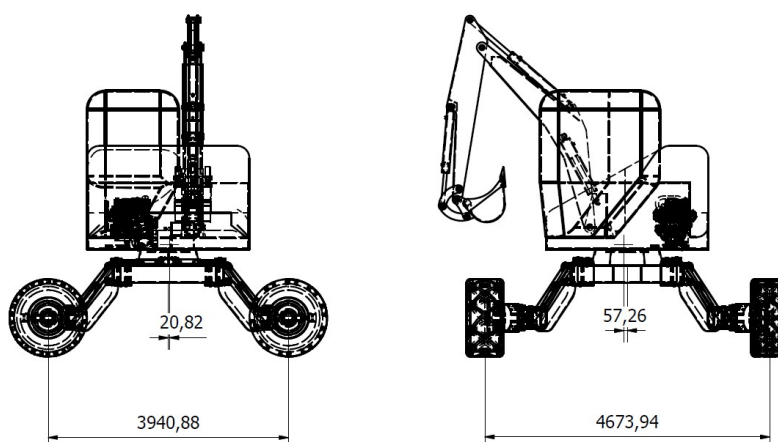


Fig. 10 Schema utilajului fără material în cupă, braț strâns perpendicular pe direcția de mers -
ampatament minim și ecartament maxim

3. ANALIZA CINEMATICĂ ȘI STATICĂ A MECANISMULUI DE DEPLASARE

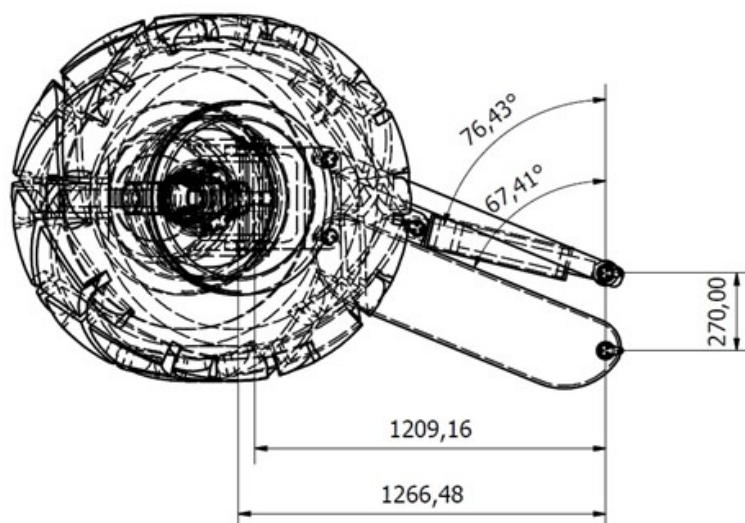


Fig. 11 Schema subansamblului braț-fuzetă-roată cu dimensiunile și unghiurile necesare pentru calcul, cu cilindrul brațului restrâns

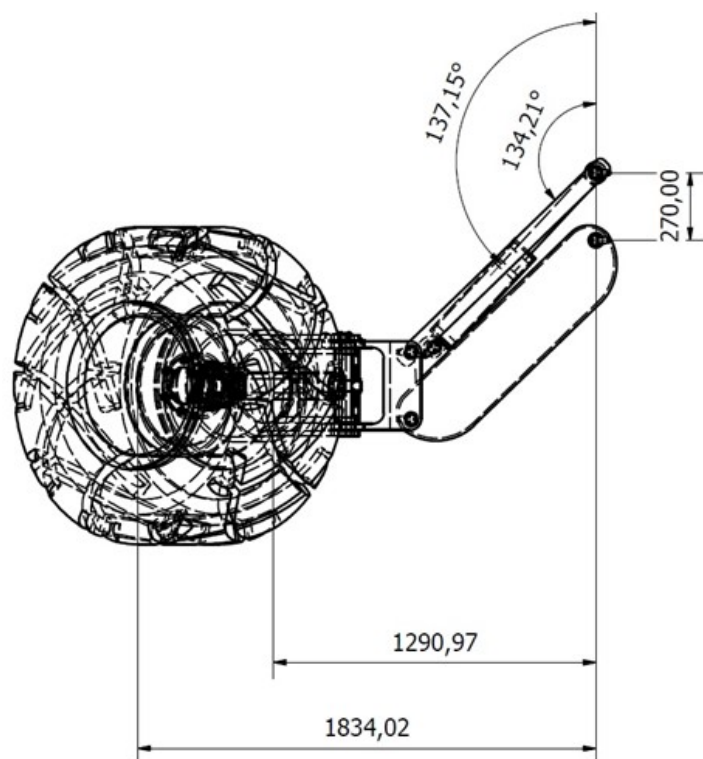


Fig. 12 Schema subansamblului braț-fuzetă-roată cu dimensiunile și unghiurile necesare pentru calcul, cu cilindrul brațului extins

Analiza cinematicii sistemului de deplasare tip Spider al unui utilaj multifuncțional pentru lucrări în terenuri accidentate

Pentru analiza statică se consideră doar cazurile cu solicitare maximă [2], [3]:

- Roata dreapta față pentru cazurile 1,3,5 și 7;
- Roata dreapta spate pentru cazurile 2, 4, 6 și 8.

