

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**

Teză de doctor în tehnică

Conducător științific:

Serbin Vladimir, Dr. hab. în tehnică

Autorul:

Chișinău, 2018

© Nazar Boris, 2018

ADNOTĂRI.....	5
ABREVIERI ȘI NOTAȚII UZUALE.....	8
INTRODUCERE.....	9
1. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ȘI REALIZĂRILOR ÎN DOMENIUL ORGANELOR DE LUCRU ALE SEMĂNĂTOARELOR DE PRECIZIE.....	15
1.1. Generalități la stadiul actual privind cunoașterea a construcției organelor de distribuție utilizate în construcția semănătorilor de precizie.....	15
1.1.1. Orientările actuale privind perfecționarea organelor de distribuție ale semănătoarelor pe plan național și mondial.....	25
1.2. Generalități la stadiul actual al cunoașterii cu privire la construcția organelor de încorporare a semințelor ale semănătorilor de precizie.....	28
1.2.1. Căile de perfecționare a organelor de încorporare a semințelor în sol ale semănătorilor de precizie.....	39
1.3. Concluzii la capitolul 1.....	40
2. CERCETĂRILE TEORETICE A ORGANELOR DE LUCRU ALE SEMĂNĂTORILOR.....	41
2.1. Argumentarea condițiilor de dozare a semințelor de către aparatul de distribuție cu suprafața de dozare internă.....	41
2.2. Cercetările teoretice a mișcării semințelor prin tuburile de conducere.....	51
2.3. Cercetarea teoretică a procesului formării rigolei și fixării semințelor în sol.....	53
2.4. Analiza teoretică a procesului de funcționare a brăzdarelor de tip cultural.....	58
2.5. Concluzii la capitolul 2.....	61
3. PROGRAMA ȘI METODOLOGIA CERCETĂRILOR EXPERIMENTALE.....	62
3.1. Programa cercetărilor experimentale de laborator.....	62
3.2. Construcția și funcționarea standului experimental.....	64
3.2.1. Standul experimental pentru cercetarea aparatului de distribuție.....	64
3.2.2. Standul utilizat în cadrul cercetărilor experimentale de laborator a brăzdarelor.....	65
3.2.3. Aparatura utilizată în cercetările experimentale.....	67
3.3. Metodologia cercetărilor experimentale.....	68
3.4. Programa cercetărilor experimentale de câmp.....	75
3.5. Descrierea tehnicii experimentale de câmp.....	75
3.6. Metodologia cercetărilor indicilor calitativi ai procesului de însămânțare.....	77
3.7. Concluzii la capitolul 3.....	79

4. CERCETAREA EXPERIMENTALĂ A ORGANELOR DE LUCRU ALE SEMĂNĂTORILOR PENTRU CULTURI PRĂȘITOARE.....	81
4.1. Argumentarea experimentală a principalilor parametri ai organelor de lucru.....	81
4.1.1. Descrierea matematică a procesului de funcționare.....	81
4.1.2. Analiza rezultatelor cercetărilor experimentale de laborator.....	82
4.2. Analiza rezultatelor experimentale de câmp.....	99
4.3. Estimarea economică a organelor experimentale.....	103
4.3.1. Calculul indicilor eficienței economice a implementării semănatului de precizie pentru culturi prășitoare.....	106
4.4. Concluzii la capitolul 4.....	108
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDARI.....	110
BIBLIOGRAFIE.....	115
Anexa 1 Programa și algoritmul de calcul.....	124
Anexa 2 Rezultatul descretizării și algoritmul de calcul al caracteristicilor numerice.....	127
Anexa 3 Determinarea caracteristicilor probabilistice.....	137
Anexa 4 Algoritmul de calcul al caracteristicilor numerice în baza cercetărilor de câmp.....	182
Anexa 5 Proces – verbal cu privire la efectuarea cercetărilor în condiții de producție.....	188
Anexa 6 Act de implementare în producție a rezultatelor științifice.....	190
Anexa 7 Diplomă de onoare a MAIA ”Moldagrotech (autumn)” ediția a XXXI-a, 19-22 octombrie 2016.....	191
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII.....	192
CURRICULUM VITAE.....	193

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 sînt 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 высева 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 высевающих 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 высевающего 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 высевающего аппарата, формы и конструктивных параметров сошника, обеспечивающих повышение качественных показателей посева семян и снижение энергозатрат.

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

Практическая значимость обеспечена теоретико-экспериментальными рекомендациями использования новой конструкций высевающего 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.

ABREVIERI ȘI NOTAȚII UZUALE

Aloc. – alocații
amortiz. – amortizare
Cca – circa
chelt. – cheltuieli
cm – centimetri
coef. – coeficient
comb. – combustibil
cons. – consum
cost. – cost
defalc. – defalcări
des. – deservirea
GPS - Global Positioning System (sistem global de navigație)
h – oră
ha – hectar
investiț. – investiții
kg – kilogram
km –kilometru
kgf – kilogram forță
lubrif. – lubrifianți
mot. – motor
mun. – muncitor
nomin. – nominală
num. – număr
N - newton
p/u – pentru
rep. – reparații
salar. – salariul
semănat. – semănătoare
solicit. – solicitare
specif. – specific
tehn. – tehnică
 Y_s - centrul suprafeței de răspuns
 τ - interval de corelație
 ω_j - densitate spectrală

INTRODUCERE

Actualitatea și importanța problemei abordate. 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*.

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%) [41]. 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 [1].

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 aparatelor 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 [94, 96, 97, 98]. 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 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.

În calitate de **obiect al cercetărilor** au servit organele de lucru ale secției semănătoarelor pentru culturi prășitoare.

Domeniul de utilizare a rezultatelor cercetării. Rezultatele obținute pot fi folosite pe larg în construcția mașinilor de semănat. Utilizarea obiectului cercetărilor în industria producerii mașinilor de semănat va asigura mărirea productivității muncii și îmbunătățirea calității lucrării de semănat.

Pentru realizarea scopului propus, cercetările au fost axate pe următoarele **obiective**:

- 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.

Realizarea obiectivelor propuse prevede studierea aparatului de distribuție a semințelor cu suprafața de dozare internă, diferitor forme de brăzdare și caracterizarea lor din punct de vedere al consumului de energie și al asigurării unui proces de funcționare stabil în plan vertical-longitudinal, precum și confirmarea concluziilor realizate în baza cercetărilor de laborator prin indicii de calitate și a caracteristicilor numerice determinate în baza rezultatelor experimentale de câmp.

Problema științifică importantă soluționată constă în *Determinarea regimului optimal de funcționare a aparatului de distribuție cu suprafața de dozare internă, formei și a parametrilor constructivi ai brăzdarului în scopul îmbunătățirii calității semănatului de precizie și reducerii rezistenței la tracțiune.*

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, modulele 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 energoeconomice;
- 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.

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).

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, introducerea, concluzii generale și recomandări, referințe bibliografice și anexele.

Primul capitol Stadiul actual al cercetărilor și realizărilor în domeniul organelor de lucru ale semănătoarelor de precizie

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. Din punctul nostru de vedere aceste aparate

actualmente sunt destul de performante și asigură o distribuție a semințelor la nivelul celor mai stricte cerințe.

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.

S-a studiat procesele de funcționare a organelor de lucru, în scopul evidențierii aspectelor slabe ale acestora și s-au realizat cercetări teoretice suplimentare pentru a argumenta direcția principală de cercetare.

Capitolul doi Cercetările teoretice a organelor de lucru ale semănătorilor realizează o cercetare teoretică a condițiilor de dozare de către aparatele de distribuție de tip pneumatic și în baza acestor cercetări s-au argumentat parametri constructivi ai alveolei, precum și presiunii optime pentru asigurarea calitativă a procesului de dozare a semințelor. S-au realizat cercetări teoretice legate de procesul de deplasare a semințelor prin tubul de conducere în baza cărora s-a determinat unghiul orientării tubului de conducere la diferite viteze a curentului de aer. O cercetare teoretică amplă sa făcut asupra procesului de încorporare a semințelor în sol în baza cărora s-au determinat factorii principali, care influențează asupra condiției optimale de fixare a semințelor în sol precum și factorii care destabilizează procesul uniform de încorporare a semințelor în sol. În baza acestui studiu sa primit direcția principală de cercetare experimentală.

Capitolul trei dezvoltă **programa și metodologia cercetărilor experimentale** cu utilizarea metodelor aprobate de organizare și de planificare a experimentului. S-a prezentat standul experimental și echipamentul folosit la efectuarea cercetărilor. A fost stabilită strategia de prelucrare a rezultatelor obținute și metoda de estimare a modelelor matematice.

S-a determinat caracteristicile în baza cărora a fost realizată analiza statistică a rezultatelor obținute.

Capitolul patru Cercetarea experimentală a organelor de lucru ale semănătorilor pentru culturi prășitoare prezintă o argumentare experimentală a principalilor parametri constructivi și tehnologici prin descrierea matematică a procesului de funcționare confirmat prin cercetări experimentale de laborator și experimentale de câmp. Acest capitol mai este preocupat de estimarea economică a organelor experimentale continuând cu concluzii referitoare la principalele rezultate obținute.

Lucrarea finalizează cu **concluzii finale și recomandări**, care sinterizează principalele rezultate, contribuțiile personale și direcțiile de aprofundare a cercetărilor în viitor.

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.

1. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ȘI REALIZĂRILOR ÎN DOMENIUL ORGANELOR DE LUCRU ALE SEMĂNĂTOARELOR DE PRECIZIE

1.1. Generalități la stadiul actual privind cunoașterea construcției organelor de distribuție utilizate în construcția semănătorilor de precizie.

Semănatul culturilor prășitoare impune anumite condiții aparatelor de distribuție a semănătorilor și în primul rând, asigurarea uniformității maxime de distribuire a semințelor.

În construcția mașinilor de semănat se folosesc două tipuri de aparate de distribuție: mecanice și pneumatice. Aparatele de tip mecanic, cu care sunt dotate semănătoarele de precizie la viteze majorate de lucru, când este necesară dozarea în cantități de 30 și mai multe semințe pe secundă, provoacă un procent majorat de goluri din motivul loviturilor haotice dintre elementele de dozare și boabe.

Aparatele de distribuție de tip mecanic, bazate pe principiul trierului, n-au căpătat o folosire largă din cauza tulburărilor procesului de funcționare la vibrațiile care apar în condițiile de lucru în câmp.

Aparatele de distribuție de tip pneumatic posedă o schemă tehnologică de funcționare mai simplă și nu impun cerințe stricte față de calibrarea materialului semincer. În afară de aceste aparate de distribuție pneumatice asigură exactitatea la distribuirea uniformă a semințelor la viteze de lucru majorate. Actualmente practic toate mașinile pentru semănatul culturilor prășitoare sunt dotate cu aparate de distribuție de tip pneumatic care pot fi clasificate după următoarele criterii:

- după agentul de lucru folosit;
- după construcția sistemului de dozare;
- după modul de amplasare a sistemului de distribuție;
- după modul de transportare a semințelor spre organele de încorporare;
- după procedeul și forma suprafeței de dozare;
- după modul de alimentare cu semințe a organelor de încorporare;
- după modul de acționare a sistemelor de distribuție și asigurare cu agent de lucru;
- după numărul semințelor simultan distribuite.

În baza criteriilor stabilite propunem schema clasificării aparatelor cu distribuție pneumatică care reflectă particularitățile lor tehnologice și asigură posibilitatea luării deciziilor la elaborarea aparatelor de distribuție de tip nou (Figura 1.1).

Cercetările savanților Рох, П.А. Бивковского, Д.А. Будагова, Иванова В.П., Меньшикова Н.И. și a altor autori se stopau la faza de elaborare a mostrei de laborator și cercetare, din cauza neasigurării uniformității distribuției semințelor.

Se consideră că distribuția semințelor de-a lungul rîndului se asigură numai prin exactitatea funcționării aparatului de distribuție. Probabil din acest motiv în unele surse bibliografice [75, 75, 112] aparatele de distribuție cu precizie se identificau cu mașinile pentru semănatul de precizie. Sarcina aparatului de distribuție constă în dozarea semințelor unitar și aruncarea lor în rigola formată de brăzdar în conformitate cu norma de însămînțare la intervale de timp egale.

La momentul actual mașinile de semănat cu precizie se dotează cu aparate de distribuție de tip mecanic, pneumo-mecanic și pneumatic.

Aparatele de distribuție de tip pneumatic sunt mai atractive din motivul că acestea nu vatămă semințele în timpul dozării și nu necesită calibrarea lor, asigurînd totodată posibilitatea majorării vitezei de lucru a agregatelor de semănat.

La semănătoarele companiei „Mecanica Ceahlău” (România) [129], „Chrevona Zirca Elvorti” (Ucraina) [125], „Nodet Gougis” (Franța) [132], „Gaspardo” (Italia) [130] se folosesc aparate de distribuție de tip pneumatic cu agent de lucru „vid”. Vederile semănătoarelor sunt prezentate în Figura 1.2.



Fig. 1.2 Vederile semănătoarelor ce folosesc aparate de distribuție pneumatice cu agentul de lucru „vid”.

1 - Mecanica Ceahlău (România); 2 – Gaspardo (Italia); 3 – Nodet Gougis (Franța); 4 – Chervona Zirca Elvorti (Ucraina).

Mașinile companiilor date sunt universale și asigură într-o oarecare măsură calitatea semănatului, necătînd că productivitatea lor este limitată din cauza timpului majorat de cădere a bobului din faza de desprindere de pe discul de dozare pînă la momentul așezări seminței în rigolă. Schema aparatului de distribuție este prezentat în Figura 1.3.

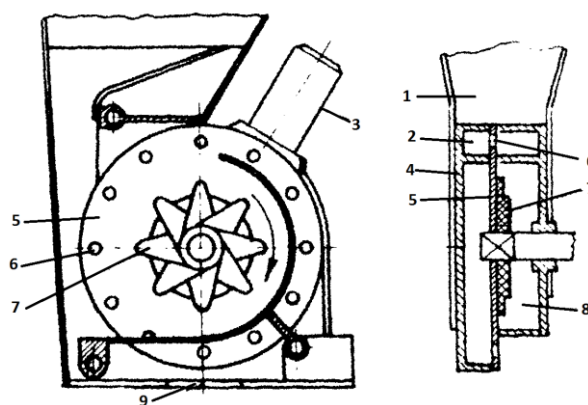


Fig. 1.3 Aparatul de distribuție de tip pneumatic al semănătoarei SPC- 6

1 - buncărul; 2 - camera de vid; 3 - conducta de aspirație a aerului; 4 - corpul aparatului de dozare; 5 - discul de dozare; 6 - orificiul discului distribuitor; 7 - agitatorul; 8 - camera de semințe; 9 - fereastra de evacuare.

Semănătoarele dotate cu aparate de distribuție de tip pneumatic cu agentul de lucru „suprapresiune” reduc timpul deplasării seminței de la discul de distribuție pînă la locul de fixare datorită faptului că ele sunt transportate forțat în flux de aer cu suprapresiune.

Aparatele date sunt dotate cu alveole conice (Figura 1.4) și se instalează la semănătoarele companiilor „Bekcer Aeromat” [128], „Amazone” [124], „Väderstad” (Germania) [131], „Challenger” (SUA) [127], Agco „Massey Ferguson” (Marea Britanie) [126].



Fig. 1.4. Vederile semănătoarelor ce folosesc aparate de distribuție pneumatice cu agentul de lucru „suprapresiune”.

1 - Bekcer Aeromat (Germania); 2 – Amazone (Germania); 3 – Väderstad (Germania); 4 – Challenger (SUA); 5 – Massey Ferguson (Marea Britanie).

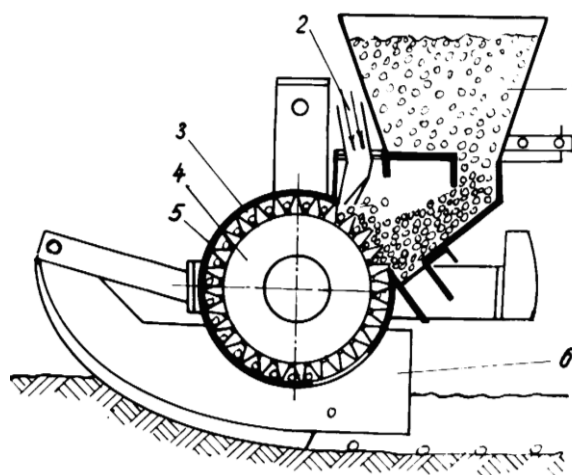


Fig. 1.5 Aparatul de distribuție de tip pneumatic al semănătoarei „Bekcer Aeromat”

1 - buncărul; 2 - flux de aer, 3 - corpul aparatului de distribuție; 4 - discul dozator; 5 - elementul conic de dozare; 6 - brăzdarul.

Aparatul de distribuție a semănătoarei „Bekcer Aeromat” (Figura 1.5) [51, 56, 82, 90] constă din buncărul 1, discul de dozare a semințelor 3, ștuțul pentru debitarea fluxului de aer cu suprapresiune 2. Discul dozator prezintă un inel conic cu orificii de dozare. Baza mare a conului intră în masa semințelor în zona de alimentare cu semințe, iar baza mică se finalizează cu un orificiu străpuns. La rotirea discului dozator prin camera de alimentare, în alveolele lui nimeresc mai multe boabe. În zona debitării aerului, prin orificiul străpuns al alveolei trece aerul eliminând surplusul de semințe din alveole fixând o sămânță unitară datorită forței de presiune aerului. În momentul când alveola trece în zona de evacuare bobul sub acțiunea greutății proprii cade în rigola formată de brăzdar.

Aparatul de distribuție a mașinii de semănat „Sayclo 500” (Figura 1.6) constă dintr-o tobă cu orificii de dozare 6, o rolă din cauciuc pentru ecranizarea acțiunii suprapresiunii 1, o pâlnie pentru prinderea și dirijarea traiectoriei seminței dozate 2, o perie pentru eliminarea surplusului de semințe de la orificiul de dozare 3, un ștuț pentru debitarea jetului de aer cu suprapresiune 4 și o fereastră de alimentare a aparatului cu semințe 5. Toba de distribuție cu diametrul de 510 mm și lățimea de 350 mm are 8 rânduri de alveole, câte 36 alveole în fiecare rând. Parametrii alveolei depind de cultura care se va semăna. În timpul funcționării semănătorii, compresorul, care este acționat de un motor hidraulic alimentează aparatul de distribuție cu aer cu suprapresiune. În interiorul aparatului de distribuție aerul se scurge prin alveolele de dozare. La trecerea zonei de eliminare a surplusului de semințe peria lasă câte un bob în fiecare element de dozare. După trecerea zonei de ecranizare a suprapresiunii, semințele se desprind de alveolă și sub acțiunea forței gravitaționale ale bobului cad în pâlnia de captare și se scurg prin tubul de conducere spre rigola deschisă de brăzdar.

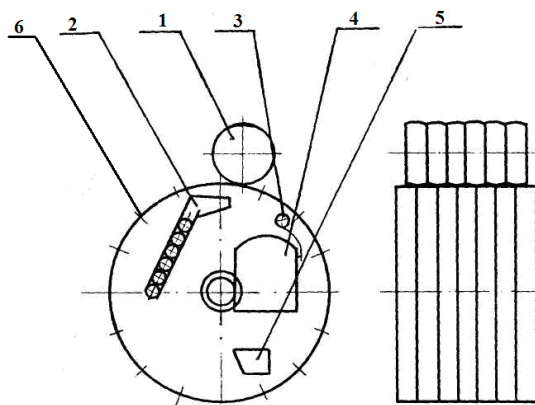


Fig. 1.6 Aparatul de distribuție de tip pneumatic al semănătoarei „Sayclo 500”

1- rola de ecranizare; 2 - tubul de conducere a semințelor dozate; 3 - mecanismul de eliminare a surplusului de semințe; 4 - fereastra de alimentare cu aer; 5 - fereastra de alimentare cu semințe.

Aparatul de distribuție a mașinii de semănat „Challenger” [136] cu sistemul de suprapresiune pozitivă este prezentat în (Figura 1.7).



Fig. 1.7 Aparatul de distribuție a mașinii de semănat „Challenger”

1 – fluxul de suprapresiune pozitiv; 2 – sistemul de eliminare al surplusului de semințe; 3 – peria pentru intersectarea getului de aer; 4 – clapete pentru reglarea stratului de semințe în camera de alimentare; 5 – dispozitivul fixării discului de distribuție; 6 – camera de alimentare; 7 – fixatorul buncărului aparatului de distribuție; 8 – discul de dozare; 9 – zona căderii semințelor.

Printr-un orificiu în camera de dozare se formează suprapresiune în limitele 0.004 bar, care fixează semințele în alveolele discului de dozare. La rotirea discului dozator contra acului ceasornicului semințele fixate trec prin zona eliminării surplusului de boabe, apoi trec în zona ecranizării de unde sub greutatea sa proprie cad în rigola formată de brăzdar.

În perioada anilor 1990...2000 cel mai avantajos sistem de distribuție se considera „Multicorn”, care se folosea la majoritatea semănătoarelor pentru semănatul culturilor prășitoare. Actualmente lideri prioritari în producerea sistemelor de distribuție pentru mașini de semănat sunt

companiile italiene „Mater Macc”, „Sfedji”, „Maschio Gaspardo” [130]. Compania „Mater Macc” asigură cu aparate de distribuție uzinele Americii de Sud, parțial uzinele din Europa și din Rusia, cu aparatele de distribuție „Magic Sem” se dotează semănătoarele de precizie ale holdingului „Agromașholding” și corporației „Tehnica Service”.

Un interes practic prezintă dozatorul de semințe TPF 6 al semănătoarei „Väderstad” [131] (Figura 1.8).

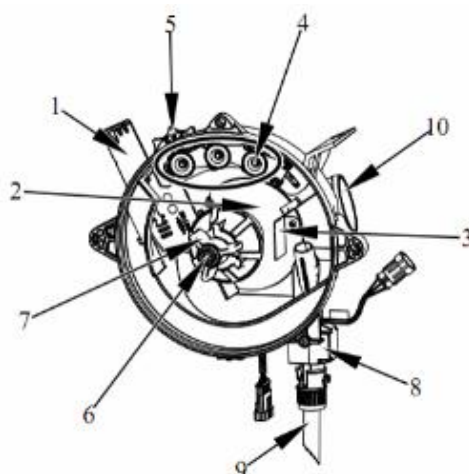


Fig. 1.8. Aparatul de distribuție al semănătoarei „Väderstad” TPF 6 – 8

1 – clapeta de alimentare cu semințe; 2 – grătarul; 3 – grătarul pentru semințe; 4 – separatorul pentru eliminarea surplusului de semințe; 5 – scara gradată a separatorului; 6 – butucul; 7 – segment de fixare; 8 – orificiul de evacuare a semințelor cu traductor de evidență; 9 – tubul de conducere a semințelor; 10 – zona de alimentare a aparatului cu agent de lucru.

Semințele nimeresc în aparatul de distribuție din buncăr prin fereastra de alimentare 1. Camera de dozare este alimentată cu suprapresiune de aer, care asigură dozarea semințelor de către discul – dozator. Eliminatorul de semințe 4 asigură fixarea a câte un bob la orificiile discului de dozare.

Sensibilitatea dispozitivului de eliminare a surplusului de semințe pe discul – dozator se reglează cu scara gradată 5. Aerul din ventilator se direcționează în aparatul de distribuție prin tubul de alimentare cu agent de lucru (suprapresiune), care trece prin grătarul 3. Grătarul servește pentru debitarea aerului comprimat în aparat și curățarea agentului de impurități. Presiunea aerului în aparatul de dozare este de 3,5 kPa. Suprapresiunea în aparatul de distribuție asigură transportarea semințelor prin orificiul de evacuare 8 și tubul de conducere a semințelor 9 în rigola deschisă de brăzdar.

Orificiul de evacuare este dotat cu traductorul pentru înregistrarea numărului de semințe trecute și distanța între ele. Informația dată se mai folosește și la determinarea lipsei și a semințelor duble. Aparatul de distribuție este acționat de un motor electric.

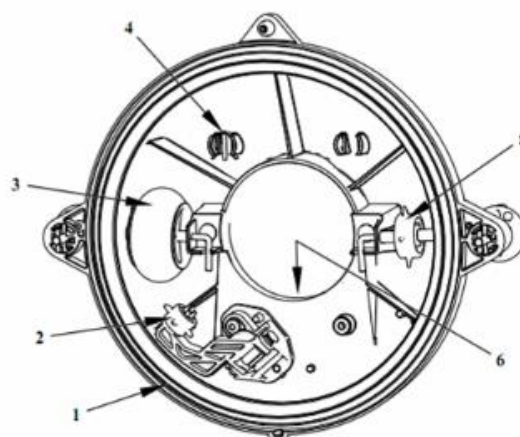


Fig. 1.9. Capacul aparatului de distribuție al semănătoarei „Väderstad” TPF 6 – 8

1 – garnitura de etanșare; 2 – rola de desprindere a semințelor din discul – dozator; 3 – rola de ecranizare a suprapresiunii; 4 – fixatorul suplimentar; 5 – rola de desprindere suplimentară a semințelor; 6 – orificiul de evacuare a aerului.

Garnitura asigură o etanșare bună între capac și corpul aparatului de distribuție. Rola de desprindere a semințelor asigură curățarea orificiilor de dozare. Rola suplimentară de desprindere este folosită pentru distribuire a semințelor mărunte. Rola de ecranizare din partea inferioară a discului întrerupe acțiunea suprapresiunii în baza cărea bobul se desprinde de orificiu și cade prin tubul de conducere în rigola deschisă de brăzdar. Aerul excesiv se scurge prin orificiu în capacul 6.

Patentul RU2384992c1, (Figura 1.10) [137] prezintă o modificare a aparatului de distribuție al semănătoarei „Bekcer Aeromat”.

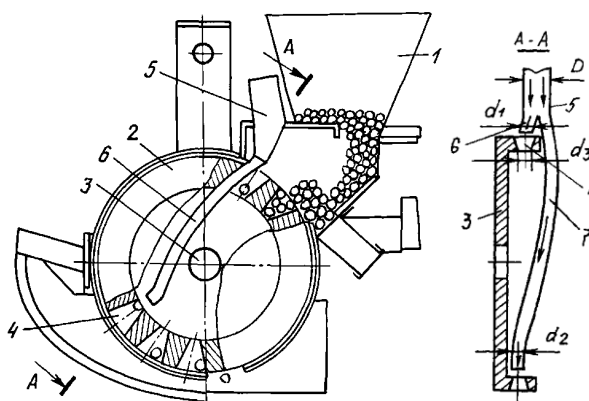


Fig. 1.10. Aparatul de distribuție patent RU2384992c1.

1 – buncărul; 2 – discul-dozator cu alveole conice; 3 – axa; 4 – alveole; 5 – ajustaj pentru aer; 6 – duza de aer pentru fixarea semințelor în alveolă și eliminarea surplusului de semințe; 7 – duza de aer pentru dezlipirea seminței din alveolă.

Aparatul de distribuție funcționează în modul următor. Semințele din buncăr nimeresc în alveolele discului-dozator. La rotirea discului-dozator alveolele cu semințe trec zona acționării

fluxului de aer pompat, care este creat de duza 6 și datorită căruia se elimină surplusul de semințe din alveolă.

În zona duzei 7 bobul se suflă din alveolă și la rotirea discului-dozator se transportă în zona ferestrei de evacuare prin tubul de conducere spre rigola formată de brăzdar. Construcția aparatului dat poate asigura uniformitatea dozării semințelor la o viteză circulară a discului-dozator de $0,2...0,35 \text{ ms}^{-1}$.

Aparatul de distribuție descris în patentul RU2380880c1, (Figura 1.11) [138].

Aparatul funcționează în modul următor. Agentul de lucru, sub formă de aer comprimat, adus în camera de presiune 9, prin canalul 10 se divizează în două fluxuri de aer echilibrate, unul dintre care 15 este dirijat în tubul de conducere 12, altul 16 este dirijat în camera de alimentare cu semințe 8, formînd în acesta regimul de suprapresiune sub acțiunea căreia semințele se alipesc de orificiile de dozare a discului. La rotire discul alimentat cu semințe trece prin zona de eliminare a surplusului de semințe, apoi dispozitivul de captare 11 le transportă mai departe în tubul de conducere. Astfel datorită orientării canalului de aer cu suprapresiune în zona pneumoconduței de transportare a semințelor 12 și divizării fluxului, care lent și fără șocuri acționează asupra semințelor din alveole, se majorează calitatea dozării unitare a semințelor. Totodată este necesar de menționat că aparatul dat este foarte sensibil la presiunea care se formează în camera 9 și la vibrațiile aparatului în timpul funcționării, mai ales în condițiile de lucru în câmp.

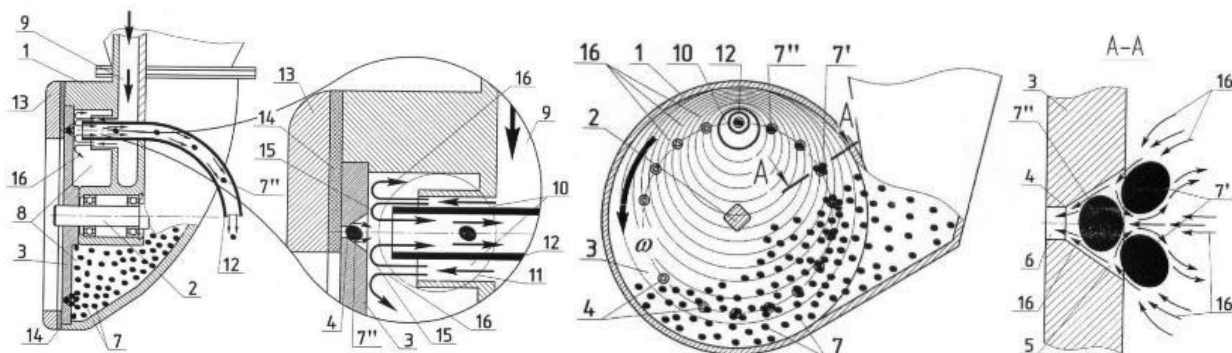


Fig. 1.11. Aparatul de distribuție pneumatic, patent RU2380880c1

1 – corpul; 2 – arborele orizontal; 3 – discul-dozator; 4 – orificiul alveolei; 5 – alveola; 6 – orificiul străpuns; 7 – bobul; 8 – camera de alimentare cu semințe; 9 – camera de presiune; 10 – canalul de aer cu suprapresiune; 11 – dispozitivul de captare; 12 – tubul de conducere.

Aparatul de distribuție, autorii căruia sunt Lobacevschi P.Ia., Popov A.Iu., Nesmian A. Iu., Hijneak V.I., protejat de patentul RU2355153c1, (Figura 1.12) [139] este destinat dozării semințelor de culturi prășitoare.

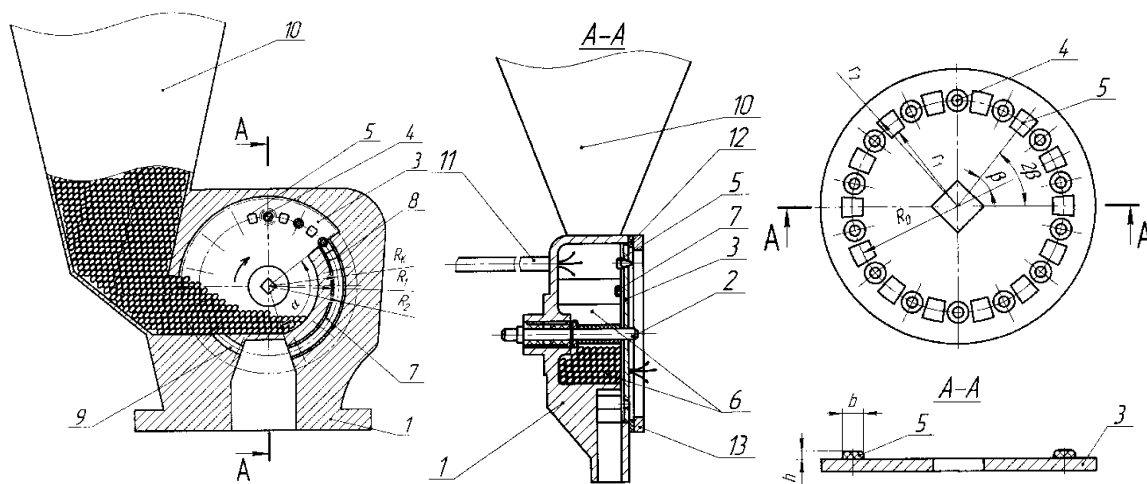


Fig. 1.12. Aparatul de distribuție de tip pneumatic, patent RU2355153c1

1 – corpul; 2 – arborele de acționare; 3 – discul-dozator; 4 – orificiul de dozare; 5 – placa de transportare; 6 – camera pentru semințe și de presiune; 7 – canalul de transportare; 8 – garnitura de etanșare; 9 – canelura pentru plăci de agitare; 10 – buncărul; 11 – canalul de suprapresiune; 12 – garnitura; 13 – capacul.

Din buncărul 10 semințele, prin fereastra de alimentare, nimeresc în camera pentru semințe și de presiune 6. Aerul comprimat prin canalul 11 se direcționează în camera de dozare 3. Sub influența presiunii laterale și forțelor create în baza diferenței presiunilor în orificiile de dozare 4 semințele se fixează. La rotirea discului-dozator boabele sunt transportate prin canalul de transportare 7, unde se întrerupe acțiunea suprapresiunii și semințele sub influența plăcilor de transportare se deplasează spre fereastra de evacuare, apoi sub greutatea lor proprie cad în rigola deschisă de brăzdar.

Printre dezavantajele aparatului dat este necesitatea de a menține jocul dintre plăcile de transportare și pereții canalului în limitele 0,03...0,05 mm, ceea ce este foarte costisitor în fabricare. Precum și consumul excesiv de agent de lucru și neuniformitatea dozării semințelor unitare la viteze de lucru majorate.

Un alt aparat de distribuție, produs de autorii menționați mai sus și protejat prin patentul RU2307495c1, (Figura 1.13) [140], prezintă o modificare a construcției aparatului din patentul RU2355153c1, (Figura 1.12), prin excluderea canalului de transportare și simplificarea construcției discului dozator.

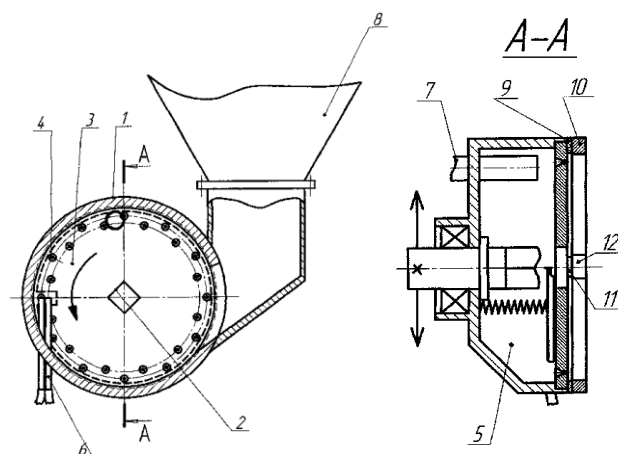


Fig. 1.13. Aparatul de distribuție de tip pneumatic, patent RU2307495c1

1 – corpul; 2 – arbore de acționare; 3 – discul-dozator; 4 – elementul de dozare; 5 – camera pentru semințe; 6 – tuburile de conducere a semințelor; 7 – ajustajul fluxului de aer cu suprapresiune; 8 – buncărul; 9 – garnitura; 10 – capacul aparatului de distribuție; 11 – marginea garniturii; 12 – marginea capacului.

Semințele din buncărul 8, prin fereastra de alimentare se scurg în camera pentru semințe a aparatului de distribuție 5, concomitent de la compresor prin ajustaj este refulat fluxul de aer cu suprapresiune, ca agent de lucru, care creează în camera 5 o presiune de aer și semințele se alipesc de elementele de dozare 4 ale discului-dozator 3. Elementele de dozare sunt situate pe suprafața discului în două rânduri. La rotirea discului, trecând prin zona de eliminare a surplusului de semințe, transportă boabele în zona de captare, din care semințele, prin două tuburi de conducere, nimeresc în rigola realizată de brăzdar.

Norma de însămânțare la aparatele de distribuție examinate se reglează prin modificarea vitezei de rotire a discului dozator sau prin instalarea altor discuri cu un număr diferit de orificii. Aparatele funcționează la suprapresiunea de 300...500 Pa. În ultimii ani, la aparatele de distribuție, se evidențiază tendința folosirii a două tipuri de agent „vid” și „suprapresiune”. Construcția lor este destul de sofisticată și multe dintre acestea există numai sub formă de mostre experimentale, care sunt destinate cercetărilor științifice, precum și testărilor în condiții de producție. Printre acestea pot fi menționate mostrele companiei „Gaspardo”, Italia, „John Deere”, SUA, „Monosem”, Germania.

1.1.1. Orientările actuale privind perfecționarea organelor de distribuție ale semănătoarelor pe plan național și mondial

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.

În așa condiții aparatele de distribuție asigură funcționarea satisfăcătoare numai la viteze mici de rotație a discurilor. 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.

Problemele date se rezolvă în baza efectului aerului comprimat. Studiind posibilitățile de elaborare a semănătoarei pneumatice de precizie, s-a constatat că în schema ei este imposibilă adaptarea fără modificarea aparatelor de distribuție, construcția cărora este cunoscută. Pentru soluționarea acestei 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.

În opinia noastră sarcina poate fi realizată în baza schemei prezentate în (Figura 1.14).

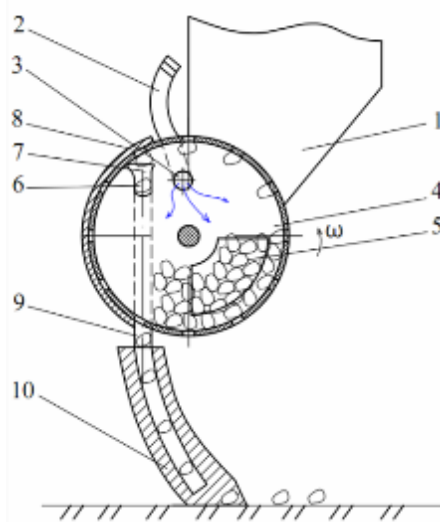


Fig. 1.14. Schema sistemului de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară.

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.

Procesul de funcționare a sistemului de distribuție de tip pneumatic prezentat în (Figura 1.14) se realizează în modul următor: Din buncărul 1, prin fereastra de alimentare 5, semințele nimeresc în camera aparatului de distribuție și se acumulează în partea de jos a camerei de dozare pe partea interioară. În același timp, prin tubul de aer 2 se refulează sub presiune aerul comprimat,

care prin orificiile de dozare este eliminat în atmosferă. Prin rotirea arborelui cardanic, se rotește discul dozator cu orificii 4, care trecând camera de dozare, asigură alipirea boabelor de elementele de dozare, transportându-le în zona 3 unde se elimină surplusul de semințe prinse de elementele de dozare. Trecând în continuare zona de ecranizare 8, a suprapresiunii, semințele își pierd legătura cu orificiul de dozare, nimerind în fluxul aerului din zona 7 și se deplasează forțat în tubul de conducere a semințelor spre locul de plasare în sol.

O altă schemă a semănătoarei dotate cu sistemul de distribuție de tip pneumatic, care soluționează problema semănatului de precizie a culturilor prășitoare, este prezentată în (Figura 1.15) [101].

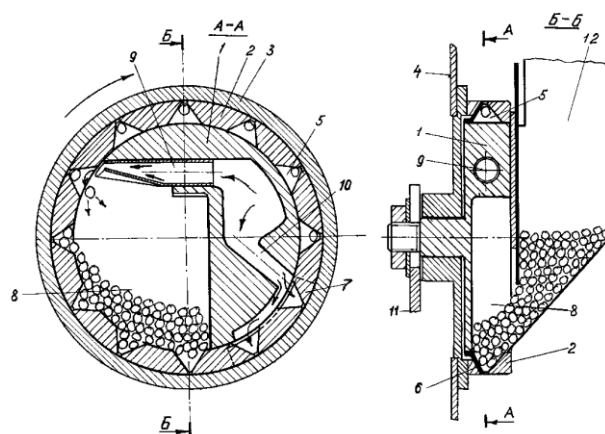


Fig. 1.15. Schema tehnologică de dozare a semințelor

1 - răzuitorul de semințe; 2 - discul de dozare; 3 - discul; 4 - garnitura; 5 - alveola; 6 - semințele; 7 - fereastra de evacuare a semințelor; 8 - fereastra de alimentare cu semințe; 9 - canalul pentru aer; 10 - canalul de înlăturare a semințelor din alveole; 11 - suportul; 12 - buncărul de semințe.

Aparatul de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară funcționează în modul următor. În partea de jos a camerei de alimentare cu semințe sub acțiunea suprapresiunii și greutatei proprii semințele nimeresc în alveole. La rotirea discului-dozator, trecând prin zona de eliminare a surplusului de semințe, alveolele discului sunt alimentate cu o singură sămânță. Trecând zona desprinderii seminței, ea nimereste sub acțiunea fluxului de aer în camera de captare, de unde se transportă prin tubul de conducere în rigola deschisă de brăzdar. Sub acțiunea roții de tasare, semințele se fixează în rigolă și se acoperă cu un strat de pământ prin intermediul organului de acoperire.

Spre deosebire de mașinile dotate cu sisteme de distribuție mecanică, precum și pneumatică, procesul de funcționare a sistemelor de distribuție, poate fi supus diferitor reglaje. În aceasta constă prioritatea lor principală. În primul rând, este posibilă reglarea suprapresiunii în camera de dozare și modificarea vitezei la ieșirea seminței din tubul de conducere.

Dotarea mașinilor pentru semănatul de precizie a culturilor prășitoare cu sisteme de distribuție de tip pneumatic permite de a lărgi aria utilizării și universalitatea lor. Fără mari modificări, sistemele propuse pot fi folosite la mașinile pentru semănatul direct în tehnologiile conservative, fapt ce ne demonstrează actualitatea problemei luată în studiu.

1.2. Generalități la stadiul actual al cunoașterii cu privire la construcția organelor de încorporare a semințelor ale semănătorilor de precizie.

Constructorii și cercetătorii au lucrat asupra perfecționării construcției brăzdarelor mai puțin decât asupra elaborării și perfecționării aparatelor de distribuție, deoarece exista o părere greșită din punctul nostru de vedere, că organul de lucru de care depinde calitatea procesului de însămânțare este numai aparatul de distribuție. Părerea greșită a devenit evidentă, când odată cu elaborarea aparatelor de distribuție destul de perfecte, calitatea lucrării de semănat lasă mult de dorit. Ar fi incorect să afirmăm că în privința perfecționării brăzdarelor s-a lucrat puțin. Problemele legate de organele de încorporare a semințelor în sol au fost cercetate în multiplele lucrări științifice, realizate în scopul perfecționării acestora [45,46,57,66,73,79,80,86,113].

În baza cercetărilor realizate de V.I. Naghibin și P.A. Soleacov s-a propus un șir de recomandări argumentate științific, privitor la utilizarea brăzdarelor culturale în construcția semănătoarelor pentru semănatul sfeclei de zahăr [87], calitatea lucrării fiind apreciată destul de înaltă.

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 [62]. În rezultatul acestor cercetări s-au elucidat legăturile influențării factorilor asupra calității funcționării brăzdarelor, printre care și influența formei pieptului brăzdarului cultural asupra uniformității adâncimii de încorporare a semințelor. În baza acestor cercetări P.M.Vasilenco a stabilit, că pe soluri de cernoziom, forma pieptului brăzdarului cultural nu corespunde cerințelor față de semănat. Îndesarea pereților laterali ai rigolei de către brăzdar, împiedică acoperirea rigolei prin autonăruirea stratului inferior, în rezultatul căreia stratul superior, fiind mai mobil, primul acoperă semințele din rigolă, ceea ce înrăutățește condițiile de germinație și de dezvoltare a plantelor. În baza cercetărilor de mulți ani P.M.Vasilenco a stabilit, că cea mai perfectă formă a pieptului brăzdarului patină este spirala logaritmică. Anume un asemenea brăzdar autorul a propus în schimbul brăzdarelor culturale.

Cercetări asupra formei pieptului brăzdarelor de tip ancoră au fost realizate și de I.A.Râgenco [98]. În rezultatul acestor cercetări autorul a ajuns la concluzia, că în prezența

stratului superior al solului, construcția brăzdarelor existente, nu poate forma condiții pentru o germinație normală a semințelor.

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 [84]. 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.

Printre cele mai răspândite tipuri de organe de încorporare a semințelor în sol sunt brăzdarele cu două discuri. Ele se folosesc la un șir de semănători atât din țară cât și din Rusia, SUA, Germania, Franța, Belgia, Cehia și alte state. Avantajul principal al brăzdarului cu două discuri este capacitatea de a funcționa suficient în soluri slab pregătite, bogate în resturi vegetale și chiar pe miriște. Dezavantajul acestui brăzdar, la care au atras atenția cercetătorii [105,110] este neuniformitatea de încorporare a semințelor în sol și faptul că ele nu asigură pregătirea bună a patului germinativ [81,110]. În cercetările [58] sunt scoase în evidență următoarele motive ale neasigurării adâncimii de încorporare a semințelor:

- antrenarea semințelor de către discurile rotative și aruncarea lor în stratul superficial al solului;
- antrenarea semințelor de solul aruncat de brăzdar;
- acoperirea rigolei cu sol până a ajunge semințele pe fundul rigolei;

Spre deosebire de brăzdarele, care exercită mișcări rotative, brăzdarele (ancoră, cultural, patina și săgeată) execută mișcări liniare uniforme.

După principiul de pătrundere în sol brăzdarele se împart în trei grupe: cu unghiul de pătrundere în sol ascuțit, cu unghiul de pătrundere în sol obtuz și cu unghiul de pătrundere în sol drept (Figura 1.16.a, b și c).

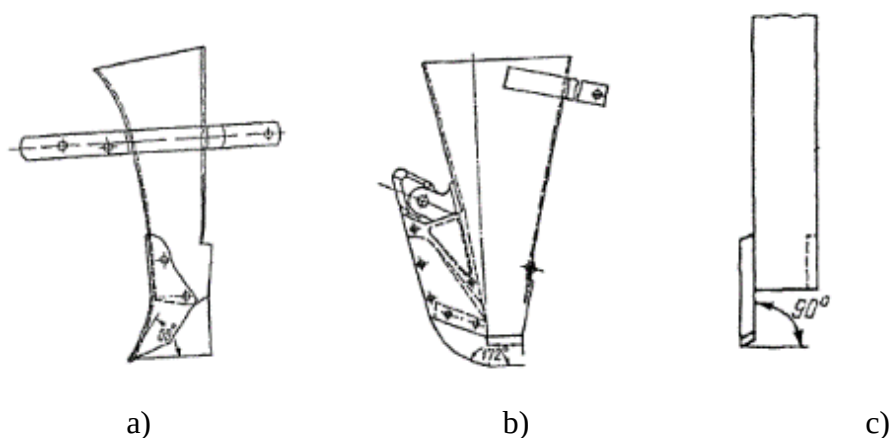


Fig. 1.16. Tipuri de brăzdare după principiul de pătrundere în sol:

- a) cu unghiul de pătrundere în sol ascuțit, de 40° ... 70° ; b) cu unghiul de pătrundere în sol obtuz, de 145° ... 175° ; c) cu unghiul de pătrundere în sol drept, de 90° .

Brăzdarul cu unghiul de pătrundere în sol ascuțit (ancoră) are suprafața activă concavă, datorită căreia rezultanta reacției solului acționează la înfundare lui și deci este mai stabil în plan vertical longitudinal, însă el deplasează solul în sus, în rezultat se scoate la suprafață stratul umed de sol, iar fundul rigolei se primește afănat. Cercetările lui Gnilomedov V.G. [67] au confirmat că brăzdarele de tip ancoră se înfundă cu pământ și resturi vegetale.

Brăzdarul cu unghiul de pătrundere în sol obtuz (cultural sau patină) are suprafața activă convexă și ca rezultat reacția solului îl impune să iasă la suprafață și deci, el funcționează nestabil în plan vertical longitudinal, prin urmare el apasă solul de sus în jos, deaceia fundul rigolei devine îndesat.

Brăzdarul cu unghiul de pătrundere în sol drept deplasează solul în părți, mai slab pregătește patul germinativ, dar este mai stabil în plan vertical-longitudinal.

Cercetări legate de brăzdarele de tip cultural, patină și ancoră au fost oglindite într-o serie de lucrări [45,67,93,100,107,110], 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.

Pentru a îmbunătăți calitatea procesului de încorporare a semințelor în sol constructorii de semănători folosesc diferite scheme tehnologice al secției brăzdarului, (Figura 1.17).

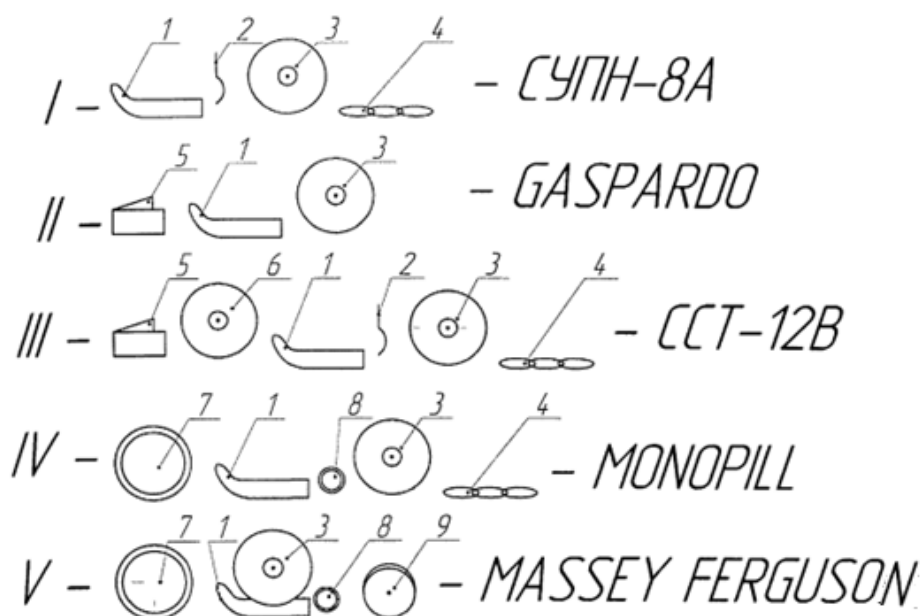


Fig. 1.17. Tipuri de secții de brăzdare.

I, II, III, IV, V – variantele:

1 – brăzdar, 2 – organ de acoperire a rigolei, 3, 6 – roata de copiere și de tasare, 4 – tîrșitor, 5 – înlăturător de bulgări, 7 – cușitul disc, 8 – roată de tasare, 9 - sistemul de tasare cu roți din cauciuc

Cea mai simplă schemă tehnologică a secției brăzdarelor este cea aplicată la semănătoarea de tipul SUPN-8 formată din: brăzdarul 1, organul de acoperire 2, roata de copiere și de tasare 3 și tirșitorul 4.

Pentru a menține stabilitatea adâncimii de lucru la încorporarea semințelor secția brăzdarelor se dotează cu înlăturător de bulgări.

În scopul îmbunătățirii copierii microreliefului sunt folosiți în construcția semănătorilor doi tăvălugi: cel din față 6 de copiere și cel din spate 3 de tasare. Astfel de secție de brăzdare este folosită la semănătoarea SST-12B.

Înlăturător de bulgări. La semănători sunt instalate diferite tipuri de înlăturători de bulgări, (Figura 1.18).

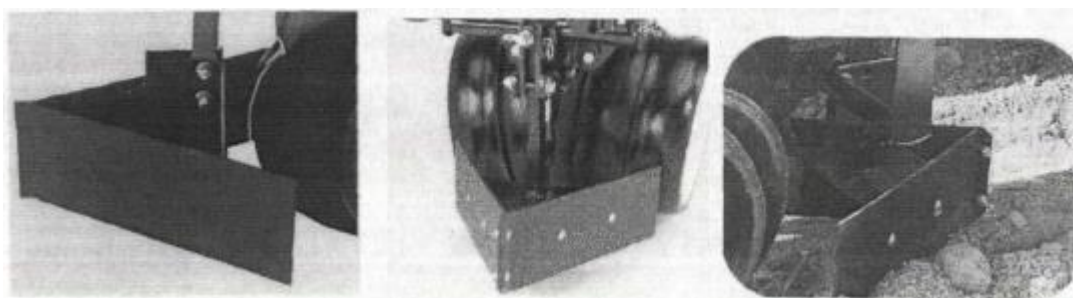


Fig. 1.18. Plăcile pană de înlăturare a bulgărilor ale companiilor John Deere, Kinze, respectiv Massey Ferguson

Plăcile pană de înlăturare a bulgărilor, (Figura 1.18) sunt compuse din două cuțite, care înlătură stratul superficial de sol uscat sau înlătură bulgării din fața brăzdarului, formând astfel o suprafață netedă.

Cuțitele disc formează brazde în sol cu lățimea de 2,2...3,2 mm, permițând tăierea resturilor vegetale și asigură stabilitatea adâncimii de lucru a brăzdarelor. Ele funcționează la aceeași adâncime ca și brăzdarele.

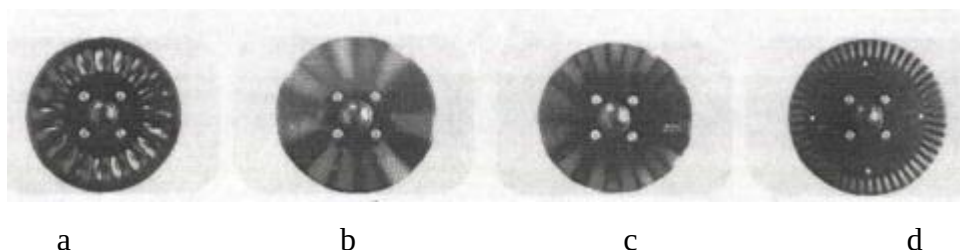


Fig. 1.19. Tipuri de cuțite disc

a – cuțit disc cu 6 bule, b – cuțit disc cu 8 valuri, c – cuțit disc cu 13 valuri, d - cuțit disc cu mai mult de 13 valuri

Calitatea de lucru a înlăturătorilor de bulgări, în multe cazuri, determină locul de instalare a roților de copiere. În multe cazuri, roțile de copiere sunt instalate la diferite distanțe față de

înlăturătorul de bulgări, în rezultat asigurându-se înlăturarea stratului superficial de sol și formarea unei brazde, sau păstrarea bulgărilor în zona rândului. În așa fel nu este asigurat procesul de sfărmară a bulgărilor de sol aflați în zona rândului.

Majoritatea companiilor care produc mașini pentru semănatul culturilor prășitoare utilizează brăzdare de tip patină și cultural, (Figura 1.20).

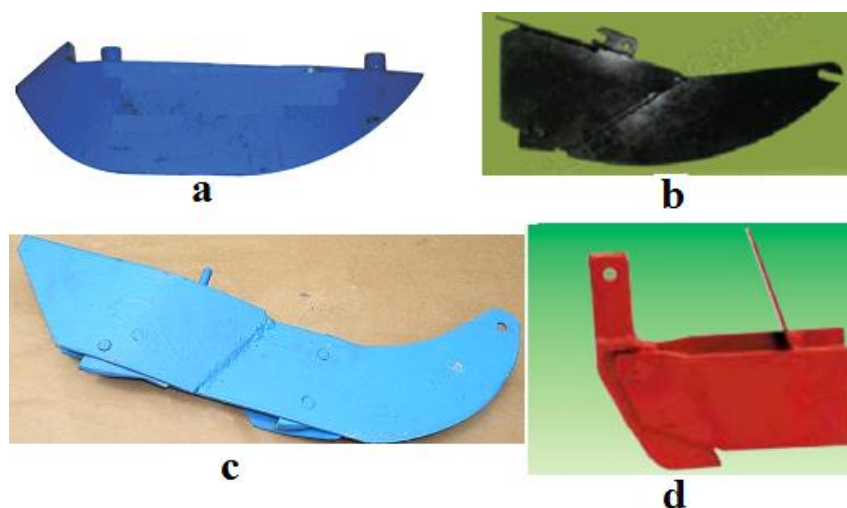


Fig. 1.20. Brăzdare de tip patină și cultural ale diferitor companii.

a – Lemken; b – SPC-6; c – SUPN-8; d - Gaspardo

Brăzdarele de acest tip formează rigola pentru plasarea semințelor în sol în continuu, ceea ce duce la înfundarea lor cu sol, dereglând astfel procesul de încorporare a semințelor și din acest motiv ele nu asigură o uniformitate de încorporare a semințelor în sol. Totodată, companiile „Väderstad”, „Amazonen”, „John Deere”, „Lemken”, „Monosem”, „Magicsem” dotează mașinile lor pentru semănatul culturilor prășitoare cu brăzdare de tip disc, (Figura 1.21), iar companiile „Condor”, „Primera DMC”, „Master Drill”, „Gaspardo Duet”, „Agrifest” și cu brăzdarele de tip ancoră, (Figura 1.22).

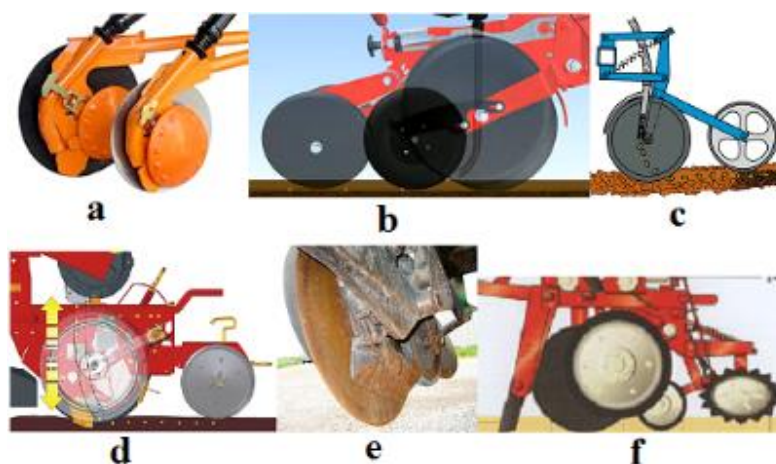


Fig. 1.21. Brăzdare de tip disc ale diferitor companii.

a – Amazonen; b – Väderstad; c – Lemken; d – Magicsem; e – John Deere; f – Monosem.

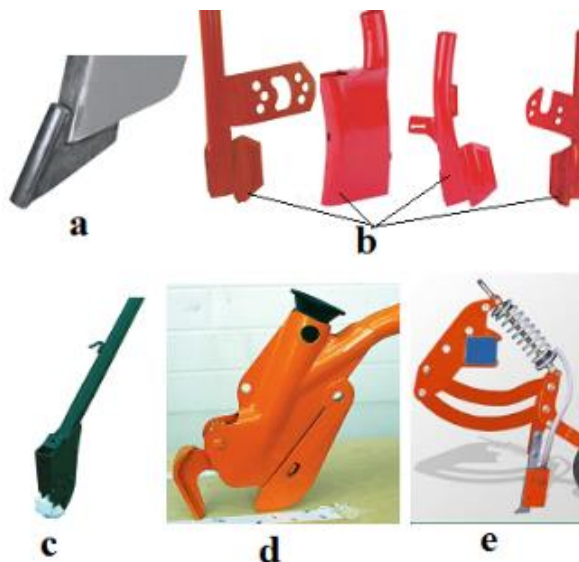


Fig. 1.22. Brăzdare ale diferitor companii mondiale.

a – Condor; b – Primera DMC; c – Master Drill; d – Gaspardo Duet; e – Agrifest.

Principalele cerințe, care ar da posibilitate de a obține recolte programate sunt asigurarea densității calculate și repartizarea uniformă a semințelor pe suprafața câmpului. Exactitatea plasării semințelor în rând trebuie să fie pusă la baza cerințelor agrotehnice. Semănătoarele folosite în fitotehnie nu îndeplinesc toate cerințele agrotehnice actuale.

Astfel neuniformitatea repartizării acestora depășește standardele stabilite. Cu toate că mașinile pentru semănat se perfecționează permanent, problema semănatului cu precizie rămâne nerezolvată.

Analizând dezavantajele brăzdarelor cu care se dotează semănătoarele de precizie ale mașinilor pentru însămânțarea culturilor prășitoare, printre acestea poate fi menționată încorporarea neuniformă a semințelor în sol. Faptul dat se elucidează în (Figura 1.23). [101].

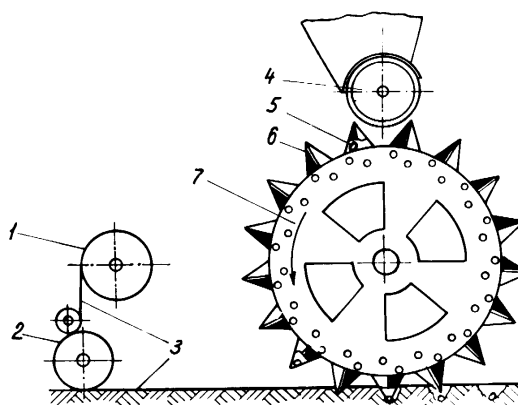


Fig. 1.23. Schema semănătoarei pentru semănatul în cuiburi a companiei „Huard”

1 – ruloul cu pelicolă; 2 – roata de tasare; 3 – banda de pelicolă; 4 – aparatul de distribuție a semințelor; 5 – brăzdarul lamelă pentru tăierea pelicolei; 6 – cupa de deschidere; 7 – discul.

În cazul ideal lungimea locului plasării este egală cu lungimea bobului. Din Figura 1.31 se relevă că brăzdarul în gol se deplasează în intervalul de la 60% pînă la 80% din drumul parcurs.

Este evident că majorarea vitezelor de lucru a mașinilor pentru semănat provoacă efectul plutirii brăzdarului ceea ce duce la micșorarea adâncimii de încorporare a semințelor și reducerea tasării patului germinativ, care poate fi obținut prin majorarea greutateii secțiilor. Sarcina specifică la o secție de lucru în ultimii ani sa majorat de la 135,3 kg/rînd pînă la 368,6 kg/rînd, ceea ce duce la majorarea puterii necesare pentru învingerea forței de rezistență a brăzdarului pînă la 1,8 ori.

Brăzdarele analizate nu asigură un contact srâns dintre bob și solul umed ceea ce nu dă posibilitatea de a menține nivelul inițial de umiditate al solului în zona plasării semințelor.

În tehnologia actuală de încorporare în sol a semințelor de culturi prășitoare dispersia adâncimii de încorporare a semințelor în sol se compune din suma dispersiilor abaterilor aleatorii: înlăturătorului de bulgări, roților de copiere, brăzdarului, nivelatorului și roților de tasare [68]. Obținerea unei încorporări stabile a semințelor în sol, sub influența factorilor enumerați, este practic imposibilă. Este necesar de a reduce esențial numărul de factori [99], ceea ce este practic imposibil din punct de vedere tehnologic, deoarece elementele enumerate mai îndeplinesc și alte funcții. Deaceea problema poate fi rezolvată cu mai puține elemente constructive numai prin perfecționarea construcției brăzdarelor.

Pentru semănatul culturilor prășitoare se folosesc diferite tipuri de brăzdare (Figura 1.24.): patină, culturale și cu două discuri.

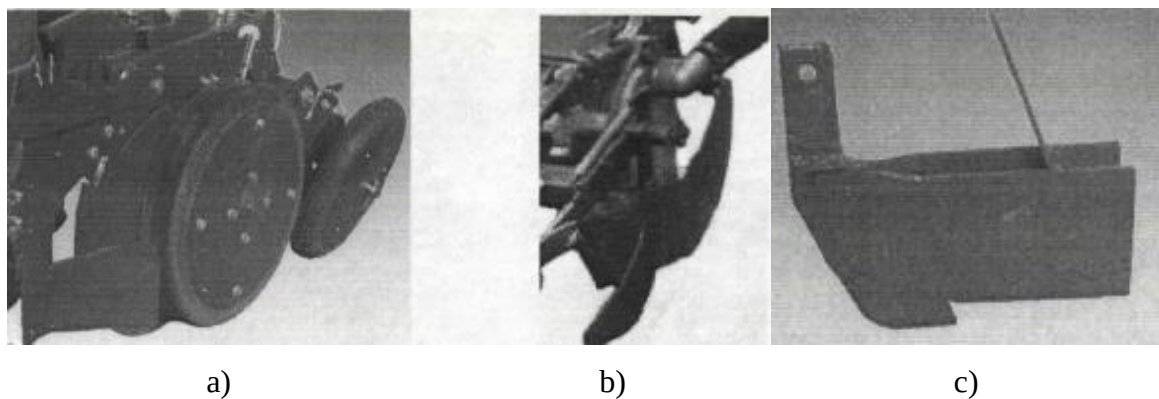


Fig. 1.24. Tipuri de brăzdare:

a) cu două discuri; b) patină; c) cultural.

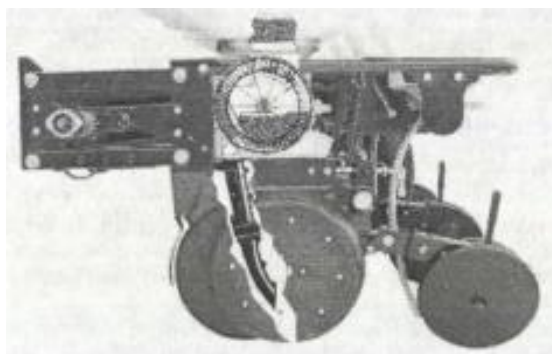
Brăzdarul patină (Figura 1.24.b) formează rigola datorită muchiei anterioare plate, care lent trece într-o pană. Pana nu permite acoperirea de la sine a rigolei pînă în momentul când semințele căzute pe fundul rigolei nu se află în stare de repaus. Vârful curbat formează fundul rigolei îndesat, ce asigură condiții bune pentru ridicarea umezelii spre semințe din straturile inferioare. Însă

brăzdarul patină nu asigură un contact strâns între semințe și sol și semințele după însămânțare pot să-și schimbe poziția față de locul de însămânțare.

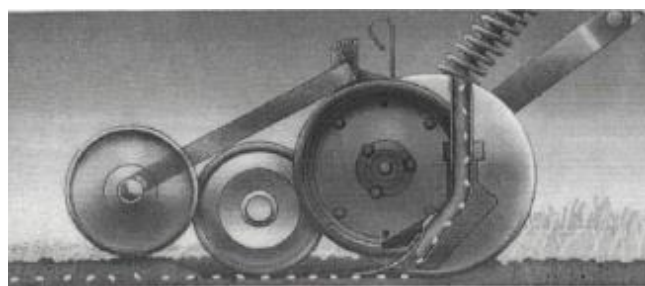
Brăzdarul cultural (Figura 1.24.c) dispune de un vârf, care apasă solul, formând astfel un fund îndesat al rigolei, care contribuie la ridicarea umezelii la locul de amplasare a semințelor. Însă la întâlnirea cu bulgări mari, cu resturi vegetale, aceste brăzdare sunt forțate să se deplaseze în sus și deci, nu pot să asigure o stabilitate de lucru în planul vertical-longitudinal, ce provoacă o încorporare neuniformă a semințelor în sol.

Brăzdarul cu două discuri (Figura 1.24.a) plate impune o amenajare a aparatului de distribuție la o înălțime mare față de rigola formată și deci, înălțimea de cădere a semințelor se mărește și ca urmare se mărește coeficientul de variație a pasului de însămânțare. În afară de aceasta ele nu asigură formarea unui fund îndesat al rigolei, ce înrăutățește procesul de germinație a semințelor.

Pentru asigurarea unui semănat calitativ unii constructori folosesc diferite elemente constructive. Pentru amortizarea vitezei de ricoșare a semințelor la contactul cu fundul rigolei se folosesc tuburi de conducere, îndreptate în direcție opusă celei de deplasare a agregatului (Figura 1.25.a), sau se propune ca capătul tubului de conducere să fie realizat în formă de petală (Figura 1.25.b).



a)



b)

Fig. 1.25. Secțiile brăzdarelor cu elemente de amortizare a vitezei de ricoșare la contactul semințelor cu fundul rigolei:

a) tub de conducere îndreptat în sensul opus direcției de înaintare; b) tub de conducere cu petală.

Unul din dezavantajele secțiilor de însămânțare a culturilor prășitoare este amplasarea roților de tasare în partea posterioară a secției [94]. Se explică, în primul rând, prin faptul că brăzdarul și nivelatorul (Figura 1.26.) se află în fața roții de tasare, care contribuie la o denivelare a suprafeței solului și astfel, măresc variația oscilațiilor roții de tasare în plan vertical, deci și variația adâncimii de încorporare a semințelor.

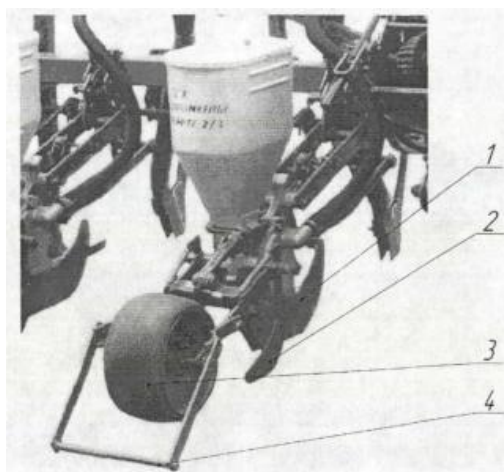
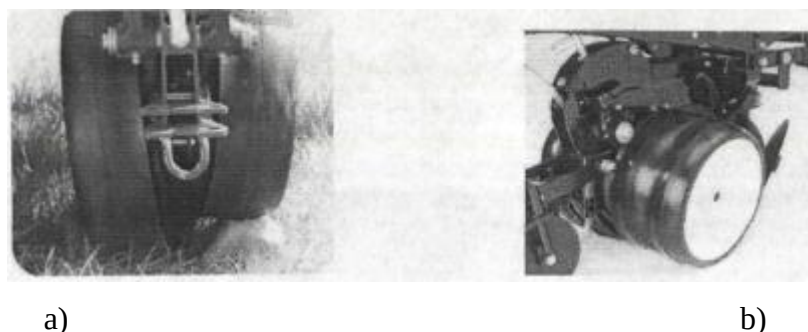


Fig. 1.26. Secția brăzdarului semănătoarei SUPN-8A:

1-brăzdarul; 2-cormane de acoperire; 3-roata de tasare; 4-bara nivelatoare.

În al doilea rând, concomitent cu îmbunătățirea contactului semințelor cu solul, se îndesează stratul superficial, ce înrăutățește procesul de aerare a solului și formează piedici pentru răsăritul plantelor. Ridicarea umezelii în stratul superior contribuie la evaporarea ei și formează condiții favorabile pentru dezvoltarea buruienilor.

Din aceste considerente autorul Потапов А. АН. [94] consideră că o variantă mai bună ar fi amplasarea roților de copiere-tasare alături de brăzdare (Fig.1.27.a).



a)

b)

Fig. 1.27. Amplasarea roților de copiere în schema secției brăzdarului semănătoarei SUPN-8A:

a) roată de copiere cu mecanism oscilant de fixare; b) secția cu două roți de tasare.

Unii producători de mașini amplacează roțile de copiere prin intermediul mecanismelor oscilatorii, ce permit fiecărei roți să se deplaseze independent una de alta. Semănătoarele de precizie, care trebuie să funcționeze în condiții, în care solul este bine afănat, unde se cere o bună capacitate de deplasare a agregatului, se amenajează cu două roți de copiere (Figura 1.27.b).

Folosirea roților de tasare și amplasate în spatele brăzdarului contribuie la o tasare puternică a stratului de sol, care se află deasupra semințelor, astfel din acest strat umezeala se evaporă mai repede, iar semințele nu primesc cantitatea necesară de oxigen [110].

Unii cercetători consideră că mai rațional este de a îndesa fundul rigolei și apoi de acoperit semințele cu un strat afânat de sol. Pe această cale au mers mulți cercetători, care au propus diferite soluții constructive a brăzdarelor [46,65,86].

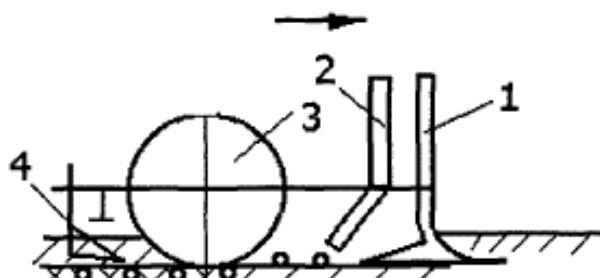


Fig. 1.28. Brăzdarul combinat, propus de X.S.Gainanov [65]:

1-brăzdarul –săgeată; 2-dispozitivul de ghidare a semințelor; 3-tăvălug; 4-organul de acoperire a semințelor cu sol.

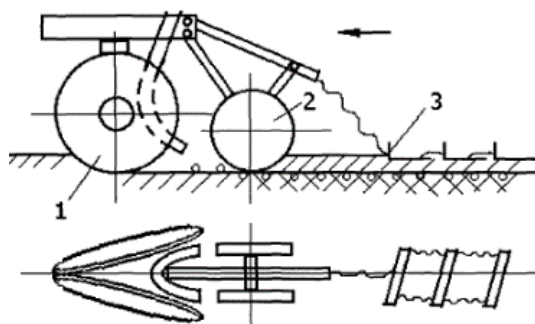


Fig. 1.29. Brăzdarul combinat, propus de G.P.Murtazin [86]:

1-brăzdarul cu discuri sferice; 2-tăvălug; 3-organul de acoperire a semințelor cu sol.

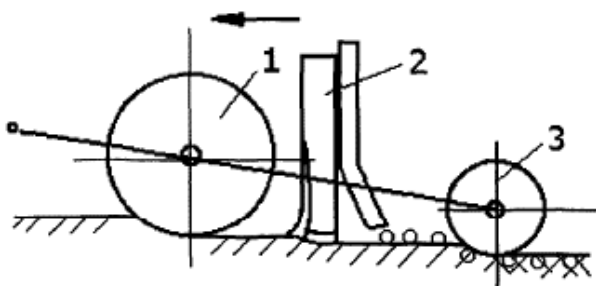


Fig. 1.30. Brăzdarul combinat, propus de M.K.Amirhanov [46]:

1-cuțit disc; 2-brăzdarul ancoră; 3-tăvălug.

În cercetările [46, 65,86] organele de încorporare a semințelor, dispun de un tăvălug, care apasă sămânța pe fundul rigolei realizate anterior de un anumit tip de brăzdar. În rezultat, sămânța este așezată pe un pat îndesat și apoi se acoperă cu un strat afânat de sol. Aceste organe de încorporare a semințelor în sol se caracterizează printr-o construcție complicată, sunt costisitoare și nici ele nu asigură o încorporare uniformă a semințelor în sol, deoarece tăvălugul, care apasă sămânța pe fundul rigolei se lipește cu pământ umed și scoate semințele la suprafață. Pentru a exclude acest neajuns, în opinia unor cercetători [47,49], este necesar de a reduce contactul

suprafeței active a brăzdarului cu sămânța și totodată el trebuie să asigure o îndesare a fundului rigolei. Pentru aceasta au fost propuse și alte soluții constructive [48,91,92].

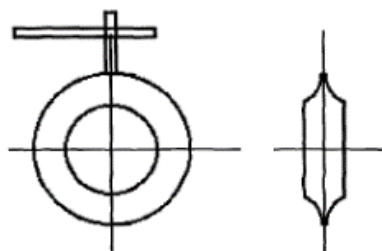


Fig. 1.31. Brăzdarul-disc, propus de T.S.Nabiev [48].

Discul acestui brăzdar [48] are suprafața activă exterioară sub forma unei pene. Acest brăzdar într-o măsură mai mare tasează pereții laterali ai rigolei și nu fundul ei.

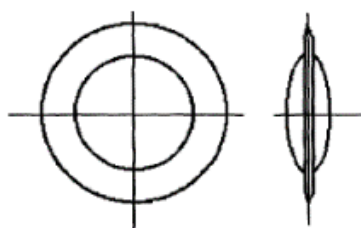


Fig. 1.32. Brăzdarul, propus de A.A. Vișneacov.

Brăzdarul lui Vișneacov [91,92] este format dintr-un disc plat, pe ambele părți ale căruia se amplasează câte un disc cu suprafața convexă. Brăzdarul acesta are practic aceleași neajunsuri ca și brăzdarul propus de T.S.Nabiev.

Îndesarea fundului rigolei contribuie la ridicarea la suprafață a umezelei și elementelor nutritive la semințe, măbind astfel gradul de germinație al acestora. Pe când îndesarea pereților laterali ai rigolei, nu permite suficient acoperirea rigolei prin autonăruire. Pentru excluderea acestui neajuns autorii [55] au propus o nouă construcție a unui brăzdar combinat (Figura 1.33.).

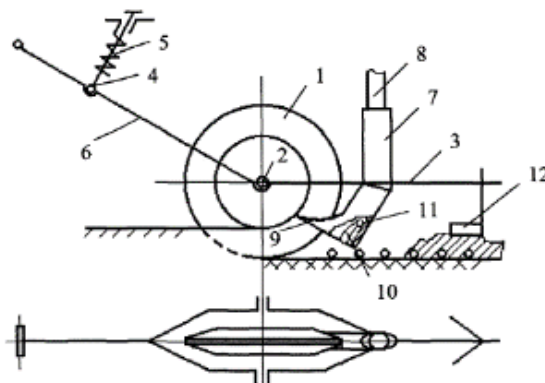


Fig. 1.33. Brăzdarul combinat, propus de D.V.Bocov:

1-brăzdarul-disc; 2-axul, 3-rama secției brăzdarului; 4-tijă; 5-arc; 6-brațul; 7-dispozitivul de ghidare a semințelor; 8-tubul de conducere; 9-dispozitivul de curățire a discului de sol; 10-supapa; 11-axul supapei; 12-organul de acoperire a semințelor cu sol.

Brăzdarul propus funcționează în modul următor. La rostogolirea discului 1 pe suprafața terenului, fiind apăsât de tija arcuită 4, formează rigola cu fundul îndesat, pe care apoi sunt dirijate semințele de către dispozitivul 7. Organele din spate 12 acoperă rigola cu solul afânat. Supapa 10 exclude înfundarea dispozitivului 7 cu sol la transferarea secției brăzdarului din poziția de lucru în poziția de transport.

Cercetătorul A.V.Beleacov [52], în scopul excluderii acoperirii semințelor cu stratul de sol superior uscat, a propus o nouă construcție a brăzdarului în baza semănătoarei SUPN-8 (Figura 1.34).

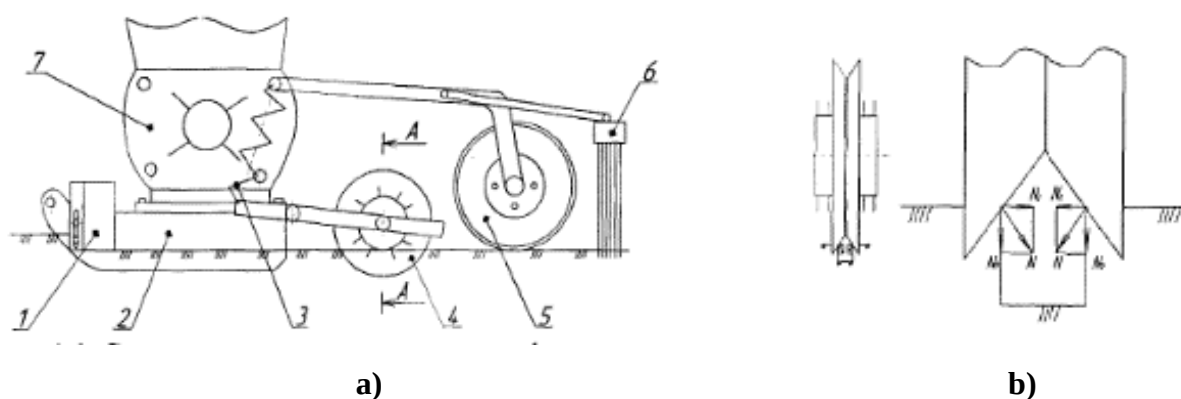


Fig. 1.34. Brăzdarul combinat, propus de A.V.Beleacov:

a) schema secției brăzdarului; b) forma tăvălugului și forțele ce acționează asupra pereților rigolei; 1-brăzdarul patină; 2-dispozitivul de înlăturare a stratului de sol superior; 3-arcul; 4-tăvălugul; 5-roata de tasare; 6-peria; 7- aparatul de distribuție a semințelor.

1.2.1. Căile de perfecționare a organelor de încorporare a semințelor în sol ale semănătoarelor de precizie.

Reieșind din cele menționate, 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.

1.3. Concluzii la capitolul 1.

- 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 cele mai răspândite tipuri de aparate de distribuție sunt aparatele de tip pneumatic. Aceste aparate actualmente sunt destul de performante și asigură o distribuție a semințelor la nivelul celor mai stricte cerințe.
- c) Majoritatea companiilor, care produc semănători pentru semănatul de precizie, utilizează brăzdare de tip patină sau cultural, fiind considerate la momentul actual cele mai performante.
- d) 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 totalitate 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.

2. CERCETĂRILE TEORETICE A ORGANELOR DE LUCRU ALE SEMĂNĂTORILOR

2.1. Argumentarea condițiilor de dozare a semințelor de către aparatul de distribuție cu suprafața de dozare internă.

Principalul indicator la elaborarea procesului tehnologic de dozare a semințelor și construcția aparatului de însămânțare reprezintă distribuția uniformă a lor în intervalul de rând. Distribuția exactă a semințelor de-a lungul rândului elimină concurența între culturi, iar la germinarea suficientă se asigură o economie esențială de semințe. Actualmente mașinile de semănat se dotează cu aparate de distribuție de tip pneumatic. Avantajul procesului de dozare a semințelor de către aparatul de distribuție de tip pneumatic se reduce din cauza elementelor constructive care asigură transportarea semințelor unitare la locul de încorporare sub influența propriei greutate [21].

Considerăm, că cea mai bună dozare unică și transportare forțată în fluxul de aer a semințelor spre locul de însămânțare, o asigură aparatul de distribuție cu camera internă de umplere care lucrează la suprapresiune, prezentat în (Figura 2.1).

