

UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA

Cu titlu de manuscris
C.Z.U: **631.331.81:633.1**

NAZAR BORIS

**ARGUMENTAREA PARAMETRILOR CONSTRUCTIVI ȘI
TEHNOLOGICI AI ORGANELOR DE LUCRU ALE
SEMĂNĂTORII DE PRECIZIE PENTRU CULTURI PRĂȘITOARE**

**255.01. TEHNOLOGII ȘI MIJLOACE TEHNICE PENTRU AGRICULTURĂ
ȘI DEZVOLTAREA RURALĂ**

Autoreferatul tezei de doctor în tehnică

Chișinău, 2018

Teza a fost elaborată în laboratorul pentru cercetări științifice a catedrei ”Mecanizarea agriculturii” din cadrul Universității Agrare de Stat din Moldova

Conducător științific: SERBIN Vladimir, doctor habilitat în tehnică, profesor universitar interimar, 255.01. *Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură și dezvoltarea rurală*

Consiliul Științific Specializat a fost aprobat de către Consiliul de Conducere al ANACEC prin decizia Nr.7 din 11.05.2018, în următoarea componență:

Referenți oficiali:

CEREMPEI Valerian, doctor habilitat în tehnică;

BALAN Ovidiu, doctor inginer, conferențiar universitar, Universitatea Tehnică Gh. Asachi, Iași, România.

Consiliului științific specializat:

Președinte – **STOICEV Petru**, doctor habilitat în tehnică, profesor universitar, UTM;

Secretar – **GADIBADI Mihail**, doctor în tehnică, conferențiar universitar, UASM;

MARIAN Grigore, doctor habilitat în tehnică, profesor universitar, UASM;

CRĂCIUN Vasile, doctor inginer, profesor universitar, Universitatea Tehnică Gh. Asachi, Iași, România.

DULGHERU Valeriu, doctor habilitat în tehnică, profesor universitar, UTM;

PASAT Igor, doctor în tehnică, ITA ”Mecagro”

MELNIC Iurie, doctor în tehnică, conferențiar universitar, UASM,

Susținerea va avea loc la **6 iulie 2018, ora 10⁰⁰**, aula **I-2** în ședința Consiliului Științific Specializat D 60.255.01-04 din cadrul Universității Agrare de Stat din Moldova, adresa: str. Mircești, 44, MD-2049, Chișinău, Republica Moldova

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la biblioteca Republicană științifică agricolă a UASM, și pe pagina web a C.N.A.A. (www.cnaa.md).

Autoreferatul a fost expediat la _____

Secretar științific al Consiliului științific specializat,

GADIBADI Mihail, doctor în tehnică, conferențiar universitar _____

Conducător științific,

SERBIN Vladimir,

doctor habilitat în tehnică, profesor universitar interimar _____

Autor

Nazar Boris _____

© Nazar Boris, 2018

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea temei:

Tema tezei de doctorat se înscrie în prevederile *Strategiei de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural din Moldova 2014 – 2020* și Direcției strategice din sfera științei și inovării pentru anii 2013 -2020 *Materiale, tehnologii și produse inovative*.

Importanța problemei abordate: Condițiile pedo-climaterice favorabile au acordat agriculturii un rol de frunte în economia națională a Republicii Moldova. Principala ramură a sectorului agricol este dominată de producția vegetală, care ocupă cca 60...70% din totalul producției agricole. Astfel, cota de teren arabil, în totalul de suprafață agricolă, este printre cele mai ridicate din Europa de Est (cca 70%). Totodată, este necesar să se menționeze că aproape fiecare al doilea hectar de teren este de calitate supra medie, inclusiv 27% de calitate foarte bună, însă rentabilitatea acestor terenuri este joasă.

Nivelul insuficient al rentabilității terenurilor agricole se explică prin poziția dominantă a culturilor cu valoare redusă și recolta mică a acestora. Peste 80% din suprafața cultivată este ocupată de culturi cu valoare scăzută, cum ar fi cerealierele, plantele oleaginoase, sfecla de zahăr și culturile furajere. Doar grâul, porumbul și orzul ocupă mai mult de jumătate din suprafețele însămânțate în Republica Moldova.

Recolta mică a culturilor cerealiere se explică prin mai mulți factori, printre care nivelul de dotare cu tehnică agricolă și performanța tehnologiilor folosite se plasează pe primele locuri. În acest aspect, merită o atenție deosebită asigurarea uniformității distribuirii plantelor pe suprafața terenului și calitatea încorporării semințelor, termenii realizării semănatului, posibilitatea încorporării semințelor odată cu administrarea îngrășămintelor minerale etc.

La cele expuse anterior, este necesar să se menționeze că, pentru a avea siguranța unei agriculturi durabile și pentru a proteja mediul înconjurător și, implicit, solul este necesar de a se depune eforturi substanțiale în domeniul construcției mașinilor de semănat. În acest aspect, un rol important revine conceperii, elaborării și proiectării unor echipamente agricole cu caracteristici tehnice, economice și sociale performante, orientate spre asigurarea realizării operațiilor agrotehnice în termeni optimi pentru un număr cât mai mare de culturi agricole.

Dintre echipamentele agricole care au un impact dominant asupra realizării operațiilor agrotehnice în termeni optim se regăsesc mașinile de semănat pentru culturile prășitoare. Conform datelor statistice, cota specifică a operațiunii de semănat a acestor culturi constituie cca 20...25 % din costul de producție.

Prin urmare, în baza celor expuse și ținând cont de cerințele mereu crescânde devine evidentă necesitatea căutării unor noi soluții tehnice, menite să sporească productivitatea muncii cu consumuri reduse de energie prin diferite procedee constructive și tehnologice. Este important și faptul ca noile

soluții tehnice să asigure un proces de funcționare stabil, care ar contribui atât la mărirea randamentului, cât și a fiabilității echipamentelor tehnologice.

Analizând literatura de specialitate și evoluția realizărilor pe plan național ale firmelor constructoare de mașini de semănat autohtone, se constată un mic decalaj în utilizarea noilor soluții constructive (folosirea brăzdarelor culturale cu muchia de intrare în sol dreaptă, folosirea apăratorilor de distribuție cu alveole, transportarea forțată a semințelor prin tubul de conducere), implementate deja pe plan mondial.

Mai mulți autori au fost preocupați de optimizarea parametrilor constructivi și tehnologici ai organelor de lucru de la mașinile de semănat, însă datele prezente în literatura de specialitate disponibilă se referă la anumite tipuri de brăzdare. Mai mult ca atât, cercetările existente nu abordează sau abordează limitat problemele referitoare la asigurarea stabilității în plan vertical a secțiilor brăzdarelor, iar în rezultat și a posibilităților de perspectivă referitoare la folosirea sistemelor electronice de ghidare și monitorizare a indicatorilor funcționali ai mașinilor de semănat. De asemenea, în mod simplist, sunt abordate problemele ce țin de posibilitățile reducerii rezistenței la tracțiune prin schimbarea formei muchiei brăzdarului cultural și cele care vizează asigurarea calității încorporării semințelor în sol.

În baza celor constatate se evidențiază actualitatea și importanța temei abordate în teza de doctorat.

Scopul lucrării: Scopul de bază al lucrării este reducerea rezistenței la tracțiune și îmbunătățirea calității semănatului de precizie prin perfecționarea procesului de dozare și de încorporare a semințelor în sol.

Obiectivele majore ale tezei:

- analiza stadiului actual al cercetărilor din țară și pe plan mondial privind organele de lucru ale semănătoarelor de precizie și modalitățile de perfecționare ale acestora cu scopul de a argumenta direcția cercetărilor experimentale;
- perfecționarea aspectelor teoretice ale procesului de funcționare a brăzdarelor de tip cultural și argumentarea necesității perfecționării construcției acestora;
- elaborarea machetei în baza cercetărilor teoretice și a standului de cercetare în condiții de laborator;
- argumentarea experimentală a principalilor parametri funcționali ai organelor de lucru de la semănătoarele de precizie;
- elaborarea în baza rezultatelor cercetărilor experimentale de laborator a mostrelor experimentale și efectuarea încercărilor de câmp;
- estimarea economică a semănătoarei cu organe de lucru experimentale elaborate în lucrarea de doctorat.

Suportul metodologic și teoretico-științific al tezei este asigurat de: numărul argumentat de obiecte luate în studiu; metodele statistice de estimare a concordanței modelelor matematice cu rezultatele experimentului; repetabilitatea fiecărui experiment; programarea matematică a prelucrării statistice a rezultatelor experimentale obținute cu utilizarea softurilor MATHCAD, și MATHLAB; folosirea strategiilor Gauss-Seidel și Box-Wilson aprobate în studierea și analiza rezultatelor experimentale; folosirea mijloacelor de măsurare atestate conform normelor legale stabilite de către Institutul de Standardizare din Moldova; aprobarea rezultatelor obținute la forurile științifice internaționale; experiența pozitivă a utilizării rezultatelor obținute în producție.

Noutatea științifică a rezultatelor obținute a lucrării constă în următoarele:

- argumentarea experimentală a regimului de funcționare a aparatului de distribuție cu suprafața de dozare internă, care asigură o dozare calitativă a semințelor în rigolă;
- argumentarea experimentală a construcției brăzdarelor pentru semănatul de precizie cu un consum minim de energie;
- obținerea modelelor matematice pentru estimarea rezistenței la tracțiune funcție de factorii tehnologici;
- determinarea, în baza analizei statistice, a frecvenței cu puterea dispersiei maxime și a frecvențelor, modurile cărora provin de la funcționarea instabilă a secției brăzdarelor;
- formularea, în baza caracterului multimodular al curbelor densității spectrale, ipotezei teoretice privitor la stabilitatea funcționării brăzdarelor experimentale;

Importanța teoretică și valoarea aplicativă a lucrării este asigurată de:

- recomandările teoretico-experimentale privind construcția aparatului de distribuție și a brăzdarului ce asigură un grad de calitate mai înalt al semănatului de precizie și permite o reducere cu 12...15% a rezistenței la tracțiune;
- posibilitatea folosirii rezultatelor lucrării în procesul de proiectare a mașinilor de semănat energo economice;
- posibilitatea de implementare imediată în producție a brăzdarelor propuse pentru semănătoarele de precizie, eficiența cărora este confirmată prin încercările de câmp cu organe naturale;
- utilizarea rezultatelor experimentale din lucrare în perfecționarea procesului de instruire a studenților de la specialitățile din domeniul ingineriei agrare și proiectării utilajului agricol.

Rezultatele științifice principale înaintate spre susținere:

- modelele matematice ale proceselor de funcționare a organelor de lucru ale semănătorilor de precizie supuse cercetării;
- caracteristicile numerice ale proceselor de funcționare în scopul estimării acestora;
- caracteristicile probabilistice ale proceselor de funcționare în scopul determinării comportamentului obiectelor de cercetare;

- rezultatele cercetărilor experimentale și încercărilor de producție a organelor experimentale pentru realizarea procesului de dozare și încorporare a semințelor în sol.

Implementarea rezultatelor științifice: rezultatele obținute au stat la baza modelului experimental încercat pe câmpurile Stațiunii Didactico Experimentale „Petricani” și implementat în producție în cadrul întreprinderii „ROSSANRENT” din c. Ciocîlteni, r-nul Orhei.

Aprobarea rezultatelor. Teza în întregime și principiile de bază ale lucrării au fost prezentate și examinate la al 7-lea și al 8-lea Simpozion Internațional "*Prospects for the 3rd Millennium Agriculture*" (2008), respectiv (2009), a doua Conferință internațională științifico – practică a tinerilor cercetători de la Volgograd (14-16 mai 2008), a 61-a conferință științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor (2008), Horticulture – science, quality, diversity and harmony. Annual international scientifically symposium. Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară. Iași: Ion Ionescu de la Brad, (2008), Simpozionului științific internațional dedicat aniversării a 70 ani de la fondarea Facultății de Horticultură a Universității Agrare de Stat din Moldova. (2010), Simpozionului Științific Internațional „*Agricultura Modernă – Realizări și Perspective*”, consacrat aniversării a 80 de ani de la înființarea Universității Agrare de Stat din Moldova (2013), Simpozionului Științifico-Practic Internațional „*Realizări și perspective în inginerie agrară și transport auto*”, dedicat aniversării a 65 ani de la fondarea Facultății de Inginerie Agrară și Transport a Universității Agrare de Stat din Moldova (2015), Colocviul Științific "*Orientări actuale în cercetarea doctorală*" Ediția a VII-a PROGRAM & CULEGERE DE ABSTRACTE, Universitatea de Stat "Alecu Russo" din Bălți (2017).

Publicațiile la tema tezei: Conținutul de bază al tezei de doctorat este reflectat în 13 lucrări științifice publicate, dintre care 3 în reviste de circulație internațională, 2 în reviste de circulație națională, 2 în culegeri internaționale, 4 în culegeri naționale, 1 la conferințe internaționale peste hotare și 1 la comunicări științifice, dintre care 10 de un singur autor.

Lucrarea este compusă din introducere; patru capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 141 titluri, 7 anexe, 114 pagini (până la bibliografie); 74 figuri și 18 tabele.

Cuvinte cheie: brăzdar; dependență; proces tehnologic; parametru tehnologic; rigolă; rezistență; semănătoare; semănat;.

SUMARUL COMPARTIMENTELOR TEZEI.

Realizarea obiectivelor trasate în lucrare sunt elucidate în patru capitole ale tezei, la care se adaugă cuprinsul, adnotarea în trei limbi, o listă de abrevieri și semnificații a simbolurilor utilizate în text, introducere, concluzii generale și recomandări, referințe bibliografice și anexe.

Primul capitol Stadiul actual privind cunoașterea din literatura de specialitate a problemei de cercetare ”

Reprezintă o analiză amplă a principalelor organe de lucru ale semănătoarelor pentru semănatul de precizie prin metoda bob cu bob sau în cuiburi în scopul evidențierii avantajelor și dezavantajelor tipurilor organelor de lucru, care actualmente au o răspândire largă atât în construcția mașinilor de semănat produse în țară, cât și pe piața mondială.

Au fost analizate aparatele de distribuție de tip pneumatic pentru a determina performanța acestora și căile de perfecționare. Din analiză s-a constatat că cele mai răspândite tipuri de aparate de distribuție sunt aparatele de tip pneumatic.

Mașinile moderne pentru semănatul culturilor prășitoare nu întrunesc în deplină măsură proprietățile tehnologice privind realizarea avantajelor care le oferă tehnologia semănatului de precizie. Dezavantajele lor se manifestă în primul rând, prin aceea că în majoritatea lor, acestea se echipează cu aparate de distribuție la care ca agent de lucru pentru dozarea semințelor se folosește vidul, iar transportarea semințelor dozate este bazată pe acțiunea greutatei proprii.

Pentru crearea semănătoarei, care ar asigura realizarea calitativă a procesului tehnologic de însămânțare la viteze majorate de lucru este necesară soluționarea cel puțin două probleme: elaborarea schemei aparatului de distribuție care garantează dozarea stabilă a semințelor unitare la viteze sporite și intensificarea proceselor de transportare a semințelor spre locul de plasare în rigolă.

În opinia noastră sarcina poate fi realizată în baza schemei prezentate în (Figura 1).

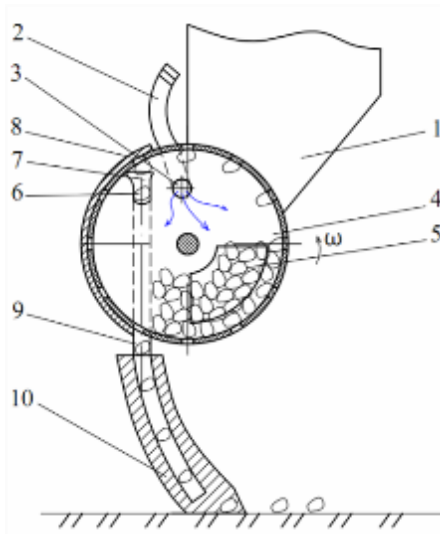


Fig. 1. Schema sistemului de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară.

1 – buncărul; 2 – tubul pentru alimentarea aparatului cu agent de lucru; 3 – orificiul de scurgere a suprapresiunii; 4 – orificiul de dozare; 5 – fereastra de alimentare cu semințe; 6 – semința; 7 – fereastra pentru evacuarea seminței; 8 – zona de ecranizare a suprapresiunii; 9 – tubul de conducere; 10 – brăzdarul.

Pentru soluționarea acestor probleme sunt necesare aparate care, în afară de dozarea semințelor, ar asigura și funcția de repartizare în momentul trecerii boabelor din faza de dozare în faza de transportare a semințelor spre organele de încorporare sub acțiunea jetului de aer cu suprapresiune.

Un alt organ de lucru, asupra căruia s-a atras atenția în primul capitol – este brăzdarul. S-au studiat tipurile de brăzdare utilizate actualmente în construcția mașinilor de semănat. O atenție deosebită, în acest compartiment, s-a atras avantajelor și dezavantajelor acestora. În rezultatul studiului s-a constatat că brăzdarele actuale nu îndeplinesc pe deplin cerințele referitoare la pregătirea rigolei, sunt foarte pretențioase față de calitatea lucrării solului și nu asigură o încorporare uniformă a semințelor, deoarece funcționează instabil din cauza oscilațiilor secției brăzdarului în plan vertical.

Cercetări valoroase privind procesul de funcționare a diferitor tipuri de brăzdare, în scopul estimării acestora și argumentării parametrilor constructivi, au fost realizate de P.M.Vasilenco.

Cercetări asupra formei pieptului brăzdarelor de tip ancoră au fost realizate și de I.A.Râgenco. Mulți cercetători consideră, că încorporarea calitativă a semințelor în sol și acoperirea lor cu stratul de sol umed inferior este imposibilă fără o acoperire forțată. Asupra elaborării brăzdarelor cu acoperirea forțată a semințelor cu stratul de sol inferior au lucrat cercetătorii D.E. Camășenco, V.P.Condratiuc, A.F.Vladimirov, N.V.Colesnicov și alții.

Cercetări legate de brăzdarele de tip cultural, patină și ancoră au fost oglindite într-o serie de lucrări, care au menționat că neajunsul principal al acestor brăzdare este neuniformitatea adâncimii de încorporare a semințelor în sol, precum și cerințele înalte față de pregătirea solului înainte de semănat.

În rezultatul studiului s-a constatat că brăzdarele actuale nu îndeplinesc pe deplin cerințele față de calitatea de pregătire a rigolei, sunt foarte pretențioase față de calitatea lucrării solului și nu asigură o încorporare uniformă a semințelor, deoarece funcționează instabil din cauza oscilațiilor secției brăzdarului în plan vertical.

Reieșind din analiza cercetărilor, se pot evidenția următoarele direcții de perfecționare a organelor de încorporare:

- elaborarea organelor combinate de încorporare a semințelor în sol, prin îmbinarea operațiilor de pregătire a solului cu semănatul;
- elaborarea organelor de încorporare a semințelor direct pe miriște;
- elaborarea organelor de încorporare a semințelor în sol, care ar exclude căderea stratului superior în rigolă înaintea căderii stratului inferior;
- elaborarea brăzdarelor de tipul brăzdarelor-tăvălug cu suprafața activă în formă de pană;
- perfecționarea brăzdarelor de tip cultural, prin optimizarea formei și parametrilor constructivi, în scopul asigurării unui proces de funcționare stabil în plan vertical-longitudinal.

Analizând problema propusă pentru cercetare putem face următoarele concluzii:

- a) Aparatele de distribuție de tip pneumatic, comparativ cu sistemele de distribuție mecanică și pneumo-mecanice, posedă un șir de avantaje: asigură dozarea exactă și uniformă a semințelor; nu traumează materialul semincer; asigură funcționarea calitativă a procesului de dozare la viteze majorate; sunt universale; nu necesită calibrarea materialului semincer în fracții și reduc consumul acestuia;
- b) S-a constatat că cel mai slab element în grupul de organe, care asigură procesul de însămânțare este brăzdarul. Brăzdarele culturale cu care sunt dotate mașinile existente pentru semănatul culturilor prășitoare nu îndeplinesc în totalmente cerințele agrotehnice impuse procesului de încorporare a semințelor în sol: adâncimea de încorporare este neuniformă; nu formează condiții optime privind ridicarea umidității în zona patului germinativ.

Capitolul doi „Cercetările teoretice a organelor de lucru ale semănătorilor”. S-a făcut o cercetare teoretică a procesului de funcționare a aparatului de distribuție cu dozare interioară în scopul argumentării teoretice a regimului de funcționare în funcție de parametrii constructivi ai alveolelor de dozare. În rezultatul cercetărilor s-a determinat viteza curentului de aer la intrarea în alveole.

$$U_0 = \frac{1}{\lambda^2} \cdot \sqrt{\frac{2H}{\gamma}} \quad (1)$$

Analiza formulei (1) ne demonstrează că viteza aerului la intrare în alveolă la $\lambda=2,5$ și presiunii de 300 Pa, este de $11,2 \text{ ms}^{-1}$, iar pentru $\lambda=3,5$ respectiv $5,72 \text{ ms}^{-1}$.

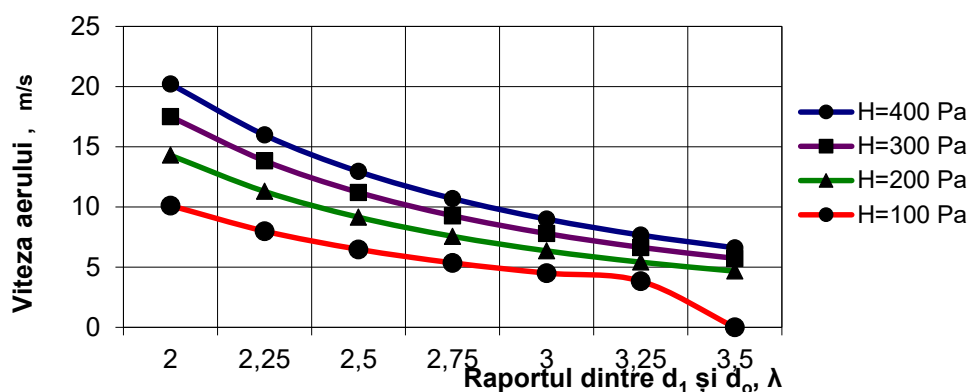


Fig. 2. Dependența vitezei aerului la intrare față de raportul dintre diametrul exterior și interior al alveolei de dozare la diferite presiuni.

S-a făcut o analiză teoretică a procesului de funcționare a brăzdarelor de tip cultural, în baza căruia s-au stabilit eforturile care determină rezistența solului asupra acestora și stabilitatea de funcționare.

Pentru condițiile de realizarea a experimentelor în laborator variația componentelor R_x și R_z în funcție de valoarea unghiului β sunt prezentate în (Figura 3.).

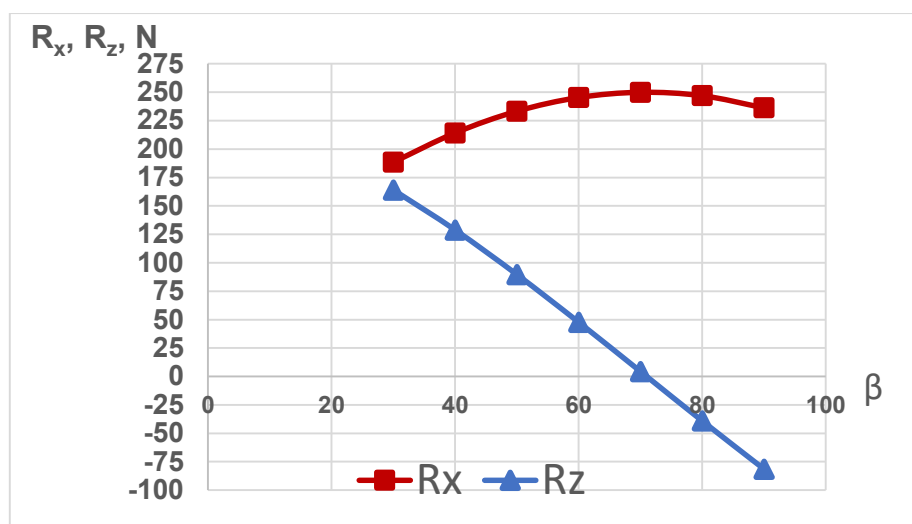


Fig. 3. Variația componentelor forței rezultante în funcție de unghiul β .

Din Figura 3. putem constata, că pe măsura măririi unghiului β , valoarea componentei orizontale R_x crește până la valoarea unghiul $\beta = 71^\circ$, apoi se află în descreștere, iar valoarea componentei verticale R_z se micșorează. În cazul când rezultanta verticală are semnul pozitiv, ea este îndreptată în sus și impune brăzdarul să iasă din adâncimea stabilită, iar în cazul când rezultanta verticală are semnul negativ, ea este îndreptată în jos și impune brăzdarul să se adâncească în sol, cea ce nu-i permite roțile de sprijin, deci în cazul acesta efortul vertical este transmis roților de tasare sau de sprijin ale secției de lucru. Din Figura 1. se vede că la valoarea unghiului $\beta = 71^\circ$ componenta verticală se egalează cu zero. Deci la valoarea unghiului $\beta = 71^\circ$ se obține o stabilitate ideală a secției brăzdarului, însă acesta numai în cazul când procesul nu va fi influențat de factori externi și dacă proprietățile fizico –mecanice ale solului se vor menține constante (cea ce în realitate este imposibil). La valoarea unghiului $\beta > 71^\circ$ componenta verticală își schimbă direcția (este negativă) și acționează în direcția adâncirii brăzdarului. Deoarece adâncimea de lucru a brăzdarului este limitată de roțile de tasare, reiese că în acest caz efortul vertical este echilibrat de roțile de tasare sau de sprijin. Deci numai la valorile unghiului $\beta \geq 71^\circ$ se poate obține o stabilitate bună de funcționare a brăzdarului și prin urmare o încorporare mai uniformă a semințelor în sol.

În baza cercetărilor teoretice putem face următoarele concluzii:

- Studiul aparatului de distribuție cu camera de alimentare internă a stabilit, că pentru asigurarea unui proces de dozare calitativ, este necesar ca unghiul de înclinare a suprafeței conice să fie mai mare decât unghiul de frecare al seminței cu suprafața alveolei.
- O dozare a semințelor mai stabilă de către aparatul de distribuție cu suprafața de dozare interioară se asigură la o presiune a aerului în camera de alimentare în limita de 200...300 Pa.

- c) În procesul de încorporare a semințelor de către brăzdarele culturale actuale, factorul principal, care determină condiția optimală de fixare a seminței în rigolă este forța gravitațională a secției brăzdarului. Deci unul din factorii stabilizatori ai secției brăzdarului ar fi mărirea greutateii secției brăzdarului.
- d) Studiul procesului de funcționare a brăzdarelor de tip cultural a scos în evidență faptul că modificarea formei acestuia, prin realizarea muchiei anterioare dreaptă și cu unghiul $\beta \geq 71^\circ$ se poate de asigurat o stabilitate mai bună de funcționare și, deci, o încorporare mai uniformă a semințelor în sol.

Capitolul trei "Programa și metodologia cercetărilor experimentale". În baza cercetărilor teoretice și de laborator s-a stabilit că factorii principali, care influențează procesul de funcționare a semănătorii, sunt caracteristicile dimensionale ale boabelor, parametrii oficiilor de dozare, suprapresiunea în sistemul de fixare în sol, caracteristicile deplasării semințelor prin tubul de conducere, regimul de viteză la care funcționează aparatul de distribuție, forma și tipul brăzdarului, viteza de deplasare a semănătorii, condițiile formării rigolei și fixării semințelor în sol. Pentru aparatul de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară principalii parametri, de care depinde siguranța dozării precise a semințelor sunt: viteza unghiulară de rotație a discului de dozare și presiunea în camera de alimentare. Din analiza literaturii s-a stabilit că unul din elementele slabe ale semănătoarelor este imperfecțiunea brăzdarelor, de care în cea mai mare măsură depinde calitatea procesului de formare a rigolei, factor important pentru germinația semințelor și care pune baza obținerii unei recolte înalte. Reieșind din acestea, principalele obiective ale cercetărilor experimentale sunt verificarea pe cale experimentală, a ipotezelor din studiul teoretic referitoare la influența parametrilor constructivi și funcționali asupra indicilor procesului de lucru efectuat de aparatul de distribuție de tip pneumatic și de brăzdare utilizate în construcția semănătoarelor pentru culturile prășitoare și propunerea unor noi modificări în scopul perfecționării procesului de funcționare al brăzdarelor, prin rezolvarea următoarelor aspecte:

- construcția unui stand experimental de laborator, care să permită:
- studiul experimental al aparatul de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară în funcție de viteza unghiulară a discului de dozare și de presiunea în camera de alimentare;
- studiul experimental a brăzdarelor propuse pentru cercetare în funcție de viteza de deplasare în lucru a agregatului de semănat și de adâncimea de încorporare a semințelor;
- elaborarea unei metodologii de cercetare experimentală, măsurarea și prelucrarea mărimilor fizice ale parametrilor care permit determinarea indicilor procesului de lucru și caracteristicilor necesare pentru estimarea proceselor de funcționare a brăzdarelor.

Obiectivele principale ale cercetării experimentale de laborator sunt:

- cercetarea experimentală referitoare la influența parametrilor tehnologici și regimului de lucru asupra procesului de lucru efectuat de aparatul de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară și de brăzdare propuse pentru cercetare;
- cercetarea procesului de încorporare a semințelor în sol de către brăzdarul standard de tip cultural și brăzdarele experimentale, în vederea stabilității funcționării acestora și încorporării uniforme a semințelor;
- cercetarea experimentală a acțiunii factorilor de influență asupra funcției de răspuns, în vederea optimizării parametrilor constructivi și tehnologici ai procesului de dozare și de încorporare a semințelor în sol;
- prelucrarea, analiza și interpretarea grafică a cercetărilor experimentale.

Pentru îmbunătățirea indicilor atât calitativi, cât și cantitativi se propune pentru cercetare atât aparatul de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară cât și trei tipuri de brăzdare: brăzdarul standard de tip cultural și două brăzdare experimentale.

Metodologia cercetărilor organelor de lucru ale mașinilor de semănat în teza dată prevede utilizarea modelelor analitico-empirice, adică determinarea modelului pe baza unei formule matematice prestabilite și determinării coeficienților funcției de răspuns, prin prelucrarea datelor de intrare-ieșire, obținute în rezultatul măsurării valorilor. Cercetările au fost realizate atât în condiții de laborator, cât și în câmp.