Pentru a putea determina în mod corect unghiurile care se formează, vederea desenelor este perpendiculară pe suprafața laterală a brațului, chiar dacă aceasta față de șasiu are la rândul său un unghi de rotație.

În figurile 11 și 12 sunt prezentate principalele caracteristici dimensionale ale mecanismului de deplasare tip SPIDER în cele două poziții extreme de lucru, inferioară și superioară.

În tabelul 1 sunt prezentate valorile reacțiunilor din componentele principale ale mecanismului de deplasare SPIDER. Se poate observa că solicitările maxime ale mecanismului de deplasare sunt în cazul 3 - utilajul cu greutate în cupă, brațul extins, paralel cu direcția de mers în poziție extinsă (gardă la sol maximă, ecartament maxim), figura 5.

Tabel 1 Reacțiunile din componentele principale ale mecanismului de deplasare

CAZ	Rb (Reacțiune braț) [N]	Rt (Reacțiune tiranți) [N]	Fc (Forță cilindru) [N]
1	-129809	-26502	148462
2	-159052	-32948	182360
3	-267071	-77065	362712
4	-259538	-74058	351601
5	-106428	-21348	121361
6	-109304	-21982	124694
7	-215150	-56338	286142
8	-214410	-56043	285052

4. CONCLUZII

Acest de tip de utilaje multifuncționale poate acoperi o gamă largă de lucrări în terenuri dificile [1]. Pe pante cu înclinări de până la 100%, în ape până la o adâncime de 2,5 metri sau în noroi adânc, pe munți sau în păduri sunt potrivite pentru aproape orice sarcină. Șasiul flexibil poate fi adaptat la orice suprafață și teren. Acest lucru permite conectarea atașamentelor cu un nivel ridicat de putere instalată, cum ar fi diverse utilaje, burghie de foraj și secerătoare. Lățimea șasiului poate fi ajustată individual și, împreună cu o eventuală lamă de săpare, asigură o stabilitate îmbunătățită. Șasiul reglabil permite accesul la aproape orice teren și, pe de altă parte, performanța utilajului este mult superioară mașinilor convenționale din aceeași categorie de greutate.

În cazul utilizării la construcțiile CF, excavatorul de acest tip permite lucrul în dreptul șinelor, deoarece se poate reechilibra independent pe o porțiune deschisă de cale, de exemplu pe pante feroviare abrupte.

În silvicultură, utilajul poate fi utilizat în terenuri foarte dificile, prin intermediul modului de deplasare prin "pășire". Recoltarea lemnoasă profitabilă, mecanică, pe terenuri dificile, este posibilă și eficientă prin utilizarea acestui tip de utilaj. Echipamentul poate fi utilizat și în terenuri mlăștinoase, canale înguste sau torente, ca rezultat al distribuției ideale a greutății și a nivelului ridicat de stabilitate.

În serviciile municipale, excavatorul oferă o versatilitate deosebită în contextul alimentării și distribuției apei. Operațiile sigure și eficiente sunt garantate de diverse

echipamente suplimentare, în funcție de adâncimea sau terenul apei. Fără echipament suplimentar, este potrivit pentru funcționare în cursuri și râuri până la o adâncime de doi metri. Utilajul poate urca pe obstacole mai mari, iar șasiul flexibil se adaptează la un teren neuniform. Echipamentele care se pot atașa pot avea puteri instalate mari și pot fi utilizate profitabil datorită acționării hidrostatice.

BIBLIOGRAFIE

- [1] **Șt. Mihăilescu, P.P. Bratu, V. Goran, Șt.G. Aramă**, *Mașini de construcții vol. 1+2+3*, Editura Tehnică, București, 1984-1986
- [2] **M. Rădoi, E. Deciu**, *Mecanica*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981
- [3] **G. Axinti, N. Drăgan**, *Mecanica teoretică. Elemente de mecanică analitică*, Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Inginerie din Brăila, 1994
- [4] **O. Bologa, N. Hauk**, *Mecanisme – teoria mecanismelor și dinamica mașinilor. Volumul 1. Teoria mecanismelor*, Editura Ceprohart, Brăila, 1999
- [5] **O. Bologa, N. Hauk**, *Mecanisme – teoria mecanismelor și dinamica mașinilor. Volumul 2. Dinamica mașinilor*, Editura Ceprohart, Brăila, 1999
- [6] <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor>