

# ECHIPAMENTE AGRICOLE CU CONSUM REDUS DE ENERGIE



NASTAS ANDREI  
BOTEZ ALEXEI  
UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

## 1. Introducere

ASTĂZI VARIETATEA DE MAȘINI ȘI ECHIPAMENTE AGRICOLE ESTE CONSIDERABILĂ, DE LA ECHIPAMENTE MINUSCULE (STROPITORI MANUALE, FOARFECE, ETC.) PÂNĂ LA MAȘINI COMPLEXE (COMBINE CEREALIERE, COMBINE PENTRU SFECLĂ DE ZAHĂR ETC.). UNELE ECHIPAMENTELE ȘI MAȘINI AGRICOLE SUNT EXECUTATE CU DIFERITE TIPODIMENSIUNI, MAI MARI SAU MAI MICI, ÎN FUNCȚIE DE SURSA ENERGETICĂ LA CARE SUNT CUPLATE (DREPT EXEMPLU POT SERVI HEDERELE CU DIVERSE LĂȚIMI DE LUCRU: 4 m, 6 m, 10 m). TIPODIMENSIUNILE SUNT ELABORATE ÎN FUNCȚIE DE: SURSA ENERGETICĂ LA CARE SUNT CUPLATE, CARACTERISTICILE MATERIALULUI CU CARE LUCREAZĂ, CAPACITATEA DE TRECERE, RELIEFUL TERENURILOR PRELUCRATE, ETC. ESTE EVIDENT CĂ ECHIPAMENTELE MAI MICI VOR AVEA UN CONSUM MAI MIC DE ENERGIE.

După tipul de tracțiune, mașinile și echipamentele agricole pot fi:

- cu tracțiune mecanică,
- cu tracțiune animală,
- cu tracțiune manuală.

Mașinile de dimensiuni mici, respectiv cu consum mic de energie, sunt cele cu tracțiune animală și manuală care, de obicei, sunt utilizate la lucrările agricole pe terenuri mici și loturi individuale. În ultima vreme mașinile cu tracțiune animală își pierd actualitatea, locul lor este ocupat de echipamentele mici cu acționare mecanică de putere mică cum sunt motosapele și motocultoarele. Motosapele și motocultoarele pot fi dotate cu unelte de diferit tip: de la cele destinate lucrărilor de bază ale solului (arat, frezare, semănat, cultivat) până la cele de recoltat.

În continuare, vom descrie aceste echipamente axându-ne pe echipamentele de semănat.

## 2. Rezistența solului la diferite tipuri de deformare

Solul, sub acțiunea organelor de lucru ale mașinilor agricole, este supus deplasării, comprimării, întinderii, forfecării și răsucirii. Combinarea deformărilor menționate, care au loc concomitent, este studiată insuficient. Totuși, unele date sunt cunoscute. Spre exemplu, pentru solurile argiloase limita de rezistență minimă, determinată la întindere, constituie 5...6 kPa, rezistența medie, la deplasare, fiind de 10...12 kPa, iar rezistența maximală, la comprimare, este de 65...108 kPa. Afânarea solului cu cheltuieli minime de energie poate fi obținută prin distrugerea legăturilor structurii solului la deformarea prin întindere.

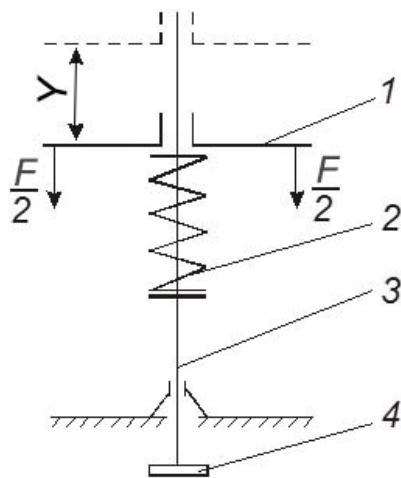
Unul dintre indicatorii proprietăților mecanice ale solului este *rezistența la penetrare*. Ne vom opri asupra acestui indicator fiindcă echipamentul elaborat și studiat în continuare are un principiu de funcționare bazat pe penetrarea solului.