Metodologia cercetărilor experimentale în teza dată se bazează pe teoria fundamentală de planificare a experimentului, care se utilizează pe larg atât în țară, cât și pe plan mondial.

S-a argumentat identificarea sistemului fizic de interes tehnologic prin folosirea modelelor matematice prestabilite și metoda de testare obiectivă a adecvănței modelului empiric cu procesele reale ale brăzdarelor mașinilor de semănat.

S-a argumentat primirea funcției de răspuns, factorilor de influență, precum și intervalul de variație în baza analizei cercetărilor realizate și informației apriorice, atât din țară, cât și pe plan mondial.

Metodologia cercetărilor experimentale prevede analiza modelelor matematice prin utilizarea atât a strategiei Gauss-Seidel, cât și a strategiei Box-Wilson.

Veridicitatea rezultatelor experimentale este asigurată de testul Fișer, utilizat pe larg în estimarea modelelor matematice.

Capitolul patru „Cercetarea experimentală a organelor de lucru ale semănătorilor pentru culturi prășitoare”.

Obiectivul principal al experimentului de laborator a fost modelarea matematică a acțiunii factorilor de influență (X_1 și X_2) asupra funcției obiectiv a sistemului (Y). Obiectivele urmărite prin modelare sunt:

- studiul și analiza procesului de dozare și de încorporare a semințelor cu ajutorul modelului pentru obținerea de date mai complete și de noi legități ale acestuia;
- evidențierea modului de acțiune a factorilor asupra procesului de funcționare a organelor de lucru;
- verificarea ipotezelor referitoare la interacțiunile interne ale proceselor de funcționare a trei tipuri de brăzdare;
- predicția stării și comportamentul brăzdarelor, precum și conducerea procesului de funcționare în spațiu și în timp.

Pentru realizarea acestor obiective s-a recurs la modul de aproximare matematică, care este des utilizat în practica cercetărilor experimentale a tehnicii agricole, având forma polinomului de ordinul doi.

În baza rezultatelor experimentale și calculelor realizate s-au determinat coeficienții de regresie și după estimarea valorilor coeficienților s-au obținut următoarele modele regresionale:

- pentru aparatul de distribuție a semințelor,

$$y = 467 + 0,91x_1 + 72x_2 + 28x_2 + 4x_1x_2 - 32x_1^2 - 26x_2^2 \quad (2)$$

în care $x_1 = \frac{n-65}{20}$, $x_2 = \frac{P-200}{100}$;

n-viteza unghiulară a discului de dozare, în min^{-1} ;

P-presiunea în camera de alimentare, în Pa.

- pentru brăzdarul standard,

$$y = 20,68 + 0,91x_1 + 0,62x_2 + 0,45x_1x_2 - 0,7x_1^2 - 0,87x_2^2 \quad (3)$$

- pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$,

$$y = 18,32 + 0,61x_1 + 0,38x_2 + 0,19x_1x_2 - 0,28x_1^2 - 0,43x_2^2 \quad (4)$$

- pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$,

$$y = 20,53 + 1,2x_1 + 5,41x_2 + 1,15x_1x_2 + 2,33x_2^2 \quad (5)$$

în care $x_1 = V - 2$, $x_2 = \frac{a-6}{2}$;

V-viteza de lucru, în m/s ;

a-adâncimea de lucru, în cm.

Studiul suprafețelor de răspuns se face prin secționarea acestora cu plane paralele cu sistemul de coordonate X_1OX_2 . Pentru aceasta, ecuațiile de regresie obținute se aduc la forma canonică.

Pentru aparatul de distribuție a semințelor ecuația de regresie în formă canonică este,

$$518 - Y = 26X_1^2 + 32X_2^2 \quad (6)$$

Centrul noului sistem de coordonate este caracterizat: $x_1=1,16$, $x_2=0,63$, $Y_s=518$ semințe/min, $\alpha=17^\circ$. Suprafața de răspuns reprezintă un paraboloid eliptic, centrul căreia exprimă valoarea maximală a funcției de răspuns cunoscute.

În baza ecuației 4.5 s-a realizat reprezentarea grafică a funcției de răspuns pentru diferite secțiuni ale suprafeței de răspuns (Figura 4.). Din diagramă (Figura 5.) putem constata, că capacitatea maximală de funcționare a aparatului de distribuție cu suprafața de dozare interioară se obține la viteza unghiulară a discului de dozare de 88 min^{-1} și la presiunea în camera de alimentare de 263 Pa. La deplasarea în sus sau în jos atât în direcția axei X_1 cât și în direcția axei X_2 , în limita intervalului de cercetare a factorilor de influență, se observă o reducere esențială a capacității de funcționare a aparatului de distribuție.

Pentru procesul de funcționare a brăzdarelor ecuațiile de regresie în formă canonică sunt,

- pentru brăzdarul standard,

$$21,3 - Y = 0,54X_1^2 + 1,03X_2^2 \quad (7)$$

Centrul noului sistem de coordonate este caracterizat: $x_1=0,85$, $x_2=0,62$, $Y_s=21,3$ kgf, $\alpha=35^\circ$. Suprafața de răspuns reprezintă un elipsoid, centrul căreia exprimă valoarea maximală a funcției de răspuns cunoscute

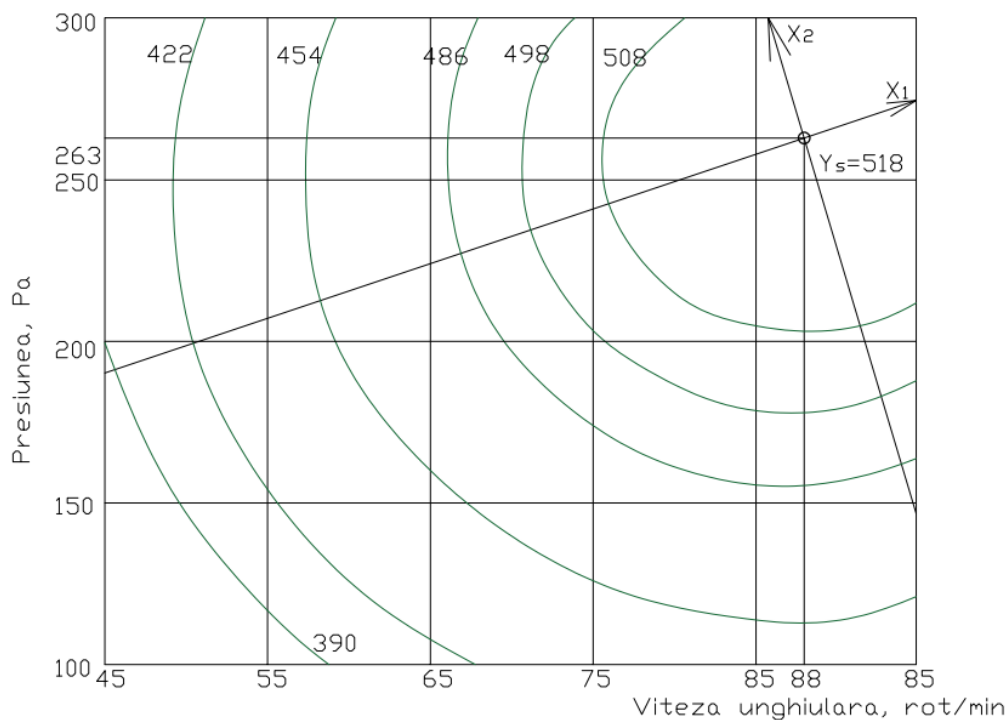


Fig. 4. Diagrama de variație a funcțiilor de răspuns (capacitatea de funcționare a aparatului de distribuție, în semințe/min).

- pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$,

$$18,87 - Y = 0,23X_1^2 + 0,48X_2^2 \quad (8)$$

Centrul noului sistem de coordonate este caracterizat: $x_1=1,34$, $x_2=0,742$, $Y_s=18,87$ kgf, $\alpha=26^0$. Suprafața de răspuns reprezintă un elipsoid, centrul căreia exprimă valoarea maximală a funcției de răspuns.

- pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^0$,

$$Y - 17,8 = 2,46X_1^2 - 0,13X_2^2 \quad (9)$$

Centrul noului sistem de coordonate este caracterizat: $x_1=-1,0$, $x_2=-0,5$, $Y_s=17,80$ kgf, $\alpha=-13^0$. Suprafața de răspuns reprezintă un hiperboloid parabolic, centrul căreia exprimă valoarea minimală a funcției de răspuns.

În baza ecuațiilor 7, 8 și 9 s-a realizat reprezentarea grafică a funcțiilor de răspuns pentru diferite secțiuni ale suprafețelor de răspuns (Figura 5.).