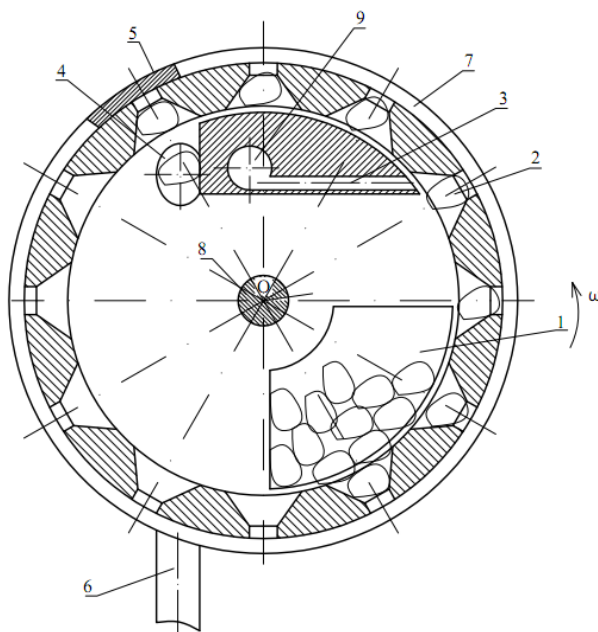


Fig. 2.1. Schema aparatului de distribuție cu camera internă de umplere care lucrează la suprapresiune

Aparatul este compus din corpul 7 la care se fixează buncărul pentru semințe. Corpul aparatului este dotat cu ecran 5, care servește pentru ecranizarea suprapresiunii în camera de dozare la momentul de desprindere a semințelor în tubul de conducere a seminței 6 prin fereastra de evacuare 4. În partea de sus a corpului aparatului este instalată duza 3, care servește pentru

eliminarea surplusului de semințe. Discul de dozare, pe suprafața interioară a căruia sunt fixate alveolele 2, se fixează pe arborele 8 montat în corpul aparatului. Semințele se scurg în aparat din buncăr prin fereastra de alimentare 1. Aerul comprimat ca agent de lucru ajunge în corpul aparatului prin orificiu 9.

Aparatul de distribuție de tip pneumatic funcționează în modul următor. În partea de jos a camerei de alimentare sub influența suprapresiunii și greutateii proprii, semințele umplă alveolele. La rotirea ulterioară a discului de distribuție, alveolele umplute cu semințe trec zona de stabilizare 1, unde semințele se apropie de diametrul exterior a alveolei. Astfel, dacă de alveolă sunt prinse două semințe, atunci după trecerea zonei de stabilizare una din ele ocupă locul mai apropiat de orificiu de dozare. A doua sămânță se îndepărtează de el și în cele ce urmează mai ușor se îndepărtează de jetul de aer produs prin duză. La rotația discului-dozator, sămânța rămasă în alveolă în zona presiunii ecranate o părăsește sub influența greutateii proprii. Sămânța eliberată este preluată de fluxul de aer ieșit prin fereastra de evacuare și prin tubul de conducere a semințelor 6 este direcționată în organele de încorporare.

Un parametru important al aparatului de distribuție care influențează procesul de dozare a semințelor unitare este volumul alveolei, (Figura 2.2).

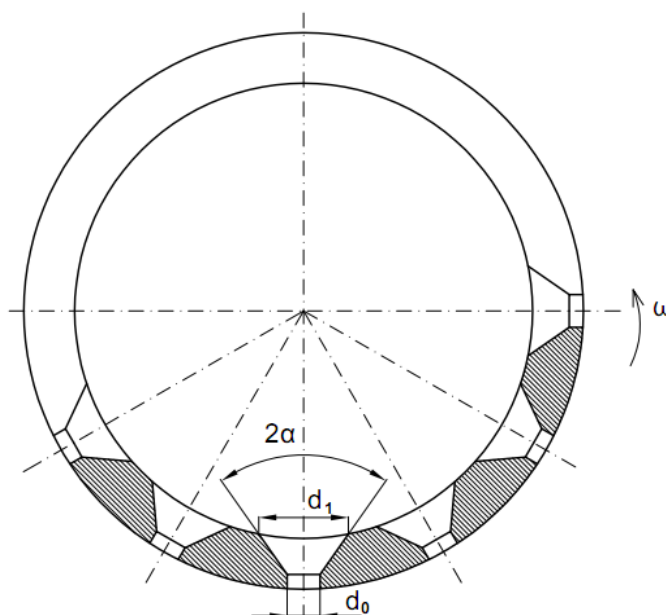


Fig. 2.2. Schema alveolei dozatoare a discului aparatului de însămânțare

Volumul alveolei dozatoare se determină cu ecuația:

$$V = \frac{h(S_1 + \sqrt{S_1 \cdot S_0} + S_0)}{3} \quad (2.1)$$

în care: S_1 – aria secțiunii transversale a alveolei la baza mare a conului d_1 ;

S_0 – aria secțiunii transversale a alveolei la baza mică a conului d_0 ;

h – înălțimea alveolei.

Am putea remarca că volumul calculat al alveolei necesită specificarea mărimii neuniforme a semințelor și de aceea în scopuri practice este mai comod de a determina volumul alveolei reieșind din volumul seminței, adică:

$$V_a = (1,03 \dots 1,05) V_s \quad (2.2)$$

în care: V_s – volumul seminței.

$$V_s = a \cdot b \cdot c \quad (2.3)$$

în care: a, b, c – respectiv lungimea, lățimea și grosimea seminței.

Unghiul de înclinare al suprafeței conice a alveolei trebuie să fie mai mare decât unghiul de frecare „ f ” al seminței cu suprafața alveolei.

Pentru porumb $f=0,59$, iar unghiul „ α ” constituie 35° , atunci unghiul conului alveolei „ 2α ” va fi egal cu 70° .

Înălțimea alveolei „ h ” trebuie să fie mai mare decât lungimea maximală a seminței, astfel ca sămânța a doua și ulterioară căzută în alveolă, cu centrul său de greutate să fie mai sus de linia generatoare a alveolei. Astfel înălțimea alveolei pentru semințe de porumb trebui să corespundă mărimii $h_s \geq 15,5$ mm.

Diametrul „ d_0 ” ce determină formarea fluxului de aer se stabilește în baza ecuației lui Bernoulli.

$$S_0 U_0 = S_1 \cdot U_1 \quad (2.4)$$

în care: S_0 – aria transversală a orificiului de ieșire al alveolei;

$$U_0 \text{ – viteza de ieșire a aerului din alveolă. } U_0 = \frac{S_1 \cdot U_1}{S_0}$$

Este cunoscut faptul că:

$$U_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\gamma}} \quad (2.5)$$

Admitem că diametrul arificiului nu diferă de mărimea d_s a seminței fără a comite o eroare semnificativă, primim că $d_1 = d_s$

$$S_s = \frac{\pi d_s^2}{4} \quad \text{iar} \quad S_1 = \frac{\pi (\lambda d_s)^2}{4}$$

în care: λ – raportul dintre diametrul bazei mari și bazei mici ai alveolei ($\lambda = \frac{d_1}{d_0}$).

Din relația (2.5) determinăm viteza curentului de aer la intrare în alveolă „ U_0 ”. Din care se obține:

$$U_0 = \frac{1}{\lambda^2} \cdot \sqrt{\frac{2H}{\gamma}} \quad (2.6)$$

Analiza formulei (2.6) 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 $5,72 \text{ ms}^{-1}$.

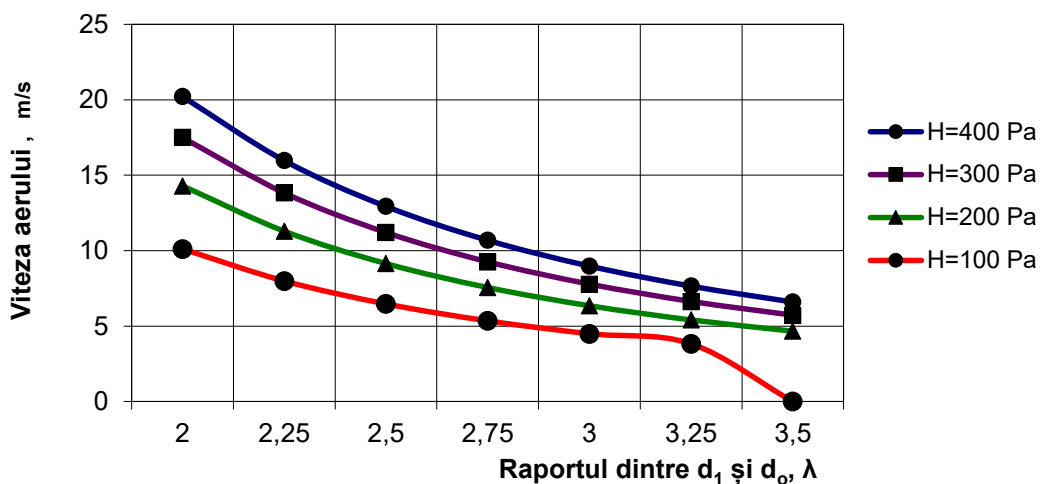


Fig. 2.3. Dependența vitezei aerului la intrare față de raportul dintre diametrul exterior și interior al alveolei de dozare la diferite presiuni.

Totodată trebuie de menționat că, la dozarea semințelor de către aparatul de distribuție, în alveolă cad mai mult de o sămânță. Acest fapt duce la creșterea vitezei fluxului de aer pe baza micșorării suprafeței curenților de aer. De aceea, viteza aerului la intrare în alveola de dozare este mai mare de cât cea calculată și este un factor, ce asigură dozarea stabilă a semințelor.

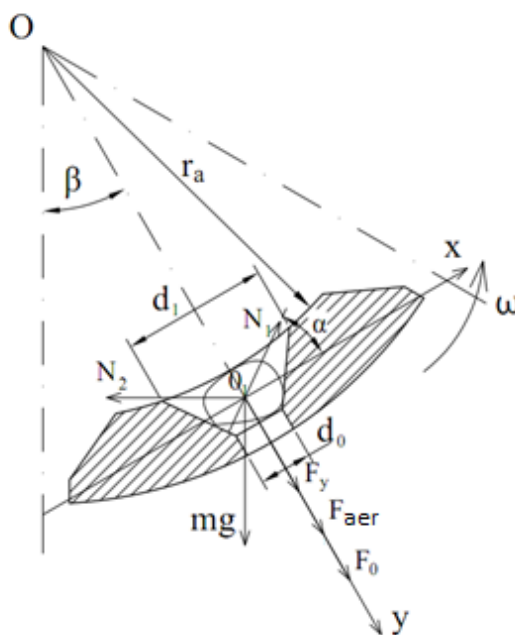


Fig. 2.4. Schema forțelor ce acționează asupra seminței la dozare.

Dozarea semințelor de către aparatul pneumatic de distribuție este posibilă la respectarea următoarelor restricții:

- Selectarea semințelor în momentul dozării lor se efectuează din stratul superior marginal cu scopul minimizării forței F_{aer} ;
- Forțele N și F_0 în procesul de selectare a semințelor au valori mici, de aceea pentru simplificare, fără a comite o eroare esențială, ele pot fi neglijate.

Astfel sămânța se reține în alveola dozatoare cu forța $F_{aer} = \Delta p \frac{\pi d_s^2}{4}$ și cu forța presiunii axiale F_0 .

Reieșind din condițiile acțiunii acestor forțe, ecuația dozării seminței poate fi scrisă în felul următor:

$$F = (F_{aer} + F_0) \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \text{ sau } F = F_{aer} \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (2.7)$$

în care: φ – unghiul de frecare a seminței pe suprafața de contact a alveolei.

Celelalte forțe acționează împotriva forțelor ce mențin sămânța în alveola de dozare dînd rezultanta îndreptată spre ω .

Proiectând forțele ce acționează asupra seminței pe axele coordonatelor OX și OY, centrul cărora se află în punctul O, vom obține:

$$\sum F_x = m\omega^2 r + mg \cos \beta + N_1 \cos \alpha - N_2 \cos \alpha \quad (2.8)$$

$$\sum F_y = mg \sin \beta - mg \cdot \operatorname{tg} \varphi + N_1 \sin \alpha - N_2 \sin \alpha \quad (2.9)$$

Luînd în considerație că $N_1 = N_2$ se obține:

$$\sum F_x = m\omega^2 r + mg \cos \beta \quad (2.10)$$

$$\sum F_y = mg \sin \beta - mg \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2.11)$$

Forța rezultantă care acționează asupra seminței în timpul dozării se determină din relația

$$F_{xy} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad (2.12)$$

sau

$$F_{xy} = \sqrt{m^2 [\omega^4 \cdot r^2 + g(1 - \operatorname{tg} \varphi)(2 \sin \beta - \operatorname{tg} \varphi)]} \quad (2.13)$$

Selectarea și scoaterea seminței din masa totală este posibilă dacă se îndeplinesc următoarele condiții:

$$F_{aer} \operatorname{tg} \varphi \geq F_{xy} \quad \text{sau} \quad \Delta p \frac{\pi d_0^2}{4} \geq F_{xy} \quad (2.14)$$

Din ecuațiile (2.13) și (2.14) obținem relația care permite determinarea valorii numerice a forței curentului de aer în următoarea formă:

$$\Delta p \frac{\pi d_0^2}{4} \geq \sqrt{m^2 [\omega^4 \cdot r^2 + g(1 - \operatorname{tg} \varphi)(2 \sin \beta - \operatorname{tg} \varphi)]}$$

$$\Delta p \geq \frac{4 \sqrt{m^2 [\omega^4 \cdot r^2 + g(1 - \operatorname{tg} \varphi)(2 \sin \beta - \operatorname{tg} \varphi)]}}{\pi d_0^2} \quad (2.15)$$

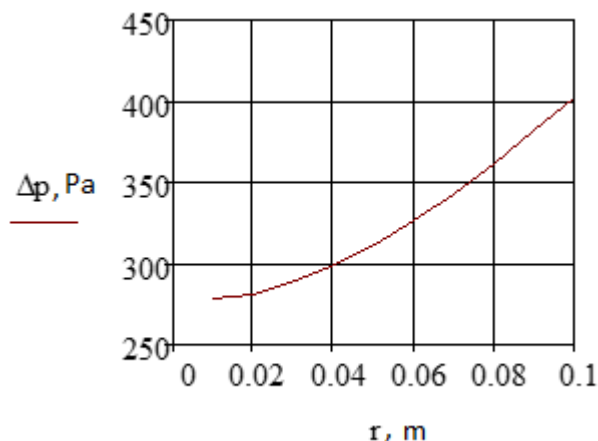


Fig. 2.5. Graficul dependenței presiunii în camera de presiune față de raza aparatului

În procesul alegerii semințelor, din cauza alipirii strânse a bobului de suprafața alveolei, rămân locuri pentru ieșirea aerului la care se mai pot alipi semințe suplimentare. Înlăturarea lor la viteze mari de la elementul de dozare este mai bine de efectuat cu un get de aer, pentru a trauma mai puțin semințele la înlăturare. Pentru realizarea efectivă a acestei operațiuni, presiunea aerului și parametrii alveolei de dozare trebuie să se afle în conformitate cu excluderea suflării seminței dozate.

Modelul de interacțiune a fluxului de aer cu sămânța (Figura 2.6) ne demonstrează că în procesul eliminării semințelor suplimentare poate fi eliminată și sămânța dozată. În scopul evitării suflării seminței dozate, este necesar de a determina valoarea maximă a unghiului de înclinație a alveolei de dozare 2α .

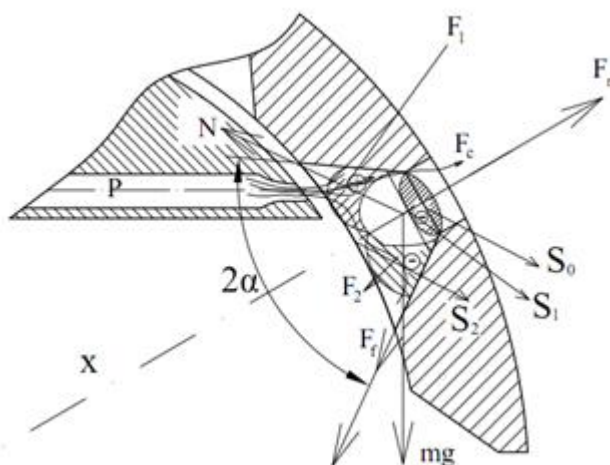


Fig. 2.6. Schema forțelor care acționează asupra seminței aflate în alveolă.

Condiția de echilibru a seminței în alveolă este determinată de următoarea egalitate:

$$\sum_{i=1}^n F_{xi} = mg \sin 2\alpha + F_2 - F_f - F_1 \cos 2\alpha - F_n \cos \alpha - F_c \cos \alpha = 0 \quad (2.16)$$

în care: F_1 – forța presiunii fluxului de aer asupra seminței;

F_2 – forța de acționare a vidului;

F_f – forța de frecare;

F_c – forța centrifugă;

F_n – forța presiunii aerului asupra seminței

Din analiza ecuației (2.16) și a rezultatelor experimentelor preliminare se observă că forța centrifugă, ce nu influențează la dozarea precisă a semințelor poate fi neglijată. Dozarea precisă trebuie asigurată atât la viteze unghiulare mari, cât și mici.

Forța ce acționează asupra seminței din partea curenților de aer se poate determina cu relația [2.8]:

$$F_1 = k_1 \cdot f_1 \cdot \rho \frac{V^2}{2} \quad (2.17)$$

în care: k_1 – coeficientul de rezistență a seminței;

f_1 – aria suprafeței asupra căreia acționează curentul de aer;

V – viteza curentului de aer;

ρ – densitatea aerului.

$$f_1 = \frac{\pi d_0^2}{4} \quad (2.18)$$

Viteza curentului de aer se determină cu relația:

$$V = \sqrt{\frac{2(P - P_k)}{\rho}} \quad (2.19)$$

în care: ε – coeficientul de pierdere a aerului;

P – presiunea aerului în duză;

P_k – presiunea aerului în camera de semințe.

Forța apărută în urma aerodinamicii seminței se determină în baza relației (2.17).

$$F_2 = k_2 \cdot f_2 \cdot \rho \frac{V^2}{2} \quad (2.20)$$

în care

$$f_2 = \frac{\pi d_c}{2} \left(\frac{90 + 2\alpha}{180} \right)$$

Reieșind din analiza rezultatelor preliminare presiunea de lucru în aparat nu depășește 300 Pa.

Forța de frecare a seminței, reieșind din (Figura 2.6), coincide cu axa „X” și este îndreptată în sens opus. Mărimea ei poate fi redată cu următoarea relație:

$$F_f = \left(F_1 \sin 2\alpha + mg \cos 2\alpha + F_n \frac{1}{2 \sin \alpha} \right) \operatorname{tg} \varphi \quad (2.21)$$

Forța de apăsare a seminței pe suprafața alveolei de dozare se determină cu expresia (2.14).

În cazul alipirii strânse a seminței de suprafața alveolei, forța dată poate fi determinată prin produsul valorii presiunii de suprasarcină la aria secțiunii suprafeței seminței pe linia contactului cu alveola. În realitate, în baza proprietăților fizico-mecanice și a formei, semințele nu se pot alipi strâns de suprafața alveolei. Aerul comprimat, trecând printre neantașeitățile semințelor, dintre semințe și pereții alveolei se scurge parțial în atmosferă, micșorând forța de retenție.

În acest caz presiunea creată în locul de evacuare a aerului este egală cu suma consumului de aer din partea curentului circumfluent, adică:

$$Q_1 = Q_0 + Q_2 \text{ sau } S_1 V_1 = S_0 V_0 + S_2 V_2 \quad (2.22)$$

în care: S_1 – aria secțiunii transversale a zonei de contact dintre sămânță și alveolă din partea jetului de aer cu suprasarcină;

S_0 – aria secțiunii orificiului de dozare;

S_2 – aria suprafeței jocului între sămânță și suprafața alveolei din partea jetului circumfluent;

$V_1; V_0; V_2$ – viteza curentului de aer, respectiv în secțiunile $S_1; S_0$ și S_2 .

Viteza curentului de aer în secțiuni exprimată prin presiune se descrie cu ecuația:

$$S_1 \varepsilon \sqrt{\frac{2 \left[\left(P_{k_1} + hP \right) - P_1 \right]}{\rho}} = S_0 \varepsilon \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_1 - P_0)} + S_2 \varepsilon \sqrt{\frac{2}{\rho} [P_1 - (P_{k_2} - hP)]} \quad (2.23)$$

în care: P_1 – presiunea în cavitatea scurgerii aerului prin orificiul de dozare;

P_0 – presiune atmosferică.

Obținând $P \rightarrow \Delta P$ la $P_0 = 0$, unde ΔP – presiunea cu suprasarcină și ținând cont că k_2 practic este egal cu h , reieșind din expresia $P_k \approx hP$, se obține:

$$S_1 \sqrt{\Delta P (k_1 + h) - P_1} = S_0 \sqrt{P_1} + S_2 \sqrt{P_1} \quad (2.24)$$

Din ecuația (1.26) primim:

$$P_1 = \frac{S_1^2}{(S_0 + S_2)^2 + S_1^2} \cdot \Delta P(k_1 + h) \quad (2.25)$$

Sămânța în alveola de dozare poate fi amplasată în poziție „turtit”, „pe muchie”, „în picioare”. Primind lățimea seminței ca o unitate unitară, putem afirma, în baza cercetărilor, că între mărimile liniare ale semințelor culturilor agricole există legături respective.

Așa deci pentru semințele de porumb este determinat că legătura are forma:

$$a \cdot b \cdot c = 1,5 \cdot 1 \cdot 0,6, \text{ pentru semințele de floarea soarelui } a \cdot b \cdot c = 1,43 \times 1 \times 0,6.$$

Considerând aproximativ, că sămânța de porumb are forma paralelipipedului, cu părțile a, b, și c, aria suprafețelor părților respective va fi:

$$S_t = c \cdot b = 1,5; S_m = c \cdot a = 0,9; S_p = b \cdot a = 0,6 \quad (2.26)$$

Considerând că raportul ariilor suprafețelor este proporțională cu raportul probabilităților, se poate scrie:

$$\frac{S_t}{S_m} = \frac{P_t}{P_m}; \quad \frac{S_t}{S_p} = \frac{P_t}{P_p}; \quad \frac{S_m}{S_p} = \frac{P_m}{P_p} \quad (2.27)$$

În baza axiomei trei a lui Kolmogorov despre proprietățile aditivității probabilității numerice, suma totală a probabilităților evenimentelor incompatibile se va descrie prin relația:

$$P_m + P_t + P_p = 1 \quad (2.28)$$

Luând în considerație valorile lui P_m și P_p din relațiile (2.27), în egalitatea (2.28), obținem:

$$P_t + P_t \frac{S_m}{S_t} + P_t \frac{S_p}{S_t} = 1 \quad \text{sau} \quad P_t = \frac{1}{1 + \frac{S_m}{S_t} + \frac{S_p}{S_t}} \quad (2.29)$$

Valorile probabilităților aflării semințelor în poziția „turtit”, „pe muchie”, „în picioare”, calculate în baza datelor obținute în momentul dozării lor vor fi următoarele: $P_t = 0,5$; $P_m = 0,3$; $P_p = 0,2$.

După cum urmează din rezultatele obținute, cel mai mare interes reprezintă cazul când presiunea în orificiul 1 este mai mare. Ecuația (2.25) ne permite de a determina că presiunea în orificiul 1 capătă valoarea maximală la $S_2 = 0$.

Atunci presiunea în orificiul 1, ce înlătură sămânța din alveolă, se va determina cu următoarea expresie:

$$P_1 = \frac{S_1^2}{S_0^2 + S_1^2} \Delta P(k_1 + h) \quad (2.30)$$

$$\text{în care: } S_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}$$

Aria dintre semințe și suprafața alveolei se descrie, ținând cont de neregularitatea suprafeței semințelor, prin relația:

$$S_1 = \frac{\pi d_0 \cos \alpha}{2} S \quad (2.31)$$

în care: S – înălțimea medie a neregularității suprafeței seminței. Aplicativ la semințele de porumb, în baza măsurii înălțimii medii a neregularității seminței $S = 0,35 \dots 0,45$ mm.

Valoarea forței de presare sau de împingere la disponibilitatea orificiului de dozare este egală cu diferența presiunii din camera de semințe și orificiul 1 la suprafața intermediară între orificiul de dozare și suprafața liniei de contact cu suprafața alveolei S_ψ .

Totodată, în pofida rugozității semințelor, $S_4 < S_0$ asupra seminței acționează presiunea de pe suprafața S_3 , care se află în limita $S_4 < S_3 < S_0$, deci:

$$S_3 = \frac{S_0 + S_4}{2} \quad (2.32)$$

Atunci forța presiunii fluxului de aer asupra seminței se descrie cu relația:

$$F_n = (P_k - P_1) \frac{S_0 + S_4}{2} \quad (2.33)$$

$$S_4 = \frac{\pi d_0^2 \cos \alpha}{4}$$

În cazul egalității reacțiunilor asupra seminței, adică în situația când $F_n = 0$ se obține:

$$(P_k - P_1) \frac{S_0 + S_4}{2} = 0 \quad (2.34)$$

de unde $P_k = P_1$ sau ținând cont de relația (2.30) și că $P_k = hP$ vom avea:

$$hP = P(k_1 + h) \frac{S_1^2}{S_0^2 + S_1^2} \quad (2.35)$$

Mărimea minimală a diametrului orificiului de dozare va fi:

$$d_{0\min} = \sqrt{2d_c \cdot \sin \alpha \cdot S_1 \sqrt{\frac{k_1}{h}}} \quad (2.36)$$

Valoarea optimală a diametrului orificiului de dozare a aparatului de distribuție se determină din condiția de selectare și scoatere a seminței din masa totală, determinată de ecuația (2.14), adică:

$$d_0^2 \geq \frac{4\sqrt{m^2 [\omega^4 r^2 + g(1 - tg \varphi)(2 \sin \beta - tg \varphi)]}}{\Delta P \pi} \quad (2.37)$$

sau:

$$d_o \geq \frac{2 \left\{ m^2 [\omega^4 r^2 + g(1 - \tan \varphi)(2 \sin \beta - \tan \varphi)] \right\}^{0,25}}{(\Delta P \pi)^{0,5}}$$

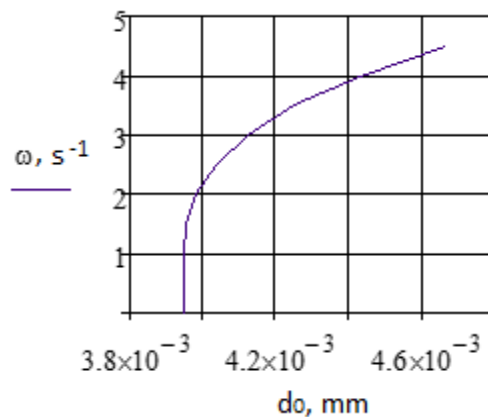


Fig. 2.7. Variația vitezei unghiulare a discului în funcție de diametrului orificiului de dozare

2.2. Cercetările teoretice a mișcării semințelor prin tuburile de conducere

Sămânța dozată părăsește alveola în rezultatul ecranizării acțiunii presiunii de suprasarcină în camera de presiune sub influența greutății proprii și a curentului de aer, apoi se deplasează prin tubul de conducere la locul de încorporare în sol, (Figura 2.8).

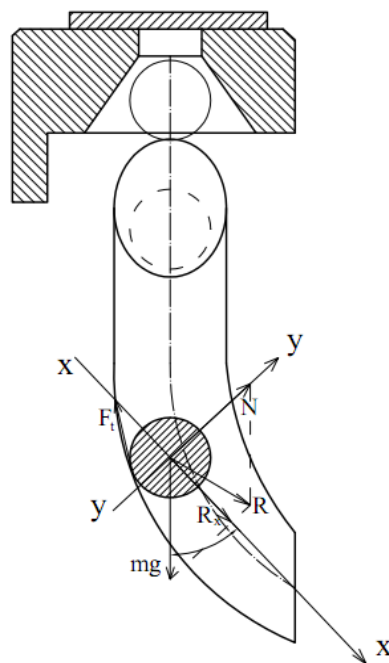


Fig. 2.8. Forțele care acționează asupra seminței care se deplasează prin tubul de conducere.

Ecuția mișcării semințelor prin tubul de conducere poate fi scrisă sub forma:

$$m \ddot{X} = R_x + mg \cdot \sin \varphi - F_{mp} \quad (2.38)$$

condiția de echilibru:

$$N - mg \cos \varphi = 0 \Rightarrow N = mg \cos \varphi \quad (2.39)$$

Puterea fluxului de aer se determină conform relației [96]:

$$R_x = k\rho F(u - x)^2 \quad (2.40)$$

unde: F – secțiunea, maestră a seminței;

u – viteza aerului în tubul de conducere;

x – viteza seminței față de tubul de conducere.

Având în vedere că:

$$F_{tp} = Nf = mgf \cos \varphi \quad (2.41)$$

Luând în considerație relațiile (2.40) și (2.41) în (2.38), se obține:

$$m\ddot{X} = k\rho F(u - \dot{X})^2 + mgsin\varphi - mgf\cos\varphi \quad (2.42)$$

Efectuând împărțirea tuturor componentelor din formulă la masa seminței vom obține:

$$\ddot{X} = k \cdot \rho \cdot F(u - \dot{X})^2 + gsin\varphi - gfcos\varphi \quad (2.43)$$

$$\text{sau } \ddot{X} = k\rho F(u - \dot{X})^2 + g(sin\varphi - f \cdot cos\varphi) \quad (2.44)$$

Mișcarea seminței prin tubul de conducere se descrie prin ecuația diferențială de gradul doi, fiind neliniară față de prima derivată. Acest indiciu ne arată că ecuația dată în cadranele normale nu are rezolvare.

De aceea rezolvarea relației (2.44) o vom realiza în funcție de descompunerea ei în seria Taylor. Mișcarea inițială a seminței se determină prin momentul când sămânța este eliberată din alveolă și trece în tubul de conducere.

Momentul dat corespunde cu aceea că la $\varphi = \varphi_0$, cursa și viteza de mișcare relativă prin tub sunt egale cu zero, adică:

$$X = X_0 = f\left(\frac{\varphi_0}{\varphi}\right) = 0; \quad X' = X_0' = f'\left(\frac{\varphi_0}{\varphi}\right) = 0; \quad (2.45)$$

Rezolvarea ecuației prin descompunerea în serie Taylor, în cazul dat, influențează pînă la valoarea numerică a componentei seriei cu coeficientul de derivata a patra, care va arăta astfel:

$$X = \frac{X_0''}{2!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^2 + \frac{X_0'''}{3!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^3 + \frac{X_0^{IV}}{4!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^4 \quad (2.46)$$

Determinând coeficienții seriei cu evidența condițiilor inițiale, se obține:

$$X_0'' = k_p U^2 + g(\sin \varphi_0 - f \cos \varphi_0) \quad (2.47)$$

Diferențiind ecuația (2.44) de două ori consecutiv la condițiile inițiale vom primi:

$$X_0''' = -2k_p U X_0'' + g(\cos \varphi_0 + f \sin \varphi_0) \quad (2.48)$$

$$X_0^{IV} = -2k_p U X_0''' + 2k_p (X_0'')^2 + g(\sin \varphi_0 - f \cos \varphi_0) \quad (2.49)$$

Pentru parametrii inițiali concreți când:

$\varphi_0 = 6^0$; $f = 0,3$; $k_n = 0,05 \text{ 1/m}$; $r_a = 0,1 \text{ m}$.

$\varphi_0 = 15^0$; $f = 0,3$; $k_n = 0,05 \text{ 1/m}$; $r_a = 0,1 \text{ m}$.

Valorile calculate a coeficienților seriei sunt prezentate în tabelele 2.1 și 2.2.

Tabelul 2.1 Coeficienții seriei lui Taylor pentru $\varphi_0 = 6^0$

U m/s	0	10	15	20	25	30
X_0^{II}	-1,90	3,10	9,35	18,10	29,35	43,10
X_0^{III}	10,07	6,97	-3,96	-26,13	-63,31	-119,24
X_0^{IV}	-1,54	-7,90	12,78	83,14	242,53	541,58

Tabelul 2.2 Coeficienții seriei lui Taylor pentru $\varphi_0 = 15^0$

U m/s	0	10	15	20	25	30
X_0^{II}	-0,3	4,7	10,95	19,7	30,95	44,7
X_0^{III}	10,24	5,54	-6,18	-29,16	-67,13	-123,85
X_0^{IV}	-0,29	-3,64	20,96	96,81	263,3	571,05

Cursele deplasării semințelor în funcție de unghiul orientării tubului de conducere la diferite viteze a curenților de aer au fost calculate după formulele primite în baza coeficientului seriei lui Taylor.

2.3. Cercetarea teoretică a procesului formării rigolei și fixării semințelor în sol

În procesul semănatului un rol semnificativ îi revine procesului de repartizare a semințelor bob cu bob de-a lungul rândului și la adâncimea stabilită a semințelor în rigola formată de brăzdar. Sămânța ieșită din tubul de conducere cu viteza stabilită în rigolă se întâlnește cu solul în spațiul limitat dintre partea de jos a brăzdarului și a roții de fixare, care o presează în sol sub influența greutății totale a secției de semănat [22].

În procesul formării rigolei asupra brăzdarului cultural acționează următoarele forțe, Figura. 2.9.

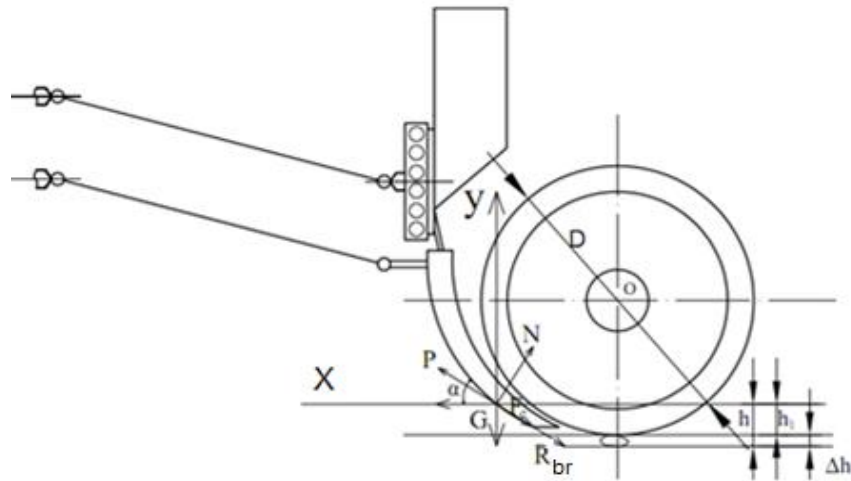


Fig. 2.9. Schema forțelor ce acționează asupra brăzdarului în procesul de formare a rigolei.

Notă: P – forța de tracțiune; G – forța gravitațională a secției; N – reacția normală a solului; F – forța de frecare

Forța la tracțiune cu scopul asigurării procesului tehnologic de incorporare a semințelor în sol trebuie să fie mai mare decât suma forțelor opuse, proiecția forțelor pe axa "x", adică:

$$P \geq R_{br} \quad (2.50)$$

Suma proiecției forțelor pe axa "y", care influențează asupra uniformității funcționării brăzdarului la adâncimea de incorporare a semințelor, trebuie să fie redusă la mărime minimală și egalată cu efortul dispozitivului de stabilizare a secției de semănat.

Rezistența la tracțiune a brăzdarului, în limitele adâncimii de lucru (40 ... 80 mm), se consideră proporțională cu adâncimea de incorporare a semințelor, [69] adică:

$$R_{br} = kh \quad (2.51)$$

în care: k – coeficientul de rezistență pentru fiecare tip de sol care rămâne constant în condițiile identice, h – adâncimea de incorporare a semințelor în sol.

În afară de aceasta componente tangețială R_{br} a rezistenței la tracțiune a brăzdarului, în baza datelor experimentale, se consideră direct proporțională cu rezistențe totală la tracțiune a brăzdarului, adică:

$$P = R_{br} f \quad (2.52)$$

în care: f – coeficientul de proporționalitate, care se consideră egal cu coeficientul de frecare a oțelului cu solul.

Astfel componenta rezistenței la tracțiune a brăzdarului se descrie prin următoarea relație:

$$R_{br} = kfh \quad (2.53)$$

Vom examina proiecțiile forțelor ce acționează asupra brăzdarului pe axele "x" și "y",
adică:

$$\sum x = R_{br} + F_c - P \quad (2.54)$$

$$\sum y = N - G \cos \alpha \quad (2.55)$$

sau:

$$P = R_{br} + F_c \quad (2.56)$$

$$N = G \cos \alpha \quad (2.57)$$

Luând în considerare că reacțiunea normală a solului este $N = \frac{F_c}{\operatorname{tg} \gamma}$, atunci ecuația (2.57)

va avea următoarea formă:

$$\frac{F_c}{\operatorname{tg} \gamma} = G \cos \alpha \quad (2.58)$$

de unde:

$$F_c = G \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \alpha \quad (2.59)$$

Substituind valoarea lui F_c în ecuația (2.56), se obține:

$$P = kfh_0 + G \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \alpha \quad (2.60)$$

sau:

$$P = kfh_0 + mg \cdot \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \alpha \quad (2.61)$$

Organul de lucru ce asigură fixarea seminței în sol este roata de tasare a secției de semănat, care în afară de păstrarea distanței determinate dintre semințe, în procesul de fixare a lor în sol, creează și condiții prielnice pentru ridicarea umidității spre ele.

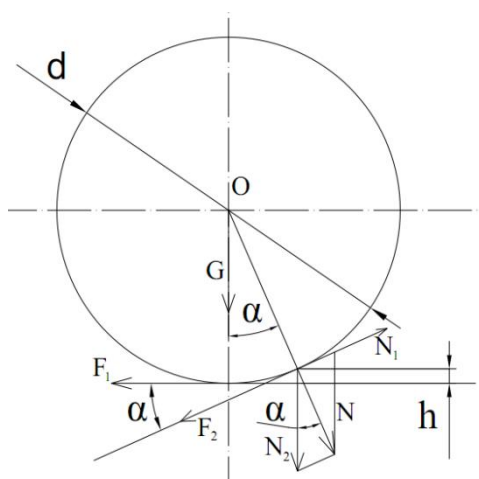


Fig. 2.10. Schema forțelor ce acționează asupra seminței la bruij și fixarea ei în partea de jos a rigolei

Examinând condițiile de rostogolire a roții de fixare a semințelor (Figura 2.10), se observă că bruiajul și fixarea seminței în rigolă are loc atunci când:

$$F_1 + F_2 \cos \alpha > N_1, \quad (2.62)$$

totodată:

$$N_1 = N \sin \alpha \quad (2.63)$$

$$F_2 = N \tan \gamma_2 \quad (2.64)$$

$$F_1 = m g \tan \gamma_1 \quad (2.65)$$

în care: α – unghiul de bruiaj a seminței;

γ_1 – unghiul de frecare a roții de sol;

γ_2 – unghiul de frecare a roții de sămânță.

Din (Figura 2.10) putem scrie

$$N_2 = N \cos \alpha \quad (2.66)$$

atunci: $G = N_2 + F_2 \sin \alpha$

sau

$$G = N \cos \alpha + F_2 \sin \alpha \quad (2.67)$$

Bruiajul și fixarea seminței la fundul rigolei este posibilă în condiții dacă:

$$G \cdot \tan \gamma_1 + N \cdot \tan \gamma_2 \cdot \cos \alpha > N \cdot \sin \alpha \quad (2.68)$$

$$(N \cdot \cos \alpha + N \cdot \tan \gamma_2 \cdot \sin \alpha) \cdot \tan \gamma_1 + N \cdot \tan \gamma_2 \cdot \cos \alpha > N \cdot \sin \alpha$$

După transformare vom obține:

$$\tan \alpha < (1 + \tan \gamma_2 \cdot \tan \alpha) \cdot \tan \gamma_1 + \tan \gamma_2 \quad (2.69)$$

$$\tan \alpha \leq \tan \gamma_1 + \tan \gamma_2 \cdot \tan \alpha \cdot \tan \gamma_1 + \tan \gamma_2, \text{ dar } \tan \alpha (1 - \tan \gamma_1 \cdot \tan \gamma_2) \leq \tan \gamma_1 + \tan \gamma_2, \text{ atunci } \tan \alpha \leq \frac{\tan \gamma_1 + \tan \gamma_2}{1 - \tan \gamma_1 \cdot \tan \gamma_2}$$

$$\tan \alpha \leq \tan(\gamma_1 + \gamma_2)$$

sau

$$\alpha \leq \gamma_1 + \gamma_2 \quad (2.70)$$

Din (Figura 2.10) obținem că:

$$\cos \alpha = \frac{r - h}{r} \quad (2.71)$$

sau:

$$\cos \alpha \leq \frac{\frac{D}{2} - h}{\frac{D}{2}} \quad (2.72)$$

Presupunând că sămânța, după teoria probabilităților în 96 de cazuri din 100, se află în partea de jos a rigolei „plat”, înălțimea „h” poate fi considerată ca grosimea seminței, mărimea numerică a căreia variază în intervalul 0,006...0,008 m. Din această considerație se determină parametrii constructivi ai roții de fixare și a brăzdarului.

$$D = \frac{2h}{1 - \cos(\gamma_1 + \gamma_2)} \quad (2.73)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{h - (2r - h)}}{r - h} \quad (2.74)$$

$$\operatorname{tg}(\gamma_1 + \gamma_2) \geq \frac{\sqrt{h - (2r - h)}}{r - h} \quad (2.75)$$

$$h = r(1 - \cos \alpha) \quad (2.76)$$

Forța roții de fixare, care acționează în zona încorporării seminței, se va determina cu relația:

$$P = 0,863 \sqrt{\frac{G^4}{bqD^2}} \quad (2.77)$$

în care: b – lățimea roții de fixare, m;

q – coeficientul de deformare volumetrică a solului;

D – diametrul roții, m;

h – adâncimea fixării seminței în sol, m;

r – raza roții de fixare, m;

G – forța gravitațională a secției brăzdarului, care acționează asupra seminței la fixarea ei în sol, kN.