Rezistența la penetrare este proprietatea solului de a se opune la pătrunderea sub presiune a unui corp (conic, cilindric sau sferic). Ea se determină cu un dispozitiv special, numit penetrometru, rezistența exprimându-se în  $kg/cm^2$ .

Rezistența solului la penetrare depinde de unele însușiri ale acestuia, după cum ar fi: compoziția granulometrică, gradul de compactare și structurare, conținutul de humus sau umiditatea solului.

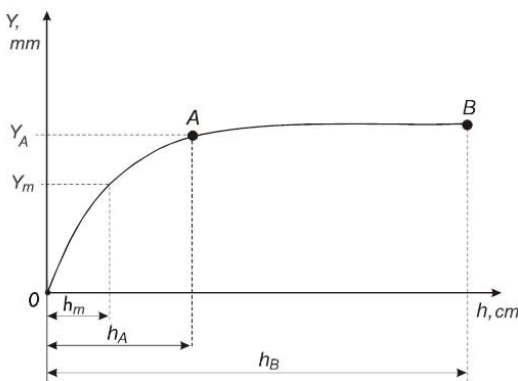
La măsurarea rezistenței solului la penetrare o importanță deosebită au de asemenea forma capului penetrometrului, unghiul de atac, rugozitatea acestuia și viteza de pătrundere în sol. Este recomandată folosirea capului conic cu unghi de atac de 30° cu o rugozitate cât mai mică posibil.

Penetrometrele pentru sol se deosebesc după modul de pătrundere în sol și pot fi cu acționare instantanee sau continuă. În figura 1 este prezentată construcția unui penetrometru pentru sol cu acționare continuă.



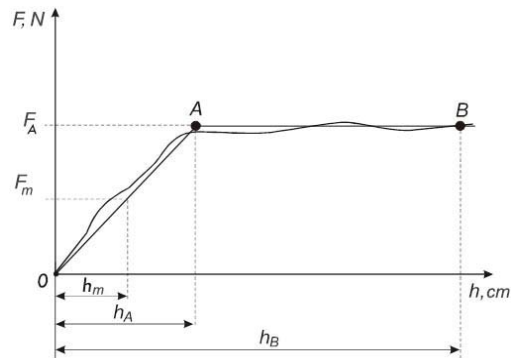
**Fig. 1. Schema penetrometrului pentru sol tip Reveakin.**  
1 – corp, 2 – arc, 3 – tijă, 4 – cap.

Cu ajutorul penetrometrului au fost demonstrate raportul dintre comprimarea arcului și adâncimea de pătrundere a capului în sol.



**Fig. 2. Dependența deformării arcului Y de adâncimea de pătrundere în sol h**

Presiunea  $F$  este egală cu forța de rezistență a solului la compactare și proporțională comprimării arcului  $Y$ . Deformarea liniară a solului este egală cu adâncirea capului penetrometrului în sol. Raportul dintre  $F$  și  $h$  este prezentat în formă de diagramă în figura 3.



**Fig. 3. Diagrama compactării solului. Dependența forței de rezistență a solului la compactare  $F$  de adâncimea de pătrundere în sol  $h$**

Diagrama din figura 3 poate fi aproximată la 2 segmente, OA și AB, care caracterizează două faze de deformare a solului. În prima fază (segmentul OA) forța de rezistență crește proporțional cu adâncimea de pătrundere în sol  $h$ . În cea de a doua fază (segmentul AB) mărirea deformării  $h$  nu determină mărirea forței de rezistență, adică solul se deformează sub acțiunea forței constante de apăsare. De aceea punctul A este numit limita proporționalității.