Parametrii tehnologici, care determină calitatea procesului de lucru al unei semănători sunt uniformitatea de încorporare a semințelor, uniformitatea de repartizare a semințelor pe rând, precum și stabilitatea normei de însămânțare. Dacă uniformitatea de repartizare a semințelor pe rând și stabilitatea normei de însămânțare depinde în cea mai mare măsură de construcția aparatelor de distribuție și de viteza de lucru, atunci uniformitatea de încorporare a semințelor în sol într-o măsură mai mare, depinde de construcția și stabilitatea de funcționare a brăzdarelor. În procesul de funcționare a unui agregat de semănat, variația rezistenței solului și a reliefului câmpului provoacă oscilația secției brăzdarelor în planul longitudinal-vertical și aceasta duce la o funcționare nestabilă a brăzdarelor. Odată cu mărirea vitezei de lucru a agregatului procesul oscilatoriu al brăzdarelor se mărește. Crește și amplitudinea oscilațiilor în planul longitudinal-vertical, înrăutățind astfel procesul de încorporare, a semințelor în sol. De aceea din punct de vedere al calității procesului de însămânțare, indicele energetic este mai puțin semnificativ comparativ cu uniformitatea adâncimii de încorporare a semințelor în sol. Unul din obiectivele cercetărilor experimentale este studiul procesului

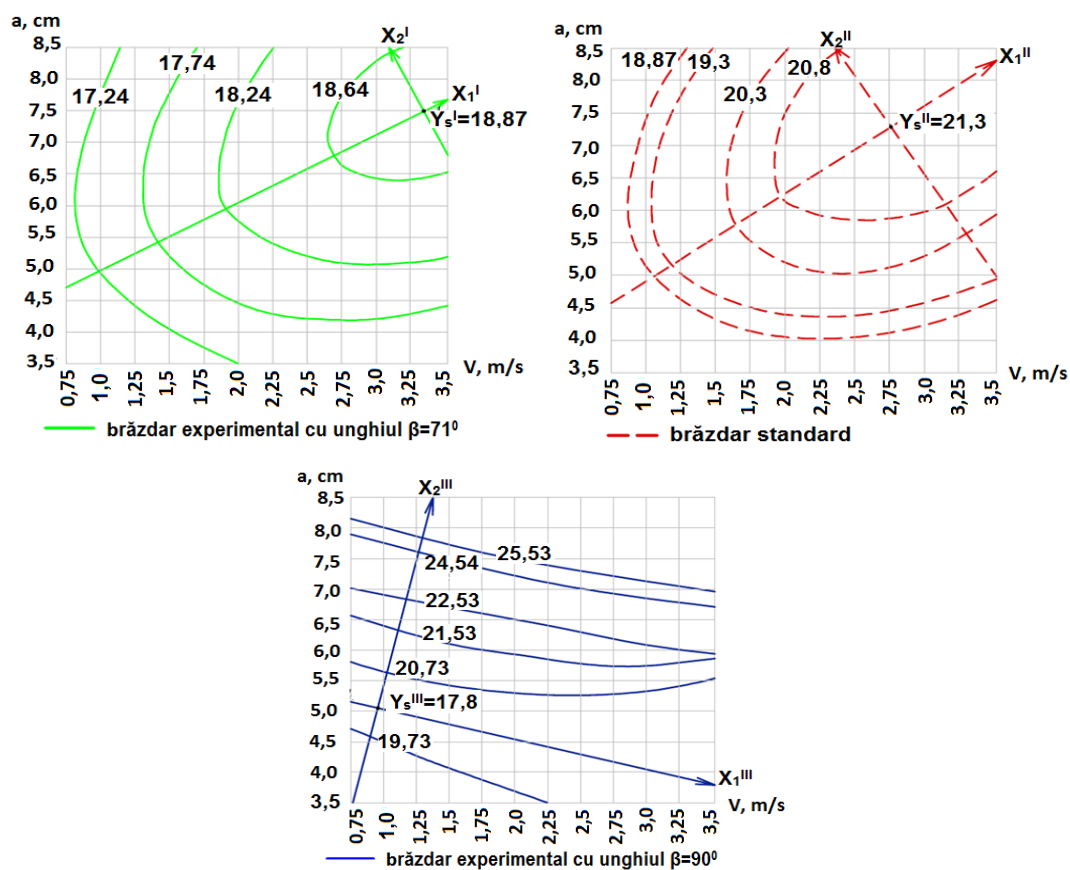


Fig. 5. Diagrama de variație a funcțiilor de răspuns.

de funcționare a brăzdarelor din punctul de vedere al stabilității. Pentru aceasta s-au determinat caracteristicile numerice și caracteristicile probabilitice ale proceselor de funcționare a brăzdarelor luate ca obiecte de cercetare. Caracteristicile numerice ale procesului de funcționare, reieșind din oscilogramele de înregistrare a variației rezistenței la tracțiune a brăzdarelor, sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Caracteristicile numerice ale proceselor de funcționare a brăzdarelor cercetate.

Tipul brăzdarului	Regimul de lucru	m_y	σ_y	V_y	A_y	E_y
Standard	V=3m/s, h=8cm.	21,24	4,07	19,15%	0,33	1,88
	V=2m/s, h=6cm.	20,67	4,2	20%	0,22	1,63
	V=1m/s, h=4cm.	17,34	2,27	13%	-0,16	1,82
Experimental $\beta=71^\circ$	V=3m/s, h=8cm.	19,31	3,19	17%	0,16	2,05
	V=2m/s, h=6cm.	17,76	2,68	15%	-0,25	1,88
	V=1m/s, h=4cm	16,32	2,71	17%	-0,1	1,90
Experimental $\beta=90^\circ$	V=3m/s, h=8cm.	29,02	3,52	12%	0,14	1,72
	V=2m/s, h=6cm.	19,86	2,74	14%	0,06	1,81
	V=1m/s, h=4cm	17,72	2,64	15%	0,1	1,99

Legendă: m_y - speranța matematică, σ_y - abaterea medie pătratică, V_y - coeficientul de variație, A_y - coeficientul de asimetrie, E_y - coeficientul de boltire.

Caracterul desfășurării procesului de funcționare a brăzdarelor în baza înregistrării variației rezistenței la tracțiune poate fi observat mai evident la analiza funcțiilor de corelație și densității spectrale, prezentate în figurile (6, 7, 8, 9, 10, 11).

Caracterul desfășurării funcției de corelație este identic pentru toate trei regimuri de funcționare a brăzdarelor standard. Asemenea curbe de corelație sunt caracteristice pentru agregatele agricole. Desfășurarea procesului aleatoriu în așa mod ne demonstrează prezența în aceste procese a unor componente periodice, cel mai posibil sinusoidale. Una din aceste componente este oscilația în plan vertical-longitudinal a secției de lucru din cauza variației proprietăților fizico-mecanice ale solului și reacției normale asupra muchiei brăzdarului. Odată cu creșterea concomitentă a vitezei și a adâncimii de lucru influența componentelor periodice este mai mare până la o anumită valoare ($V=1,0...2 \text{ m/s}$ și $h=4...6 \text{ cm}$), apoi se micșorează. Reducerea influenței cu mărirea vitezei $V>2 \text{ m/s}$ se datorează creșterii forțelor de inerție a organului de lucru.

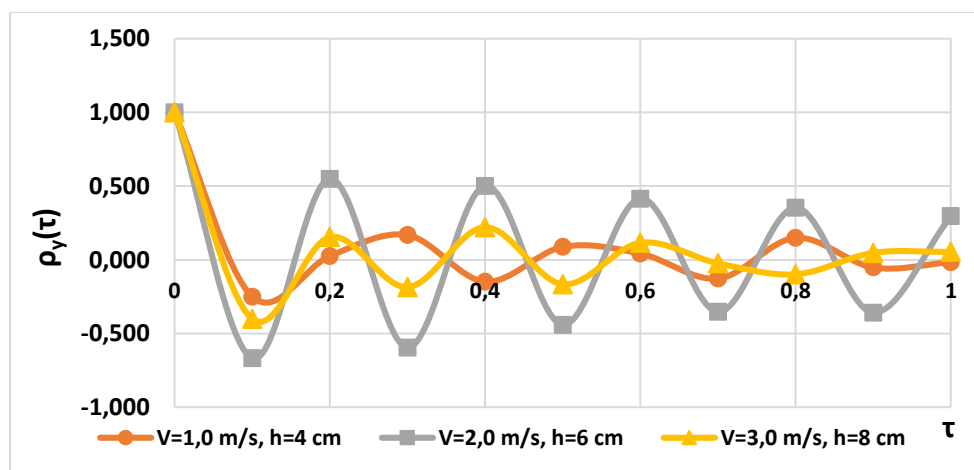


Fig. 6. Reprezentarea grafică a funcției de corelație normale a procesului de funcționare a brăzdarului standard (pentru trei regimuri de lucru).

Acești factori se reflectă în același mod și asupra coeficientului de corelație $\rho(\tau)$. Odată cu mărirea vitezei coeficientul de corelație se micșorează, iar în limita de $1,0...2,0 \text{ m/s}$ el se reduce mai brusc, decât pentru $V=2,0...3,0 \text{ m/s}$. Necâtând la micșorarea treptată a coeficientului de corelație, totuși în limita variației $\tau=0,1...1,0 \text{ s}$, acesta se menține în limita de $0,05...0,5$, ceea ce pentru agregatele agricole constituie valori destul de esențiale.

Caracterul identic de desfășurare a procesului de funcționare a brăzdarului standard pentru toate trei regimuri de lucru ne demonstrează și densitatea spectrală (Figura 7), însă ele au un caracter destul de neregulat. Prezența mai multor vârfuri, unde se concentrează o energie mai mare a procesului, ne demonstrează prezența influenței componentelor sinusoidale cu amplitudini mari ale oscilațiilor și cu frecvențe crescând mai mari. Cu creșterea vitezei de lucru, spectrul dispersiei devine mai îngust,

dispersiile sunt mai neomogene și procesul devine mai influențat de oscilațiile verticale ale secției de lucru, precum la viteza de lucru de 2 m/s la frecvența $\omega_j = 16s^{-1}$ și $\omega_j = 22s^{-1}$ densitatea spectrală obține valori nereal negative. Faptul acesta ne vorbește de o influență negativă a semnalelor false de tipul “*Zgomotului alb*”, care modifică esențial caracterul curbelor. La aceste regimuri circa 70% din dispersii sunt concentrate în limita frecvențelor mijlocii $\omega_j = 10...15s^{-1}$ și numai câte circa 15% sunt concentrate respectiv în jurul vârfurilor cu frecvențe joase și înalte. În afară de aceasta concentrarea dispersiei practic la trei tipuri de frecvențe (joase, mijlocii și înalte) provoacă efecte negative în procesul de funcționare (vibrații ale secției de lucru), o neuniformitate de încorporare a semințelor și o reducere a fiabilității pieselor secției brăzdarului.