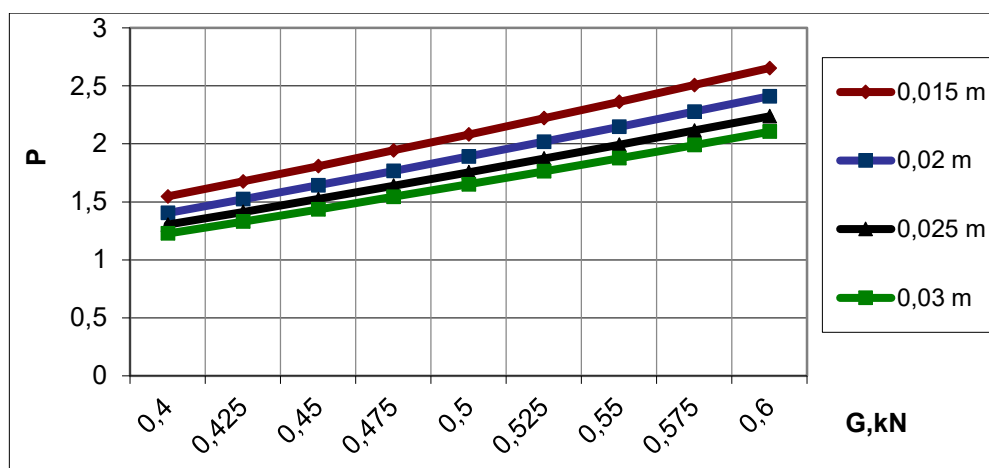


Fig. 2.11. Graficul dependenței forței de fixare a seminței în sol în funcție de forța gravitațională a secției

Conform cerințelor, roata de fixare trebuie să încorporeze semințele în sol la adâncimea de 4...6 cm, iar densitatea solului la fundul rigolei trebuie să depășească densitatea stratului de sol afînat de brăzdar cu 20 ... 30%.

2.4. Analiza teoretică a procesului de funcționare a brăzdarelor de tip cultural

Brăzdarele mașinilor de semănat acționează asupra unui strat de sol de grosime determinată, ce impune acestuia o stare de tensiuni spațiale. Eforturile normale produc o comprimare a particulelor sau agregatelor ce constituie solul. Acestor eforturi li se opun forțele de frecare internă și de coeziune, forțe ce caracterizează rezistența solului, care depinde de proprietățile fizico-mecanice. Procesul de formare a rigolei în care se repartizează semințele este legat cu procesul de comprimare a solului sub acțiunea brăzdarului, care poate fi schematizată ca o acțiune a unei pene simple.

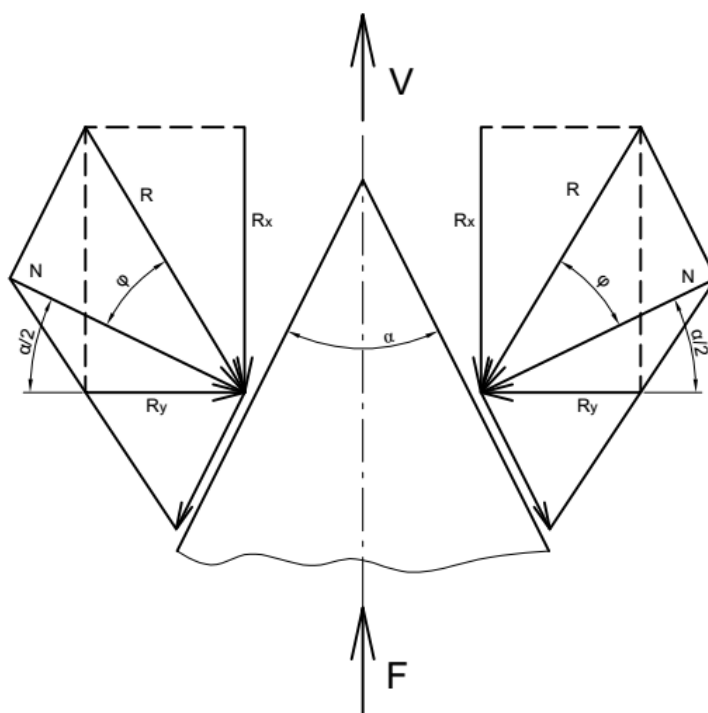


Fig. 2.12. Schema acțiunii forțelor asupra brăzdarului în planul XOY.

Acțiunea brăzdarului în planul orizontal XOY poate fi cercetată ca o acțiune a unei pene sub forma unui clin cu unghiul la vârf α asupra căreia acționează forța normală N și forța de frecare $Ntg\varphi$, care formează forța rezultantă R deviată de la normală cu unghiul de frecare φ (Figura 2.12) și care se determina cu expresia,

$$R = \frac{N}{\cos\varphi} = N\sqrt{1 + tg^2\varphi} \quad (2.78.)$$

Prin descompunerea rezultantei R se obțin componentele R_x și R_y . Componenta R_x determină forța de deplasare a brăzdarului F și care se va determina din condiția de echilibru a forțelor ce acționează asupra acestuia, pe direcția de deplasare și pe direcția perpendiculară pe el:

$$F - R \sin\left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) - R \sin\left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) = 0 \quad (2.79)$$

$$R_y - R_y = 0$$

De unde reiese că,

$$F = 2R \sin\left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) = \frac{2N}{\cos\varphi} \sin\left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) \quad (2.80.)$$

Componenta R_y caracterizează tendința de deplasare laterală a brăzdarului și poate fi influențată de factorii variabili străini, inclusiv de proprietățile variabile ale solului.

Luând în considerație că componentele orizontale, care acționează asupra fețelor laterale ale brăzdarului sunt îndreptate în sensuri opuse, reiese că în cazul când variabilele aleatorii ale proprietăților fizico-mecanice sunt aproape constante secția de lucru în plan transversal funcționează stabil și nu sunt necesare măsuri suplimentare de a echilibra secția.

Dacă componentele orizontale-longitudinale ale forței rezultante asupra procesului de funcționare în cazul unor condiții constante de funcționare nu influențează asupra stabilității de deplasare, atunci componentele forței rezultante în planul longitudinal-vertical ZOX sunt decisive. Schema forțelor ce acționează asupra brăzdarului în planul ZOX este prezentată în (Figura 2.13).

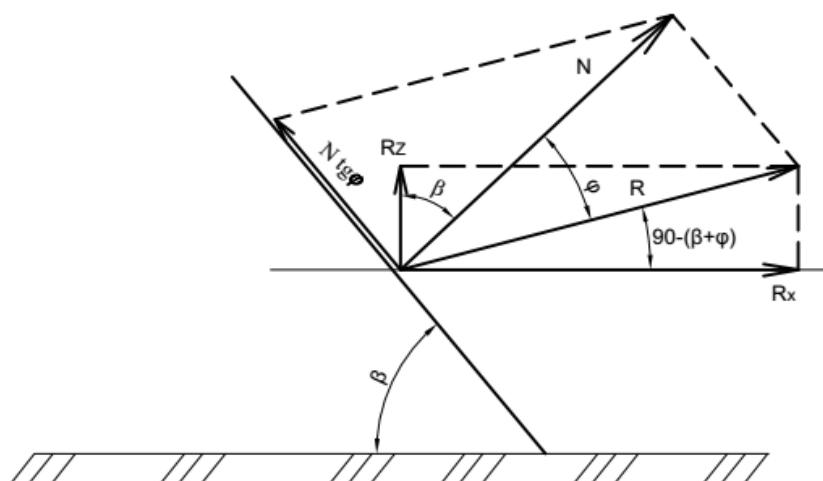


Fig. 2.13. Schema acțiunii forțelor asupra brăzdarului în planul ZOX.

La descompunerea rezultantei se obțin componentele R_x și R_z . Componenta R_x determină rezistența de deplasare a brăzdarului, iar componenta R_z caracterizează capacitatea de înfundare a brăzdarului în sol și determină oscilația secției brăzdarului în plan vertical. Deci, componenta R_z este factorul determinativ al instabilității procesului de funcționare a brăzdarului. În acest caz

importante sunt nu numai valorile componentelor, dar și direcția lor de acțiune. Din (Figura 2.13) putem determina componentele forței rezultante:

$$R_x = R \sin(\beta + \varphi) = \frac{N}{\cos \varphi} \cdot \sin(\beta + \varphi) \quad (2.81)$$

$$R_z = R \cos(\beta + \varphi) = \frac{N}{\cos \varphi} \cdot \cos(\beta + \varphi) \quad (2.82.)$$

Forța normală este forță care exercită procesul de comprimare a solului și deci fără mari erori ea poate fi asociată cu forța de penetrare, care este proporțională cu secțiunea rigolei formate. În acest caz componentele rezultantei se vor determina:

$$R_x = R \sin(\beta + \varphi) = \frac{N}{\cos \varphi} \cdot \sin(\beta + \varphi) = \frac{K_p ab}{\cos \varphi} \sin(\beta + \varphi) \quad (2.83.)$$

$$R_z = R \cos(\beta + \varphi) = \frac{N}{\cos \varphi} \cdot \cos(\beta + \varphi) = \frac{K_p ab}{\cos \varphi} \cos(\beta + \varphi) \quad (2.84.)$$

în care K_p - coeficientul de penetrare, în N/cm^2 [27];

a – adâncimea de încorporare a semințelor, în cm;

b – lățimea rigolei formate, în cm.

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 2.14).

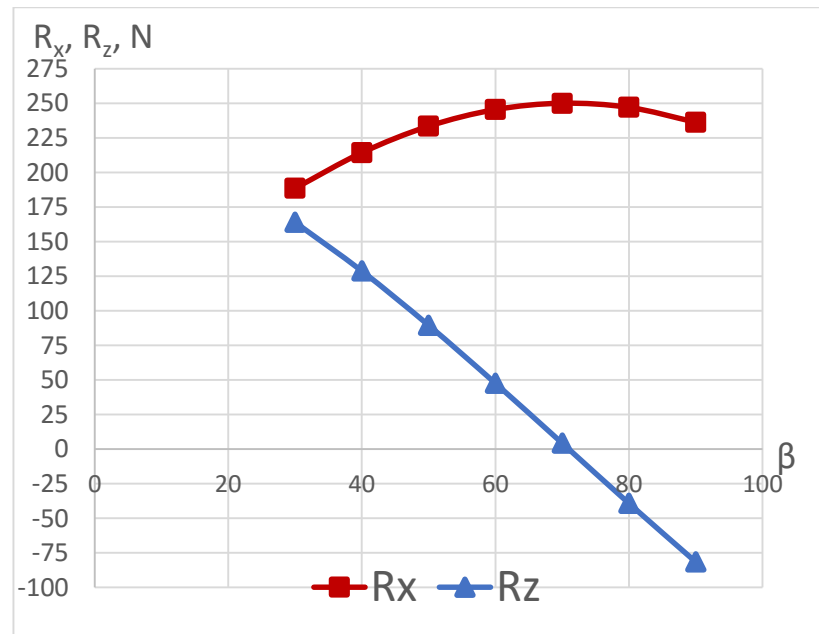


Fig. 2.14. Variația componentelor forței rezultante în funcție de unghiul β .

Din (Figura 2.14) putem constata, că variația componentei R_x funcție de unghiul β poartă un caracter parabolic cu valoarea maximă pentru $\beta = 71^\circ$, iar variația componentei verticale R_z funcție de unghiul β are un caracter liniar brusc descendent.

În cazul când rezultanta verticală are semnul pozitiv, ea este direcționată în sus și impune brăzdarul să iasă din adâncimea stabilită, iar în cazul când are semnul negativ, ea este direcționată în jos și impune brăzdarul să se adâncească în sol, acțiune limitată de roțile de sprijin, deci în cazul acesta efortul vertical este transmis roților de tasare sau de sprijin ale secției de lucru.

Pentru unghiul $\beta = 71^\circ$ adică când componenta verticală se egalează cu zero se obține o stabilitate ideală a secției brăzdarului, însă aceasta situația se produce doar numai în cazul când procesul nu este influențat de factori externi și dacă proprietățile fizico –mecanice ale solului se mențin 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.

2.5. Concluzii la capitolul 2

- a) 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.
- b) 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.

3. PROGRAMA ȘI METODOLOGIA CERCETĂRILOR EXPERIMENTALE

3.1. Programa cercetărilor experimentale de laborator

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 aparatului 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.

Obiectul cercetărilor experimentale.

Pentru cercetarea experimentală se propune un aparat de distribuție de tip pneumatic cu suprafață de dozare interioară elaborat de către cercetătorii științifici ai catedrei (Figura 3.1.).

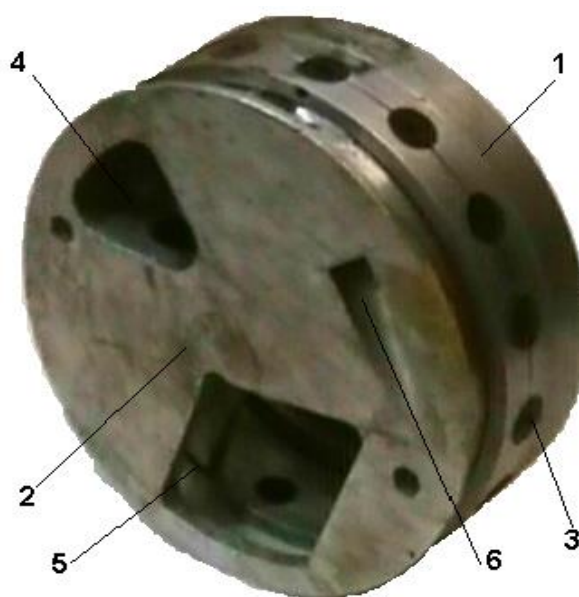


Fig. 3.1. Aparatul de distribuție a semințelor (*monstră experimentală*):

1 – disc de dozare cu alveole; 2 – corpul aparatului de distribuție; 3 – alveolă; 4 – camera cu canalul de aer; 5 – fereastră de alimentare cu semințe; 6 – canal pentru îndreptarea semințelor în rigolă.

Dozarea semințelor are loc în felul următor: Din buncăr, prin fereastra de alimentare 5, semințele nimeresc în camera aparatului de distribuție și se acumulează în partea de jos a camerei de dozare pe partea interioară. În același timp în camera de aer 4 se presează aer sub flux, care prin orificiile de dozare ale alveolelor 3 este eliminat afară. La rotirea discul de dozare 1 în orificiile de dozare se fixează câte o sămânța sub acțiunea aerului presat și se rotesc concomitent cu discul până ajung la fereastra de desprindere, unde după desprindere nimeresc în canalul 6 care le îndreaptă în rigolă. Funcționarea calitativă a aparatului depinde de presiunea aerului în camera de dozare și de viteza unghiulară a discului de dozare.

Pentru îmbunătățirea indicilor atât calitativi, cât și cantitativi se propune pentru cercetare atât aparatul de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară (Figura 3.1) cât și trei tipuri de brăzdare: brăzdarul standard de tip cultural și două brăzdare experimentale (Figura 3.2).

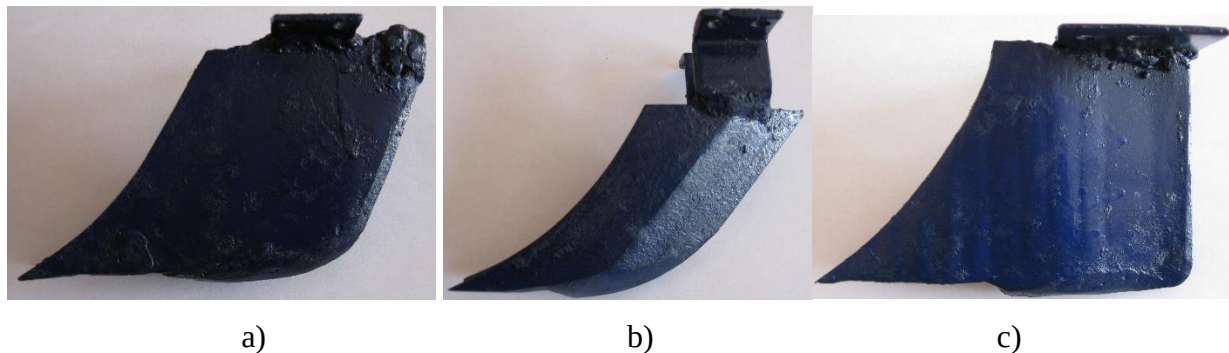


Fig. 3.2. Brăzdare propuse pentru cercetare experimentală:

a - vederea generală a brăzdarului experimental cu unghiul pe care îl formează muchia anterioară cu planul orizontal de 71^0 ; b - vederea brăzdarului standard, de tip cultural; c- vederea generală a brăzdarului experimental cu unghiul pe care îl formează muchia anterioară cu planul orizontal de 90^0 .

Pentru realizarea obiectivelor și a programului cercetărilor experimentale, s-au determinat prin măsurări directe și prin calcul, următorii parametri:

- viteza unghiulară a discului de dozare;
- presiunea în camera de alimentare a aparatului de distribuție;
- viteza de lucru a semănătoareii;
- adâncimea de încorporare a semințelor;
- rezistența la tracțiune a brăzdarelor.

3.2. Construcția și funcționarea standului experimental

3.2.1. Standul experimental pentru cercetarea aparatului de distribuție.

În condiții de laborator s-au realizat cercetări asupra aparatului de distribuție cu suprafața de dozare interioară. Pentru aceasta s-a elaborat standul experimental prezentat în Figura 3.3. Standul include secția de însămânțare amenajată cu aparatul de distribuție cu suprafața de dozare interioară (Fig.3.1), ventilatorul de aer, aparatura necesară pentru măsurarea turației discului de dozare și presiunii aerului în camera de alimentare și panoul de comandă.

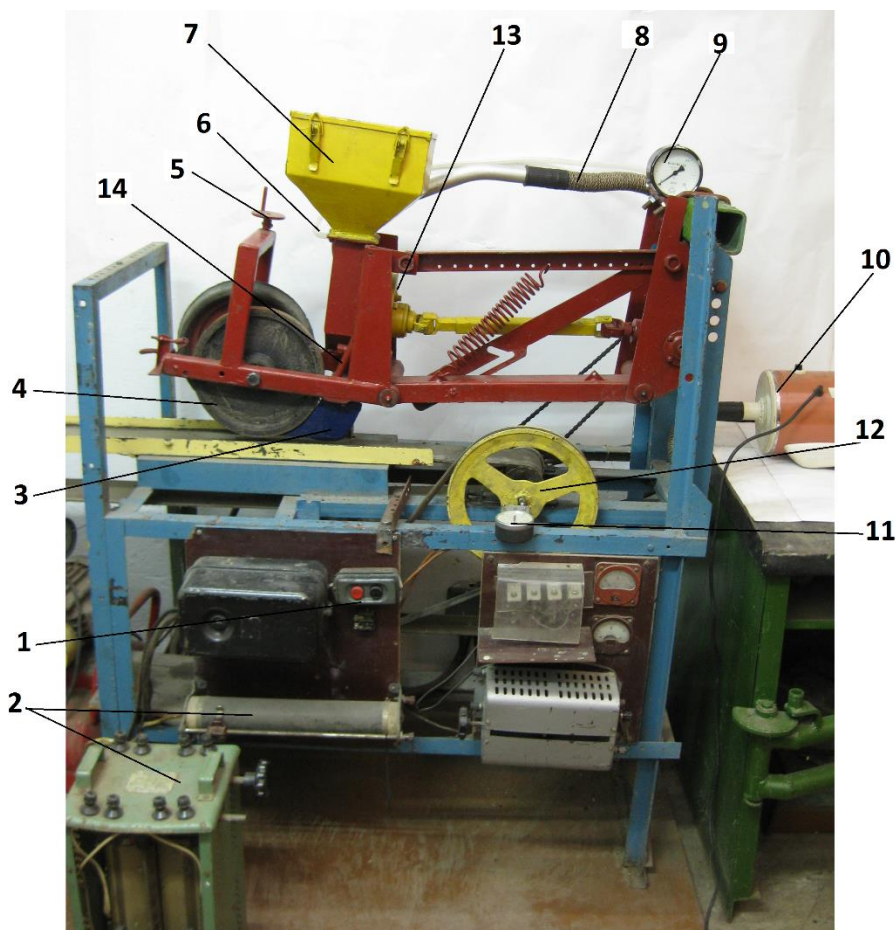


Fig. 3.3. Vederea generală a standului pentru cercetarea aparatului de distribuție.

1-panoul de comandă, 2- reostate, 3- brăzdar cultural, 4 – roată de tasare, 5 – mecanismul de reglare a adâncimii de lucru, 6 și 8- furtunuri de aer, 7 - cutia de semințe, 9 - manometru, 10 – ventilatorul de aer, 11- tahometru, 12- mecanism de acționare, 13 – aparatul de distribuție, 14 –tubul de conducere a semințelor.

3.2.2. Standul utilizat în cadrul cercetărilor experimentale de laborator a brăzdarelor.

Încercările experimentale a organelor de lucru ale mașinilor de semănat, se pot realiza în condiții de laborator (spații închise) prin utilizarea unor canale de sol, care cuprind un strat de sol cu o anumită adâncime, special pregătit în ceea ce privește tipul, textura și starea (grad de compactare, umiditate), peste care se deplasează standul experimental sub forma unui cărucior, pe care se montează organele de lucru supuse încercării. Căruciorul se deplasează pe roți ghidate pe șine acționate de un motor electric prin intermediul unei transmisii mecanice, care permite variația în trepte a vitezei de deplasare.

Standul experimental cu canalul de sol sunt dotate cu echipamente de măsurare, reglare și de control precum și cu echipamente de înregistrare, colectare și de prelucrare a datelor obținute prin măsurări.

Pe plan mondial s-au realizat diferite tipuri și construcții de canale de sol, cu diferite dimensiuni (lungimi și lățimi) și sisteme de antrenare și avînd dotări corespunzătoare scopului urmărit.

La baza încercărilor de laborator a stat principiul deplasării relative a brăzdarului față de sol. Folosirea căruciorului experimental ne-a permis de a efectua concomitent înregistrarea unui șir întreg de valori care caracterizează rezistența organului de lucru sau a elementelor acestuia. Tipul instalației alese, în ansamblu cu metoda tenzometrică de măsurare a indicatorilor, ne oferă o exactitate suficientă a rezultatelor cercetărilor experimentale (Figura 3.4).

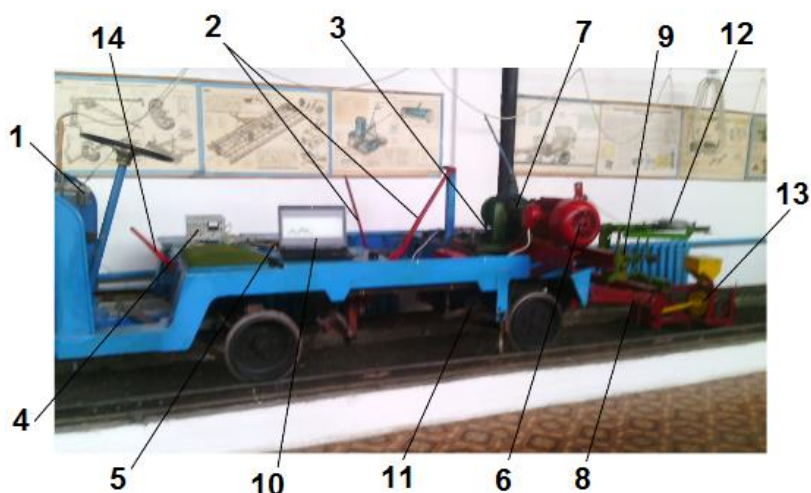


Fig. 3.4. Vederea generală a standului experimental pentru cercetarea brăzdarelor.

1-panoul de comandă, 2- pârghiile de ridicare și coborâre a secției experimentale, 3- transmisia prin curea, 4 - amplificatorul, 5 – dispozitiv de transformare a semnalului de la amplificator la calculator, 6- motorul electric, 7 - cutia de viteze, 8- dispozitivul de cuplare, 9- sistemul de pârghii, 10- calculatorul cu softul de înregistrare, 11- dispozitivul de frânare, 12- dinamometru, 13 – mostra experimentală, 14 - pârghia ambreiajului.

În (Figura 3.4) este prezentată o construcție perfecționată a standului de laborator pentru determinarea forței de rezistență ale organelor de lucru în canalul de sol cu lățimea de 1,2 m și cu lungimea constructivă de 40 m (din care lungimea efectivă de lucru este de 25 m. Pe canalul de sol se deplasează un cărucior mobil cu un suport pentru organul de lucru. Deplasarea căruciorului se realizează pe șine de-a lungul canalului și este acționat de motorul electric (6) A02-42-6 cu puterea de 4kW, mișcarea este transmisă la roțile motrice prin intermediul următoarelor mecanisme: cutie de viteze (7); unei transmisii prin curea (3) și reductor. Astfel mod, sistemul permite căruciorului deplasarea înainte stabilită prin cutia de viteze și revenirea înapoi cu treapta de viteză redusă.

Cutie de viteze (7) asigură diferite viteze de mișcare, inclusiv de reversare a căruciorului. Cu ajutorul rolei de întindere a transmisiei prin curea se asigură pornirea lină a căruciorului.

Căruciorul este dotat cu dispozitiv de ridicare și coborâre a mostrei experimentale (8), cât și cu dispozitiv de frânare automat (11). Pornirea și oprirea căruciorului se execută de la panoul de comandă (1). Sistemul pentru suspendarea mostrelor experimentale, prezintă un cadru montat pe rulmenți și un sistem de pârghii (9), care permit instalației tenzometrice să înregistreze rezistența brăzdarului secției.

3.2.3. Aparatura utilizată în cercetările experimentale

Instalația de măsurare a fost formată din dinamometru ДИУ-01-2, amplificatorul ТОПА3-4М și sistemul automat de înregistrare a datelor ARDUINO UNO [141] pentru colectarea valorilor forțelor. Viteza de mișcare standului cu brăzdarele experimentale se determină prin fixarea timpului în care standul experimental parcurge distanța determinată.



Fig. 3.5. Dispozitiv de transformare a semnalului de la amplificator la calculator

Instalația de măsurare a standului este prevăzută cu un sistem automat de înregistrare a datelor cu opt canale model ARDUINO UNO pentru colectarea valorilor forțelor ce acționează asupra uneltei în procesul deplasării în sol. Pentru măsurarea vitezei de deplasare a organului de lucru (uneltei) se folosește o roată suplimentară cu impulsuri magnetice de turație (rotație) care se atașează la cadrul căruciorului. Datele obținute sunt transmise unui computer în vederea colectării și prelucrării.



Fig. 3.6. Vederea generală a aparatelor de înregistrat



Fig. 3.7. Vederea generală a mostrei experimentale

3.3. Metodologia cercetărilor 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.

Obiectivele modelării matematice a proceselor tehnologice ale organelor de lucru secției de însămânțare sunt:

- studiul și analiza funcționării organelor de lucru ai secției de însămânțare prin utilizarea modelelor matematice în scopul obținerii unei informații mai complete și unei noi legități ale acestor;
- evidențierea modului de acțiune a factorilor de influență asupra funcției de răspuns;
- verificarea ipotezelor referitoare la interacțiunile interne ale factorilor de la intrare-ieșire;
- prognozarea stării și comportamentului obiectului de cercetare în sistemul dat;
- optimizarea factorilor de influență în raport cu diferite necesități ale criteriului de optimizare;
- evidențierea comportamentului obiectului cercetat în spațiu și timp.

Cercetările aparatului de distribuție de tip pneumatic cu suprafața de dozare interioară s-au axat pe determinarea capacității de funcționare a aparatului (funcția de răspuns) în funcție de viteza unghiulară a discului de dozare și de presiunea în camera de alimentare (factorii de influență).

Cercetările brăzdarelor s-au axat pe determinarea rezistenței la tracțiune (funcția de răspuns) în dependență de factorii de influență. Funcționarea brăzdarelor mașinilor de semănat în linii generale, poate fi examinată ca funcționarea unei pene tetraedrice. Conform teoriei academicianului V.P.Goreacichin, principalii factori, care condiționează rezistența la tracțiune sunt: proprietățile fizico-mecanice ale solului, suprafața de contact, determinată de dimensiunile brăzdarelor, adâncimea de lucru și viteza de deplasare a agregatului. Proprietățile fizico-mecanice ale solului, ca factori de influență, sunt destul de complicați și practic este imposibilă fixarea lor

în funcție de timp și la anumite niveluri, de aceea în cercetarea brăzdarelor se consideră că variația proprietăților fizico-mecanice ale solului în condițiile de laborator se menține constantă și influența lor asupra rezistenței nu depinde de dimensiunile brăzdarelor. De aceea în cercetarea comparativă a diferitor brăzdare, influența proprietăților fizico-mecanice ale solului, ca factori de influență, poate fi omisă. Suprafața de contact, determinată de dimensiunile și tipul brăzdarelor, este un factor de influență destul de important, care face cercetările destul de costisitoare, de aceea pentru reducerea cheltuielilor se prevede cercetarea separată a trei tipuri de brăzdare: brăzdarul standard de tip patină cu muchia anterioară curbată, la care unghiul pe care îl formează tangenta dusă la muchia curbată cu planul orizontal variază de la 30^0 până la 60^0 în funcție de adâncimea de lucru; brăzdarul experimental cu muchia anterioară dreaptă și înclinată față de planul orizontal la un unghi de 71^0 , unghi la care, conform cercetărilor teoretice, s-a constatat o stabilitate ideală a secției brăzdarului; brăzdarul experimental, la care muchia anterioară este dreaptă și care cu planul orizontal formează un unghi de 90^0 , unghi la care componenta verticală a forței rezultante este îndreptată în jos, la adâncimea brăzdarului. Cercetările acestor brăzdare s-au realizat în funcție de doi factori: viteza de deplasare și adâncimea de lucru.

Deci capacitatea de funcționare a aparatului de distribuție (s-au rezistența la tracțiune) este o funcție de răspuns față de factorii de influență (pentru aparatul de distribuție: X_1 -viteza unghiulară a discului de dozare, X_2 -presiunea în camera de alimentare; pentru brăzdare: X_1 -viteza de deplasare, X_2 -adâncimea de lucru). Dacă notăm capacitatea de funcționare a aparatului de distribuție (s-au rezistența la tracțiune) prin Y , atunci

$$y = f(x_1, x_2) \quad (3.1.)$$

În cadrul prezentei teze de doctorat primim ipoteza unei legături neliniare între funcțiile de răspuns și factorii de influență. Având în vedere acest fapt, am apelat pentru modelare la funcția de aproximare utilizată pe larg în cadrul modelării proceselor tehnologice ale mașinilor agricole, având forma unui polinom de ordinul doi:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 \quad (3.2.)$$

în care $b_0, b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$ -coeficienții ecuației de regresie.

Coeficienții funcției de regresie se determină în baza unui experiment factorial. Matricele-program a experimentului [63, pag156], și matricele de calcul a coeficienților sunt prezentate în Anexa 1 (tabelele 1-7).

Nivelul de variație a factorilor a fost ales în baza analizei cercetărilor științifice și în așa mod ca factorii de influență să cuprindă valorile reale de lucru (tabelul 3.1 și 3.2).

Tabelul 3.1 Nivelul de variație a factorilor (pentru studiul experimental al aparatului de distribuție).

	X_i	-1	0	1
Viteza unghiulară a discului de dozare, min^{-1}	X_1	45,0	65,0	85,0
Presiunea în camera de alimentare, în Pa.	X_2	100	200	300

Tabelul 3.2 Nivelul de variație a factorilor (pentru studiul experimental al brăzdarelor).

	X_i	-1	0	1
Viteza de deplasare, m/s	X_1	1,0	2,0	3,0
Adâncimea de lucru, cm	X_2	4	6	8

Valoarea coeficienților a fost estimată prin determinarea intervalului de încredere. Coeficienții se consideră valoroși, dacă valoarea lor absolută este mai mare decât valoarea intervalului de încredere, care a fost determinată pentru fiecare coeficient cu relația,

$$\pm \Delta b_i = \pm t \cdot S_{\{b_i\}} \quad (3.3)$$

în care t - valoarea tabelară a criteriului t , pentru gradul de libertate, la care s-a determinat S_y^2 ;

$S_{\{b_i\}}$ - dispersia, care caracterizează eroarea probelor repetate și care se determină pentru coeficienții respectivi cu relațiile,

$$\begin{aligned} S_{\{b_0\}} &= p_2 \cdot S_y \\ S_{\{b_1\}} &= p_4 \cdot S_y \\ S_{\{b_{ii}\}} &= p_6 \cdot S_y \\ S_{\{b_{ij}\}} &= p_8 \cdot S_y \end{aligned} \quad (3.4)$$

în care p_2, p_4, p_6, p_8 -coeficienți, care s-au determinat conform tabelii [83, pag.106];

Dispersia, care caracterizează eroarea probelor, se determină cu relația

$$S_y^2 = \frac{\sum_{u=1}^N \sum_{i=1}^m (y_{iu} - \bar{y})^2}{N(m-1)} \quad (3.5)$$

în care m -numărul de probe în fiecare experiment;

N - numărul de experimente, conform matricei-program;

y_{iu} - valoarea funcției de răspuns în probele respective;

$\bar{y}$ - valoarea medie a probelor experimentelor.

Pentru determinarea concordanței dintre valorile experimentale și cele teoretice se determină criteriul Fișer (F-criteriu) pentru gradul de libertate $f_1=N-L$ (L -numărul de coeficienți valoroși ai funcției de regresie) și $f_2=N(m-1)$, cu relația

$$F_c = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{f_1} \div \frac{\sum_{u=1}^N S_{uv}^2}{N \cdot m} \quad (3.6.)$$

în care y_i - valoarea teoretică a funcției de răspuns, calculată conform relației 3.2;

$$S_{uv}^2 = \frac{\sum_{v=1}^m (y_{uv} - \bar{y})^2}{m-1} - \text{dispersia legată de repetarea probei.}$$

Ipotiza despre concordanța rezultatelor experimentale cu valorile teoretice, se obține dacă $F_c < F_{tab.}$.

Pentru determinarea formei suprafeței de răspuns modelele matematice se aduc la forma canonică,

$$Y = B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 \quad (3.7.)$$

Coeficienții B_{11} și B_{22} se determină prin rezolvarea ecuației caracteristice:

$$f(B) = \begin{vmatrix} b_{11} - B & \frac{1}{2}b_{12} \\ \frac{1}{2}b_{12} & b_{22} - B \end{vmatrix} = 0 \quad (3.8)$$

Corectitudinea calculelor coeficienților se determină prin egalitatea $|b_{11} + b_{22}| = |B_{11} + B_{22}|$. Coordonatele centrului noului sistem de coordonate în cel inițial se determină prin diferențierea ecuațiilor de regresie (3.2), obținându-se sistemul de ecuații

$$\begin{aligned} \frac{\partial y}{\partial x_1} &= 0 \\ \frac{\partial y}{\partial x_2} &= 0 \end{aligned} \quad (3.9)$$

Prin introducerea valorilor coordonatelor, obținute prin rezolvarea sistemului de ecuații (3.9), în ecuația de regresie (3.2). se determină valoarea funcției de răspuns în centrul noului sistem de coordonate.

Unghiul de rotire a noului sistem de coordonate se determină cu relația [83],

$$tg 2\alpha = \frac{b_{12}}{b_{11} - b_{22}} \quad (3.10.)$$

În cazul, când unghiul de rotire este negativ, axele noului sistem de coordonate în centru se rotesc în direcția rotirii acelor de ceasornic, iar când unghiul este pozitiv contra acelor de ceasornic.

Pentru o analiza mai detaliată a proceselor de funcționare a brăzdarelor s-a determinat caracteristicile numerice și probabilistice. Pentru aceasta s-a ales din diagrama înregistrată câte o selecție cu perioada de înregistrare $T=1\text{ s}$ (Figura 3.8). Selecțiile s-au realizat pentru trei regimuri de lucru.

Pentru prelucrarea procesului înregistrat pe oscilogramă se realizează descrescizarea procesului. Pentru discretizare se primește pasul de discretizare $\Delta t = 0,1\text{ s}$ (pentru agregatele agricole mobile $\Delta t = 0,04...0,1\text{ s}$ [78, 79]), în așa mod ca să se obțină pe parcursul timpului de realizare a procesului un masiv de ordonate $N=100...300$.

Se determină numărul de clase k cu relația

$$k = 1 + 3,32 \lg N \quad (3.11)$$

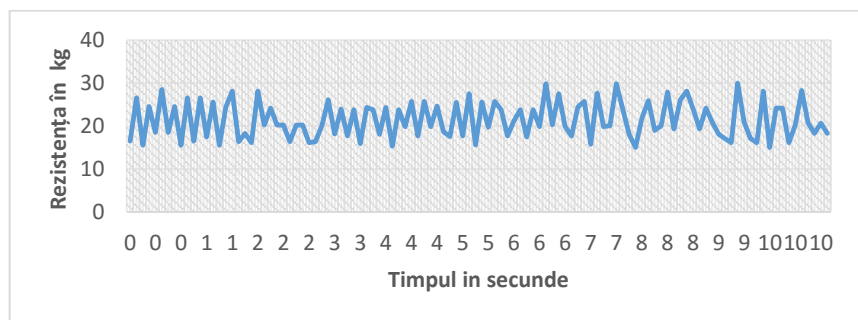


Fig. 3.8. Oscilograma procesului de funcționare a brăzdarului și masivul de ordonate pentru $\Delta t = 0,1\text{ s}$.

și intervalul dintre clase

$$\Delta y = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{k} \quad (3.12.)$$

Apoi se determină granița claselor

$$[y_{\min}, y_{\min} + \Delta y], [y_{\min} + \Delta y, y_{\min} + 2\Delta y], \dots, [y_{\min} + k\Delta y, y_{\max}]$$

Determinarea caracteristicilor numerice ale procesului $y_i(t)$.

Se enumeră ordonatele „ n_i ”, care nimeresc în fiecare interval de clasă. Frecvența ordonatelor (valorilor experimentului în intervalul de clasă „ k_i ”) se determină cu relația

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad (3.13)$$

Valoarea medie (speranța matematică) a masivului de date

$$m_y = \sum_{i=1}^k y_i^{\text{med}} p_i \quad (3.14)$$

în care y_i^{med} - valoarea medie a ordonatelor n_i în fiecare clasă

Apoi se determină estimația momentelor centrale cu relațiile

$$\mu_1 = \sum_{i=1}^k (y_i^{med} - m_y) p_i(y) \quad (3.15)$$

$$\mu_2 = D_y = \sum (y_i^{med} - m_y)^2 p_i(y) \quad (3.16)$$

$$\mu_3 = \sum_{i=1}^k (y_i^{med} - m_y)^3 p_i(y) \quad (3.17)$$

$$\mu_4 = \sum_{i=1}^k (y_i^{med} - m_y)^4 p_i(y) \quad (3.18)$$

Se determină parametrii ce caracterizează repartiția Gaussiană (coeficientul de asimetrie A_y și coeficientul de boltire E_y respectiv cu relațiile

$$A_y = \frac{\mu_3}{\sqrt{\mu_2^3}} \quad (3.19)$$

$$E_y = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} \quad (3.20)$$

În cazul unei repartiții Gaussiene normale (standard) $A_y=0$ (repartiția probabilităților este caracterizată prin curba Gaus și care este simetrică față de speranța matematică). Valoarea coeficientului A_y ne arată modul de repartiției, pe care îl comparăm cu repartiția normală, atunci când $A_y < 0$ avem o repartiție asimetrică de stânga, iar când $A_y > 0$ avem o repartiție de dreapta. Coeficientul E_y ne demonstrează că repartiția procesului $Y(t)$ față de repartiția normală standard (pentru repartiția normală $E_y=3$) este mai turtită sau mai întinsă. Faptul abaterii repartiției de la repartiția normală standard trebuie să ne îngrijoreze și trebuie să se cerceteze motivele apăsării sau întinderii și deplasării în stânga sau în dreapta a rezultatelor variabilei. Trebuie să se excludă motivele legate de aparatura de măsurare, de pregătirea acestuia, de corectitudinea amplasării captoarelor de fixare a impulsurilor, de proprietățile fizico mecanice ale solului și chiar de pregătirea agregatului. Deci, trebuie să fim siguri că rezultatul obținut se datorează numai semănatului organelor de lucru, care realizează procesul tehnologic și astfel vom putea concluziona, că organele respective au constructiv unele neajunsuri asupra cărora trebuie să lucrăm, să le perfecționăm.