Prima fază are o importanță practică mai mare, deoarece deformarea solului de către mașinile agricole de obicei nu depășește limitele primului segment OA al diagramei. Prelucrând datele de pe acest segment, obținem indicatorii care caracterizează capacitatea solului de a se opune compactării.

În GOST 20915-2011 este descrisă metodologia măsurării și calculării rezistenței solului la penetrare.

Rezistența solului la penetrare:

$$P_s = \frac{F_m}{S_c}, \left[ \frac{N}{cm^2} \right], (1)$$

unde:  $F_m$  – forța de rezistență la compactare medie corespunzătoare valorii medii  $h_m$  pe sectorul OA (diagrama din figura 3),  $N$ ,

$S_c$  – aria secțiunii transversale a capului penetrometrului,  $cm^2$ .

$F_m$  se determină după legea lui Hooke:

$$F_u = Y \cdot a, [N], (2)$$

unde:  $Y_m$  – deformarea arcului penetrometrului (diagrama din figura 2),  $cm$ ,

$a_a$  – rigiditatea arcului,  $N/cm$ .

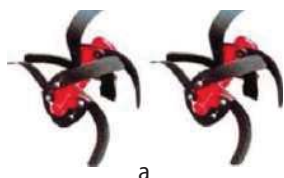
Înlocuind (2) cu (1), obținem:

$$\dot{u}_s = \frac{Y_m \cdot a_a}{\dot{u}_c}, \left[ \frac{N}{2} \right], [ \quad ]. (3)$$

Rezistența solului la penetrare la diferite adâncimi este diferită, de aceea ea se determină pentru diferite adâncimi separat.

### 3. Tipuri de echipamente cu consum redus de energie utilizate la motosape și motocultoare

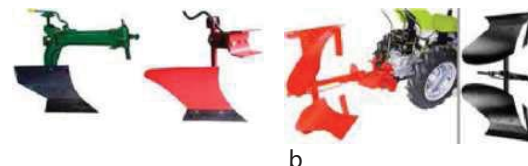
**Freza** (figura 4, a) este instrumentul de bază pentru prelucrarea solului. Acesta execută fărâmișarea și afânarea solului cu ajutorul cuțitelor frezei care, rotindu-se, taie fâșii de sol. La motosape și motocultoare, în majoritatea cazurilor, frezele se montează în locul roților. Însă există și freze montate separat cu acționarea de la arborele prizei de putere.



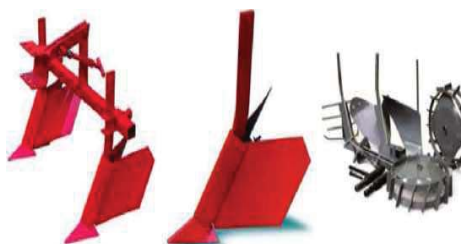
a



c



b



d

**Plugul** (figura 4, b) este echipamentul utilizat pentru prelucrarea solului cu răsturnarea brazdei. Plugul simplu are un mare dezavantaj – răstoarnă brazda doar într-o singură direcție, utilizatorul fiind nevoit să meargă în gol într-o altă direcție. Această problemă o rezolvă plugul reversibil. Acesta are o cormană de stânga și una de dreapta, care sunt întoarse la capătul brazdei permițând executarea lucrării în ambele direcții, brazda fiind răsturnată doar într-o parte.

**Grapa** (figura 4, c) se utilizează pentru nivelarea solului, distrugerea bulgărilor, fărâmișarea crustei etc. Grapele pot fi cu dinți sau cu discuri.

**Mușuroitorul** (figura 4, d) este o unealtă care se folosește la executarea mușuroirii plantelor sau, în unele cazuri, la plantarea legumelor sau a cartofilor.

**Echipamentul de dislocat cartofi** (figura 4, e) reprezintă de obicei un brăzdar semirotond cu niște vergele care dislocă și separă tuberculii de sol, lăsându-i pe suprafața câmpului. Aceste echipamente pot fi active sau pasive, cele active fiind antrenate într-o mișcare vibratorie de la arborele prizei de putere.