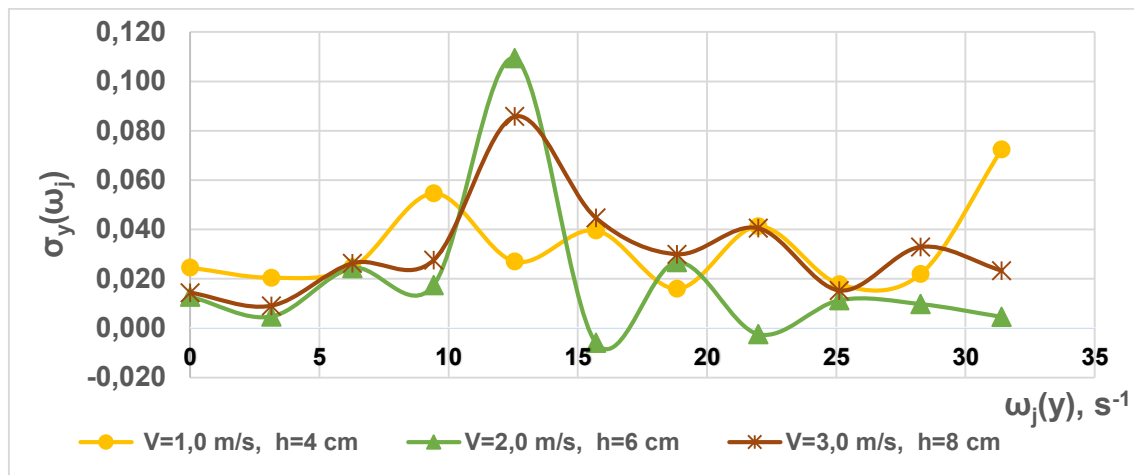


Fig.7. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normale a procesului de funcționare a brăzdarului standard (pentru trei regimuri de lucru).

Interpretarea grafică a funcției de corelație a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^0$ este prezentată în (Figura 8).

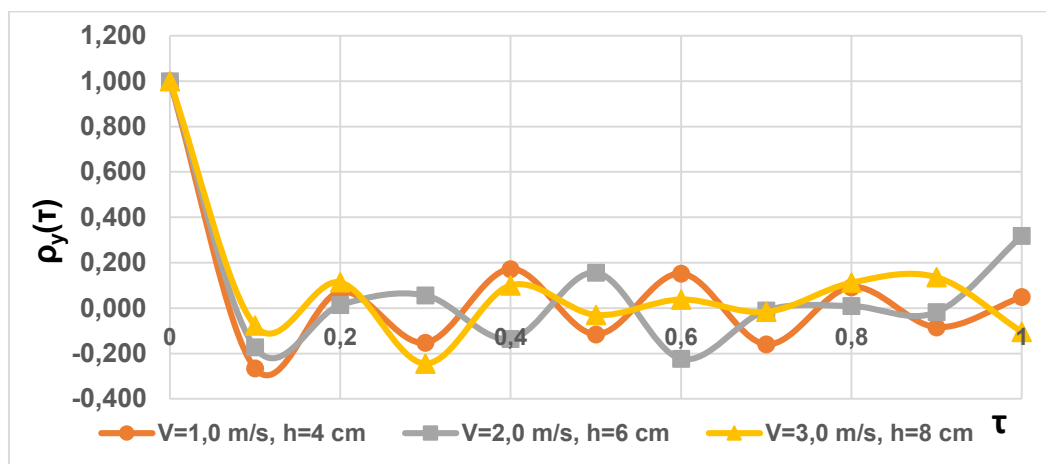


Fig. 8. Reprezentarea grafică a funcției de corelație normale a procesului de funcționare a brăzdarului standard experimental cu unghiul $\beta=71^0$ (pentru trei regimuri de lucru).

Din (Figura 8) putem constata caracterul absolut identic al curbelor de corelație. Desfășurarea procesului aleatoriu în așa mod ne demonstrează, la fel ca și în cazul brăzdarului standard, prezența în aceste procese a unor componente periodice sinusoidale, însă acestea mai puțin influențează asupra desfășurării procesului de lucru. Aceasta se datorează faptului că componenta verticală a reacției normale, care acționează asupra muchiei brăzdarului este mai mică ca valoare. Componentele periodice practic nu reacționează la variația regimului de lucru (vitezei și a adâncimii de lucru). Spre deosebire de brăzdarul standard, intervalul de corelație, odată cu creșterea factorilor regimului de lucru, crește. Reducerea influenței oscilațiilor sinusoidale, cu mărirea vitezei de lucru, se datorează nu numai creșterii forțelor de inerție a organului de lucru, dar și valorii unghiului β , care la acest brăzdar este mai mare și care modifică caracterul acțiunii forțelor de rezistență asupra lui.

Interpretarea grafică a densității spectrale ale procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$ este prezentat în (Figura 9).

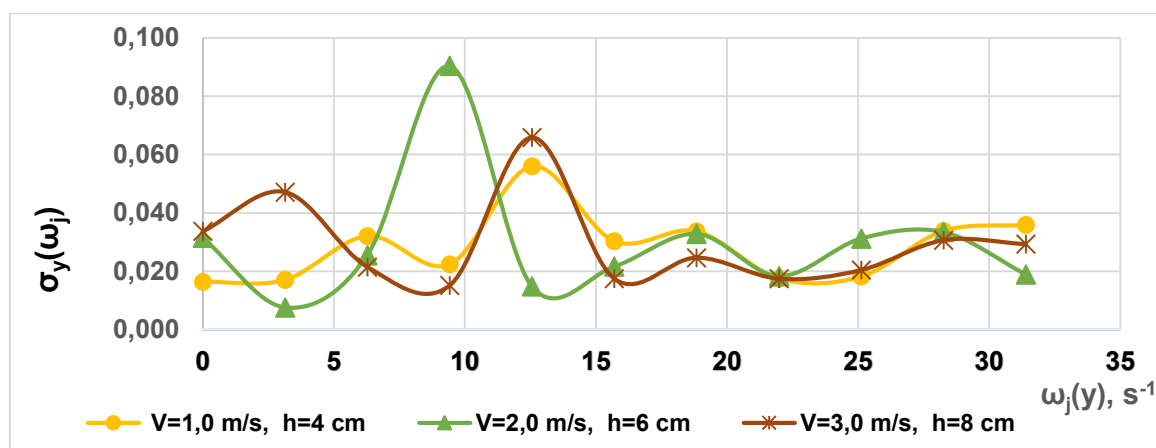


Fig. 9. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normale a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ (pentru trei regimuri de lucru).

Din (Figura 9) se observă caracterul absolut identic al curbelor densității spectrale și că puterea principală a proceselor (vârfurile curbelor, care corespund valorilor maxime a densității spectrale) este concentrată la frecvențe mijlocii. Curbele densității spectrale au mai puține vârfuri evidențiate (modururi) în intervalul de corelație, deci procesul de funcționare este mai puțin influențat (în comparație cu brăzdarul standard) de oscilațiile sinusoidale ale componentelor periodice, iar procesul de lucru este mai puțin perturbat de aceste semnale. Curbele densității spectrale au câte două-trei modururi. Reducerea numărului de modururi ne permite să facem concluzii mai puțin eronate, deoarece unele vârfuri în proces pot apărea datorită unor zgomote false, care pot fi confundate cu impulsurile reale ale procesului. Cu mărirea vitezei de lucru, în intervalul frecvențelor joase și mijlocii curbele devin mai sinusoidale și prin urmare procesul se apropie mai mult de procesele armonice, asigurându-se astfel în acest interval de frecvențe o uniformitate mai mare a adâncimii de încorporare a semințelor.

Interpretarea grafică a funcției de corelație ale procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$ este prezentat în (Figura 10).

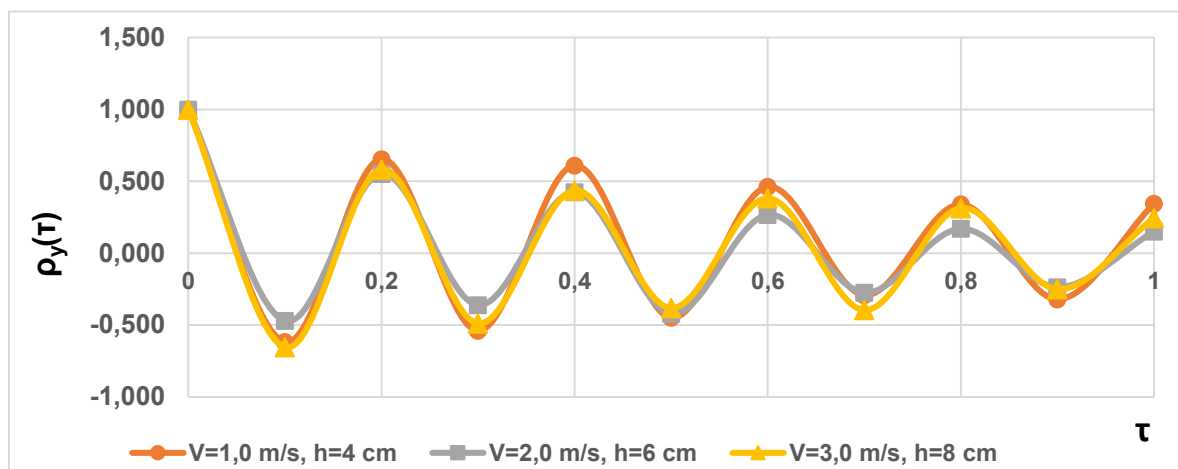


Fig. 10. Reprezentarea grafică a funcției de corelație normale a procesului de funcționare a brăzdarului standard experimental cu unghiul $\beta=90^0$ (pentru trei regimuri de lucru).

Caracterul identic al curbelor de corelație (Figura 10) ne demonstrează faptul că procesul de funcționare a acestui brăzdar este influențat mai puțin de factorii regimului de lucru. După intervalul ($\tau = 0 \dots 0,08s$) în care se observă o corelație mai mare între ordonatele procesului, procesul trece într-o corelație practic absolut sinusoidală descrescătoare. Acest fapt ne demonstrează, că procesul de funcționare a acestui brăzdar este cu mult mai aproape de procesele armonice și prin urmare procesul este mai stabil în comparație cu brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^0$ și, cu atât mai mult, în comparație cu brăzdarul standard. La acest brăzdar se observă o corelație mai mare pe tot intervalul. Atât corelația pozitivă (între produsul coordonatele centrale pozitive), cât și corelația negativă (între produsul coordonatelor pozitive și negative) se menține în intervalul $\rho(\tau) = 0,4 \dots 0,6$. Trebuie de menționat că corelația, necătând descrescătoare, este cu mul mai stabilă decât în cazul brăzdarelor descrise mai sus.