Abaterea medie pătratică σ_y și coeficientul de variație V_y se determină cu relațiile

$$\sigma_y = \sqrt{D_y} \quad (3.21)$$

$$V_y = 100 \frac{\sigma_y}{m_y} \quad (3.22)$$

Coeficientul de variație V_y ne arată dacă informația este destul de reprezentabilă sau nu este prezentativă și trebuie anulată. Pentru agregatele agricole informația experimentală se consideră reprezentativă, dacă $V_y < 40\%$. [78, 79]

Determinarea caracteristicilor probabilitice ale procesului $y_i(t)$ (funcția de corelație și densității spectrale). Pentru aceasta obținem pasul deplasării corelației $\Delta\tau$ ($\Delta\tau = \Delta t$), deplasarea pe axa timpului - ($\tau = m\Delta t$), unde $m = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, m_{\max}$ este un număr care determină mărimea deplasării pe axa timpului (deplasarea maximală $\tau_{\max} = m_{\max} \Delta t$) și care determină numărul teoretic de coeficienți de corelație, deci numărul de puncte prin care se obține curba funcției de corelație.

Numărul maximal $m_{\max}$ pentru procesele agregatelor agricole, în majoritatea cazurilor, poate fi îndestulător să alcătuiască 10% din masivul de ordonate al realizării, deci $m_{\max} = 0,1N = 0,1 \cdot 100 = 10$.

Funcția de corelație a procesului, care caracterizează legătura dintre două valori ale variabilei aleatorii deplasate în timp, se calculează cu relația:

$$R_y(\tau) = \frac{1}{N-m} \sum_{i=1}^{N-m} y_i^0 y_{i+m}^0 \quad (3.23)$$

în care y_i^0 și y_{i+m}^0 ordonatele centrate, respectiv, în momentele de timp t_i și $t_{i+\tau}$;

N-numărul total de ordonate luate în calcul de pe oscilogramă;

m-numărul, care determină mărimea deplasării pe axa timpului ($m=0, 1, 2, 3, \dots$).

Pentru deplasarea $\tau = 0$ și deci $m=0$ valoarea funcției de corelație este egală cu dispersia,

$$R_y(0) = D_y = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i^0)^2 \quad (3.24)$$

Pentru $\tau_{\max} = m_{\max} \Delta t$ (deci pentru $m = m_{\max}$) ultimul punct al funcției de corelație va fi caracterizat de valoarea obținută prin relația,

$$R_y(\tau) = \frac{1}{N-m} \sum_{i=1}^{N-m} y_i^0 y_{i+m}^0 \quad (3.25)$$

Pentru o analiză comparativă mai potrivită a variabilelor cu diferite unități de măsură funcția de corelație se normalizează prin împărțirea ei la dispersie, obținând funcția de corelație normală, deci:

$$\rho_y(\tau) = \frac{R_y(\tau)}{D_y} \quad (3.26)$$

Pentru o analiză vizuală, în baza valorilor funcției de corelație, se construiește graficul funcției de corelație.

Densitatea spectrală caracterizează spectrul dispersiei în funcție de frecvența lor și determină cât de omogene sunt dispersiile. În afară de aceasta, ea ne permite vizual să nu confundăm semnalele reale ale procesului cu semnalele false, de tipul „Zgomotul alb”. Pentru calcularea densității spectrale se folosește expresia,

$$S_y(\omega_j = j\Delta\omega) = \frac{\Delta\tau}{\pi} \left[R_y(0) + 2 \sum_{i=0, j=0}^{m_{\max}} R_y(i\Delta\tau) \cos \omega_j \cdot (i\Delta\tau) + \dots + R_y(m\Delta\tau) \cos \omega_j \cdot (m\Delta\tau) \right] \quad (3.27)$$

Pasul de discretizare după frecvență se determină cu relația $\Delta\omega = \frac{\pi}{m\Delta\tau}$, în care m-numărul coeficienților de corelație și care de obicei se primește $m = m_{\max}$. Frecvența $\omega_j = j \cdot \Delta\omega$, în care $j=0,1,2,3,\dots,m$ [60, 61]

Densitatea spectrală normalată se determină cu relația:

$$\sigma_y(\omega_j) = \frac{S_y(\omega_j)}{D_y} \quad (3.28)$$

3.4. Programă cercetărilor experimentale de câmp

Cercetările de câmp prevăd efectuarea experimentelor, care sunt necesare pentru verificarea concluziilor obținute în baza cercetărilor teoretice și de laborator cu scopul argumentării finale a parametrilor brăzdarului și determinarea indicilor agrotehnici de lucru a semănătorii de precizie pentru culturi prășitoare.

Programa cercetărilor de câmp prevede examinarea următoarelor:

- influența formei și tipului de brăzdar asupra fixării semințelor în sol în condițiile de producție;
- evaluarea agrotehnică în condiții de producție a lucrului semănătoarei de precizie, comparativ cu indicii semănătorilor analogice dotate cu sistemul de distribuție pneumatic;
- determinarea caracteristicilor numerice ale principalilor indicatori calitativi ai procesului de însămânțare.
- algoritmul de calcul a caracteristicilor numerice în baza cercetărilor de câmp sunt prezentate în anexa 4, tabelele 35...46.

3.5. Descrierea tehnicii experimentale de câmp



Fig. 3.9. Secția experimentală a semănătorii de precizie pentru culturi prășitoare

Semănătoarea analogică dotată cu două marcatoare a fost agregată cu tractorul de clasa 14 kN MTZ-82. Caracteristica tehnică a agregatului de semănat și mostrelor experimentale ale semănătorii pentru culturi prășitoare este redată în tabelele 3.3 și 3.4.

Tabelul 3.3. Caracteristica tehnică a agregatului pentru semănat

Indicii	Date (mărimi)
Tipul mașinii	Purtată
Lățimea de lucru constructivă, m	4,2
Numărulsecțiilor de semănat	6
Lățimea dintre rînduri la care este calculată semănătoarea, cm	60; 70; 90
Se agregatează	Cu tractoarele de clasa 14; 20 kN
Inclusiv:	
1. secția semănătoarei experimentale	1
2. secția semănătoarei SPC-6M	2
3. secția semănătoarei SK-6FS	3
Adîncimea de însămînțare, cm	4...12
Numărul de semințe la un metru liniar, sem.	4...6
Viteza de lucru, ms ⁻¹	1,85...3,43
Tipul organelor de încorporare:	
▪ semănătoarei experimentale	Experimental
▪ semănătoarei SPC-6M; SK-6FS	Brăzdar patină combinat
Sursa de alimentare a sestetului de distribuție cu vid și suprapresiune	Exgausterul modificat
Sursa de acționare a exgausterului	Priza de putere a tractorului
Masa semănătoarei analog, N	8505,2

Tabelul 3.4. Caracteristica tehnică a mostrelor secțiilor de lucru ale semănătorii de precizie pentru culturi prășitoare

Indicii	Date (mărimi)
Tipul secțiilor pentru semănat	Purtate
Tipul aparatului de distribuție	Pneumatic cu suprapresiune
Tipul brăzdarului	Experimental
Numărul de semințe la un metru liniar, sem.	4...6
Presiunea inițială în camera de dozare a aparatului de distribuție, kPa	3,1...4,2
Volumul buncărului pentru semințe, m ³	0,08
Dimensiunile de gabarit, mm: ▪ lățimea ▪ lungimea ▪ înălțimea	4200 180 2100
Masa secției, N	
Sistemul de suspendare a secției semănătorii	Radial

3.6. Metodologia cercetărilor indicilor calitativi ai procesului de însămânțare

În condițiile de producție se vor evalua concluziile trase în baza cercetărilor teoretice, de laborator, pe cum și calitatea agrotehnică a procesului de însămânțare a culturilor prășitoare cu secția semănătorii de precizie prezentate în (Figura 3.9) și (Figura.3.10) în comparație cu secțiile semănătorilor existente SPC-6M, SK-6FS.



Fig. 3.10. Vederea generală a agregatului cu secțiile experimentale de însămânțare.

Încercările s-au efectuat pe câmpurile Stațiunii Didactice Experimentale „Petricani” a Universității Agrare de Stat din Moldova, Stațiunii de Stat pentru testarea tehnicii agricole.

La baza cercetărilor de câmp a fost pusă metoda de Stat și Standardul național privind testarea mașinilor de semănat.

Lotul pentru testarea semănătorii s-a ales unul drept și uniform la nivelul culturii premergătoare. Suprafața lotului experimental de 23,2 ha a fost divizată în două părți. Pe prima parte cu suprafața de 6 ha s-au efectuat cercetările de câmp, iar pe alt lot cu suprafața de 17,2 ha au fost efectuate experimentele în condițiile de producție cu scopul determinării recoltei. Primul lot a fost divizat în 6 parcele, fiecarei din ele este egală cu 6 lățimi de lucru a semănătorii.

Postatele au fost marcate cu indicatoare. Pe fiecare postată semănatul s-a efectuat numai la o singură viteză de deplasare a agregatului. În vederea efectuării cercetărilor de câmp au fost luate probele la umiditatea solului în straturile 0...50 mm; 50...100 mm; 100...150 mm. Duritatea solului s-a determinat cu durimetrul Revachin.

Cercetarea influenței tipului brăzdarului și regimului de funcționare al acestuia asupra încorporării semințelor în sol și repartizării semințelor de-a lungul rândului s-a efectuat cu secțiile de lucru. Cercetările s-au realizat la vitezele de deplasare a agregatului în intervalul 1,85...3,43 ms⁻¹.

Uniformitatea repartizării semințelor de-a lungul rândului s-a determinat pe parcele de control cu lungimea de 100 m. pe trei rânduri însămânțate de către diferite secții de lucru ale semănătorilor la fiecare viteză de deplasare a agregatului, în faza ieșirii la suprafață a tuturor boabelor semănate, (Figura 3.11).



Fig. 3.11. Măsurări a pasului de însămânțare.

Uniformitatea amplasării semințelor la adâncime s-a determinat după răsărirea a 75 % din boabe după lungimea părții etiolate a plantei. La atingerea fazei de dezvoltare a porumbului de 2...3 frunze, partea situată la suprafața zilei se tăia la nivelul solului, iar partea situată în sol se disloca împreună cu bobul și se măsoară cu o exactitate de până la 1 mm, (Figura 3.12).



Fig. 3.12. Măsurări a adâncimii de încorporare a semințelor.

Măsurările s-au efectuat la 50 de plante semănate de fiecare secție, experimentată la diferite viteze de deplasare a agregatului. În baza măsurărilor s-au determinat caracteristicile numerice, considerând indicii determinați drept variabile aleatorii gaussiene. Caracteristicile numerice s-au determinat conform relațiilor 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19 și 3.20.

Gradul de neuniformitate a distribuției semințelor pe rând se calculează cu formula:

$$i_d = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_m - P_i)^2}{n}}}{P_m} \cdot 100, [\%] \quad (3.29)$$

în care P_m -valoarea medie a pasului de însămânțare;

P_i -pasul de însămânțare mediu în clasa respectivă;

n - numărul de clase.

Gradul de neuniformitate a adâncimii de încorporare a semințelor pe rând se calculează cu formula:

$$i_i = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_m - a_i)^2}{n}}}{a_m} \cdot 100, [\%] \quad (3.30)$$

în care a_m -valoarea medie a adâncimii de încorporare a semințelor în sol;

a_i -adâncimea medie de încorporare a semințelor în clasa respectivă.

3.7. Concluzii la capitolul 3

1. Metodologia cercetărilor experimentale se bazează pe teoria fundamentală de planificare a experimentului utilizată pe larg de cercetătorii științifici.

2. S-a argumentat funcțiile de răspuns, factorii de influență, precum și intervalul de variație în baza analizei cercetărilor realizate și informației apriorice.
3. În scopul obținerii unei informații mai complete, pentru evidențierea priorităților brăzdarelor cercetate, s-a elaborat modalitatea de estimare statistică a proceselor de funcționare a brăzdarelor.
4. Metodologia cercetărilor experimentale prevede analiza modelelor matematice prin utilizarea atât a strategiei Gauss-Seidel, cât și a strategiei Box-Wilson.
5. Veridicitatea rezultatelor experimentale este asigurată de testul Fișer, utilizat pe larg în estimarea modelelor matematice.

4. CERCETAREA EXPERIMENTALĂ A ORGANELOR DE LUCRU ALE SEMĂNĂTORILOR PENTRU CULTURI PRĂȘITOARE

4.1. Argumentarea experimentală a principalilor parametri ai organelor de lucru.

4.1.1 Descrierea matematică a procesului de funcționare

Obiectivul principal al experimentului de laborator a fost modelarea matematică care descrie influența factorilor tehnologici asupra parametrului de tracțiune. [X_1 -viteza de lucru (V), în m/s și X_2 -adâncimea de lucru (a), în cm] asupra parametrului de tracțiune al brăzdarelor (Y-rezistența la tracțiune, în kgf). 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 (3.2).

Coeficienții funcției de regresie s-au determinat în baza unui experiment factorial. Matricea-program a experimentului s-a obținut conform tabelii 3.1. [63, pag156], iar matricele de calcul a coeficienților pentru trei tipuri de brăzdare sunt prezentate în Anexa 1. În baza rezultatelor experimentale și calculelor realizate s-au determinat coeficienții de regresie și după estimarea valorilor coeficienților (coeficienții se consideră valoroși, dacă valoarea lor absolută este mai mare decât valoarea intervalului de încredere, care a fost determinat pentru fiecare coeficient cu relația 3.3.), rezultatele calculelor sunt prezentate în Anexa 1. S-au obținut următoarele modele regresionale:

- pentru aparatul de distribuție a semințelor,

$$y = 467 + 0,91x_1 + 72x_2 + 28x_2 + 4x_1x_2 - 32x_1^2 - 26x_2^2 \quad (4.1.)$$

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

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

P-presiunea în camera de alimentare, în Pa.

- pentru brăzdarul standard,

$$y = 20,68 + 0,91x_1 + 0,62x_2 + 0,45x_1x_2 - 0,7x_1^2 - 0,87x_2^2 \quad (4.2.)$$

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

$$y = 18,32 + 0,61x_1 + 0,38x_2 + 0,19x_1x_2 - 0,28x_1^2 - 0,43x_2^2 \quad (4.3.)$$

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

$$y = 20,53 + 1,2x_1 + 5,41x_2 + 1,15x_1x_2 + 2,33x_2^2 \quad (4.4.)$$

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.

4.1.2. Analiza rezultatelor cercetărilor experimentale de laborator

Studiul suprafețelor de răspuns se face prin secționarea acestora cu plane paralele cu sistemul de coordonate X_1OX_2 . Pentru aceasta, prin acțiunile matematice cunoscute [53], ecuațiile de regresie obținute se aduc la forma canonică.

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

$$518 - Y = 26X_1^2 + 32X_2^2 \quad (4.5)$$

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 [59].

În baza ecuației 4.5 s-a realizat reprezentarea grafică a funcției de răspuns pentru diferite secțiuni ale suprafeței de răspuns (Figura 4.1.). Din diagramă (Figura 4.1.) 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.

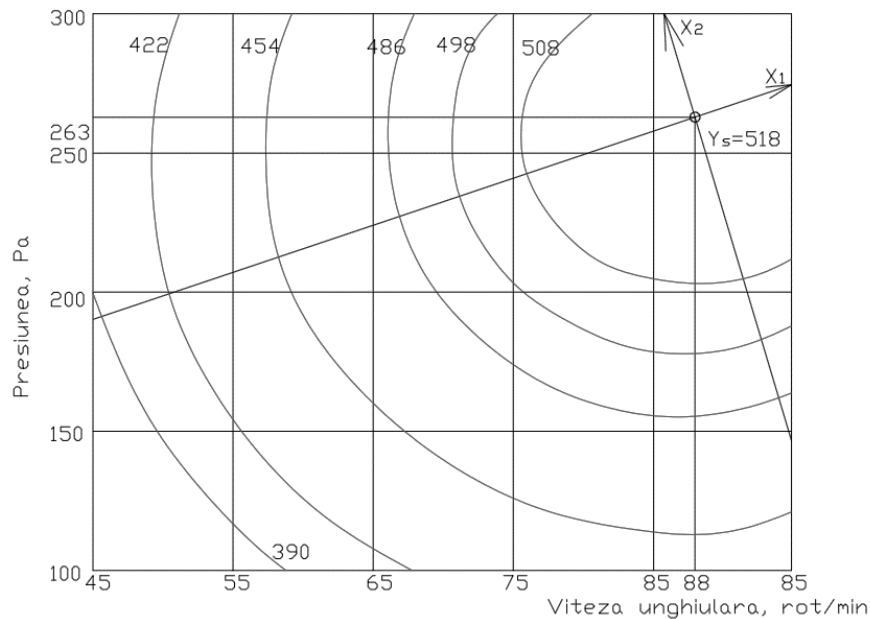


Fig. 4.1. Diagrama de variație a funcțiilor de răspuns (capacitatea de funcționare a aparatului de distribuție, în semințe/min).

Caracterul variației capacității de funcționare a aparatului de distribuție în funcție de viteza unghiulară a discului de dozare la diferite presiuni în camera de alimentare, se poate observa mai bine din (Figura 4.2). Din această figură se observă că caracterul curbelor de variație pentru trei regimuri de lucru sunt identice.

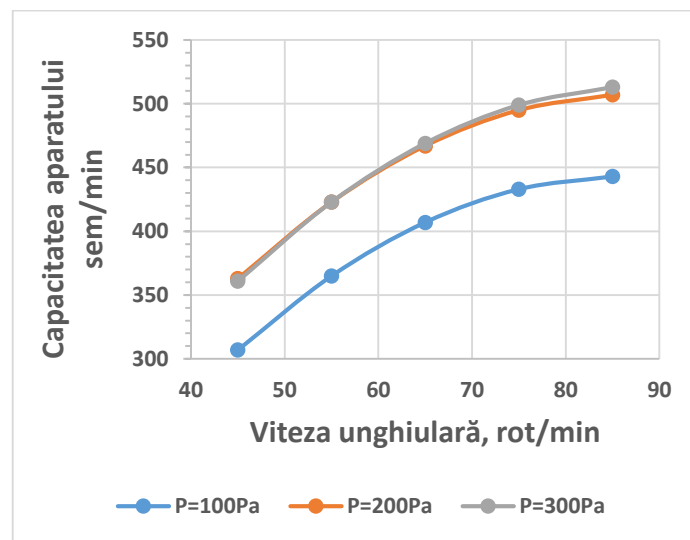


Fig. 4.2. Reprezentarea grafică a variației capacității de funcționare a aparatului de distribuție în funcție de turația discului de dozare (pentru trei valori a presiunii în camera de alimentare).

Din (Figură 4.2) se constată, că efectul comun al factorilor de influență se observă numai la variația presiunii în limita de 100...200 Pa, precum prin mărirea concomitentă a valorilor factorilor de influență se poate de obținut o capacitate de funcționare a aparatului de distribuție mai sporită.

Mărirea presiunii peste 200 Pa practic nu influențează asupra capacității de funcționare (curbele variației capacității în funcție de turația discului de dozare pentru $P=200$ Pa și $P=300$ Pa practic se suprapun).

Caracterul variației capacității de funcționare a aparatului de distribuție în funcție de presiunea aerului în camera de alimentare la diferite viteze unghiulare a discului de dozare, se poate observa mai bine din (Figura 4.3).

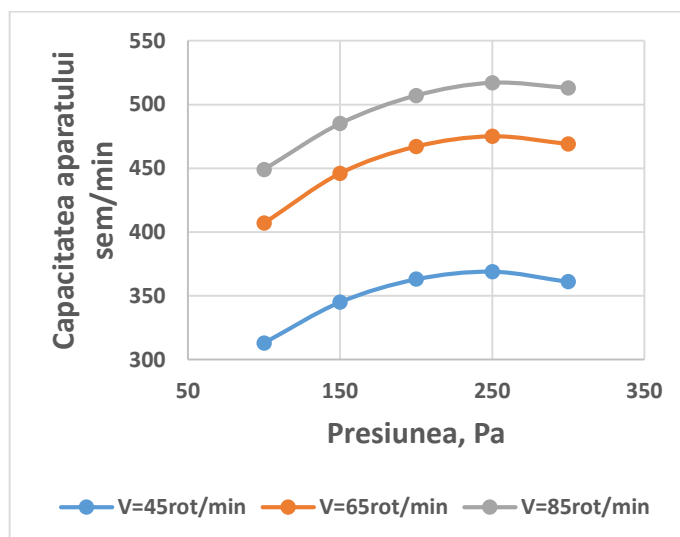


Fig. 4.3. Reprezentarea grafică a variației capacității de funcționare a aparatului de distribuție în funcție de presiunea aerului în camera de alimentare (pentru trei valori a turației discului de dozare).

Din Figura 4.3. putem constata caracterul identic de variație a capacității de funcționare a aparatului de distribuție, precum valorile maxime a factorului de răspuns se obține în limita presiunii aerului în camera de alimentare de 242....262 Pa, în funcție de turația discului de dozare. Din (Figurile 4.2. și 4.3) se vede că cel mai influent factor asupra capacității de funcționare a aparatului de distribuție este variația vitezei unghiulare a discului de dozare, precum, cel mai mult influențează în limita variației vitezei de 45...75 min^{-1} .

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

- pentru brăzdarul standard,

$$21,3 - Y = 0,54X_1^2 + 1,03X_2^2 \quad (4.6)$$

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 [59]

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

$$18,87 - Y = 0,23X_1^2 + 0,48X_2^2 \quad (4.7)$$

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 $\beta=90^0$,

$$Y - 17,8 = 2,46X_1^2 - 0,13X_2^2 \quad (4.8)$$

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 4.6, 4.7 și 4.8 s-a realizat reprezentarea grafică a funcțiilor de răspuns pentru diferite secțiuni ale suprafețelor de răspuns (Figura 4.4.).

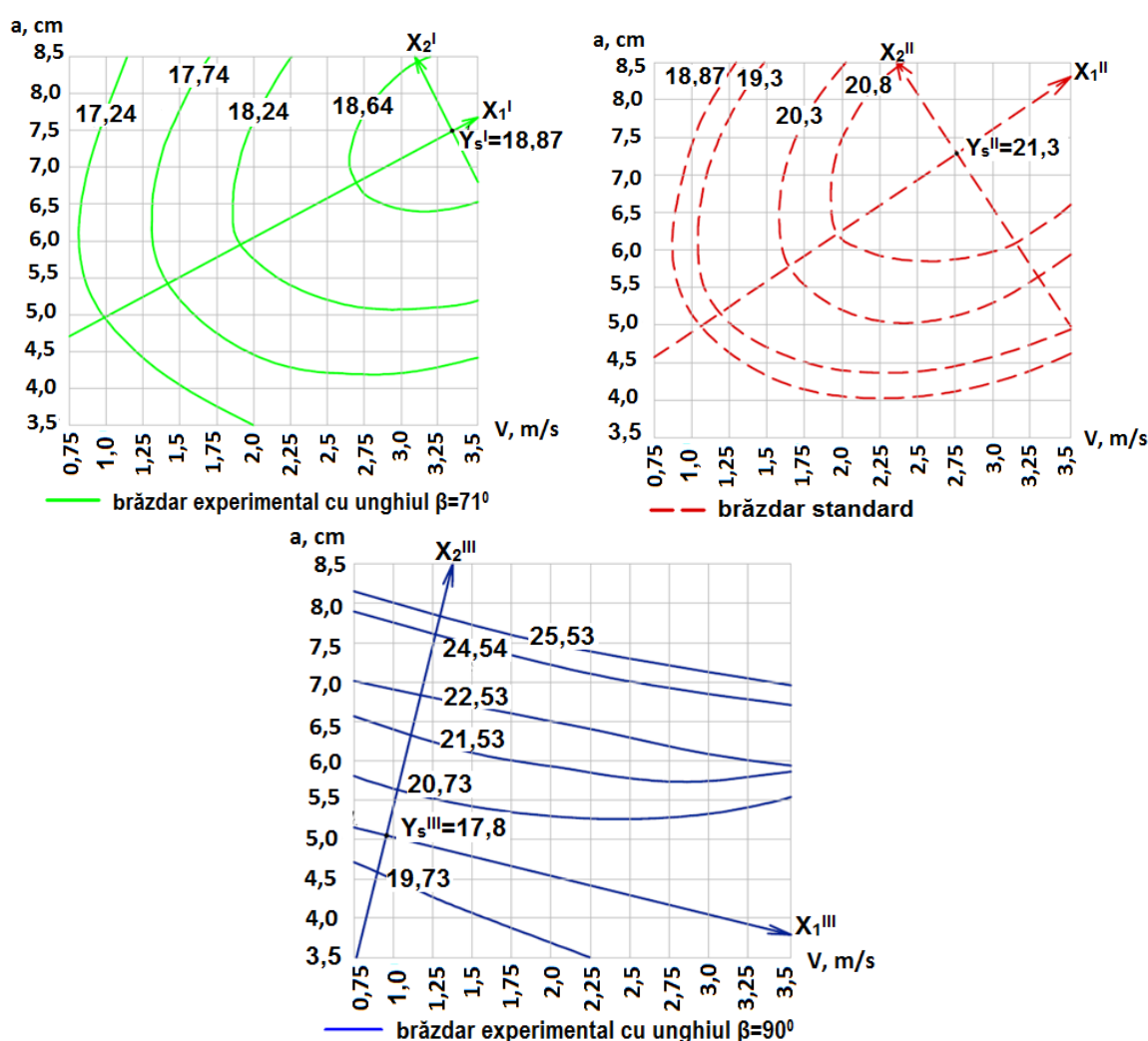


Fig. 4.4. Diagrama de variație a funcțiilor de răspuns.

Pentru brăzdările standard și experimental cu unghiul $\beta=71^0$, din ecuațiile 4.4 și 4.5 reiese că centrele acestor suprafețe (Y_s^{max}) au valori maxime. Pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^0$ din ecuația 4.6, reiese că centrul suprafeței de răspuns Y_s este un punct șea și are valoarea

minimală. Din diagramă (Figura 4.4.) putem constata, că centrul suprafeței de răspuns la brăzdarul standard se află în interiorul variației factorilor de influență, la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^0$ centrul suprafeței de răspuns se află în apropiere de valoarea factorului $X_1=+1$, iar la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^0$ centrul suprafeței de răspuns se află la granița valorii factorului $X_1=-1$. Acest fapt ne confirmă corectitudinea alegerii intervalului de variație a factorilor de răspuns, care cuprind valorile reale la toate cele trei tipuri de brăzdare.

Din diagrama de variație a funcțiilor de răspuns putem constata următoarele:

- La brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^0$, influența comună a factorilor (X_1 și X_2) determină valoarea extremă (maximală) a indicelui energetic, respectiv la valorile $V=12$ km/h și $a=7,5$ cm. Deci, la deplasarea atât în sus pe direcția axei X_1^I , cât și la deplasare în jos putem găsi combinații ale valorilor X_1 și X_2 , la care indicele energetic se micșorează. Deplasarea în jos permite micșorarea indicelui energetic, însă se reduce și factorul (X_1), care micșorează productivitatea agregatului. Deplasarea în sus pe axa X_1^I ar fi binevenită din punct de vedere atât energetic, cât și al productivității agregatului, însă se încalcă cerințele agrotehnice din punct de vedere al calității lucrării, deoarece dirijarea agregatului la viteze $V>12$ km/h devine practic dificilă fiziologic. Acest lucru ar fi posibil numai într-un sistem automat de dirijare a agregatului. Modificarea valorii factorului X_2 este determinată de cerințele agrotehnice (deci de factorii, care sunt mai determinativi) și nu importă cum se schimbă indicele energetic;

- Rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^0$ în intervalul adâncimii de lucru de 4...8 cm la viteza la care se obține rezistența maximală (de 3,34 m/s) se mărește cu 7%;

- La brăzdarul standard, influența comună a factorilor (X_1 și X_2) determină valoarea extremă (maximală) a indicelui energetic, respectiv la valorile $V=10,26$ km/h și $a=7,24$ cm. Ca și la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^0$, la deplasarea atât în sus pe direcția axei X_1^{II} , cât și în jos, putem găsi combinații ale factorilor de influență, la care rezistența la tracțiune se micșorează și acest lucru este binevenit în limita vitezei $V=10...12$ km/h. În centrul suprafeței de răspuns rezistența brăzdarului standard este mai mare decât rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^0$ aproximativ cu 15%;

- Rezistența brăzdarului standard în intervalul adâncimii de lucru de 4..8 cm și la viteza de 2,85 m/s crește cu 11%. Deci influența majorării adâncimii de lucru la acest brăzdar este mai esențială decât asupra rezistenței la brăzdarul experimental $\beta=71^0$;

- La brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^0$, influența comună a factorilor (X_1 și X_2) determină valoarea extremă (minimală) a indicelui energetic, respectiv la valorile $V=3,6$ km/h și $a=5$ cm. La acest brăzdar deplasarea în stânga pe direcția axei X_1^{III} și la deplasarea în jos pe direcția axei X_2^{III} determină valori nereale ale factorilor de influență și, deci, examinarea acestei zone este

inutilă. Deplasarea în dreapta pe direcția axei X_1^{III} determină o mărire descendentă a indicatorului energetic, deci influența factorului X_1 asupra indicelui energetic scade odată cu mărirea vitezei. La menținerea adâncimii de lucru în limita vitezei de lucru 1,0...3 m/s se observă o creștere a rezistenței de până la 6%. O creștere mai esențială a rezistenței este la deplasarea în sus pe direcția axei X_2 și, deci, acest factor este cu mult mai influent decât factorul X_1 . Rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$ în centrul suprafeței de răspuns a brăzdarului standard este mai mare decât rezistența acestuia cu aproximativ 20% și cu 35% mai mare decât rezistența brăzdarului cu unghiul $\beta=71^0$;

- Rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$, în intervalul adâncimii de lucru de 4...8 cm, crește cu 35%;

- În centrul suprafeței de răspuns a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^0$, rezistența lui este cu 10% mai mică decât rezistența brăzdarului standard și cu 29% mai mică decât rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$.

Luând în considerație faptul că suprafața de contact a solului cu brăzdarele experimentale în faza de despicare a rigolei, este aproximativ aceeași, însă este mai mare decât suprafața de contact cu solul a brăzdarului standard din cauza muchiei curbate, influent asupra rezistenței solului la deplasarea brăzdarelor îl joacă unghiul β pe care îl formează muchia anterioară cu planul orizontal, precum cu creșterea lui. Totodată crește și rezistența solului deoarece crește componenta orizontală a reacției solului. Totodată, comparând brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^0$ cu brăzdarul standard, la care unghiul maximal $\beta=60^0$, putem constata că mărirea rezistenței pe baza măririi unghiului β , poate fi compensată prin reducerea suprafeței de contact în faza de despicare a rigolei, deci prin realizarea muchiei anterioare dreaptă. Mărirea unghiului de contact de la 60^0 până la 71^0 , concomitent cu reducerea ariei zonei de deformare în faza de despicare, după cum ne demonstrează experimentul, duce la o reducere a rezistenței în limita de 10...12%. Deci reducerea rezistenței brăzdarului experimental, în raport cu brăzdarul standard, se datorează micșorării ariei zonei de deformare, micșorării forței rezultante de frecare, însă această compensare se datorează și faptului că în intervalul unghiului $\beta=60^0...71^0$, influența acestei majorări provoacă o creștere neesențială a rezistenței, pe când creșterea unghiului $\beta=71...90^0$ provoacă o creștere esențială a acesteia din cauza măririi rezistenței la tăiere a solului (tăierea are loc fără alunecarea lui pe muchia anterioară a brăzdarului).

Din diagrama de variație a funcțiilor de răspuns, de asemenea, se poate constata (Figura 4.4.):

- Rezistența tuturor brăzdarelor, în limita vitezei de lucru de 1...3 m/s, la una și aceeași adâncime, crește cu 7...10 %, deci mai puțin este influențată de tipul brăzdarelor. Rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$, în comparație cu brăzdarul standard, este mai mică cu 12...15%, iar în comparație cu brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ este mai mică cu 34...35%.

Caracterul variației rezistenței brăzdarelor la tracțiune în funcție de adâncimea de lucru la diferite viteze de lucru, se poate observa mai bine din (Figura 4.5). Din această figură se observă că curbele de variație pentru trei viteze de lucru sunt identice și aproape una de alta.

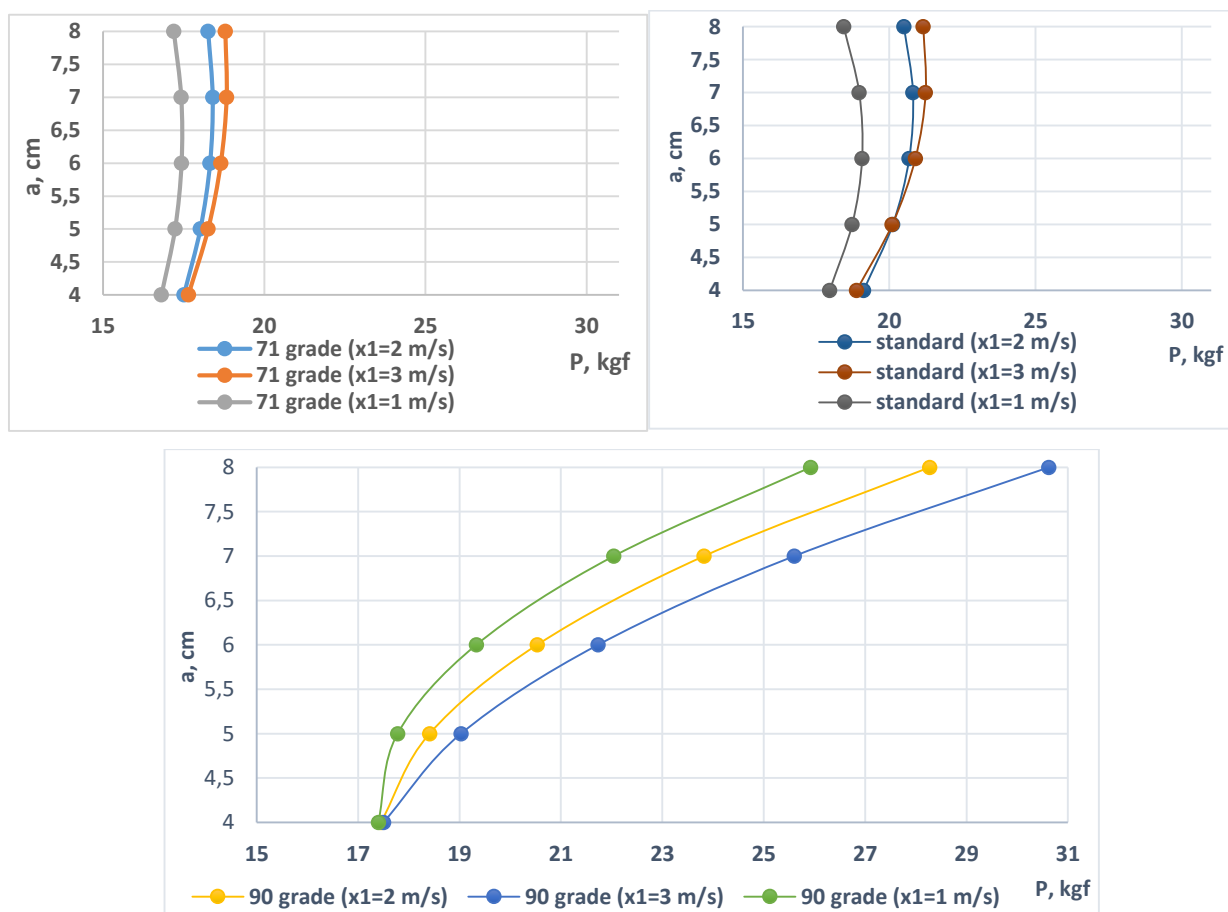


Fig. 4.5. Reprezentarea grafică a variației rezistenței brăzdarelor la tracțiune în funcție de adâncimea de lucru (pentru trei viteze de lucru).

Din Figura 4.5 se poate constata că rezistența brăzdarului cu unghiul $\beta=71^\circ$, în intervalul adâncimii de lucru de 4...8 cm, este mai mică decât rezistența brăzdarului standard. Rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$, în intervalul adâncimii de lucru de 4...6 cm, este practic la aceeași valoare ca și rezistența brăzdarului standard, iar începând cu valoarea adâncimii $a>6$ cm rezistența lui crește brusc și la valoarea $a=8$ cm rezistența brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ devine cu 30...35% mai mare decât rezistența brăzdarului standard. La brăzdarele experimentale cu unghiul $\beta=71^\circ$ și standard se observă o creștere neesențială a rezistenței cu mărirea adâncimii de lucru în limita de 4...8 cm la toate regimurile de lucru. La brăzdarul cu unghiul $\beta=90^\circ$

caracterul variației se păstrează la toate trei regimuri de lucru, însă creșterea rezistenței în funcție de adâncimea de lucru este mai esențială. Acest studiu pune în evidență faptul că mărirea unghiului β în limita de $57^{\circ} \dots 71^{\circ}$ influențează pozitiv rezistența brăzdarului și provoacă doar o scădere mică a acesteia. Acest fapt se datorează reducerii suprafeței zonei de deformare a solului de către brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^{\circ}$ și cu muchia dreaptă. Începând cu valorile unghiului $\beta>71^{\circ}$, crește componenta orizontală a reacției solului datorită tăierii fără alunecare, fapt ce provoacă și o creștere mai bruscă a rezistenței.

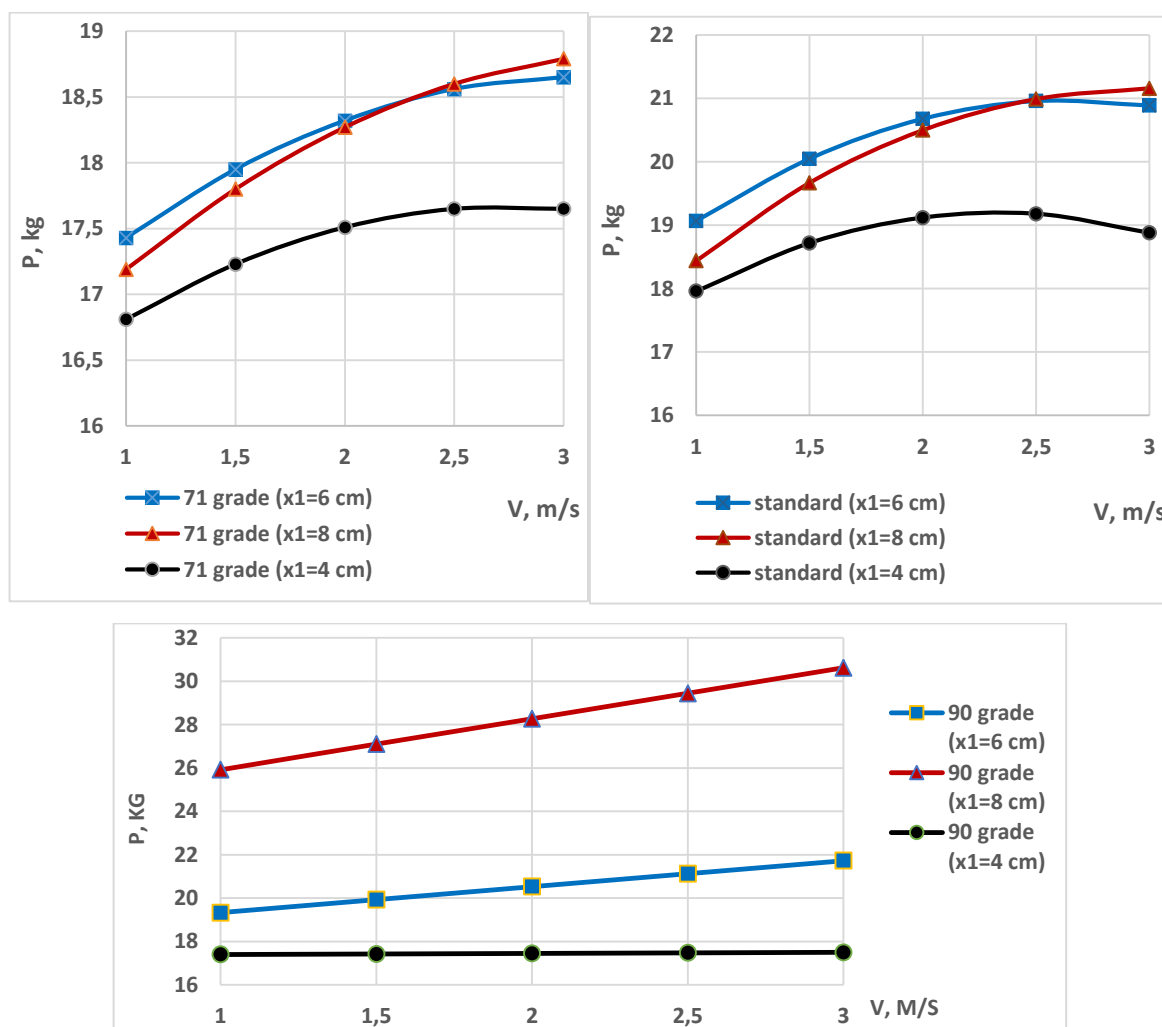


Fig. 4.6. Reprezentarea grafică a variației rezistenței brăzdarelor la tracțiune în funcție de viteza de lucru (pentru trei valori a adâncimii de lucru).

Din (Figura 4.6) se observă că variația vitezei de lucru influențează mai puțin asupra rezistenței brăzdarelor.

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 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 4.1.

Tabelul 4.1. 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.