**Semănătoarea** (figura 4, f) execută incorporarea semințelor în sol la o anumită adâncime respectând distanța dintre semințe pe rând.



e



f

**Fig. 4. Echipamente utilizate la motosape și motocultoare.**

**a – freză, b – pluguri, c – grape, d – mușuroitoare, e – echipamente de dislocat cartofi, f – semănătoare.**

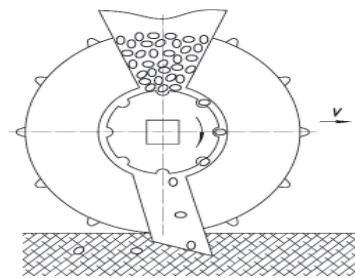
**4. Semănători pentru motocultoare și manuale**

Semănătorile pentru motocultoare și cele manuale sunt utilizate la semănatul culturilor prășitoare sau al legumelor. În majoritatea cazurilor, acestea seamănă pe un singur rând de plante, însă există și construcții pe mai multe rânduri. Cele mai răspândite sunt semănătorile de două tipuri: semănătorile simple cu cilindru de distribuție și semănătorile de precizie.

**Semănătorile cu cilindru de distribuție**, după construcție, sunt foarte simple. Acestea au montat în interiorul corpului un cilindru de distribuție care are executate pe partea periferică niște adâncituri unde nimeresc semințele. Cilindrul de distribuție este unit prin arbore cu roțile de sprijin de la care îi este transmisă mișcarea de rotație. Semințele din cuiburile cilindrului, când ajung în partea de jos, cad în sol în fisura executată de brăzdar. O astfel de semănătoare este prezentată în figura 5.



a



b

**Fig. 5. Semănătoare cu cilindru de distribuție (a) și schema de funcționare a acesteia (b)**

De obicei, aceste semănători sunt cu tracțiune manuală și au următoarele dezavantaje: nu acoperă semințele, adâncimea de încorporare nu este stabilă, lipsește marcatorul.

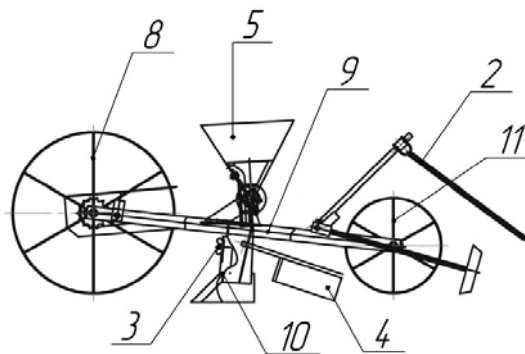
**Semănătorile de precizie** pentru motocultoare sau manuale au un aparat de distribuție de tip mecanic (la semănătorile de precizie mari aparatul de distribuție are și acțiune pneumatică). Aceste se-

mănători sunt dotate cu aparate de distribuție de tip cilindru sau disc care primesc mișcare de la roata

de sprijin printr-o transmisie prin lanț. Schema unei semănători de precizie este prezentată în figura 6.



a



b

Fig. 6. Semănătoare de precizie pe 4 rânduri (a) și schema acesteia (b)

Semănătoarea constă din cadrul 9 pe care sunt montate roata de sprijin și acționare 8 și cea de tasare 11, cutia de semințe cu aparatul de distribuție 5, brăzdarul 10, organul de acoperire 4 și marcatorul 2. La deplasarea semănătorii, brăzdarul 10 formează o fisură în sol în care, din cutie, prin aparatul de distribuție 5, nimeresc semințele. Semințele sunt acoperite de către organul de acoperire 4, solul din urmă fiind tasat de roată 11. Aparatul de distribuție primește mișcare de rotație de la roata de sprijin 8. Marcatorul 2 lasă o urmă pe sol după care se orientează la trecerea următoare.