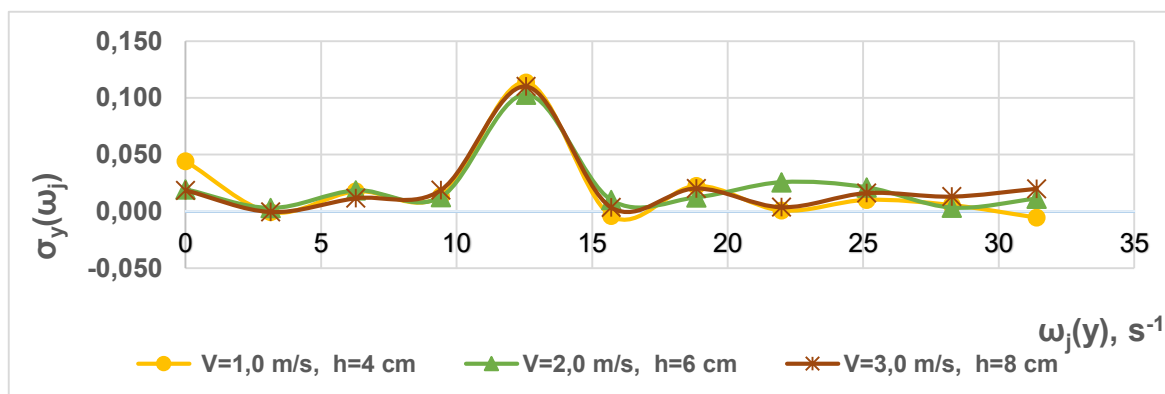


Fig. 11. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normale a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$ (pentru trei regimuri de lucru).

Cercetările experimentale de câmp s-au axat pe determinarea indicilor calitativi ai procesului de însămânțare cu semănătoarea amenajată cu brăzdarele cercetate în laborator. Caracteristicile numerice ale acestei variabile sunt introduse în tabelul 2, iar caracteristicile numerice ale variabilelor aleatorii, ce elucidează procesul de distribuire a semințelor pe rând (pasul de însămânțare) în tabelul 3.

Tabelul 2. Caracteristicile numerice ale variabilelor aleatorii, ce elucidează adâncimea de încorporare a semințelor în sol.

Tipul brăzdarului	i_i %	m_x	σ_x	V_x	A_x	E_x
Standard	10,15	5,88	0,36	6,1	0,47	3,01
Experimental $\beta=71^0$	9,90	5,93	0,34	5,72	0,32	3,26
Experimental $\beta=90^0$	8,15	6,3	0,27	4,32	-0,67	3,81

Legendă: i_i - gradul de neuniformitate a adâncimii de încorporare a semințelor în sol, m_x - speranța matematică, σ_x - Abaterea medie pătratică, V_x - coeficientul de variație, A_x - coeficientul de asimetrie, E_x - coeficientul de boltire.

Tabelul 3. Caracteristicile numerice ale variabilelor aleatorii, ce elucidează procesul de distribuire a semințelor pe rând (pasul de însămânțare).

Tipul brăzdarului	i_d %	m_x	σ_x	V_x	A_x	E_x
Standard	4,63	25,66	0,82	3,2	0,61	2,98
Experimental $\beta = 71^0$	4,51	25,78	0,68	2,65	0,28	3,42
Experimental $\beta = 90^0$	3,79	25,87	0,63	2,41	0,67	3,48

Legendă: i_i - gradul de neuniformitate a adâncimii de încorporare a semințelor în sol, m_x - speranța matematică, σ_x - abaterea medie pătratică, V_x - coeficientul de variație, A_x - coeficientul de asimetrie, E_x - coeficientul de boltire.

Din tabelele 2 și 3 se observă o îmbunătățire a caracteristicilor numerice la brăzdarele experimentale, precum la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^0$ mai puțin, iar la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^0$ mai mult. Din analiza indicilor de calitate se poate constata că rezultatele experimentale de câmp pe deplin confirmă rezultatele experimentale de laborator.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDARI

În rezultatul studiului s-au obținut următoarele realizări cu privire la tematica desfășurată în teza de doctor:

1. S-a analizat stadiul actual cu privire la performanțele organelor de lucru ale mașinilor de semănat, în baza căruia s-a constatat, că construcția brăzdarelor pentru semănătoarele prășitoare, produse actualmente de industria de mașini agricole, nu corespunde totalmente cerințelor agrotehnice impuse acestora pentru lucrul în condițiile Republicii Moldova.
2. În rezultatul cercetărilor experimentale de laborator s-au obținut modelele matematice pentru stabilirea regimurilor optime de lucru care asigură fixarea stabilă a semințelor în aparatul de distribuție pneumatic cu suprafața de dozare interioară și funcționarea durabilă a brăzdarelor [10, 5, 11].
3. Au fost perfecționate aspectele teoretice ale proceselor de funcționare a brăzdarelor de tip cultural care s-au confirmat experimental și denotă că dozarea stabilă a semințelor, de către aparatul de distribuție pneumatic cu suprafața de dozare interioară, se realizează la presiunea agentului de lucru în limitele 200...300 Pa la turației discului de până la 88 min^{-1} [8, 9].
4. În baza cercetărilor teoretice și analizei datelor din literatura de specialitate a fost concepută, proiectată și realizată macheta și standul de cercetare pentru condiții de laborator [8, 9].
5. S-a stabilit că brăzdarul cu unghiul de intrare în sol $\beta=71^\circ$, elaborat de noi, asigură o funcționare stabilă și o reducere a rezistenței la tracțiune cu 12...15% în comparație cu brăzdarul standard, chiar și în condiții mai dificile de funcționare [5, 11].
6. S-au determinat caracteristicile numerice și probabilistice, care justifică performanțele brăzdarelor experimentale. S-a evidențiat spectrul de frecvențe al dispersiilor proceselor de funcționare a brăzdarelor, în vederea folosirii acestora în proiectare a elementelor sistemului de monitorizare a procesului de însămânțare [5].
7. Efectul economic de la reducerea consumului de energie și a cheltuielilor de exploatare, prin utilizarea semănătorii echipată cu brăzdarele elaborate cu unghiul $\beta=71^\circ$, constituie 731,54 lei/ha. În calculele economice nu s-au luat în considerare efectul de la mărirea stabilității de funcționare a semănătorii și creșterea fiabilității elementelor secției brăzdarului.

RECOMANDĂRI.

1. Pentru îmbunătățirea procesului de însămânțare a culturilor prășitoare se propune o semănătoare în construcția căreia să fie implementate următoarele elemente:
 - aparatul de distribuție cu suprafața de dozare internă cu următorii parametrii optimi de funcționare: turația optimală a discului de 88 min^{-1} și cu presiunea în camera de dozare de 263 Pa;
 - brăzdarul cultural cu unghiul de înclinație a muchiei anterioare față de orizontală $\beta=71^\circ$.

2. Pentru optimizarea parametrilor funcționali ai aparatului de distribuție a semințelor cu suprafața de dozare internă și a brăzdarului cu unghiul $\beta=71^0$ în raport cu diferite necesități ale criteriului de optimizare se propun modelele matematice (2, 3, 4 și 5).
3. Pentru lucrul mașinilor de semănat la viteze mai mari de 12 km/h și obținerea astfel a unor noi performanțe ale acestora este necesară utilizarea sistemelor de monitorizare a indicilor calitativi și funcțional. În acest caz se propune utilizarea frecvențelor densității spectrale, la care se concentrează puterea maximală a dispersiilor semnalelor, pentru alegerea și proiectarea elementelor sistemului de monitorizare (senzorii piezoelectrice; traductoarele capacitive, de inducție și de turație; etc), ca acestea să preia în cele mai bune condiții semnalele necesare.

LISTA PUBLICAȚIILOR LA TEMA TEZEI

• Articole în reviste de circulație internațională

1. **NAZAR B.**, NAZAR Nadejda. Basic lacks of seeds for technical crops. În: *Buletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca*, 2008, nr. 65 (1) Agriculture, p. 374., 0,08 c.a. ISSN 1843-5254.
2. **NAZAR B.** The analysis of indicators of quality a jamming of seeds planting bottoms. În: *Buletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca*, 2008, nr. 65 (1) Agriculture, p. 375. 0,07 c.a. ISSN 1843-5254.
3. SERBIN V., **NAZAR B.** Equations of the Swing Travel About Forming Small Holes. În: *Buletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca*, 2009, nr. 66 (1) Agriculture, p. 493-496. 0,20 c.a. ISSN 1843-5254.

• Articole în reviste de circulație națională

4. СЕРБИН В.И., **НАЗАР Б.Г.** Энергетические характеристики движения семян по семяпроводу. În: *Știința agricolă*, UASM, Chișinău, 2009, nr. 2, p. 60-63, 0,25 c. a. ISSN 1857-0003.
5. **NAZAR B.** Argumentarea experimentală a principalilor parametri a brăzdarelor semănătoarelor de precizie În: *Știința agricolă*, UASM, Chișinău, 2016, nr. 2, p. 78-82 , 0,50 c. a. ISSN 1857-0003.

• Articole în culegeri internaționale

6. SERBIN V., **NAZAR B.** Modeling substantiation of one-grain crops vegetable cultures in Republic of Moldova. În: Horticulture – science, quality, diversity and harmony. Annual international scientifically symposium. *Lucrări științifice*. Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară. Iași: Ion Ionescu de la Brad, 2008, Anul LI -vol. 51, Seria horticultură, p. 1221-1226. 0,25 c. a.
7. **NAZAR B.** Influence of distribution of seeds on a field surface on productivity of vegetable cultures in Republic of Moldova. În: Horticulture – science, quality, diversity and harmony. Annual international scientifically symposium. *Lucrări științifice*. Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară. Iași: Ion Ionescu de la Brad, 2008, Anul LI - vol. 51, Seria horticultură, p. 1227-1230. 0,18 c. a

• Articole în culegeri naționale

8. **NAZAR B.** Substantiation of conditions of selection of seeds pneumatic sowing devices with a cellular surface of dispensing. În: *Horticultura modernă-realizări și perspective*. Materialele

Simpozionului științific internațional dedicat aniversării a 70 ani de la fondarea Facultății de Horticultură a Universității Agrare de Stat din Moldova. *Lucrări științifice, UASM, Chișinău: Centrul editorial al UASM, 2010, 24 (1) Horticultură, viticultură și vinificație, silvicultură și grădini publice, protecția plantelor, p. 292-295, 0,19 c.a. ISBN 978-9975-64-191-3.*