Din tabelul 4.1 se vede, că influența procesului oscilatoriu este mai mare la brăzdarul standard la viteza de lucru cuprinsă între 2...3 m/s ($\sigma_y = 4...4,2kgf$, $V = 19...20\%$). Abaterile medii pătrate puțin diferă la viteza de lucru de 1 m/s ($\sigma_y = 2,27kgf$ – la brăzdarul standard, $\sigma_y = 2,71kgf$ – la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ și $\sigma_y = 2,64kgf$ – la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$). La vitezele de lucru mai mari valoarea abaterii mediei pătrate

diferă mai esențial. Deci putem afirma că, odată cu mărirea vitezei de lucru, influența factorilor oscilatorii străini asupra brăzdarului standard se intensifică. Datele din tabelul 4.1 ne confirmă că brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ funcționează ($\sigma_y = 2,71...3,19kgf, V = 15...17\%$) mai stabil în comparație cu brăzdarul standard. Acest fapt se explică prin reducerea practic până la zero a componentei verticale a forței rezultante ce acționează asupra brăzdarului. Valoarea dispersiei în procesul de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$ puțin diferă de valorile dispersiei în procesul de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ ($\sigma_y = 2,74...3,52kgf$), însă în raport cu speranța matematică ea constituie o cotă mai mică ($V_y = 12...14\%$). Acest fapt ne demonstrează că brăzdarele experimentale cu unghiul $\beta=90^\circ$ funcționează și mai stabil decât brăzdarele experimentale cu $\beta=71^\circ$ și asigură o adâncime de încorporare a semințelor în sol mai uniformă. Funcționarea mai stabilă a brăzdarelor experimentale cu $\beta=90^\circ$ se explică prin faptul că la aceste brăzdare componenta verticală a forței rezultante este îndreptată în sensul adâncirii brăzdarului și prin urmare, eforturile verticale care apasă brăzdarul în jos compensează factorii externi, care provoacă oscilații periodice în plan longitudinal – vertical. Funcționarea mai stabilă a brăzdarelor experimentale se confirmă și prin coeficientul de asimetrie, care obține valori mai mici ($A_y = 0,16...0,33$ – la brăzdarul standard, $A_y = 0,1...0,25$ - la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ și $A_y = 0,06...0,14$ - la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$), prin urmare densitatea repartiției probabilității este mai aproape de repartiția normală ($A_y = 0$).

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. Datele informative, rezultate din discretizarea oscilogramelor și algoritmul de calcul al acestor funcții sunt prezentate în tabelele 26...34, din anexa 3.

Analizând caracterul curbelor funcțiilor de corelație și densității spectrale, putem afirma că procesul de funcționare al brăzdarelor este absolut identic cu procesele, care se caracterizează prin semnale aleatorii cu spectrul energetic de bandă îngustă [53, pag.37] și, deci, sunt variabile aleatorii Gaussiane. Aceasta se explică prin prezența în curba densității spectrale a unui vârf îngust. Deoarece vârful îngust are o curbă continuă netedă, semnalele care l-a determinat, nu pot fi confundate cu un semnal aleatoriu fals, de tipul “Zgomotului alb”. Totuși nu este exclus ca în procesele de funcționare ale brăzdarelor să fie prezent și “Zgomotul alb”, însă este absolut evident că deși el este prezent, acesta este de o putere mai mică decât puterea semnalelor reale ale proceselor și chiar decât puterea semnalelor componentelor periodice străine. “Zgomotul alb” poate fi de o energie slabă, însă, de obicei, acesta este de putere imensă și chiar infinită, care

formează vârfuri înguste ascuțite și care posedă o densitate spectrală constantă în toată gama de frecvențe. În afară de aceasta “Zgomotul alb” este un semnal aleator pur decorelat, deci orice două valori ale acestui semnal, oricât de apropiate în timp n-ar fi una de cealaltă, sunt absolut decorelate. Din aceste considerente, constatăm că în procesele realizate nu sunt semnale de tipul “Zgomotului alb” și, prin urmare, pot fi statistic prelucrate fără a fi supuse filtrării. În afară de aceasta, la fel ca și în cazul unui proces aleatoriu curat, funcțiile de corelație, odată cu mărirea intervalului de corelație „ τ ”, se apropie de mărimea dispersiei pe de o parte, iar pe de altă parte, funcțiile de corelație ale proceselor de funcționare ale brăzdarelor, ca și în cazul unui proces armonic, continuă să oscileze indiferent de valoarea intervalului de corelație. În consecință putem afirma, cu certitudine că avem de a face cu procese curate și armonice și că, unele brăzdare mai mult, altele mai puțin sunt influențate de semnalele perturbațiilor legate de neuniformitatea adâncimii de lucru și de variația proprietăților fizico-mecanice ale solului.

Rezultatele calcului funcției de corelație pentru brăzdarul standard sunt prezentate în tabelul 4.2, iar interpretarea grafică a acestei funcții în Figura 3.4, determinate pentru trei regimuri de funcționare a agregatului de semănat.

Tabelul 4.2. Calculul funcției de corelație normate a procesului de lucru a brăzdarului standard.

	τ										
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\rho_y(\tau)$ (-1;-1)	1,00	-0,25	0,03	0,17	-0,15	0,09	0,04	-0,13	0,15	-0,05	-0,02
$\rho_y(\tau)$ (0; 0)	1,00	-0,67	0,55	-0,60	0,50	-0,44	0,42	-0,35	0,35	-0,36	0,30
$\rho_y(\tau)$ (+1;+1)	1,00	-0,40	0,16	-0,18	0,22	-0,17	0,17	-0,02	-0,10	0,05	0,06

Din (Figura 4.7) se poate constata că 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. Desfășurările curbelor de corelație se caracterizează prin aceea că funcția de corelație $\rho_y(\tau)$ la o anumită valoare $\tau=\tau_0$ întretaie axa absciselor ($\tau_0 = 0,09$ – pentru regimul de lucru $V=1,0$ m/s și $h=4$ cm, $\tau_0 = 0,07$ – pentru $V=3$ m/s și $h=8$ cm și $\tau_0 = 0,05$ – pentru $V=2$ m/s și $h=6$ cm) și în continuare oscilează față de această axă cu o amortizare (stingere) treptată. 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 ($V=1,0\ldots 2$ m/s și $h=4\ldots 6$ cm), apoi se micșorează. Reducerea influenței cu mărirea vitezei $V>2$ m/s se datorează creșterii forțelor de inerție a organului de lucru.

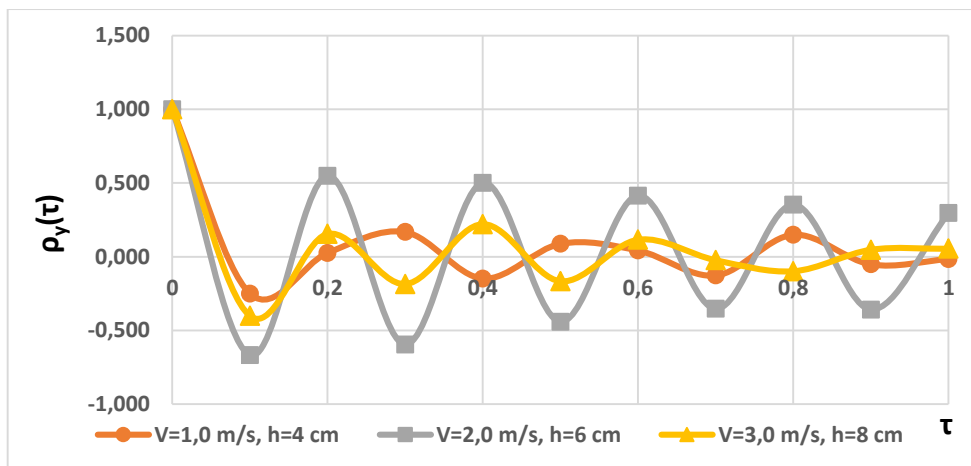


Fig. 4.7. Reprezentarea grafică a funcției de corelație normale a procesului de funcționare a brăzdarului standard (pentru trei regimuri de lucru).

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 $1,0\ldots 2,0$ m/s el se reduce mai brusc, decât pentru $V=2,0\ldots 3,0$ m/s. Necâtând la micșorare a treptată a coeficientului de corelație, totuși în limita variației $\tau=0,1\ldots 1,0$ s acesta se menține în limita de $0,05\ldots 0,5$, ceea ce pentru agregatele agricole constituie valori destul de esențiale.

Tabelul 4.3. Calculul densității spectrale normale a procesului de lucru a brăzdarului standard.

	ω_j										
	0	3,14	6,28	9,42	12,56	15,7	18,84	21,98	25,12	28,26	31,4
$\sigma_y(\omega_j)$ (-1;-1)	0,025	0,020	0,025	0,055	0,027	0,040	0,016	0,021	0,018	0,022	0,072
$\sigma_y(\omega_j)$ (0; 0)	0,013	0,005	0,024	0,017	0,109	0,006	0,027	0,002	0,011	0,010	0,005
$\sigma_y(\omega_j)$ (+1;+1)	0,014	0,009	0,026	0,028	0,086	0,045	0,030	0,011	0,015	0,029	0,023
	0	π	2π	3π	4π	5π	6π	7π	8π	9π	10π

Caracterul identic de desfășurare a procesului de funcționare a brăzdarului standard pentru toate trei regimuri de lucru ne demonstrează și densitatea spectrală (tabelul 4.3. și Figura 4.5), 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 crescânde mai mari. La viteza de lucru de 1 m/s

modurile evidențiate se află la frecvențele $\omega_0^1 = 9s^{-1}$, $\omega_0^2 = 16s^{-1}$, $\omega_0^3 = 12s^{-1}$, $\omega_0^4 = 12s^{-1}$, la viteza de lucru de 2m/s modurile se evidențiază la frecvențele $\omega_0^1 = 7s^{-1}$, $\omega_0^2 = 12s^{-1}$, $\omega_0^3 = 18s^{-1}$, $\omega_0^4 = 25s^{-1}$, iar la viteza de lucru de 3m/s ele sunt la frecvențele $\omega_0^1 = 7s^{-1}$, $\omega_0^2 = 12s^{-1}$ și $\omega_0^3 = 28s^{-1}$. Deci, avem un spectru mai întins al dispersiei, care este foarte neomogenă. După caracterul desfășurării procesului mai identice sunt curbele pentru regimurile de funcționare cuprinse între $V=2,0...3,0m/s$ și $h=6...8cm$, la care puterea maximală a procesului este concentrată la frecvența $\omega_0 = 12,5s^{-1}$ (la frecvențe mijlocii). 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 2m/s la frecvența $\omega_j = 16s^{-1}$ și $\omega_j = 22s^{-1}$ densitatea spectrală obține valori nereale 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.

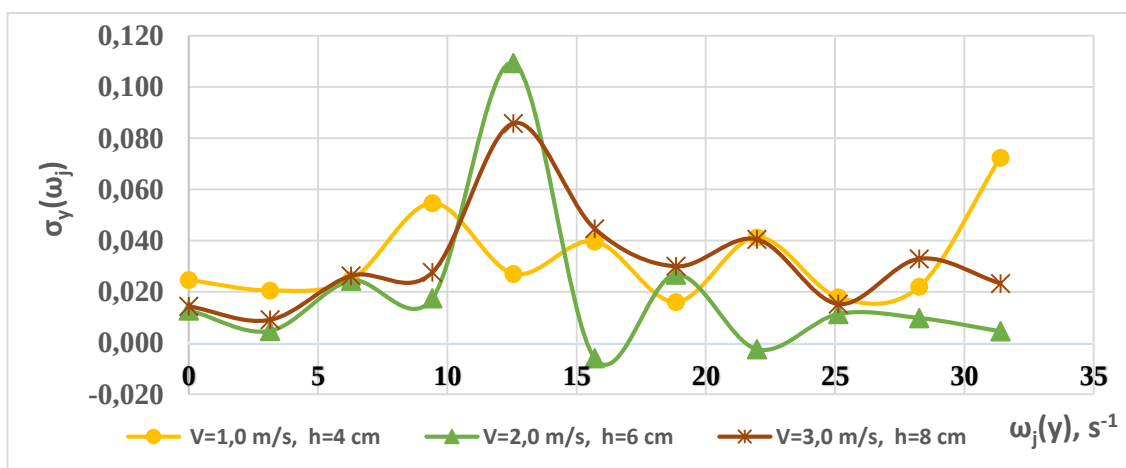


Fig. 4.8. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normate a procesului de funcționare a brăzdarului standard (pentru trei regimuri de lucru).

Rezultatele calculelor funcției de corelație a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^0$ sunt prezentate în tabelul 3.4, iar interpretarea grafică a funcției în (Figura 4.9).

Tabelul 4.4. Calculul funcției de corelație normale a procesului de lucru al brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$

	τ										
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\rho_y(\tau)$ (-1;-1)	1,00	-0,27	0,07	-0,15	0,17	-0,12	0,15	-0,16	0,09	-0,08	0,05
$\rho_y(\tau)$ (0; 0)	1,00	-0,17	0,01	0,06	-0,14	0,16	-0,22	-0,01	0,01	-0,02	0,32
$\rho_y(\tau)$ (+1;+1)	1,00	-0,08	0,11	-0,24	0,10	-0,03	0,04	-0,02	0,11	0,14	-0,11

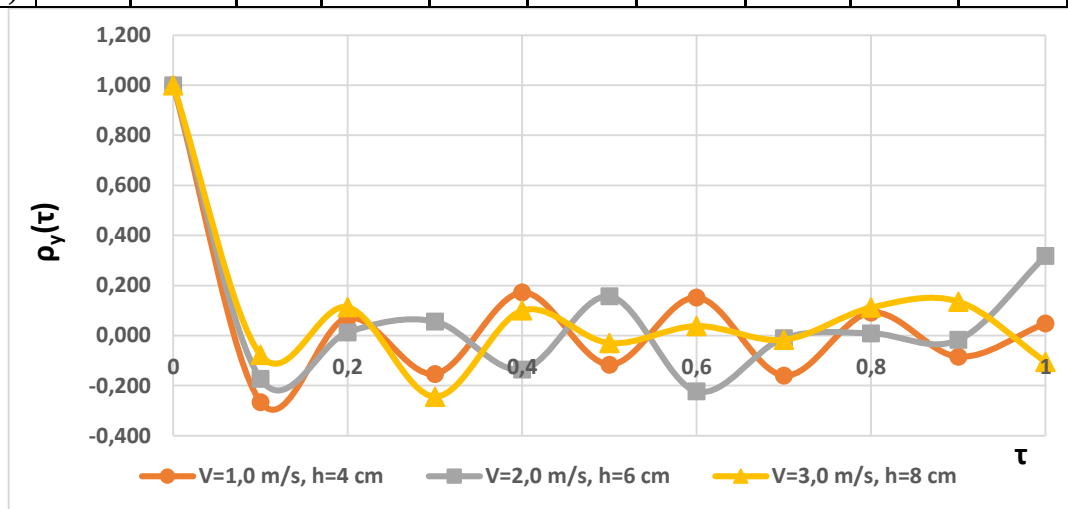


Fig. 4.9. Reprezentarea grafică a funcției de corelație normale a procesului de funcționare a brăzdarului standard experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ (pentru trei regimuri de lucru).

Din (Figura 4.9) 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 ($\tau_0 = 0,06$ – pentru regimul de lucru $V=1,0$ m/s și $h=4$ cm, $\tau_0 = 0,08$ – pentru $V=2$ m/s și $h=6$ cm și $\tau_0 = 0,09$ – pentru $V=3$ m/s și $h=8$ cm. 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. Ca și la brăzdarul

standard, valoarea maximală a coeficientului de corelație este pentru $\tau = 0$, iar în limita intervalului $\tau = 0,1 \dots 1,0s$, coeficientul de corelație se menține în limitele $\rho_y(\tau) = 0,05 \dots 0,2$.

Rezultatele calculului densității spectrale ale procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$ sunt prezentate în tabelul 3.5, iar interpretarea grafică în (Figura 4.10).

Tabelul 4.5. Calculul densității spectrale normate a procesului de lucru a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$

	ω_j										
	0	3,14	6,28	9,42	12,56	15,7	18,84	21,98	25,12	28,26	31,4
$\sigma_y(\omega_j)$ (-1;-1)	0,016	0,017	0,032	0,022	0,056	0,030	0,034	0,018	0,018	0,034	0,036
$\sigma_y(\omega_j)$ (0; 0)	0,032	0,008	0,026	0,090	0,015	0,022	0,039	0,008	0,041	0,043	0,019
$\sigma_y(\omega_j)$ (+1;+1)	0,034	0,047	0,021	0,015	0,066	0,017	0,025	0,017	0,020	0,041	0,029
	0	π	2π	3π	4π	5π	6π	7π	8π	9π	10π

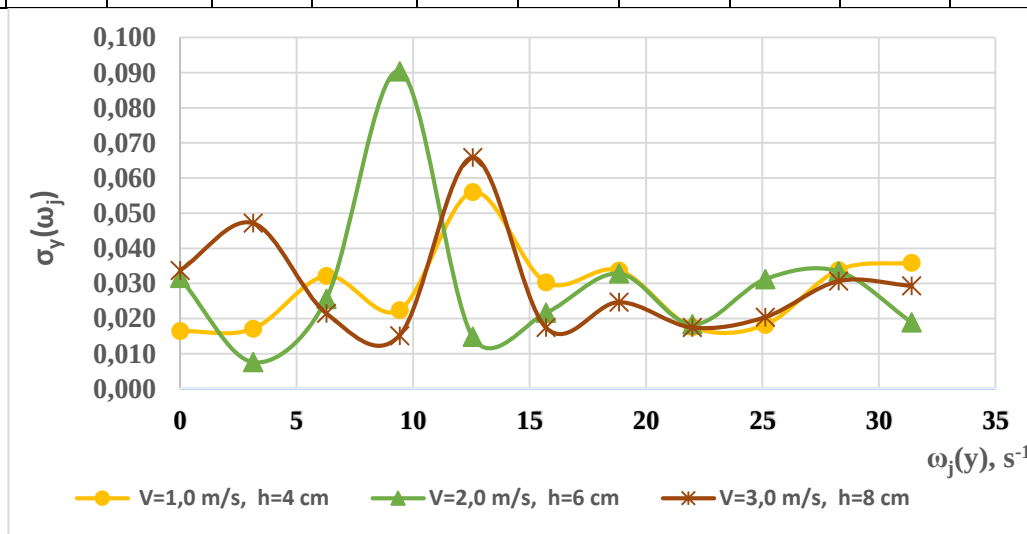


Fig. 4.10. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normate a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ (pentru trei regimuri de lucru).

Din (Figura 4.10) 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: la viteza=1m/s curba densității spectrale scoate evidență

numai două moduri - $\omega_0^1 = 6s^{-1}$ și $\omega_0^2 = 12s^{-1}$, la viteza $V=2m/s$, $\omega_0^1 = 9s^{-1}$, $\omega_0^2 = 18s^{-1}$, $\omega_0^3 = 27s^{-1}$; la viteza $V=3m/s$ - $\omega_0^1 = 3s^{-1}$, $\omega_0^2 = 12s^{-1}$. Reducerea numărului de moduri 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.

Calcululele funcțiilor de corelație ale procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ sunt prezentate în tabelul 3.6, iar interpretarea grafică în (Figura 4.11).

Tabelul 4.6. Calculul funcției de corelație normate a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$

	τ										
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\rho_y(\tau)$ (-1;-1)	1,00	-0,62	0,65	-0,54	0,61	-0,45	0,46	-0,29	0,34	-0,32	0,34
$\rho_y(\tau)$ (0; 0)	1,00	-0,47	0,55	-0,36	0,43	-0,42	0,27	-0,27	0,17	-0,24	0,15
$\rho_y(\tau)$ (+1;+1)	1,00	-0,65	0,58	-0,49	0,44	-0,38	0,38	-0,40	0,31	-0,25	0,25

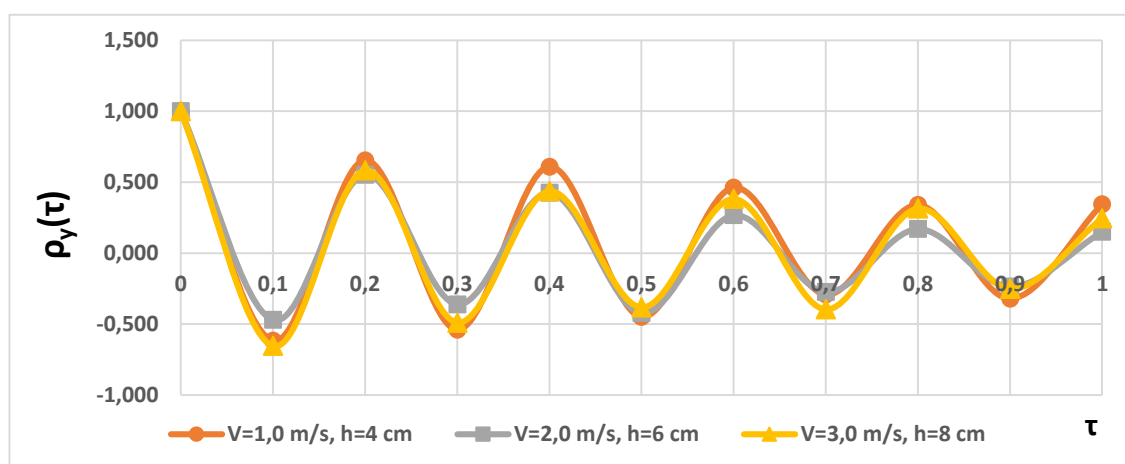


Fig. 4.11. Reprezentarea grafică a funcției de corelație normate a procesului de funcționare a brăzdarului standard experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ (pentru trei regimuri de lucru).

Caracterul identic al curbelor de corelație (Figura 4.11) 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 $\beta=71^\circ$ 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.

Tabelul 4.7. Calculul densității spectrale normate a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$

	ω_j										
	0	3,14	6,28	9,42	12,56	15,7	18,84	21,98	25,12	28,26	31,4
$\sigma_y(\omega_j)$ (-1;-1)	0,044	-0,001	0,023	0,013	0,114	-0,004	0,022	0,001	0,010	0,005	-0,006
$\sigma_y(\omega_j)$ (0; 0)	0,019	0,003	0,023	0,013	0,103	0,010	0,012	0,029	0,031	0,003	0,011
$\sigma_y(\omega_j)$ (+1;+1)	0,019	0,000	0,012	0,019	0,110	0,004	0,020	0,004	0,016	0,013	0,020
	0	π	2π	3π	4π	5π	6π	7π	8π	9π	10π

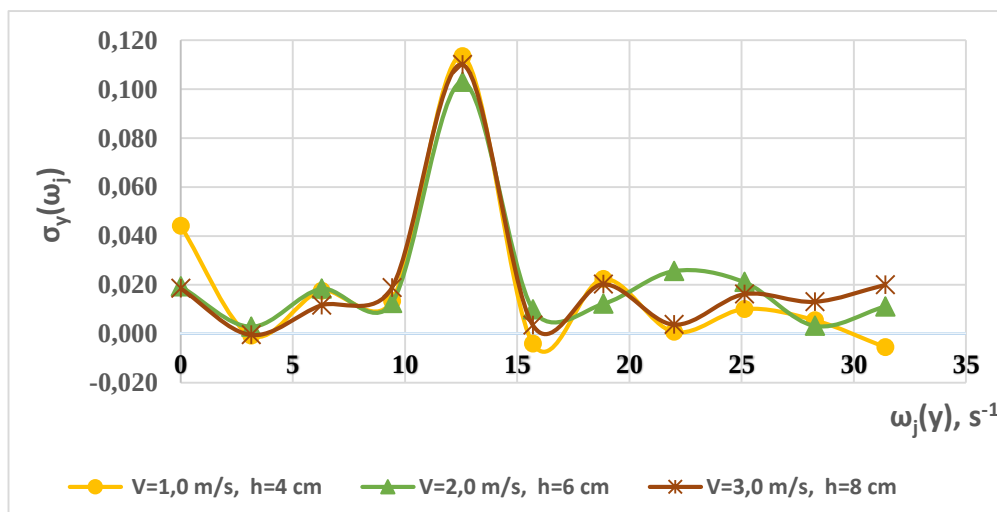


Fig. 4.12. Reprezentarea grafică a funcției densității spectrale normate a procesului de funcționare a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ (pentru trei regimuri de lucru).

Caracterul identic de desfășurare a procesului, practic la toate trei regimuri de lucru, îl demonstrează și curbele densității spectrale (Figura 4.12), deoarece caracterul aproape sinusoidal se păstrează pe toată gama de frecvențe. La toate cele trei regimuri de lucru, valoarea maximală a densității spectrale se află la frecvența $\omega_0 = 12s^{-1}$. Cota principală a spectrului dispersiei se află

în intervalul frecvențelor joase ($\omega_j = 0 \dots 15s^{-1}$). Spre deosebire de curbele densității spectrale ale brăzdarelor precedente, curbele densității spectrale ale brăzdarului experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$ are mai puține modururi evidențiate. Practic pentru toate regimurile de lucru pot fi evidențiate maximum două modururi în curbele densității spectrale, fapt care ne demonstrează că acest tip de brăzdar funcționează cu mult mai stabil decât celelalte brăzdare. La toate trei regimuri de lucru aceste modururi se evidențiază pentru frecvențele $\omega_0^1 = 12s^{-1}$ și $\omega_0^2 = 18s^{-1}$. **Primul modur** se datorează faptului, că la această frecvență puterea dispersiei este cea mai mare, **al doilea modur** de o frecvență mai mare și de o putere mică se datorează influenței factorilor periodici străini (variației proprietăților fizico-mecanice ale solului). Atât concentrarea dispersiilor în zona frecvențelor joase, cât și caracterul mai armonic de desfășurare a procesului, se datorează uniformității mai înalte de încorporare a semințelor pe tot intervalul de variație a factorilor regimului de lucru. Deci pentru un proces automatizat, mai convenabil ar fi utilizarea acestui brăzdar, necâtînd că procesul de lucru se realizează cu un consum mai mare de energie. Aceasta se explică printr-un sistem automat de dirijare mai simplu decât sistemele automate, care ar fi utilizate în procesele de funcționare a semănătoarelor cu brăzdare standard și chiar cu brăzdare experimentale cu unghiul $\beta = 71^\circ$. Despre faptul, că valoarea maximală a densității spectrale pentru toate trei regimuri de lucru se obține la o singură frecvență, ne vorbește și utilizarea în construcția unui sistem automat de dirijare a unui singur tip de filtre, ceea ce pentru brăzdarele standard și pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$ este imposibil, deoarece valorile maxime ale densității spectrale se obțin pentru diferite frecvențe și prin urmare ele necesită mai multe tipuri de filtre.

4.2. Analiza rezultatelor experimentale de câmp

Cercetările experimentale de câmp s-au axat pe determinarea indicilor calitativi ai procesului de însămânțare cu semănătoarea amenajată cu brăzdarele cercetate în laborator. Rezultatul măsurărilor reprezintă valori reale ale variabilelor aleatorii gaussiene. Ilustrarea grafică a variabilei aleatorii, ce caracterizează adâncimea de încorporare a semințelor în sol, pentru trei tipuri de brăzdare este prezentată în (Figura 4.13), iar caracteristicile numerice ale acestei variabile sunt introduse în tabelul 4.8.

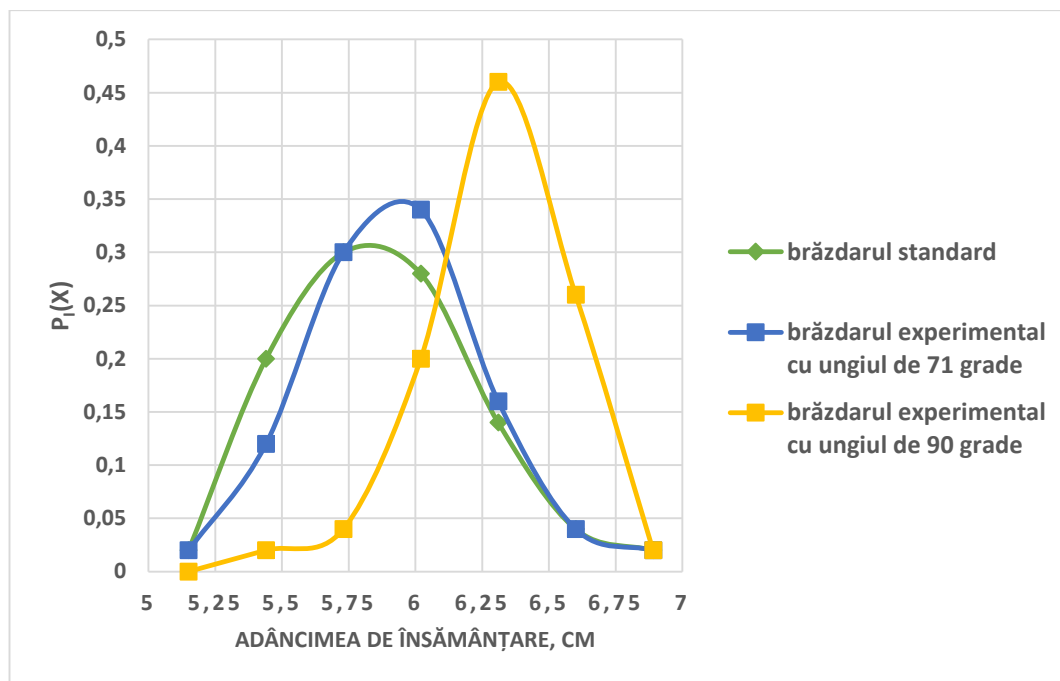


Fig. 4.13. Densitățile de repartiție a variabilei aleatorii, ce caracterizează adâncimea de încorporare a semințelor în sol.

“Clopotul lui Gauss” este mai înălțat și mai îngust la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ și este mai aplatizat și mai lat la brăzdarul standard. Acest fapt se explică prin diferența dispersiilor, cu creșterea lui σ_x , clopotul se aplatizează și în același timp se lățește. Cu cât σ_x are valori mai mari, cu atât valorile variabilei sunt mai împrăștiate și scade potențialul speranței matematice (speranța matematică se va realiza cu o probabilitate mai mică). Deci, la brăzdarele experimentale speranța matematică este cu o probabilitate mai mare și spectrul valorilor este mai îngust, prin urmare ele funcționează mai stabil (brăzdarul cu unghiul $\beta=71^\circ$ mai puțin, brăzdarul cu unghiul $\beta=90^\circ$ mai mult). Din (Figura 4.13) se vede că valorile variabilei aleatorii a brăzdarului standard sunt împrăștiate într-un interval mai mare, ce a determinat creșterea dispersiei și a neuniformității de încorporare a semințelor în sol. La brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ peste 90% din valori se află în intervalul adâncimii de încorporare de 5,9...6,6 cm. Aceasta se explică prin faptul că la brăzdar componenta verticală a forței rezultante funcționează la adâncirea brăzdarului și din acest motiv valorile atât ale suprafeței matematice, cât și ale majorității valorilor sunt deplasate spre valoarea maximală. Acest fapt joacă un rol mai pozitiv în procesul de germinație a seminței și de dezvoltare a plantelor. Acest interval este mai preferabil pentru germinația semințelor și pentru dezvoltarea plantelor. La acest brăzdar s-a micșorat cu circa 20% (în comparație cu brăzdarul standard) indicele, ce determină gradul de neuniformitate a adâncimii de încorporare a semințelor. Caracteristicile numerice ale variabilelor aleatorii ale brăzdarelor

experimentale (abaterea medie pătrată și coeficientul de variație, tabelul 4.8.), ne demonstrează că acestea funcționează mai stabil. Brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^0$ are caracteristici puțin mai ridicate decât caracteristicile brăzdarului standard, însă mai joase decât caracteristicile brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$. Acest fapt îl confirmă rezultatele experimentale de laborator, care prin funcțiile de corelație și densității spectrale ilustrativ au demonstrat funcționarea mai stabilă a acestui brăzdar.

Tabelul 4.8. Caracteristicile numerice ale variabilelor aleatorii, ce ilucidează 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.

Din tabelul 4.8. se vede că repartițiile gaussiene pentru toate cele trei tipuri de brăzdare sunt asimetrice, deoarece la brăzdarul standard și experimental cu unghiul $\beta=71^0$ valorile mai mari sunt mai împrăștiate și probabilitățile realizării valorilor mai mari sunt mai scăzute, deci ele au tendința de ieșire din sol. Brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^0$ are asimetrie de stânga și din contra are tendința de a se înfunda în sol la adâncimi mai mari. Pe de altă parte, brăzdarul standard are modurul (caracterizat prin coeficientul de boltire), care corespunde modurului curbei normale gaussiene ($E_x = 3$), deci se află la granița standardului. Brăzdarele experimentale au modururi mai înălțate și, în rezultat avem o oarecare îmbunătățire a procesului, în comparație cu procesele acceptate drept standard.

Un alt indicator al calității este uniformitatea de distribuire a semințelor pe rând. Gradul de neuniformitate a distribuției semințelor pe rând, caracterizează stabilitatea în timp a fluxului de semințe evacuat de către aparatul de dozare și dirijat spre brăzdar, respectiv precizia cu care acestea sunt repartizate pe fundul rigolei, de-a lungul rândurilor semănate. În cea mai mare măsură acesta depinde de construcția aparatului de distribuție și de tipul tubului de conducere. Însă asupra acestui indice calitativ influențează și construcția brăzdarelor.

În timpul deplasării semințelor, de la aparatul de distribuție până la rigola deschisă de brăzdar, fluxul de semințe se poate modifica calitativ, tuburile de conducere și brăzdarele influențând pozitiv sau negativ asupra uniformității acestuia. Aprecierea uniformității de distribuție a semințelor pe rând în condiții de câmp, s-a realizat prin analiza repartiției pe rând a plantelor răsărite, în funcție de pasul real dintre plante pe rând. Ca și în cazul adâncimii de încorporare a semințelor în sol, valorile obținute în rezultatul măsurării pasului de însămânțare reprezintă o variabilă aleatorie gaussiană. Ilustrarea grafică a variabilei, ce caracterizează pasul de însămânțare este prezentată în (Figura 4.14), iar caracteristicile numerice ale acestei variabile sunt introduse în tabelul 4.9.

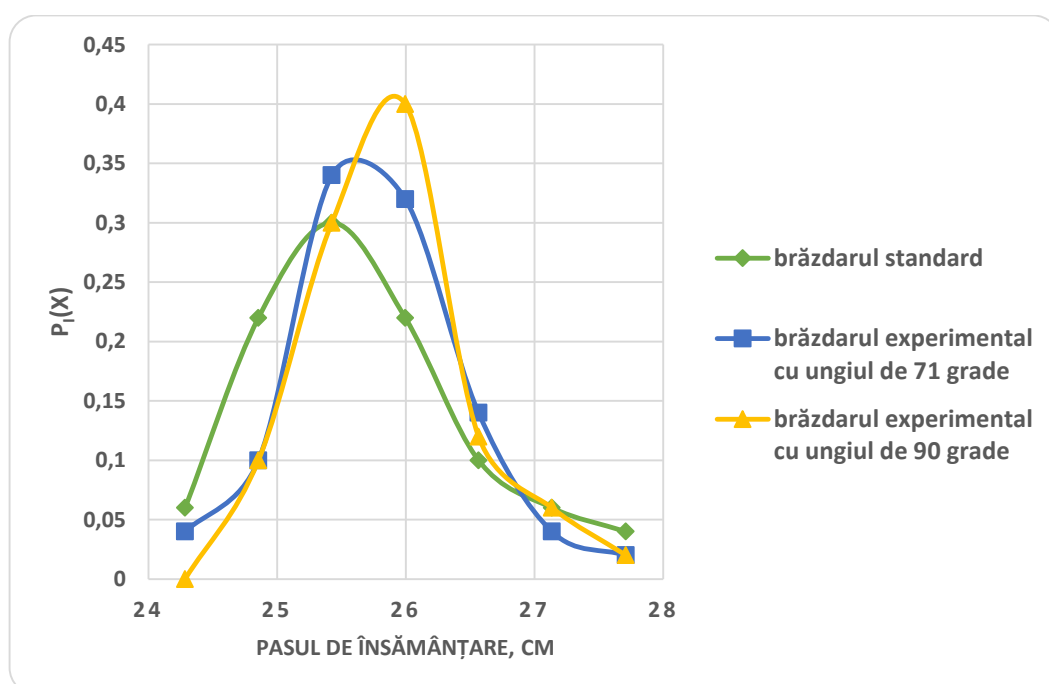


Fig. 4.14. Densitățile de repartiție a variabilei aleatorii, ce caracterizează distribuția semințelor pe rând (pasul de însămânțare).

Din tabelul 4.9. se vede că gradul de neuniformitate a distribuției semințelor pe rând la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^0$ diferă neesențial de gradul de neuniformitate a brăzdarului standard, o diferență puțin mai esențială fiind observată la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^0$. Aceasta se explică prin faptul că factorii constructivi ai brăzdarului mai puțin influențează asupra acestui indice deși o oarecare îmbunătățire este, care se datorează pregătirii mai bune a patului germinativ și încorporării semințelor în sol mai uniform.

Tabelul 4.9. Caracteristicile numerice ale variabilelor aleatorii, ce ilucidază 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 $\beta = 71^\circ$	4,51	25,78	0,68	2,65	0,28	3,42
Experimental $\beta = 90^\circ$	3,79	25,87	0,63	2,41	0,67	3,48

Legendă: i_d - 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.

Se observă o îmbunătățire a caracteristicilor numerice la brăzdările experimentale (abaterea medie pătrată și coeficientul de variație, tabelul 4.9.), precum la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ mai puțin, iar la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$ mai mult. Reaparițiile variabilei aleatorii și în acest caz sunt asimetrice, deoarece la toate trei tipuri de brăzdare valorile mai mari de speranța matematică sunt mai împrăștiate. Acest fapt nu se datorează construcției brăzdarelor, ci influenței factorilor externi (relieful câmpului, patinării etc.). Caracterul modurilor, caracterizat prin coeficientul de boltire, se păstrează același ca și la variabila precedentă și ne demonstrează că valorile speranței matematice cu o probabilitate mai mare pot să se realizeze la brăzdările experimentale, cea mai mare probabilitate fiind realizată la brăzdarul cu unghiul $\beta=90^\circ$. Din analiza indicilor de calitate se poate constata că rezultatele experimentale de câmp pe deplin confirmă rezultatele experimentale de laborator.

4.3 Estimarea economică a organelor experimentale

Calculul eficienței economice a semănătoarei se efectuează după efectul economic al unei semănători de alt tip. Pentru aceasta trebuie de argumentat avantajul utilizării semănătoarelor experimentale. La baza argumentării indicilor tehnico–economici a fost pusă metoda de determinare a eficienței economice a utilizării în agricultură a invențiilor, tehnicii noi și raționalizărilor [85].

O mașină agricolă nouă inventată sau modernizată trebuie să asigure:

1. creșterea volumului de producție în ramura dată;
2. îmbunătățirea considerabilă a calității producției din ramura dată;
3. reducerea simțitoare a cheltuielilor de exploatare și de muncă;
4. aplicarea noilor tehnologii;

5. organizarea rațională a muncii;
6. reducerea consumului de combustibil;
7. sporirea considerabilă permanentă a productivității muncii;
8. reducerea prețului de cost al producției;
9. micșorarea termenului de recuperare a investițiilor capitale;
10. majorarea efectivului economic anual.

Calculul tehnico-economic de evaluare a semănătorii de precizie experimentale s-a efectuat pe baza metodelor și normativelor pentru determinarea indicatorilor economici ai mașinilor agricole la diferite încercări.

Aprecierea economică a mașinilor modernizate, în comparație cu mașinile prototip, se realizează prin compararea indicilor eficacității mecanizării lucrării de însămânțare cu mașini mai moderne.

Datele inițiale pentru determinarea indicatorilor tehnico-economici ai mașinii proiectate, în comparație cu mașina de bază, sînt prezentate în tabelul 4.10.

Tabelul 4.10 Datele inițiale pentru determinarea indicatorilor tehnico-economici ai semănătorii proiectate

Nr. crt.	Indicatorii tehnico-economici	Notarea	Unitățile de măsură	Valoarea
1	Solicitarea anuală a semănătorii	T_{sem}	ore	150
2	Durata zilei de lucru	t	ore	10
3	Salariul tarifar pentru efectuarea lucrărilor mecanizate, cu toate alocațiile	S_t	lei/h	18
4	Coeficientul de folosire a timpului	τ	-	0,8
5	Defalcările de amortizare, din costul de bilanț	A_m	%	15
6	Alocații pentru reparația curentă și deserviri tehnice periodice	R_m	%	35
7	Alocații pentru păstrarea semănătoarei	P	%	1
8	Prețul complex a 1 kg de combustibil	$P_{complex}$	lei	13,85

Calculul indicatorilor tehnico-economici s-a realizat pentru două tipuri de semănători: SPC – 6 (de bază) și SPC – 6 echipată cu secția experimentală. Indicatorii economici ai acestor semănători sînt prezentați în tabelul 4.11.

Tabelul 4.11 Indicatorii de exploatare a semănătoarelor

Nr. crt.	Indicatorii	Unități de măsură	Semănătoarea	
			de bază	experimentală
1	Prețul semănătoarei	lei	95000	97000
2	Viteza de lucru	km/h	8,9	10,24
3	Muncitori de bază și auxiliari	pers.	1	1

Secția experimentală, în care s-au încercat aparatul de distribuție a semințelor și un nou tip de brăzdar, a fost încercată la semănatul porumbului pe o suprafață de 22 ha, ea a fost montată pe semănătoarea SPC – 6 și agregată cu tractorul MTZ – 82.