Acest tip de semănătoare nu are dezavantajele tipului precedent, dar le are pe ale sale, cum ar fi: necesitatea acționării aparatului de distribuție de la roata de sprijin prin lanț, cheltuieli energetice mari pentru crearea fisurilor (în special pentru semănătorile manuale).

### 5. Soluții originale pentru semănat

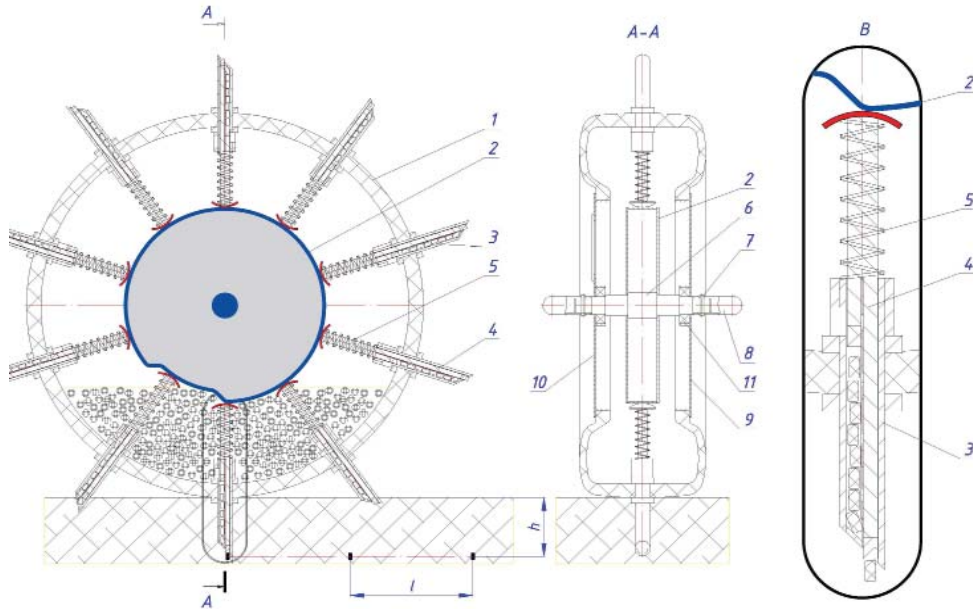
Pentru a înlătura unele neajunsuri ale semănătorilor prezentate, în cadrul Catedrei Mașini și Sisteme de Producție (actualmente Departamentul Inginerie și Management Industrial) a Universității Tehnice a Moldovei, au fost elaborate și brevetate câteva construcții originale de semănători. Acestea sunt două semănători de tip rotativ, una cu mecanismul de distribuție de tip camă și alta cu mecanismul de distribuție cu arbore cotit. Inițial acestea au fost

concepute pentru tractare manuală, însă cu același succes ele pot fi adaptate pentru montarea pe motocultoare sau ca secții separate pentru semănători pe mai multe rânduri. Ambele tipuri de semănători reprezintă tambururi, pe perimetrul exterior al cărora sunt montate tuburi care penetrează solul și lasă semințele doar într-un singur locaș, nefiind necesară crearea și mai apoi astuparea fisurii. **Lungimea tuburilor determină adâncimea de semănare h, iar numărul de ace amplasate pe tambur determină distanța dintre semințe pe rând l.**

**Semănătoare cu mecanismul de distribuție de tip camă** (figura 7) constă din: roata tambur 1, unde se introduc semințele, tuburile 3 ce servesc drept conducte de semințe și ca ghidaj pentru tijele de împingere 4, arcurile 5, cama 2, arborele 6. Principiul de funcționare este următorul: roata 1 se rotește apăsând tuburile 3 în sol. Tija de împingere 4 din tubul de jos care a atins poziția verticală se deplasează datorită profilului camei și împinge o sămânță la capătul de jos lăsând-o în sol. În același timp tija împinge sămânța nimerită prin gaura de admisie în partea ce servește drept conductă. După trecerea poziției verticale tija de împingere închide gaura de admisie și pe cea de evacuare rămânând în poziția dată pe parcursul rotirii roții la 315° până când aceasta ajunge la sectorul camei cu diametrul mic. Când se ajunge în această poziție datorită

arcului 5, tija 4 se deplasează și deschide gaura de admisie, ca semințele să nimerească în conductă, și gaura de evacuare pe unde sămânța iese iar ulter-