9. **NAZAR B.** The contribution for seeder working out at a bookmark of root cultures. În: *Horticultura modernă-realizări și perspective*. Materialele Simpozionului științific internațional dedicat aniversării a 70 ani de la fondarea Facultății de Horticultură a Universității Agrare de Stat din Moldova. *Lucrări științifice, UASM, Chișinău: Centrul editorial al UASM, 2010, 24 (1) Horticultură, viticultură și vinificație, silvicultură și grădini publice, protecția plantelor, p. 296-297, 0,13 c.a. ISBN 978-9975-64-191-3.*
10. **NAZAR B.** Argumentarea condițiilor de dozare a semințelor de către aparatul de distribuție cu cameră interioară de dozare. În: Materialele Simpozionului Științific Internațional „Agricultura Modernă – Realizări și Perspective” consacrat aniversării de 80 de ani de la Înființarea Universității Agrare de Stat din Moldova. *Lucrări științifice UASM, Chișinău: Centrul editorial al UASM, 2013, 38 Inginerie Agrară și Transport Auto, p. 62-66, 0,3 c.a. ISBN 978-9975-64-251-4.*
11. **NAZAR B.** Cercetarea teoretică a procesului formării rigolei și fixării semințelor în sol. În: Materialele Simpozionului Științifico-Practic Internațional „Realizări și perspective în inginerie agrară și transport auto” dedicat aniversării a 65 ani de la fondarea Facultății de Inginerie Agrară și Transport a Universității Agrare de Stat din Moldova. *Lucrări științifice, UASM, Chișinău: Centrul editorial al UASM, 2015, Volumul 45, Inginerie Agrară și Transport Auto, p. 124-128, 0,25 c.a. ISBN 978-9975-64-276-7.*

• **Materiale la conferințe internaționale peste hotare**

12. **НАЗАР Б.Г.** Теоретические исследования движения семян по радиальному семяпроводу. В: *Наука и Молодежь: новые идеи и решения.* Материалы второй международной научно-практической конференции молодых исследователей, Волгоград, 14-16 мая 2008 года. Волгоградская СХА, Волгоград: ИПК «Нива», 2008, ч.2, с. 202-207. 0,2 с. а.

• **Teze ale comunicărilor științifice**

13. **NAZAR B.** Modelarea experimentală a procesului de dozare a semințelor de către aparatul de distribuție cu suprafața interioară. În: *Tezele celei de-a 61-a conferința științifică a studenților dedicată aniversării a 75 ani ai Universității Agrare de Stat din Moldova. UASM, Chișinău, 2008, p. 92-94. 0,25 c. a.*

ADNOTARE

Autor – Nazar Boris

Titlul - „Argumentarea parametrilor constructivi și tehnologici ai organelor de lucru ale semănătorii de precizie pentru culturi prășitoare”. Teză de doctor în tehnică, Chișinău 2018.

Lucrarea este compusă din introducere; patru capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 141 titluri, 7 anexe, 114 pagini (până la bibliografie); 74 figuri și 18 tabele. Rezultatele obținute sânt publicate în 13 lucrări științifice.

Cuvinte cheie: brăzdar; dependență; proces tehnologic; parametru tehnologic; rigolă; rezistență; semănătoare; semănat;.

Scopul lucrării și obiectivele tezei: Scopul de bază al lucrării este reducerea rezistenței la tracțiune și îmbunătățirea calității semănatului de precizie prin perfecționarea procesului de dozare și de încorporare a semințelor în sol. Cercetările au fost axate pe următoarele **obiective ale tezei:**

analiza stării actuale a cercetărilor din țară și pe plan mondial privind organele de lucru ale semănătoarelor de precizie și modalitățile de perfecționare al acestora cu scopul de a argumenta direcția cercetărilor experimentale; analiza teoretică a procesului de funcționare al organelor de lucru a secției de însămânțare și argumentarea necesității perfecționării construcției; elaborarea standului de cercetare în laborator; efectuarea cercetărilor experimentale de laborator privind argumentarea parametrilor constructivi și tehnologici ai aparatului de distribuție cu suprafața de dozare internă și a brăzdarului de tip cultural; estimarea stabilității procesului de funcționare a brăzdarelor cercetate; efectuarea încercărilor de câmp și argumentarea în baza rezultatelor obținute a necesității implementării aparatului de distribuție cu suprafața de dozare internă și a brăzdarelor experimentale.

Noutatea științifică a rezultatelor obținute: Inovația științifică a lucrării constă în soluționarea problemei științifice importante abordată în lucrare: *Determinarea regimului optimal de funcționare a aparatului de distribuție cu suprafața de dozare internă, formei și parametrilor constructivi ai brăzdarului în scopul îmbunătățirii calității semănatului de precizie și reducerii rezistenței la tracțiune.*

Semnificația teoretică a lucrării constă în argumentarea teoretică a condițiilor de dozare a semințelor, determinarea rezistenței la tracțiune și condiției prin care se asigură o funcționare mai stabilă a brăzdarului.

Valoarea aplicativă a lucrării este asigurată de recomandările teoretico-experimentale privind construcția aparatului de distribuție a semințelor și a brăzdarului, ce permit o îmbunătățire a calității semănatului de precizie și o reducere de 12...15% a rezistenței la tracțiune.

Implementarea rezultatelor științifice: Rezultatele cercetărilor au fost implementate în Stațiunea didactico-experimentală „Petricani” a Universității Agrare de Stat din Moldova, precum și în întreprinderi agricole din Republica Moldova.

АННОТАЦИЯ

Автор – Назар Борис

Тема: «Обоснование конструктивных и технологических параметров рабочих органов сеялок точного посева для пропашных культур». Диссертация на соискание степени доктора технических наук, Кишинёв, 2018.

Диссертация состоит из: введения; четырех глав; общих выводов и рекомендаций; библиографии содержащей 141 источника; 7 приложений; 114 страниц основного текста; 18 таблиц и 74 рисунков. По результатам исследований опубликованы 13 научных работ.

Ключевые слова: бороздка; зависимость; посев; сеялка; сошник; сопротивление; технологический процесс; технологический параметр.

Цель работы: снижение энергозатрат и повышение качественных показателей посева путем совершенствования процессов дозирования и заделки семян в почву.

Задачи исследования: анализ современного состояния в области исследования и конструкции высевальных аппаратов и заделывающих устройств посевных машин и пути их совершенствования; анализ теоретических исследований процесса дозирования и заделки семян; разработка лабораторной установки; проведение лабораторных исследований с целью обоснования технологических и конструктивных параметров высевального аппарата и заделывающих рабочих органов; на основе экспериментальных исследований осуществить оценку стабильности функционирования сошников; проведение полевых исследований экспериментальных рабочих органов по определению полевой всхожести семян, равномерности заделки семян по глубине и показателей надежности работы сошника.

Научная новизна заключается в решении важной научной задачи – обоснование оптимального режима функционирования высевального аппарата, формы и конструктивных параметров сошника, обеспечивающих повышение качественных показателей посева семян и снижение энергозатрат.

Теоретическая значимость работы: изучена динамика функционирования высевального аппарата и сошника, и получены аналитические зависимости для определения условий дозирования семян а также реакции почвы, действующих на сошник, с целью определения условий стабильной работы сошника.

Практическая значимость обеспечена теоретико-экспериментальными рекомендациями использования новой конструкции высевального аппарата и сошника, которые позволяют повысить качество посева семян и сократить тяговое сопротивление на 12...15%.

Внедрение научных результатов: результаты исследований внедрены в производство на следующих предприятиях: в Учебно-опытной станции „Петрикань” Аграрного Университета Молдовы, а также в ряд сельскохозяйственных предприятиях Республики Молдовы.

ANNOTATION

Author – Nazar Boris.

Title - “The argumentation of constructive and technological parameters of working parts of ploughshare gutter for row crops”. The doctor’s thesis in technics, Chisinau 2018.

The thesis consists of introduction: three chapters; conclusions and recommendations; bibliography of 141 titles; 7 annexes; 114 pages of essential text; 74 figures and 18 tables. The obtained results are published in 13 scientific paper works.

Key words: ploughshare gutter; coulter; sowing, technological process, technological parameter, seeder, seeding machine, resistance, dependence.

The work goal: The main goal of the work is to reduce traction parameter and improve the quality of seeding process through improvement of dosing process and incorporation seeds in the soil.

The research was focused on following major work objectives:

- analysis of the current state of research in the country and in the world on the working parts of ploughshare gutter and improvement methods in order to argue the direction of experimental research;
- theoretical analysis of the operating process for working organs of culture type gutters, explaining the need to improve the construction;
- research stand development in laboratory;
- conducting laboratory experimental research on the argumentation of the construction and technological parameters of the distribution apparatus with the internal dosing surface and the culture type gutters;
- operating process stability estimation for investigated gutters;
- field tests and argumentation based on results for need to implement the distribution apparatus with the internal dosing surface and experimental gutters.

Scientific novelty of results: the work scientific innovation consists in solving important scientific issue addressed in this work: determination of optimum operating mode of implement the distribution apparatus with the internal dosing surface, gutter shape and constructive parameters in order to improve the quality of precision seeding and reduce tension parameter.

The theoretical significance of the work: consists in theoretical argumentation of the seed dosage conditions, and to determine the theoretical traction parameter and conditions which ensures gutter stable operating process.

The applicative value of the work: is ensured by theoretical and experimental recommendations regarding the construction of the seed distribution system and coulter, which allows an improvement in quality precision seeding and a reduction of 12-15% of traction parameter.

Implementation of scientific results: research were implemented in the experimental didactic resort “Petricani” in the State Agrarian University of Moldova, as well as agricultural enterprises in the Republic of Moldova.

NAZAR BORIS

**ARGUMENTAREA PARAMETRILOR CONSTRUCTIVI ȘI
TEHNOLOGICI AI ORGANELOR DE LUCRU ALE
SEMĂNĂTORII DE PRECIZIE PENTRU CULTURI PRĂȘITOARE**

**255.01. TEHNOLOGII ȘI MIJLOACE TEHNICE 17PENTRU
AGRICULTURĂ ȘI DEZVOLTAREA RURALĂ**

Autoreferatul tezei de doctor în tehnică

Aprobat spre tipar: 28.05.2018	Formatul hârtiei A4
Hârtie offset. Tipar digital	Tiraj 40 ex
Coli de tipar.: 2,0	Comanda nr.15

Centrul editorial al UASM

Str. Mircești 44

Tel: 022432575