În calitate de material semincer au fost utilizate semințele de porumb cu marca M 450, fracția 3, semănatul s-a efectuat prin bob cu bob cu o normă de însămînțare, care ar asigura numărul de plante la hectar de 58000 la o distanță dintre rânduri de 0,7 m și la o adâncime de 0,06 m.

Valorile de comparare a indicatorilor tehnico–economici sînt prezentate în tabelul 4.12.

Tabelul 4.12. Valorile indicatorilor tehnico–economici ai semănătorilor

Nr. crt.	Indicatorii tehnico-economici	Unit. de măsură	Formula de calcul	Componentele relației	Rezultatele calculelor	
					sem. experim.	sem. de bază
1	2	3	4	5	6	7
1	Capacitatea de lucru a agregatului	ha/h	$W_h = 0,1BV\tau$	B- lățim. de lucru, m; V- viteza de înaintare, km/h τ - coeficientul folosirii timpului	3,44	2,99
2	Productivitatea zilnică a agregatului	ha/zi	$W_{zi} = W \cdot t$	t – timpul de lucru, t=10 h	34,4	29,9
3	Cheltuieli directe de muncă la 1ha semănat	$\frac{om \cdot h}{ha}$	$C_{md} = \frac{m_{tr}}{W}$	m_{tr} - muncitori de bază și auxiliari	0,58	0,67
4	Valoarea contabilă a semănătoarei	lei	$V_c = P_{sem} \cdot k_t$	P_{sem} - cost. semănat. k_t – coef. chelt. la încărcare- descăr. și transport	106700	104500
5	Cheltuieli de exploatare directe la 1ha semănat	lei/ha	$C_{exp.} = S + A_m + R + P + C_{comb}$	S-salar. mun., lei/ha; A_m -defalc. de amortiz., lei/ha; R- aloc. p/u rep. și des. tehn., lei/ha; P- aloc. p/u păstrare lei/ha; C_{comb} - cost. comb. și lubrif., lei/ha;	164,89	187,2

Continuare

1	2	3	4	5	6	7
6	Salariul muncitorilor la 1ha semănat	lei/ha	$S = \frac{m_{tr} \cdot S_h}{W}$	S _h - salariul orar; m _{tr} - num. muncit.	10,47	12,04
7	Uzura p/u 1ha semănat	lei/ha	$A_m = \frac{V_c \cdot a}{100 \cdot W \cdot T_{sem}}$	a- norma de amortiz., %; T _{sem} - solicit. anulă a semănat., ore.	31,02	34,95
8	Alocații p/u reparații și deserviri teh. p/u 1ha semănat	lei/ha	$R_m = \frac{V_c \cdot r_m}{100 \cdot W \cdot T_{sem}}$	r _m - norma aloc. anuale p/u rep. și des. tehn., %;	72,37	81,55
9	Alocații p/u păstrarea semănat. la 1ha semănat	lei/ha	$P = \frac{V_c \cdot p_m}{100 \cdot W \cdot T_{sem}}$	p _m - norma aloc. p/u pastrare, %;	2,07	2,33
10	Costul combustibilului și lubrifianților p/u 1ha semănat	lei/ha	$C_{comb} = \frac{0,8 \cdot q \cdot P_{comb}}{W}$	q- cons. specif. de comb.; 0,8- coef. de folos. a puterii motor.; P _{comb} - prețul compl. a comb., lei/kg.	48,96	56,33
11	Investițiile capitale p/u 1ha semănat	lei/ha	$I_{cap} = \frac{V_c}{W \cdot T_{sem}}$		206,78	232,99
12	Cheltuieli totale p/u 1ha semănat	lei/ha	$C_g = E \cdot I_{cap} + C_{exp}$	E- coef. normativ a investiț. capitale	206,25	233,79

4.3.1. Calculul indicilor eficienței economice a implementării semănatului de precizie pentru culturi prășitoare

Calculul eficacității economice a construcției mașinii a început cu alegerea bazei pentru comparare a mașinii noastre proiectate. În calitate de bază pentru comparare este necesar să fie luați indicatorii celor mai rentabile mașini agricole existente la moment, cu reduceri convenabile a tuturor cheltuielilor, pentru căpătarea unei unități de producție de calitate superioară. În funcție de sarcini la etapa aprecierii baza de comparare se poate schimba.

O condiție obligatorie pentru calculul comparării este respectarea principiului comparabilității, adică folosirea unei metode unice de calcul a indicatorilor ai aceiași baze de comparare.

Indicatorii eficienței economice de implementare în producere a semănătorii de precizie experimentale se efectuează după următoarea sistemă de indicatori principali de bază:

- ☐ economia anuală de muncă la exploatarea semănătorii;
- ☐ economia anuală a cheltuielilor de exploatare;
- ☐ eliberarea forței de muncă, determinată după perioada de necesitate maximă a acesteia;

□ eficiența economică anuală.

- Economia anuală a cheltuielilor de muncă la semănat se determină prin relația:

$$E_{an.c.m} = (C_{m.s.b} - C_{m.s.ex}) \cdot W_{an.s.ex} \quad (4.9)$$

unde:

$C_{m.s.b}$ - cheltuieli de muncă la semănatul cu semănătoarea de bază, om·h/ha;

$C_{m.s.ex}$ - cheltuieli de muncă la semănatul cu semănătoarea experimentale, om·h/ha;

$W_{an.s.ex}$ - productivitatea anuală a semănătorii experimentale, ha;

$$W_{an.s.ex} = W \cdot T_{sem} = 3,44 \cdot 25 = 86 \text{ ha}$$

$$E_{an.c.m} = (0,67 - 0,58) \cdot 86 = 7,74 \text{ om h}$$

- Economia cheltuielilor anuale directe se poate determina prin următoarea relație:

$$E_{an.} = (C_{exp.d.b.} - C_{exp.d.ex}) \cdot W_{an.}, \text{ lei} \quad (4.10)$$

în care:

$C_{exp.d.b.}$ - cheltuieli de exploatare directe la semănătoarea de bază pentru 1ha semănat, lei/ha;

$C_{exp.d.ex}$ - cheltuieli de exploatare directe la semănătoarea experimentală pentru 1ha semănat, lei/ha;

$$E_{an.} = (187,2 - 164,89) \cdot 86 = 1918,66 \text{ lei}$$

- Economia de la creșterea producției recoltată de pe 1ha:

$$E_{prod.} = C_{prod.ex.} - C_{prod.b.}, \text{ lei} \quad (4.11)$$

unde:

$C_{prod.ex.}$ - costul producției recoltate de pe 1ha semănat cu semănătoarea experimentală, lei;

$C_{prod.b.}$ - costul producției recoltate de pe 1ha semănat cu semănătoarea de bază, lei.

$$C_{prod.} = U \cdot C \quad (4.12)$$

unde:

U - recolta de pe 1ha, t/ha;

C - costul 1t de porumb, lei (conform prețului de piață 1t=2200 lei).

$$C_{prod.b.} = 5,89 \cdot 2200 = 12958 \text{ lei}$$

$$C_{prod.ex.} = 6,21 \cdot 2200 = 13662 \text{ lei}$$

$$E_{prod.} = 13662 - 12958 = 704 \text{ lei}$$

- Efectul economic anual de la implementarea semănătorii experimentale:

$$E_{econ. an.} = (C_{g.b.} - C_{g.ex.}) \cdot W_{an} + E_{prod.} \cdot W_{an}, \text{ lei} \quad (4.13)$$

unde

$C_{g.b.}$ - cheltuieli generale pe o unitate de producție, cu semănătoarea de bază, lei/ha;

$C_{g.ex.}$ - cheltuieli generale pe o unitate de producție, la semănătoarea experimentală, lei/ha.

$$E_{econ. an.} = (233,79 - 206,25) \cdot 86 + 704 \cdot 86 = 62912,44 \text{ lei}$$

- Efectul economic anual a semănătorii experimentale în comparație cu semănătoarea de bază:

$$E_{econ.} = \frac{E_{econ.an.}}{W_{an.}}, \text{ lei/ha} \quad (4.14)$$

$$E_{econ.} = \frac{62912,44}{86} = 731,54 \text{ lei/ha}$$

Indicatorii eficienței economice sînt prezentați în tabelul 4.12.

Tabelul 4.13 Indicatorii eficienței economice

Nr. crt.	Indicatorii	Unit. de măsură	Datele comparative a sem. experimentale cu semănătoarea de bază
1	2	3	4
1	Economia anuală a cheltuielilor de muncă la semănat	om·h	7,74
2	Economia anuală a cheltuielilor de exploatare directe	lei	1918,66
3	Economia de la creșterea producției recoltată de pe 1 ha	lei/ha	704
4	Efectul economic anual de la implementarea semănătorii experimentale	lei	62912,44
5	Efectul economic anual de folosire a semănătorii experimentale la 1 ha semănat	lei/ha	731,54

4.4. Concluzii la capitolul 4

Din studiul cercetărilor experimentale privind rezistența la tracțiune și stabilitatea procesului de funcționare a brăzdarelor s-a constatat următoarele:

1. S-a constatat 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.
2. Presiunea optimală a aerului în camera de alimentare se află în limita de 242...263 Pa, precum valori mai mici se referă la turații mai scăzute a discului de dozare, iar valori mai mari pentru turații mai ridicate.
3. O influență mai sporită asupra capacității de funcționare a aparatului de distribuție o are viteza unghiulară a discului de dozare, precum cel mai mare efect se obține în limita variației turației de 45...75 min⁻¹.

4. Factorii funcționali, care determină consumul energetic al semănătoarelor, sunt adâncimea și viteza de lucru. S-a stabilit că rezistența brăzdarelor la tracțiune în funcție de ambii factori funcționali este în creștere. O influență mai mare a factorilor funcționali s-a observat la brăzdarul standard și la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$. Tendința de creșterea a rezistenței la tracțiune este mai mică la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$.
5. În limita adâncimii de 4...8 cm și a vitezei de 1...3 m/s rezistența la tracțiune a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ este în mediu mai mică cu 10..15 %, comparativ cu brăzdarul standard.
6. Cercetările experimentale au demonstrat că unghiul de înclinație a muchiei anterioare a brăzdarelor de tip cultural cel mai mult influențează asupra factorului energetic. Luând în considerație valorile acestui unghi la brăzdarele cercetate, putem confirma ipoteza teoretică, că valoarea optimală a unghiul β la care se poate obține o rezistență minimală se află în limita $\beta=69^\circ...73^\circ$.
7. Din analiza statistică putem constata, că valorile caracteristicilor numerice ale proceselor de funcționare a brăzdarelor experimentale sunt mai mici, comparativ cu caracteristicile brăzdarului standard, fapt ce ne confirmă o îmbunătățire a procesului de funcționare a acestor brăzdare.
8. Studiul funcțiilor de corelație a proceselor de funcționare a brăzdarelor n-ea permis să stabilim caracterul identic ale acestor procese. Corelația dintre semnalele procesului se mențin în limitele admisibile pe toată perioada de înregistrare și au un caracter periodic oscilator, fapt ce ne demonstrează influența asupra proceselor de funcționare a factorilor periodici extern.
9. O corelație mai bună se constată la brăzdarele experimentale. În limita vitezei de lucru 1...3 m/s intervalul de corelație este în creștere la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$ și practic se menține constant la brăzdarul experimental cu unghiul $\beta=90^\circ$. Aceasta ne vorbește despre faptul că semnalele procesului de funcționare a brăzdarelor experimentale sunt mai regulate.
10. 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. O influență mai pronunțată a factorilor externi se observă asupra

procesului de funcționare a brăzdarul standard și puțin mai slabă asupra proceselor brăzdarelor experimentale.

11. Studiul funcțiilor densității spectrale a scos în evidență caracterul instabil de funcționare a brăzdarului standard și o funcționare mai stabilă a brăzdarelor experimentale.
12. Caracterul multimodular ale curbelor densității spectrale ale proceselor de funcționare a brăzdarelor au scos în evidență gradul de influență asupra proceselor a factorilor externi și frecvențele, la care puterea dispersiilor semnalelor este mai mare.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDARI

Rezultate obținute. 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 [21, 22, 23].
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 [119, 120].
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 [119, 120].

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 [22, 23].
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 [22].
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.

Avantajele și valoarea elaborărilor propuse. Cercetările, studiul și tratarea problematicii expuse în cadrul tezei de doctor au evidențiat un șir de avantaje reieșite din rezultatele obținute și care pot fi clasate în următoarele:

1. Aparatul de distribuție cu suprafața de dozare internă asigură o dozare calitativă a semințelor în limita presiunii aerului în camera de alimentare de 242...263 Pa. Capacitatea maximală a aparatului se obține la o presiune de 263 Pa și la o viteză unghiulară a discului de 88 min^{-1} .
2. În baza datelor obținute prin încercări de laborator a trei tipuri de brăzdare, realizate la diferite regimuri de lucru, s-a demonstrat că brăzdarul cu muchia anterioară dreaptă la valoarea unghiul $\beta=71^\circ$ are o rezistență la tracțiune cu 12...15% mai mică decât rezistența brăzdarului standard și procesul de funcționare este mai stabil. Odată cu mărirea unghiului $\beta>71^\circ$ crește rezistența la tracțiune, însă procesul de funcționare devine și mai stabil, astfel se asigură o încorporare a semințelor în sol mai uniformă.
3. În rezultatul optimizării regimului de funcționare s-a stabilit că valoarea maximală a rezistenței la tracțiune a brăzdarului cu unghiul $\beta=71^\circ$ se obține la viteza $V=12 \text{ km/h}$. Astfel o reducere a rezistenței brăzdarului la tracțiune poate fi obținută atât prin micșorarea vitezei ($V<12 \text{ km/h}$) de lucru, cât și prin mărirea acesteia ($V>12 \text{ km/h}$). Mărirea vitezei de lucru ar contribui la o creștere a capacității de lucru, însă aceasta ar

fi posibilă numai prin ghidarea și monitorizarea procesului de însămânțare, utilizând sisteme de navigare.

4. Cunoașterea rezistenței la tracțiune a mașinilor de semănat și a stabilității în lucru, prezintă importanță atât pentru asigurarea unei lucrări de calitate, dar și pentru alegerea celor mai bune soluții constructive pentru echipamentele de monitorizare a indicilor funcționali ai procesului de lucru executat de mașinile de semănat.
5. Pentru ca indicatorii funcționali ai mașinilor de semănat să fie monitorizați cu precizia necesară trebuie ca echipamentele de urmărire să se proiecteze într-o corelație strânsă cu proiectarea și construcția brăzdarelor secțiilor de însămânțare. În acest sens spectrul de frecvențe a dispersiilor procesului de funcționare a brăzdarului sunt de o mare importanță.
6. Caracteristicile numerice ale indicilor de calitate, determinați în baza cercetărilor de câmp, prezintă un interes pentru specificarea cerințelor agrotehnice impuse mașinilor de semănat în condițiile Republicii Moldova.

Impactul rezultatelor obținute în dezvoltarea științei și economiei naționale este asigurat de:

- calculele criteriilor de estimare a modelelor matematice utilizate pe larg în cercetările științifice naționale și mondiale;
- interesul practic al rezultatelor experimentale cu privire la stabilitatea de funcționare a brăzdarelor la proiectarea sistemelor de urmărire a procesului de lucru executat de mașinile de semănat;
- efectul pozitiv obținut în baza cercetărilor de câmp asupra indicatorilor funcționali ai mașinii de semănat;
- posibilitatea de implementare în producție a rezultatelor din teză, confirmate prin încercările pe câmpurile Stațiunii didactico-experimentale „Petricani” a Universității Agrare de Stat din Moldova în conformitate cu metodica OCT-70.5-1-82, precum și de recomandările Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare pentru implementare în producție la întreprinderile agricole din Republica Moldova.

Problema științifică importantă soluționată. Justificarea eficienței perfecționării construcției brăzdarului mașinilor de semănat pentru culturile prășitoare în scopul reducerii

consumului de energie și asigurării unui proces de funcționare stabil, referitor la menținerea încorporării uniforme a semințelor în sol.

Prin problematica studiată, actuala lucrare ne sugerează următoarele direcții viitoare de cercetare științifică:

1. Abordarea sistematică a desfășurării procesului de funcționare a subansamblurilor care au legătură cu traseul semințelor (aparate de distribuție, tuburi de conducere etc);
2. Studiul altor probleme netratate în cadrul lucrării pentru studiul teoretic și experimental al procesului de însămânțare, în scopul asigurării unei lucrări de calitate și monitorizării indicilor funcționali ai procesului de lucru efectuat de mașinile de semănat;
3. Modelarea matematică a proceselor care caracterizează funcționalitatea secției de însămânțare pentru optimizarea parametrilor care influențează sistemul de ghidare și de monitorizare a indicilor funcționali;
4. Aprofundarea cercetărilor în studierea interdependenței dintre factorii de influență și parametrii care determină evoluția sistemului tehnologic de însămânțare, având ca obiectiv optimizarea funcționalității în raport cu o mulțime de criterii și restricții.
5. Perfecționarea standului de laborator pentru extinderea diapazonului de încercări, în scopul utilizării atât a caracteristicilor numerice, cât și a caracteristicilor probabilistice pentru obținerea unei informații mai vaste despre funcționalitatea mașinilor de semănat.

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 88min^{-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 $\beta=71^\circ$ în raport cu diferite necesități ale criteriului de optimizare se propun modelele matematice 4.1, 4.3 și 4.4.

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.

BIBLIOGRAFIE

1. <http://www.statistica.md/pageview.php?l=ro&id=2193&idc=263> (vizitat 03.03.2017)
2. Bumacov, V. Bazele teoretice ale perfecționării tehnologiilor de semănat și plantat culturi agricole și elaborării mașinilor pentru îndeplinirea lor: (05.20.01 – mecanizarea agriculturii; 05.20.03 – exploatarea, renovarea și reparația tehnicii agricole.) Teza de doctor habilitat în științe tehnice / Universitatea Agrară de Stat din Moldova. – Ch. 1997. – 230 p.
3. Bumacov, V. Distribuitor al mașinilor de semănat: Brevet MD 314 G2. Publ.:30.11.95. Coautori R. Lîsîi, Iu. Melnic, V. Serbin, A.Gaina.
4. Boruga Iulian ș. a. Mecanizarea Agriculturii, Editura Cartea Universitară, București, ISBN 973-731-086-1. 2005. 415 p.
5. Buzea I., Florean M. Mașini de semănat și plantat. București, 1987. 196 p.
6. Ciuc M., Vertan C. Prelucrarea statistică a semnalelor. Editura Matrix Rom 2005. 179 p.
7. Caproiu St. și colab. Mașini agricole de lucrat solul, semănat și întreținere a culturilor. Editura didactică și pedagogică, București, 1982. 256 p.
8. Dragan Gh. Mașini agricole. Editura didactică și pedagogică, București, 1969. 365 p.
9. Dragomirescu I. ș. a. Mașini și utilaje agricole pentru gospodăriile individuale și asociațiile agricole. București 1994 973-40-0277-5. 132 p.
10. Dehteari, L., I., Vember, A. et al. Bazele cercetărilor științifice și inventică. – Chișinău: UASM, 1997. – 65 p.
11. Gangu, V. ș.a. Noi tipuri de echipamente tehnice realizate de INMA București în cadrul programelor naționale de CDI în parteneriat cu S.C. Mecanica Ceahlău S.A. Piatra Neamț, Tehnici moderne în managementul, concepția și realizarea mașinilor și echipamentelor, pag. 126-445, Editura BREN, București, 2006
12. Ghid privind perfectarea tezelor de doctorat și autoreferatelor. Chișinău, 2009. http://www.cnaa.md/normative-acts/normative-acts-cnaa/normative-acts-cnaa-attestation/guide_thesis/ (vizitat 15.08.2010).
13. Hăbășescu I., ITA „Mecagro”. Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură. Chișinău 2011. 312 p.
14. Ioan Țenu. Mașini pentru îmbunătățiri funciare/ - EDITURA „GH.ASACHI” IAȘI, 2002 – 441 p.
15. Lacusta I. ș. a. Îndrumarul inginerului mecanic. Ch.: Universitas, 1993. 404 p.
16. Lacusta I., Hurmuzachi An. Exploatarea parcului de mașini și tractoare. Chișinău S. N. 2000, 337 p.

17. Lîsîi R. Căile de perfecționare a semănătorilor pentru culturile prășitoare. *Lucrări științifice UASM – Chișinău*, 1996 – vol.4. – p.373.
18. Miron, S. Curs de analize matematice. Ch.: Lumina, 1992. – 415 p.
19. Mitroi, A. Mecanizarea agriculturii, Manual universitar, USAMV, DID București, 2003 354 p.
20. Naghiu, A. ș.a. Mașini si instalații agricole, vol. I, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2004 268 p.
21. **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, vol 38 *Inginerie Agrară și Transport Auto*, p. 62-66, ISBN 978-9975-64-251-4.
22. **Nazar B.** Argumentarea experimentală a principalilor parametri ai brăzdarelor semănătoarelor de precizie. În: *Știința agricolă*, UASM, Chișinău, 2016, nr. 2, p. 78-82, ISSN 1857-0003.
23. **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 Auto 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, ISBN 978-9975-64-276-7.
24. **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 conferință științifică a studenților dedicată aniversării a 75 ani ai Universității Agrare de Stat din Moldova. UASM, Chișinău*, 2008, p. 92-94.
25. Naghiu, Al., s.a.: Mașini si instalații agricole, vol. I, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2004;
26. Nedeff V. s. a. Procesele de lucru și consumuri de energie la lucrările solului. Editura S.C.- Redacția Revistelor Agricole, București, 1997. 184 p.
27. Nichici, Al. et. all. Prelucrarea datelor experimentale. – Timișoara: Universitatea Politehnica din Timișoara, 1996. – 155p.
28. Opris, S. Cercetări privind influența oscilațiilor secțiilor mașinilor de semănat plante prășitoare asupra indicilor calitativi de lucru. Teza de doctorat, Universitatea Transilvania din Brașov, 2007;

29. Orlando-Sorin Opris. Dinamica mașinilor de semănat plante prășitoare. Editura Universitară. București 2011 91 p.
30. Paul Dobre. Baza energetică și mașini horticole. vol. I și II, Editura Ceres, București, 2014.
31. Rus, Fl., Echipamente pentru lucrările solului, semănat și întreținerea culturilor. Universitatea Transilvania din Brașov, 1986. 321 p.
32. Rădulescu Mihaela. Metodologia cercetărilor științifice. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2011. 224 p.
33. Rus, Fl. ș.a., Mașini agricole pentru lucrările solului și întreținerea culturilor, Universitatea Transilvania din Brașov, 1987. 342 p.
34. Rus, F. Mașini agricole pentru Lucrările solului, si clubul Chelsea Întreținerea culturilor. Universitatea Brașov, 1975. 357 p.
35. Salaur Vasile. Mașini agricole. Ch.: Universitas, 1993. 500 p.
36. Sandra A. ș.a., Exploatarea utilajelor agricole, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983. 432 p.
37. Scripnic V., Babiciu P. Mașini agricole, Editura Ceres, București, 1979. 456 p.
38. Semănătoarea SA 480 // Prospectul firmei Gaspardo: Italia.
39. Semănătoarea universală Nibex // Prospectul firmei Nibex-Verken: Suedia.
40. Semănătorile de tip 1200; 1250; 1300 // Prospectul firmei John Dir: SUA.
41. Strategia de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural din Moldova 2014 – 2020
<http://www.maia.gov.md/public/files/Proiecte/ProiectStrategiaAgriculturaDezvRur.pdf>
 (vizitat 26.08.2016).
42. Toma D. Mașini și instalații agricole, București 1988. 236 p.
43. Trifu Ștefan. Mecanizarea lucrărilor de irigație în terenurile amenajate. Editura Agro-Silvică București 1967. 352 p.
44. Vertan C. ș. a. Variabile și procese aleatoare: principii și aplicații. Editura Printech, București, 1999. 250 p.
45. Абашкин А. С. Исследование анкерных сошников на повышенных скоростях. - Авт. дисс. ... к т. н. - Кишинев.: 1965. - 22 с.
46. Амирханов М. К. Разработка и исследование универсального анкернодискового сошника зернотуковых сеялок очного посева. - Авт. дисс. ... к.т. н.-М.: 1994.- 18 с.
47. А. с. СССР № 306806. Сошник. - Кл. А 01 с 7/20. - Аниферов Ф. Е., Шипитько А. П., Капорулин К. Н. - 1971. - Б. № 20.
48. А. с. СССР № 858608. Однодисковый сошник. - Кл. А 01 с 7/20. - Набиев Т. С, Гайнанов Х. С, Уримбаев О. К. - 1981. - Б. № 32.

49. А. с. СССР № 1250194. Двухдисковый сошник. - Кл. А 01 с 7/20. – Сорока Г. А., Жаринов В. И., Иванов М. А., Кутепов А. П., Дзюба В. И., Шмат С.К. - 1986.-Б. №30.
50. А.с. 1165255 (СССР). Пневматическая сеялка. / В.М. Бумаков, Г.П. Лышко, В.Н. Левенец, Д.А. Золигер. - Оpubл. 07.07. 1985, Бюл. № 25.
51. Басин В.С. К теории заполнения семенами ячеистых аппаратов точного высева. - «Тракторы и сельхозмашины». 1966, № 8.
52. Беляков А. В. Совершенствование технологии посева семян бахчевых с модернизацией полозовидного сошника. - Дисс. к. т. н. - Саратов 2004- 171 с.
53. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. Мир, 1974. 450 с.
54. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа. - М.: Наука, 1971, - 736 с.
55. Боков Д. В. Совершенствование технологии заделки семян в почву и обоснование конструкции заделывающего рабочего органа. Дисс. к. т. н. - Волгоград - 2007 - 170 с.
56. Бумаков В.М. Совершенствование технологии посева сахарной свеклы при индустриальном методе ее возделывания: Дис. канд. техн. наук Кишинев, 1986, 211 с.
57. Бузенков Г. М., Ма С. А. Машины для посева сельскохозяйственных культур. М.: Машиностроение, 1987. 272 с.
58. Бурлаков В. К., Путятин М. Д. К определению причин неравномерности заделки семян дисковыми сошниками при посеве зерновых на повышенных скоростях // Научные труды / Горьковский СХИ. Горький: 1980. Т. 148. Совершенствование конструкций сельскохозяйственных машин. С. 45-49.
59. Бронштейн И.Н. Справочник по математике. М.: Наука, 1981, 720 с.
60. Бычков, В.П. Обоснование параметров делителя внутрипочвенно-разбросных сошников [Текст] / В.П. Бычков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 2004. - №5. — 25
61. Вахитов, Н.У. Исследование влияния конструктивных параметров сошника на процесс высева [Текст] Н.У. Вахитов. Сб.: Совершенствование конструкций сельскохозяйственной техники. -Уфа: Ульяновский СХИ, 1989. - 73-77 с.
62. Василенко П.М. Исследование работы сошников и пути их усовершенствования / П.М. Василенко - УАСХН. 1945. - 46 с.
63. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. Финансы и статистика, М: 1981. 249 с.
64. Гайдукевич В.И., Мелникова А.А. Вероятностная обработка осциллограмм электрических величин. Энергия. Москва. 1972. 111 с.

65. Гайнанов Х. С. Подпочвенно -прессовый посев семян // Техника в сельском хозяйстве. - 1979. - №3. - С. 71-72.
66. Глотов А. П. Разработка и обоснование основных параметров сошниковой секции почвообрабатывающей посевной машины. - Авт. дисс. к. т. н. - Оренбург. 1998 - 18 с
67. Гниломедов В. Г. Исследование и совершенствование технологического процесса сеялок культиваторов в условиях Среднего Поволжья Дисс. к. т. н. Кинель 1981. 226 с.
68. Ермольев Ю.И. Основы научных исследований в сельскохозяйственном машиностроении – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 243 с
69. Желиговский, В. А. Элементы теории почвообрабатывающих машин механической технологии с.-х. материалов [Текст] / В. А. Желиговский — Тбилиси: Изд-е Грузинского ордена Трудового Красного Знамени СХИ, 1960. - 358 с.
70. Жирабок, А. Н. Планирование эксперимента для построения математических моделей [Текст]: курс лекций / А. Н. Жирабок. — Владивосток: Изд-во ДГТУ, 2001. - 127 с.
71. Журавлев Б.И. Пневматические сеялки, - М.; НИИ информации автотракторного и с-х машиностроения, - 1965, - 87 с.
72. Иваженко, С.А. Зависимость плотности почвы дна борозды от глубины хода сошника [Текст] / Достижения науки и техники АПК. - 2004. - №3. - 36 с.
73. Иваженко С. А. Механико-технологические основы совершенствования пневматического посева. - Авт. дисс. д. т. н. - Челябинск: 1992. - 42 с.
74. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. - М.: Наука, 1984, - 832 с.
75. Левенец В.Н. Теоретический анализ работы пневматического высевающего аппарата при отборе семян. В кн.: Совершенствование технологических процессов, конструкции сельскохозяйственных машин и животноводческого оборудования, СХИ. Кишинев, - 1979, - с. 31...37.
76. Левенец В.Н. Посев пропашных культур в лунки и ротационные сеялки. В кн.: Совершенствование технологических процессов, конструкции сельскохозяйственных машин и животноводческого оборудования, СХИ. Кишинев, - 1982, - с. 68...71.
77. Левенец В.Н., Лышко Г.П. Перспективный способ посева пропашных культур. - Техника в сельском хозяйстве, 1977, № 5, с. 88...89.
78. Лурье А. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления – Москва, Колос, 1979-311с.
79. Лурье А. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов, – Москва, Колос 1981-400с.

80. Лурье А. Б., Громбчевский А. А. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. - Л.: Машиностроение, 1975. - 528 с.
81. Ма С. А. Стратегия развития механизации посева в XXI веке // Научные труды / ВУМ. - М.: 2000. 131. Механизация обработки почвы, посева применения удобрений. с. 6-8.
82. Марченко Н.Д. Распределение семян в гнезде при квадратно-гнездовом посеве. - «Тракторы и сельхозмашины», 1961, № 2, с. 24...25.
83. Мельников, С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. [Текст] /С. В. Мельников. - Л. : Колос, 1980.-213с.
84. Мередов, А. Эффективность глубокого локального рыхления семенного ложа бахчевых / А. Мередов // Картофель и овощи. - 1992. - №3. С. 35-37.
85. Методика определения экономической эффективности использования и внедрения техники в сельском хозяйстве. Кишинёв: Штиинца, 1979. 40с.
86. Муртазин Г. Р. Разработка и обоснование параметров комбинированного рабочего органа для совмещения операций обработки почвы и посева семян. - Дисс. к. т. н. - Казань: 1983. - 21 с.
87. Нагибин В.И. О сошниках / В.И. Нагибин. - Ростов - на - Дону. - 1911.-64 с
88. **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, 202-207 с..
89. Налимов В.В. Теория эксперимента. - М.: Наука, 1971, - 208 с.
90. Павлов В.Е. Исследование движения семян в сошнике и бороздке применительно к скоростным сеялкам точного высева. Автореф. дис. канд техн. наук. Воронеж, 1970 22 с.
91. Патент РФ № 2131657. Катково-сферический сошник сеялки. - Кл. А 01 с 7/20. - Вишняков А. А, Вишняков А. С. - 1999.
92. Патент РФ, № 2177215. Секция сошников овощной сеялки. - Кл. А 01 с 7/20. - Вишняков А. А, Вишняков А. С. - 2001.
93. Пахарь П. И. Исследование технологического процесса заделки семян анкерными сошниками при работе на повышенных скоростях. - Авт. дисс. к. т. н. - Киев: 1966-18 с.
94. Потапов А. Ан. Параметры и режимы работы многофункциональной сошниковой группы пропашной сеялки. . - Дисс. к. т. н. – Ставрополь - 2011- 131 с.
95. Райбман Н. С., Чадаев В. М. Построение моделей процессов производства. М: 1981. 250 с.

96. Руденко, Н. Е. Сеялки для посева семян пропашных культур [Текст] : учеб. пособие / Н. Е. Руденко. - Ставрополь : Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005.-71 с.
97. Рула, Д.М. Обоснование параметров и режимов работы комбинированного сошника при возделывании мелкосеменных культур [Текст]: дис. канд. техн. наук/ Д.М. Рула; ТГСХА. - Тверь, 2008.-147 с.
98. Рыженко И.А. Исследование сошников зерновых сеялок для посева озимой пшеницы в засушливых условиях юга Украины / И.А. Рыженко. - Харьков.- 1963,-149 с.
99. Сабликов, М. В. Сельскохозяйственные машины (основы теории и технологического расчета) [Текст] / М. В. Сабликов. - М. : Колос, 1968. -296 с.
100. Сахацкий И. И. Исследование подпочвенно-разбросного посева зерновых культур скоростными агрегатами. - Авт. дисс. к. т. н. - Чел,: 1970. - 38 с.
101. Сербин В. Теоретические основы технологического процесса посева пропашных культур и разработки ротационно-лунковых сеялок, Дис. на соискание ученой степени доктора habilitat технических наук - Кишинев, 2002, - 325 с.
102. Сербин В.И., Назар Б.Г. Энергетические характеристики движения семян по семяпроводу. În: *Știința agricolă*, UASM, Chișinău, 2009, nr. 2, p. 60-63, ISSN 1857-0003.
103. Сеялки кукурузные. Общие технические условия. ГОСТ-6654-80.- М.: Изд. Стандартов, 1980, - 80 с.
104. Скляр П.А. Совершенствование технологического процесса заделки семян кукурузы ротационной сеялкой: Дис. ... канд. техн. наук. - Кишинев, 1982 - 187 с.
105. Трофимченко Ю. И., Кириченко В. А. Равномерность заделки семян дисковыми сошниками // Сб. н. тр. / ВИСХОМ. - М.. 1984. Точный посев зерновых и пропашных культур. - С. 56-57.
106. Турбин Б. Г. и др. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет. / Б. Г. Турбин, А. Б. Лурье, С. М. Григорьев, Э. М. Иванович, С. В. Мельников. - Л. : Машиностроение. 1967. - 584 с.
107. Филиппов Э. В., Юдкин В, Сошники зерновых сеялок для зон Поволжья //И. тр. / Саратовский СХИ. - Саратов. 1973. - Т. 8. - С. 123-126.
108. Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах. М: 1981. 370 с.
109. Халанский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины. Москва «Колосс» 2004. 662 с.
110. Хорунженко В. Е. Технологические основы создания посевных машин и перспективы развития зерновых сеялок // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1987. - №11. - С. 44-46.

111. Цымбаленко Т. и др. Методы математической статистики в обработке экономической информации: учеб. пособие [Текст] 7.; под ред: проф. Т. Т. Цымбаленко М. Финансы и статистика ; Ставрополь: АГРУС, 2007. - 200 с.
112. Цымбал А.Г. Некоторые вопросы точного посева. - Труды Укр. НИИСХОМ, вып. 2, - Харьков, - 1965, - с. 24...43.
113. Чичкин В. П. Овощные сеялки и комбинированные агрегаты. – Кишинев. Штиинца, 1984.-392 с.
114. Шор Я. Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности. М. 1962. 150 с.
115. Щеглов А.В. Перспективная высевая система. Критерии выбора схемы / А.В. Щеглов // Наук. вісник Луганського НАУ / Технічні науки. – Луганськ: ЛНАУ, 2010. - № 20. – С. 202-206
116. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Ч.2 - М.: Высшая школа, 1977-592 с.
117. **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. ISSN 1843-5254.
118. **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., ISSN 1843-5254.
119. **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.
120. **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, ISBN 978-9975-64-191-3.
121. **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, ISBN 978-9975-64-191-3.
122. 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. ISSN 1843-5254.
 123. 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.
 124. <http://www.amazone.ru/98.asp> (vizitat 26.09.2016).
 125. http://elvorti.com/content/pdf/all_rom.pdf (vizitat 26.09.2016).
 126. <http://www.agriportkzn.co.za/pg/26434/planters-massey-ferguson> (vizitat 26.09.2016).
 127. <http://miragro.com/pritsepye-pnevmaticheskie-seyalki-challenger-mf555.html> (vizitat 26.09.2016).
 128. <http://www.kongskilde.com/ru/ru-RU/Agriculture/Soil/Seed%20Drills/Pneumatic%20precision%20Drills/BECKER%20AEROMAT%20PROFI%20LINE> (vizitat 26.09.2016).
 129. <http://www.mecanicaceahlau.ro/> (vizitat 20.09.2016).
 130. <http://www.maschio.com/catalog/category/seminatrici-di-precisione/ro> RO (vizitat 20.09.2016).
 131. <http://www.vaderstad.com/ru/products/seyalki> (vizitat 20.09.2016).
 132. Produits «Vogel-Noot ». <http://www.vogel-noot.fr/Produits/Technique-de-semis> (vizitat 12.11.2015).
 133. <https://lemken.com/ru/> (vizitat 20.09.2016).
 134. <http://www.avtomash.ru/gur/2005/20050407.htm> (vizitat 20.09.2016).
 135. http://www.matermacc.it/ru/area_download.html# (vizitat 20.09.2016).
 136. http://www.astra-group.com.ua/uploadfiles/fckeditor/8000Planter_RU.pdf (vizitat 26.09.2016).
 137. <http://www.findpatent.ru/patent/238/2384992.html/> (vizitat 27.09.2016).
 138. <http://www.findpatent.ru/patent/238/2380880.html> (vizitat 27.09.2016).
 139. <http://www.findpatent.ru/patent/235/2355153.html> (vizitat 27.09.2016).
 140. <http://www.findpatent.ru/patent/230/2307495.html> (vizitat 27.09.2016).
 141. <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> (vizitat 27.09.2016).

ANEXA 1. Programa și algoritmul de calcul

Tabelul 1. Matricea-program a experimentului funcției de regresie a aparatului de distribuție

Numărul de încercări N	Valorile medii ale funcției obiectiv $\bar{Y}$	Factor fictiv X_0	Matricea-program a experimentului		Transformarea matricei			Matricea de calcul					
			X_1	X_2	$(X_1^1)^2$	$(X_2^1)^2$	$X_1 X_2$	$X_0 Y$	$X_1 Y$	$X_2 Y$	$(X_1^1)^2 Y$	$(X_2^1)^2 Y$	$X_1 X_2 Y$
1	510	1	1	1	0,3333	0,3333	1	510	510	510	170,0	170,0	510
2	450	1	1	-1	0,3333	0,3333	-1	450	450	-450	150,0	150,0	-450
3	360	1	-1	1	0,3333	0,3333	-1	360	-360	360	120,0	120,0	-360
4	315	1	-1	-1	0,3333	0,3333	1	315	-315	-315	105,0	105,0	315
5	361	1	-1	0	0,3333	-0,6667	0	361	-361	0	120,3	-240,7	0
6	506	1	1	0	0,3333	-0,6667	0	506	506	0	168,7	-337,3	0
7	410	1	0	-1	-0,6667	0,3333	0	410	0	-410	-273,3	136,7	0
8	470	1	0	1	-0,6667	0,3333	0	470	0	470	-313,3	156,7	0
9	468	1	0	0	-0,6667	-0,6667	0	468	0	0	-312,0	-312,0	0
Σ								3850	430	165	-64,7	-51,7	15

Tabelul 2. Matricea-program a experimentului funcției de regresie brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90$

Numărul de încercări N	Valorile medii ale funcției obiectiv $\bar{Y}$	Factor fictiv X_0	Matricea-program a experimentului		Transformarea matricei			Matricea de calcul					
			X_1	X_2	$(X_1^1)^2$	$(X_2^1)^2$	$X_1 X_2$	$X_0 Y$	$X_1 Y$	$X_2 Y$	$(X_1^1)^2 Y$	$(X_2^1)^2 Y$	$X_1 X_2 Y$
1	30,29	1	1	1	0,3333	0,3333	1	30,29	30,29	30,29	10,0967	10,0967	30,29
2	16,54	1	1	-1	0,3333	0,3333	-1	16,54	16,54	-16,54	5,5133	5,5133	-16,54
3	26,06	1	-1	1	0,3333	0,3333	-1	26,06	-26,06	26,06	8,6867	8,6867	-26,06
4	16,92	1	-1	-1	0,3333	0,3333	1	16,92	-16,92	-16,92	5,6400	5,6400	16,92
5	22,59	1	1	0	0,3333	-0,6667	0	22,59	22,59	0	7,5300	-15,0600	0
6	28,18	1	0	1	-0,6667	0,3333	0	28,18	0	28,18	-18,7867	9,3933	0
7	19,27	1	-1	0	0,3333	-0,6667	0	19,27	-19,27	0	6,4233	-12,8467	0
8	18,6	1	0	-1	-0,6667	0,3333	0	18,6	0	-18,6	-12,4000	6,2000	0
9	19,45	1	0	0	-0,6667	-0,6667	0	19,45	0	0	-12,9667	-12,9667	0
Σ								197,9	7,17	32,47	-0,26333	4,656667	4,61

Tabelul 3. Valorile funcției obiectiv și calculul dispersiei brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90$

Număr încercări N	Y_1	Y_2	Y_3	$\bar{Y}$	$(Y_1 - \bar{Y})^2$	$(Y_2 - \bar{Y})^2$	$(Y_3 - \bar{Y})^2$	Dispersia S_{uv}^2	$\hat{Y}$	$(\hat{Y} - \bar{Y})^2$
1	27,9	31,24	31,73	30,29	5,7121	0,9025	2,0736	4,3441	30,62	0,1089
2	15,99	16,89	16,74	16,54	0,3025	0,1225	0,04	0,2325	17,5	0,9216
3	26,61	25,05	26,52	26,06	0,3025	1,0201	0,2116	0,7671	25,92	0,0196
4	16,67	16,21	17,88	16,92	0,0625	0,5041	0,9216	0,7441	17,4	0,2304
5	23,79	22,89	21,09	22,59	1,44	0,09	2,25	1,89	21,73	0,7396
6	27,85	28,94	27,75	28,18	0,1089	0,5776	0,1849	0,4357	28,27	0,0081
7	18,96	19,73	19,12	19,27	0,0961	0,2116	0,0225	0,1651	19,33	0,0036
8	18,72	18,89	18,19	18,6	0,0144	0,0841	0,1681	0,1333	17,45	1,3225
9	19,47	20,09	18,79	19,45	0,0004	0,4096	0,4356	0,4228	20,53	1,1664
Σ					8,0394	3,9221	6,3079	9,1347		4,5207

Tabelul 4. Matricea-program a experimentului funcției de regresie a brăzdarului standard.