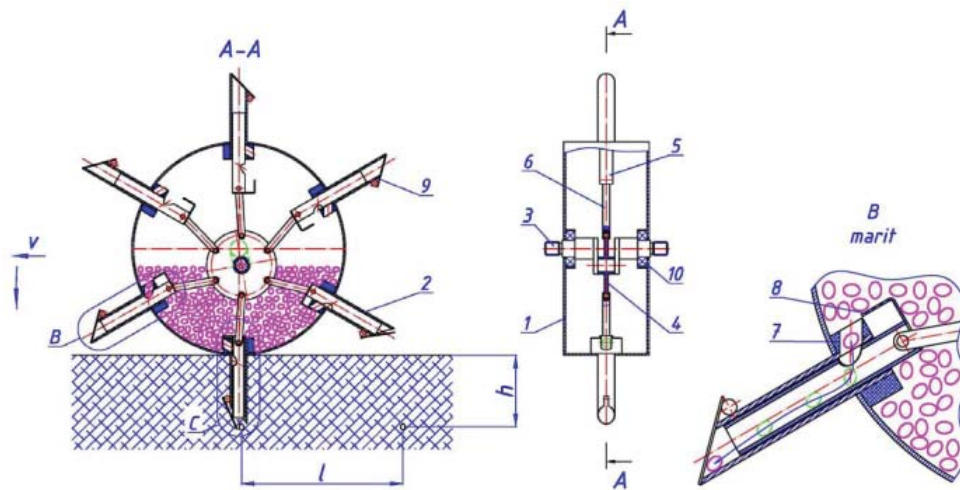
or este împinsă în sol. Procedura se repetă pentru fiecare ac când acesta ajunge în partea de jos în poziție verticală.



**Fig. 7. Semănătoarea cu mecanism de distribuție de tip camă**

**Semănătoare cu mecanismul de distribuție cu arbore cotit** (figura 8). Datorită acțiunii forței de tracțiune, semănătoarea face ca corpul 1 să se

rotească și să apese tuburile 2 în sol. Arborele cotit 3 are o poziție constantă, însă permite corpului 1 și bușei 4 să se rotească în jurul a două axe diferite.



**Fig. 8. Semănătoarea cu mecanism de distribuție cu arbore cotit**

Datorită acestui fapt este posibilă mișcarea du-te-vino a pistoanelor 5 în interiorul tuburilor 2 prin intermediul bielor 6. Arborele cotit 3 are fusul pe care se rotește bucușă 4 amplasat astfel încât să asigure poziția inferioară a pistonului 5 când tubul în care acesta se află ocupă poziția verticală. Tuburile 2 împreună cu bucușele de admisie 7 au câte o gaură de admisie înclinată prin care trec semințele. La fel tuburile au executată partea periferică exterioară înclinată pentru pătrunderea mai ușoară în sol și sunt dotate cu capace articulate și arcuite 9 care împiedică căderea prematură a seminței. Bucușele de admisie 7 au pereții groși astfel încât să poată reține un număr stabilit de semințe în gaura de admisie. Pistoanele 5 prezintă niște tuburi cu o gaură laterală înclinată pentru trecerea semințelor și au montate în partea dinspre bielă câte un limitator 8. În procesul de lucru pistoanele 5 cu limitatoarele 8 fac ca gaura de admisie din bucușele de alimentare să fie deschisă sau închisă, ceea ce limitează numărul de semințe ce va nimeri în piston. Sămânța care nimeriște în gaura de admisie, datorită înclinării acesteia, se deplasează în jos, iar, când coincid găurile din tubul 2 și pistonul 5, aceasta, prin piston, ajunge la capătul tubului. Capacul 9 este deplasat de către pistonul 5 ce face posibilă căderea seminței în sol. Procesul este identic și se repetă pentru fiecare tub.

#### 6. Avantajele și dezavantajele semănătorilor propuse

Semănătorile prezentate au următoarele avantaje:

Rezistență specifică redusă în comparație cu semănătoarea clasică,

- Forță de tracțiune scăzută,
- Simplitatea construcției,
- Masa redusă,
- Distribuția precisă a semințelor,
- Posibilitatea utilizării acestora în tehnologia „no tillage”.

Totodată, semănătorile propuse au și unele dezavantaje:

- Utilizarea semănătorii doar pentru o singură cultură (la moment, asupra acestui dezavantaj se lucrează),
- Riscul zdrobirii semințelor.

#### 7. Concluzii

Executarea lucrărilor agricole cu consum redus de energie este domeniul de care sunt preocupați tot mai mult cercetătorii. În lucrarea de față au fost prezentate doar câteva din echipamentele de acest gen. Datorită avantajelor enumerate mai sus, credem că semănătorile propuse vor fi utile pentru producătorii agricoli. Astăzi, una dintre acestea, semănătoarea cu mecanism de distribuție cu arbore cotit, este executată ca model, urmând să executăm încercări în câmp cu modificarea și perfecționarea construcției.

#### Referințe

1. Nastas A., Botez Il., Stoicev P., Bezeid J. Semănătoare manuală. Brevet de invenție de scurtă durată MD 728, BOPI 2/2014, p. 26.
2. Nastas A., Botez Il., Botez Al., Gulco V. Semănătoare. Brevet de invenție de scurtă durată MD 863, BOPI 1/2015, p. 40-41.
3. ГОСТ 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний.
4. Устинов А. Н., Машины для посева и посадки сельскохозяйственных культур., М. Агропромиздат, 1989. 159 с.
5. Ручная сеялка точного высева СРТ-1М. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ЧП НПК РОСТА; www.rosta.ua.
6. Nastas A., Tabaranu A. Semănătoare manuală. Lucrările conferinței științifice jubiliare studențești 50 de ani ai UTM, 2014.

#### REZUMAT

Echipamente agricole cu consum redus de energie. Executarea lucrărilor agricole cu consum redus de energie este o direcție de cercetare vastă. În lucrare au fost prezentate doar câteva din echipamentele de acest gen. Autorii consideră că, datorită avantajelor enumerate în articol, semănătorile propuse vor fi utile pentru producătorii agricoli. Actualmente, una din semănătorile cu mecanism de distribuție cu arbore cotit este executată ca model, urmând să fie efectuate încercări în câmp, construcția acesteia fiind pe parcurs modificată și perfecționată.

## ABSTRACT

**Agricultural Machinery with Low Energy Consumption.** The performance of agricultural works with low power consumption is an extensive research direction. In the paper were submitted just a few of the machineries of this kind. The authors consider that, because of the advantages listed in the article, the seeders proposed will be useful for farmers. Currently, one of the seeders with distribution mechanism with crankshaft is made in as a model, being supposed to be carried out tests in the field, its construction being modified and perfected over time.

## РЕФЕРАТ

**Сельхозтехника с низким энергопотреблением.** Сельскохозяйственные работы с низким энергопотреблением – это одно из направлений исследований, представляющих широкие возможности. В работе представлены лишь несколько видов техники подобного рода. Авторы считают, что благодаря перечисленным в статье преимуществам предлагаемые сеялки придутся как нельзя кстати сельхозпроизводителям. В настоящее время готов опытный образец сеялки с распределительным механизмом с коленчатым валом, который предстоит испытать в полевых условиях, а со временем модифицировать и совершенствовать ее конструкцию.