Numărul de încercări N	Valorile medii ale funcției obiectiv Y^-	Factor fictiv X_0	Matricea-program a experimentului		Transformarea matricei			Matricea de calcul					
			X_1	X_2	$(X_1^1)^2$	$(X_2^1)^2$	$X_1 X_2$	$X_0 Y$	$X_1 Y$	$X_2 Y$	$(X_1^1)^2 Y$	$(X_2^1)^2 Y$	$X_1 X_2 Y$
1	21,15	1	1	1	0,3333	0,3333	1	21,15	21,15	21,15	7,0500	7,0500	21,15
2	18,61	1	1	-1	0,3333	0,3333	-1	18,61	18,61	-18,61	6,2033	6,2033	-18,61
3	18,4	1	-1	1	0,3333	0,3333	-1	18,4	-18,4	18,4	6,1333	6,1333	-18,4
4	17,67	1	-1	-1	0,3333	0,3333	1	17,67	-17,67	-17,67	5,8900	5,8900	17,67
5	21,06	1	1	0	0,3333	-0,6667	0	21,06	21,06	0	7,0200	-14,0400	0
6	20,46	1	0	1	-0,6667	0,3333	0	20,46	0	20,46	-13,6400	6,8200	0
7	19,3	1	-1	0	0,3333	-0,6667	0	19,3	-19,3	0	6,4333	-12,8667	0
8	19,57	1	0	-1	-0,6667	0,3333	0	19,57	0	-19,57	-13,0467	6,5233	0
9	20,15	1	0	0	-0,6667	-0,6667	0	20,15	0	0	-13,4333	-13,4333	0
Σ								176,37	5,45	4,16	-1,39	-1,72	1,81

Tabelul 5. Valorile funcției obiectiv și calculul dispersiei brăzdarului standard.

Număr încercări N	Y_1	Y_2	Y_3	$\bar{Y}$	$(Y_1 - \bar{Y})^2$	$(Y_2 - \bar{Y})^2$	$(Y_3 - \bar{Y})^2$	Dispersia S_{um}^2	$\hat{Y}$	$(\hat{Y} - \bar{Y})^2$
1	22,43	20,6	20,42	21,15	1,6384	0,3025	0,5329	1,2369	21,16	0,0001
2	19,04	18,52	18,27	18,61	0,1849	0,0081	0,1156	0,1543	18,88	0,0729
3	19,18	17,44	18,58	18,4	0,6084	0,9216	0,0324	0,7812	18,44	0,0016
4	17,27	18,15	17,59	17,67	0,16	0,2304	0,0064	0,1984	17,96	0,0841
5	21,56	19,64	21,98	21,06	0,25	2,0164	0,8464	1,5564	20,89	0,0289
6	20,52	21,1	19,76	20,46	0,0036	0,4096	0,49	0,4516	20,5	0,0016
7	20,45	19	18,45	19,3	1,3225	0,09	0,7225	1,0675	19,07	0,0529
8	18,75	19,95	20,01	19,57	0,6724	0,1444	0,1936	0,5052	19,12	0,2025
9	19,25	21	20,2	20,15	0,8100	0,7225	0,0025	0,7675	20,68	0,2809
Σ					5,6502	4,8455	2,9423	6,719		0,7255

Tabelul 6. Matricea-program a experimentului funcției de regresie a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$

Număr încercări N	Valorile medii ale funcției obiectiv $\bar{Y}$	Factor fictiv X_0	Matricea-program a experimentului		Transformarea matricei			Matricea de calcul					
			X_1	X_2	$(X_1^1)^2$	$(X_2^1)^2$	$X_1 X_2$	$X_0 Y$	$X_1 Y$	$X_2 Y$	$(X_1^1)^2 Y$	$(X_2^1)^2 Y$	$X_1 X_2 Y$
1	19,21	1	1	1	0,3333	0,3333	1	19,21	19,21	19,21	6,4033	6,4033	19,21
2	17,65	1	1	-1	0,3333	0,3333	-1	17,65	17,65	-17,65	5,8833	5,8833	-17,65
3	17,34	1	-1	1	0,3333	0,3333	-1	17,34	-17,34	17,34	5,7800	5,7800	-17,34
4	16,54	1	-1	-1	0,3333	0,3333	1	16,54	-16,54	-16,54	5,5133	5,5133	16,54
5	17,54	1	1	0	0,3333	-0,6667	0	17,54	17,54	0	5,8467	-11,6933	0
6	18,24	1	0	1	-0,6667	0,3333	0	18,24	0	18,24	-12,1600	6,0800	0
7	17,79	1	-1	0	0,3333	-0,6667	0	17,79	-17,79	0	5,9300	-11,8600	0
8	17,69	1	0	-1	-0,6667	0,3333	0	17,69	0	-17,69	-11,7933	5,8967	0
9	18,62	1	0	0	-0,6667	-0,6667	0	18,62	0	0	-12,4133	-12,4133	0
Σ	160,62							160,62	2,73	2,91	-1,01	-0,41	0,76

Tabelul 7. Valorile funcției obiectiv și calculul dispersiei a brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^0$

Număr încercări N	Y_1	Y_2	Y_3	$\bar{Y}$	$(Y_1 - \bar{Y})^2$	$(Y_2 - \bar{Y})^2$	$(Y_3 - \bar{Y})^2$	Dispersia S_{um}^2	$\hat{Y}$	$(\hat{Y} - \bar{Y})^2$
1	19,64	20,32	17,67	19,21	0,1849	1,2321	2,3716	1,8943	18,79	0,1764
2	18,55	17,47	16,93	17,65	0,81	0,0324	0,5184	0,6804	17,65	0
3	17,23	17,48	17,31	17,34	0,0121	0,0196	0,0009	0,0163	17,19	0,0225
4	16,49	17,5	15,63	16,54	0,0025	0,9216	0,8281	0,8761	16,81	0,0729
5	17,77	17,61	17,24	17,54	0,0529	0,0049	0,09	0,0739	18,65	1,2321
6	19,61	17,46	17,65	18,24	1,8769	0,6084	0,3481	1,4167	18,27	0,0009
7	17,73	17,59	18,05	17,79	0,0036	0,04	0,0676	0,0556	17,43	0,1296
8	16,54	17,81	18,72	17,69	1,3225	0,0144	1,0609	1,1989	17,51	0,0324
9	17,68	18,45	19,73	18,62	0,8836	0,0289	1,2321	1,0723	18,32	0,09
Σ					5,149	2,9023	6,5177	7,2845		1,7568

ANEXA 2. Rezultatul descretizării și algoritmul de calcul al caracteristicilor numerice

Tabelul 8 Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul standard la regimul de lucru, +1; +1).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	15	16,875	15,94	0,1727
2	16,875	18,75	17,81	0,1818
3	18,75	20,625	19,69	0,1727
4	20,625	22,5	21,56	0,0545
5	22,5	24,375	23,44	0,1455
6	24,375	26,25	25,31	0,1273
7	26,25	28,125	27,19	0,1
8	28,125	30	29,06	0,0455
				$\sum p_i(y)=1$

Tabelul 9. Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul standard la regimul de lucru, 0; 0).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	14	15,75	14,875	0,1545
2	15,75	17,5	16,625	0,1455
3	17,5	19,25	18,375	0,1545
4	19,25	21	20,125	0,0818
5	21	22,75	21,875	0,0818
6	22,75	24,5	23,625	0,1364
7	24,5	26,25	25,375	0,1182
8	26,25	28	27,125	0,1273
				$\sum p_i(y)=1$

Tabelul 10 Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul standard la regimul de lucru, -1; -1).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	13,00	14,00	13,5	0,0818
2	14,00	15,00	14,5	0,1545
3	15,00	16,00	15,5	0,0455
4	16,00	17,00	16,5	0,1818
5	17,00	18,00	17,5	0,0636
6	18,00	19,00	18,5	0,2091
7	19,00	20,00	19,5	0,0909
8	20,00	21,00	20,5	0,1727
				$\sum p_i(y)=0,9999=1$

Tabelul 11. Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$, la regimul de lucru, +1; +1).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	13	14,5	13,75	0,0636
2	14,5	16,0	15,25	0,0545
3	16	17,5	16,75	0,1364
4	17,5	19,0	18,25	0,2091
5	19,0	20,5	19,75	0,1636
6	20,5	22,0	21,25	0,0636
7	22,0	23,5	22,75	0,1
8	23,5	25	24,25	0,2091
				$\sum p_i(y)=0,9999=1$

Tabelul 12. Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$, la regimul de lucru, 0; 0).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	12	13,25	12,625	0,0545
2	13,25	14,5	13,875	0,0909
3	14,5	15,75	15,125	0,1182
4	15,75	17,0	16,375	0,1455
5	17,0	18,25	17,625	0,1091
6	18,25	19,5	18,875	0,1455
7	19,5	20,75	20,125	0,1727
8	20,75	22,0	21,375	0,1636
				$\sum p_i(y)=1$

Tabelul 13 Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$, la regimul de lucru, -1; -1).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	11	12,25	11,625	0,0818
2	12,25	13,5	12,875	0,1
3	13,5	14,75	14,125	0,1455
4	14,75	16,0	15,375	0,1182
5	16,0	17,25	16,625	0,1545
6	17,25	18,5	17,875	0,1455
7	18,5	19,75	19,125	0,1182
8	19,75	21	20,375	0,1364
				$\sum p_i(y)=1$

Tabelul 14 Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$, la regimul de lucru +1; +1).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	23,5	25,0	24,25	0,1455
2	25,0	26,5	25,75	0,1545
3	26,5	28,0	27,25	0,1727
4	28,0	29,5	28,75	0,1091
5	29,5	31,0	30,25	0,0818
6	31,0	32,5	31,75	0,1091
7	32,5	34	33,25	0,1091
8	34,0	35,5	34,75	0,1182
				$\sum p_i(y)=1$

Tabelul 15 Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^0$, la regimul de lucru, 0; 0).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	15,0	16,25	15,625	0,1091
2	16,25	17,5	16,875	0,1364
3	17,5	18,75	18,125	0,1545
4	18,75	20,0	19,375	0,1273
5	20,0	21,25	20,75	0,1273
6	21,75	22,50	21,875	0,1273
7	22,50	23,75	23,125	0,1273
8	23,75	25,0	24,375	0,0909
				$\sum p_i(y)=1$

Tabelul 16. Valorile medii y_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(y)$ ordonatelor din clasele respective (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^0$, la regimul de lucru, -1; -1).

Numărul de clase k	Variabila $y(t)$			
	y_1	y_2	y_i^{med}	$p_i(y)$
1	13,0	14,25	13,625	0,1182
2	14,25	15,5	14,875	0,1273
3	15,5	16,75	16,125	0,1364
4	16,75	18,0	17,375	0,1636
5	18,0	19,25	18,625	0,1545
6	19,25	20,5	19,875	0,1182
7	20,5	21,75	21,125	0,1
8	21,75	23	22,375	0,0818
				$\sum p_i(y)=1$

Tabelul 17. Calculul momentelor centrale ale procesului y(t) (pentru brăzdarul standard , la regimul de lucru V=3m/s, h=8cm)

Număr ul de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	15,94	0,1727	2,7528	-5,3	-0,9153	4,8511	-25,7111	136,2686
2	17,81	0,1818	3,2379	-3,43	-0,6236	2,1389	-7,3363	25,1635
3	19,69	0,1727	3,4005	-1,55	-0,2677	0,4149	-0,6431	0,9968
4	21,56	0,0545	1,1750	0,32	0,0174	0,0056	0,0018	0,0006
5	23,44	0,1455	3,4105	2,2	0,3201	0,7042	1,5493	3,4084
6	25,31	0,1273	3,2220	4,07	0,5181	2,1087	8,5192	34,6731
7	27,19	0,1	2,7190	5,95	0,595	3,5403	21,0645	125,3337
8	29,06	0,0455	1,3222	7,82	0,3558	2,7824	21,7586	170,1525
$\sum_1^8$		1	$m_y = \sum_1^8 = 21,24$		$\mu_1 = \sum_1^8 = 0$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 16,5461$	$\mu_3 = \sum_1^8 = 19,2029$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 495,9972$

Tabelul 18. Calculul momentelor centrale ale procesului y(t) (pentru brăzdarul standard , la regimul de lucru, V=2m/s, h=6cm)

Număr ul de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	14,875	0,1545	2,2982	-5,795	-0,8953	5,1883	-30,0662	174,2336
2	16,625	0,1455	2,4189	-4,045	-0,5885	2,3805	-9,6291	38,9497
3	18,375	0,1545	2,8389	-2,295	-0,3546	0,8138	-1,8677	4,2864
4	20,125	0,0818	1,6466	-0,545	-0,0446	0,0243	-0,0132	0,0072
5	21,875	0,0818	1,7804	1,205	0,0986	0,1188	0,1432	0,1726
6	23,625	0,1364	3,2225	2,955	0,4031	1,1912	3,5200	10,4096
7	25,375	0,1182	2,9993	4,705	0,5561	2,6165	12,3106	57,9214
8	27,125	0,1273	3,4523	6,455	0,8217	5,3041	34,2380	221,0063
$\sum_1^8$		$\sum p_i(y) = 1$	$m_y = \sum_1^8 = 20,67$		$\mu_1 = \sum_1^8 = -0,0035$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 17,64$	$\mu_3 = \sum_1^8 = 8,6356$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 506,9788$

Tabelul 19. Calculul momentelor centrale ale procesului $y(t)$ (pentru brăzdarul standard , la regimul de lucru, $V=1\text{m/s}$, $h=4\text{cm}$)

Număru l de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	13,5	0,0818	1,1043	-3,84	-0,3141	1,2061	-4,6314	17,7846
2	14,5	0,1545	2,2403	-2,84	-0,4388	1,2462	-3,5392	10,0513
3	15,5	0,0455	0,7053	-1,84	-0,0837	0,1540	-0,2834	0,5215
4	16,5	0,1818	2,9997	-0,84	-0,1527	0,1283	-0,1078	0,0906
5	17,5	0,0636	1,1130	0,16	0,0102	0,0016	0,0003	0,00005
6	18,5	0,2091	3,8684	1,16	0,2426	0,2814	0,3264	0,3786
7	19,5	0,0909	1,7726	2,16	0,1963	0,4240	0,9158	1,9781
8	20,5	0,1727	3,5404	3,16	0,5457	1,7244	5,4491	17,2192
$\sum_1^8$		$\sum p_i(y) = 1$	$m_y = \sum_1^8 = 17,34$		$\mu_1 = \sum_1^8 = 0,0055$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 5,1660$	$\mu_3 = \sum_1^8 = -1,8702$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 48,0240$

Tabelul 20. Calculul momentelor centrale ale procesului $y(t)$ (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$, la regimul de lucru, $+1; +1$, $V=3\text{m/s}$, $h=8\text{cm}$)

Numărul de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	13,75	0,0818	1,1248	-5,56	-0,4548	2,5287	-14,0596	78,1714
2	15,25	0,0727	1,1087	-4,06	-0,2952	1,1985	-4,8659	19,7556
3	16,75	0,1364	2,2847	-2,56	-0,3492	0,8940	-2,2886	5,8588
4	18,25	0,2091	3,8161	-1,06	-0,2216	0,2349	-0,2490	0,2639
5	19,75	0,1636	3,2311	0,44	0,0720	0,0317	0,0139	0,0061
6	21,25	0,0818	1,7383	1,94	0,1587	0,3079	0,5973	1,1588
7	22,75	0,1	2,275	3,44	0,344	1,1834	4,0709	14,0039
8	24,25	0,1545	3,7312	4,94	0,7632	3,7702	18,6248	92,0065
$\sum_1^8$		$\sum p_i(y) = 1$	$m_y = \sum_1^8 = 19,31$		$\mu_1 = \sum_1^8 = 0,0835$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 10,1493$	$\mu_3 = \sum_1^8 = 1,8438$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 211,225$

Tabelul 21. Calculul momentelor centrale ale procesului $y(t)$ (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$, la regimul de lucru, $V=2\text{m/s}$, $h=6\text{cm}$).

Numărul de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	12,625	0,0545	0,6881	-5,135	-0,2799	1,4373	-7,3805	37,8989
2	13,875	0,0909	1,2612	-3,885	-0,3531	1,3718	-5,3294	20,7047
3	15,125	0,1182	1,7878	-2,635	-0,3115	0,8208	-1,8677	4,9214
4	16,375	0,1455	2,3826	-1,385	-0,2015	0,2791	-0,3866	0,5354
5	17,625	0,1091	1,9229	-0,135	-0,0147	0,0020	-0,0003	0
6	18,875	0,1455	2,7463	1,115	0,1622	0,1809	0,2017	0,2249
7	20,125	0,1727	3,4756	2,365	0,4084	0,9659	2,2844	5,4026
8	21,375	0,1636	3,4970	3,615	0,5914	2,1379	7,7285	27,9385
$\sum_1^8$		$\sum p_i(y)=1$	$m_y = \sum_1^8 = 17,76$		$\mu_1 = \sum_1^8 = 0,0013$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 7,20$	$\mu_3 = \sum_1^8 = -4,7499$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 97,6264$

Tabelul 22. Calculul momentelor centrale ale procesului $y(t)$ (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$, la regimul de lucru, $V=1\text{m/s}$, $h=4\text{cm}$)

Numărul de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	11,625	0,0818	0,9509	-4,695	-0,3841	1,8031	-8,4656	39,7462
2	12,875	0,1	1,2875	-3,445	-0,3445	1,1868	-4,0885	14,0850
3	14,125	0,1455	2,0552	-2,195	-0,3194	0,7010	-1,5387	3,3775
4	15,375	0,1182	1,8173	-0,945	-0,1117	0,1055	-0,0997	0,0943
5	16,625	0,1545	2,5686	0,305	0,0471	0,0144	0,0044	0,0013
6	17,875	0,1455	2,6008	1,555	0,2263	0,3518	0,5471	0,8507
7	19,125	0,1182	2,2606	2,805	0,3316	0,9300	2,6087	7,3173
8	20,375	0,1364	2,7792	4,055	0,5531	2,2428	9,0947	36,8789
$\sum_1^8$		$\sum p_i(y)=1$	$m_y = \sum_1^8 = 16,32$		$\mu_1 = \sum_1^8 = -0,0016$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 7,3354$	$\mu_3 = \sum_1^8 = -1,9376$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 102,3512$

Tabelul 23. Calculul momentelor centrale ale procesului $y(t)$ (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$, la regimul de lucru, $V=3\text{m/s}$, $h=8\text{cm}$)

Număru l de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	24,25	0,1455	3,5284	-4,77	-0,6940	3,3105	-15,7913	75,3245
2	25,75	0,1545	3,9784	-3,27	-0,5052	1,6521	-5,4022	17,6652
3	27,25	0,1727	4,7061	-1,95	-0,3368	0,6567	-1,2805	2,4971
4	28,75	0,1091	3,1366	-0,27	-0,0295	0,008	-0,0021	0,0006
5	30,25	0,0818	2,4745	1,23	0,1006	0,1238	0,1522	0,1872
6	31,75	0,1091	3,4639	2,73	0,2978	0,8131	2,2198	6,0600
7	33,25	0,1091	3,6276	4,23	0,4615	1,9521	8,2574	34,9295
8	34,75	0,1182	4,1075	5,73	0,6773	3,8808	22,2373	127,4195
$\sum_1^8$		$\sum p_i(y)=1$	$m_y = \sum_1^8 = 29,02$		$\mu_1 = \sum_1^8 = -0,03$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 12,3963$	$\mu_3 = \sum_1^8 = 10,3906$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 264,0836$

Tabelul 24. Calculul momentelor centrale ale procesului $y(t)$ (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$, la regimul de lucru, $V=2\text{m/s}$, $h=6\text{cm}$)

Număru l de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	15,625	0,1091	1,7047	-4,235	-0,4620	1,9567	-8,2868	35,0944
2	16,875	0,1364	2,3018	-2,985	-0,4072	1,2154	-3,6278	10,8291
3	18,125	0,1545	2,8003	-1,7350	-0,2681	0,4651	-0,8069	1,3999
4	19,375	0,1273	2,4664	-0,4850	-0,0617	0,0299	-0,0145	0,0070
5	20,75	0,1273	2,6415	0,89	0,1133	0,1008	0,0897	0,0799
6	21,875	0,1273	2,7847	2,015	0,2565	0,5169	1,0415	2,0986
7	23,125	0,1273	2,9438	3,265	0,4156	1,3570	4,4308	14,4664
8	24,375	0,0909	2,2157	4,515	0,4104	1,8530	8,3664	37,7742
$\sum_1^8$		$\sum p_i(y)=1$	$m_y = \sum_1^8 = 19,86$		$\mu_1 = \sum_1^8 = -0,0032$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 7,4948$	$\mu_3 = \sum_1^8 = 1,1924$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 101,7486$

Tabelul 25. Calculul momentelor centrale ale procesului $y(t)$ (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^0$, la regimul de lucru, $V=1\text{m/s}$, $h=4\text{cm}$)

Numărul de clase k	y_i^{med}	$p_i(y)$	$y_i^{med} p_i(y)$	$(y_i^{med} - m_y) = A$	$A \cdot p_i(y)$	$A^2 p_i(y)$	$A^3 p_i(y)$	$A^4 p_i(y)$
1	13,625	0,1182	1,6105	-4,095	-0,4840	1,9821	-8,1167	33,2379
2	14,875	0,1909	1,8936	-2,845	-0,3622	1,0304	-2,9314	8,3398
3	16,125	0,1364	2,1995	-1,595	-0,2176	0,3470	-0,5535	0,8828
4	17,375	0,1636	2,8426	-0,345	-0,0564	0,0195	-0,0067	0,0023
5	18,625	0,1545	2,8776	0,905	0,1398	0,1265	0,1145	0,1036
6	19,875	0,1182	2,3492	2,155	0,2547	0,5489	1,1829	2,5492
7	21,125	0,1	2,1125	3,405	0,3405	1,1594	3,9478	13,4421
8	22,375	0,0818	1,8303	4,655	0,3808	1,7725	8,2511	38,4089
$\sum_1^8$		$\sum p_i(y)=1$	$m_y = \sum_1^8 = 17,72$		$\mu_1 = \sum_1^8 = -0,0044$	$\mu_2 = D_y = \sum_1^8 = 6,9863$	$\mu_3 = \sum_1^8 = 1,888$	$\mu_4 = \sum_1^8 = 96,9666$

ANEXA 3. Determinarea caracteristicilor probabilitice

Tabelul 26. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$, la regimul de lucru -1-1.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	18,28	17,72	0,5600	0,3136	-2,4864	0,9632	-1,8144	1,5456	-2,3968	-0,1736	-1,2544	0,4480	-1,8816	-0,1568
2	13,28	17,72	-4,4400	19,7136	-7,6368	14,3856	-12,2544	19,0032	1,3764	9,9456	-3,5520	14,9184	1,2432	2,1312
3	19,44	17,72	1,7200	2,9584	-5,5728	4,7472	-7,3616	-0,5332	-3,8528	1,3760	-5,7792	-0,4816	-0,8256	1,1008
4	14,48	17,72	-3,2400	10,4976	-8,9424	13,8672	1,0044	7,2576	-2,5920	10,8864	0,9072	1,5552	-2,0736	0,8748
5	20,48	17,72	2,7600	7,6176	-11,8128	-0,8556	-6,1824	2,2080	-9,2736	-0,7728	-1,3248	1,7664	-0,7452	7,8384
6	13,44	17,72	-4,2800	18,3184	1,3268	9,5872	-3,4240	14,3808	1,1984	2,0544	-2,7392	1,1556	-12,1552	8,9024
7	17,41	17,72	-0,3100	0,0961	0,6944	-0,2480	1,0416	0,0868	0,1488	-0,1984	0,0837	-0,8804	0,6448	-1,4756
8	15,48	17,72	-2,2400	5,0176	-1,7920	7,5264	0,6272	1,0752	-1,4336	0,6048	-6,3616	4,6592	-10,6624	0,6272
9	18,52	17,72	0,8000	0,6400	-2,6880	-0,2240	-0,3840	0,5120	-0,2160	2,2720	-1,6640	3,8080	-0,2240	3,0400
10	14,36	17,72	-3,3600	11,2896	0,9408	1,6128	-2,1504	0,9072	-9,5424	6,9888	-15,9936	0,9408	-12,7680	6,6528
11	17,44	17,72	-0,2800	0,0784	0,1344	-0,1792	0,0756	-0,7952	0,5824	-1,3328	0,0784	-1,0640	0,5544	-0,4956
12	17,24	17,72	-0,4800	0,2304	-0,3072	0,1296	-1,3632	0,9984	-2,2848	0,1344	-1,8240	0,9504	-0,8496	2,0544
13	18,36	17,72	0,6400	0,4096	-0,1728	1,8176	-1,3312	3,0464	-0,1792	2,4320	-1,2672	1,1328	-2,7392	3,0400
14	17,45	17,72	-0,2700	0,0729	-0,7668	0,5616	-1,2852	0,0756	-1,0260	0,5346	-0,4779	1,1556	-1,2825	0,0756
15	20,56	17,72	2,8400	8,0656	-5,9072	13,5184	-0,7952	10,7920	-5,6232	5,0268	-12,1552	13,4900	-0,7952	1,7040
16	15,64	17,72	-2,0800	4,3264	-9,9008	0,5824	-7,9040	4,1184	-3,6816	8,9024	-9,8800	0,5824	-1,2480	6,9888
17	22,48	17,72	4,7600	22,6576	-1,3328	18,0880	-9,4248	8,4252	-20,3728	22,6100	-1,3328	2,8560	-15,9936	8,4252
18	17,44	17,72	-0,2800	0,0784	-1,0640	0,5544	-0,4956	1,1984	-1,3300	0,0784	-0,1680	0,9408	-0,4956	0,1008
19	21,52	17,72	3,8000	14,4400	-7,5240	6,7260	-16,2640	18,0500	-1,0640	2,2800	-12,7680	6,7260	-1,3680	2,4320
20	15,74	17,72	-1,9800	3,9204	-3,5046	8,4744	-9,4050	0,5544	-1,1880	6,6528	-3,5046	0,7128	-1,2672	4,0392
21	19,49	17,72	1,7700	3,1329	-7,5756	8,4075	-0,4956	1,0620	-5,9472	3,1329	-0,6372	1,1328	-3,6108	-0,7788

22	13,44	17,72	-4,2800	18,3184	-20,3300	1,1984	-2,5680	14,3808	-7,5756	1,5408	-2,7392	8,7312	1,8832	14,7232
23	22,47	17,72	4,7500	22,5625	-1,3300	2,8500	-15,9600	8,4075	-1,7100	3,0400	-9,6900	-2,0900	-16,3400	21,0900
24	17,44	17,72	-0,2800	0,0784	-0,1680	0,9408	-0,4956	0,1008	-0,1792	0,5712	0,1232	0,9632	-1,2432	1,2992
25	18,32	17,72	0,6000	0,3600	-2,0160	1,0620	-0,2160	0,3840	-1,2240	-0,2640	-2,0640	2,6640	-2,7840	0,2640
26	14,36	17,72	-3,3600	11,2896	-5,9472	1,2096	-2,1504	6,8544	1,4784	11,5584	-14,9184	15,5904	-1,4784	14,9184
27	19,49	17,72	1,7700	3,1329	-0,6372	1,1328	-3,6108	-0,7788	-6,0888	7,8588	-8,2128	0,7788	-7,8588	0,9912
28	17,36	17,72	-0,3600	0,1296	-0,2304	0,7344	0,1584	1,2384	-1,5984	1,6704	-0,1584	1,5984	-0,2016	1,2096
29	18,36	17,72	0,6400	0,4096	-1,3056	-0,2816	-2,2016	2,8416	-2,9696	0,2816	-2,8416	0,3584	-2,1504	-0,8960
30	15,68	17,72	-2,0400	4,1616	0,8976	7,0176	-9,0576	9,4656	-0,8976	9,0576	-1,1424	6,8544	2,8560	-3,2640
31	17,28	17,72	-0,4400	0,1936	1,5136	-1,9536	2,0416	-0,1936	1,9536	-0,2464	1,4784	0,6160	-0,7040	0,8712
32	14,28	17,72	-3,4400	11,8336	-15,2736	15,9616	-1,5136	15,2736	-1,9264	11,5584	4,8160	-5,5040	6,8112	-8,9440
33	22,16	17,72	4,4400	19,7136	-20,6016	1,9536	-19,7136	2,4864	-14,9184	-6,2160	7,1040	-8,7912	11,5440	-14,9184
34	13,08	17,72	-4,6400	21,5296	-2,0416	20,6016	-2,5984	15,5904	6,4960	-7,4240	9,1872	-12,0640	15,5904	-6,6352
35	18,16	17,72	0,4400	0,1936	-1,9536	0,2464	-1,4784	-0,6160	0,7040	-0,8712	1,1440	-1,4784	0,6292	-1,4784
36	13,28	17,72	-4,4400	19,7136	-2,4864	14,9184	6,2160	-7,1040	8,7912	-11,5440	14,9184	-6,3492	14,9184	6,2160
37	18,28	17,72	0,5600	0,3136	-1,8816	-0,7840	0,8960	-1,1088	1,4560	-1,8816	0,8008	-1,8816	-0,7840	-0,2240
38	14,36	17,72	-3,3600	11,2896	4,7040	-5,3760	6,6528	-8,7360	11,2896	-4,8048	11,2896	4,7040	1,3440	1,0416
39	16,32	17,72	-1,4000	1,9600	-2,2400	2,7720	-3,6400	4,7040	-2,0020	4,7040	1,9600	0,5600	0,4340	-1,0640
40	19,32	17,72	1,6000	2,5600	-3,1680	4,1600	-5,3760	2,2880	-5,3760	-2,2400	-0,6400	-0,4960	1,2160	-5,1840
41	15,74	17,72	-1,9800	3,9204	-5,1480	6,6528	-2,8314	6,6528	2,7720	0,7920	0,6138	-1,5048	6,4152	-3,4848
42	20,32	17,72	2,6000	6,7600	-8,7360	3,7180	-8,7360	-3,6400	-1,0400	-0,8060	1,9760	-8,4240	4,5760	-8,7360
43	14,36	17,72	-3,3600	11,2896	-4,8048	11,2896	4,7040	1,3440	1,0416	-2,5536	10,8864	-5,9136	11,2896	-2,4192
44	19,15	17,72	1,4300	2,0449	-4,8048	-2,0020	-0,5720	-0,4433	1,0868	-4,6332	2,5168	-4,8048	1,0296	-2,0020
45	14,36	17,72	-3,3600	11,2896	4,7040	1,3440	1,0416	-2,5536	10,8864	-5,9136	11,2896	-2,4192	4,7040	-15,5904

46	16,32	17,72	-1,4000	1,9600	0,5600	0,4340	-1,0640	4,5360	-2,4640	4,7040	-1,0080	1,9600	-6,4960	6,2720
47	17,32	17,72	-0,4000	0,1600	0,1240	-0,3040	1,2960	-0,7040	1,3440	-0,2880	0,5600	-1,8560	1,7920	-0,2880
48	17,41	17,72	-0,3100	0,0961	-0,2356	1,0044	-0,5456	1,0416	-0,2232	0,4340	-1,4384	1,3888	-0,2232	1,0416
49	18,48	17,72	0,7600	0,5776	-2,4624	1,3376	-2,5536	0,5472	-1,0640	3,5264	-3,4048	0,5472	-2,5536	3,5264
50	14,48	17,72	-3,2400	10,4976	-5,7024	10,8864	-2,3328	4,5360	-15,0336	14,5152	-2,3328	10,8864	-15,0336	6,0912
51	19,48	17,72	1,7600	3,0976	-5,9136	1,2672	-2,4640	8,1664	-7,8848	1,2672	-5,9136	8,1664	-3,3088	9,1872
52	14,36	17,72	-3,3600	11,2896	-2,4192	4,7040	-15,5904	15,0528	-2,4192	11,2896	-15,5904	6,3168	-17,5392	4,7040
53	18,44	17,72	0,7200	0,5184	-1,0080	3,3408	-3,2256	0,5184	-2,4192	3,3408	-1,3536	3,7584	-1,0080	3,2832
54	16,32	17,72	-1,4000	1,9600	-6,4960	6,2720	-1,0080	4,7040	-6,4960	2,6320	-7,3080	1,9600	-6,3840	4,7040
55	22,36	17,72	4,6400	21,5296	-20,7872	3,3408	-15,5904	21,5296	-8,7232	24,2208	-6,4960	21,1584	-15,5904	7,6096
56	13,24	17,72	-4,4800	20,0704	-3,2256	15,0528	-20,7872	8,4224	-23,3856	6,2720	-20,4288	15,0528	-7,3472	9,3184
57	18,44	17,72	0,7200	0,5184	-2,4192	3,3408	-1,3536	3,7584	-1,0080	3,2832	-2,4192	1,1808	-1,4976	1,8144
58	14,36	17,72	-3,3600	11,2896	-15,5904	6,3168	-17,5392	4,7040	-15,3216	11,2896	-5,5104	6,9888	-8,4672	2,0160
59	22,36	17,72	4,6400	21,5296	-8,7232	24,2208	-6,4960	21,1584	-15,5904	7,6096	-9,6512	11,6928	-2,7840	-2,5984
60	15,84	17,72	-1,8800	3,5344	-9,8136	2,6320	-8,5728	6,3168	-3,0832	3,9104	-4,7376	1,1280	1,0528	1,0528
61	22,94	17,72	5,2200	27,2484	-7,3080	23,8032	-17,5392	8,5608	-10,8576	13,1544	-3,1320	-2,9232	-2,9232	13,1544
62	16,32	17,72	-1,4000	1,9600	-6,3840	4,7040	-2,2960	2,9120	-3,5280	0,8400	0,7840	0,7840	-3,5280	6,2160
63	22,28	17,72	4,5600	20,7936	-15,3216	7,4784	-9,4848	11,4912	-2,7360	-2,5536	-2,5536	11,4912	-20,2464	7,2960
64	14,36	17,72	-3,3600	11,2896	-5,5104	6,9888	-8,4672	2,0160	1,8816	1,8816	-8,4672	14,9184	-5,3760	8,3328
65	19,36	17,72	1,6400	2,6896	-3,4112	4,1328	-0,9840	-0,9184	-0,9184	4,1328	-7,2816	2,6240	-4,0672	2,2960
66	15,64	17,72	-2,0800	4,3264	-5,2416	1,2480	1,1648	1,1648	-5,2416	9,2352	-3,3280	5,1584	-2,9120	9,6512
67	20,24	17,72	2,5200	6,3504	-1,5120	-1,4112	-1,4112	6,3504	-11,1888	4,0320	-6,2496	3,5280	-11,6928	1,4112
68	17,12	17,72	-0,6000	0,3600	0,3360	0,3360	-1,5120	2,6640	-0,9600	1,4880	-0,8400	2,7840	-0,3360	-2,6640
69	17,16	17,72	-0,5600	0,3136	0,3136	-1,4112	2,4864	-0,8960	1,3888	-0,7840	2,5984	-0,3136	-2,4864	1,9992

70	17,16	17,72	-0,5600	0,3136	-1,4112	2,4864	-0,8960	1,3888	-0,7840	2,5984	-0,3136	-2,4864	1,9992	-0,2016
71	20,24	17,72	2,5200	6,3504	-11,1888	4,0320	-6,2496	3,5280	-11,6928	1,4112	11,1888	-8,9964	0,9072	-9,0216
72	13,28	17,72	-4,4400	19,7136	-7,1040	11,0112	-6,2160	20,6016	-2,4864	-19,7136	15,8508	-1,5984	15,8952	-2,4864
73	19,32	17,72	1,6000	2,5600	-3,9680	2,2400	-7,4240	0,8960	7,1040	-5,7120	0,5760	-5,7280	0,8960	-7,1040
74	15,24	17,72	-2,4800	6,1504	-3,4720	11,5072	-1,3888	-11,0112	8,8536	-0,8928	8,8784	-1,3888	11,0112	-8,5312
75	19,12	17,72	1,4000	1,9600	-6,4960	0,7840	6,2160	-4,9980	0,5040	-5,0120	0,7840	-6,2160	4,8160	-0,6720
76	13,08	17,72	-4,6400	21,5296	-2,5984	-20,6016	16,5648	-1,6704	16,6112	-2,5984	20,6016	-15,9616	2,2272	-6,4960
77	18,28	17,72	0,5600	0,3136	2,4864	-1,9992	0,2016	-2,0048	0,3136	-2,4864	1,9264	-0,2688	0,7840	-0,8960
78	22,16	17,72	4,4400	19,7136	-15,8508	1,5984	-15,8952	2,4864	-19,7136	15,2736	-2,1312	6,2160	-7,1040	14,9184
79	14,15	17,72	-3,5700	12,7449	-1,2852	12,7806	-1,9992	15,8508	-12,2808	1,7136	-4,9980	5,7120	-11,9952	12,7092
80	18,08	17,72	0,3600	0,1296	-1,2888	0,2016	-1,5984	1,2384	-0,1728	0,5040	-0,5760	1,2096	-1,2816	1,5696
81	14,14	17,72	-3,5800	12,8164	-2,0048	15,8952	-12,3152	1,7184	-5,0120	5,7280	-12,0288	12,7448	-15,6088	0,5728
82	18,28	17,72	0,5600	0,3136	-2,4864	1,9264	-0,2688	0,7840	-0,8960	1,8816	-1,9936	2,4416	-0,0896	0,8064
83	13,28	17,72	-4,4400	19,7136	-15,2736	2,1312	-6,2160	7,1040	-14,9184	15,8064	-19,3584	0,7104	-6,3936	6,5712
84	21,16	17,72	3,4400	11,8336	-1,6512	4,8160	-5,5040	11,5584	-12,2464	14,9984	-0,5504	4,9536	-5,0912	10,3888
85	17,24	17,72	-0,4800	0,2304	-0,6720	0,7680	-1,6128	1,7088	-2,0928	0,0768	-0,6912	0,7104	-1,4496	0,3072
86	19,12	17,72	1,4000	1,9600	-2,2400	4,7040	-4,9840	6,1040	-0,2240	2,0160	-2,0720	4,2280	-0,8960	4,3680
87	16,12	17,72	-1,6000	2,5600	-5,3760	5,6960	-6,9760	0,2560	-2,3040	2,3680	-4,8320	1,0240	-4,9920	0,1280
88	21,08	17,72	3,3600	11,2896	-11,9616	14,6496	-0,5376	4,8384	-4,9728	10,1472	-2,1504	10,4832	-0,2688	12,6336
89	14,16	17,72	-3,5600	12,6736	-15,5216	0,5696	-5,1264	5,2688	-10,7512	2,2784	-11,1072	0,2848	-13,3856	7,0488
90	22,08	17,72	4,3600	19,0096	-0,6976	6,2784	-6,4528	13,1672	-2,7904	13,6032	-0,3488	16,3936	-8,6328	16,2192
91	17,56	17,72	-0,1600	0,0256	-0,2304	0,2368	-0,4832	0,1024	-0,4992	0,0128	-0,6016	0,3168	-0,5952	0,3152
92	19,16	17,72	1,4400	2,0736	-2,1312	4,3488	-0,9216	4,4928	-0,1152	5,4144	-2,8512	5,3568	-2,8368	5,1264
93	16,24	17,72	-1,4800	2,1904	-4,4696	0,9472	-4,6176	0,1184	-5,5648	2,9304	-5,5056	2,9156	-5,2688	3,6704

94	20,74	17,72	3,0200	9,1204	-1,9328	9,4224	-0,2416	11,3552	-5,9796	11,2344	-5,9494	10,7512	-7,4896	10,8720
95	17,08	17,72	-0,6400	0,4096	-1,9968	0,0512	-2,4064	1,2672	-2,3808	1,2608	-2,2784	1,5872	-2,3040	1,7792
96	20,84	17,72	3,1200	9,7344	-0,2496	11,7312	-6,1776	11,6064	-6,1464	11,1072	-7,7376	11,2320	-8,6736	9,4224
97	17,64	17,72	-0,0800	0,0064	-0,3008	0,1584	-0,2976	0,1576	-0,2848	0,1984	-0,2880	0,2224	-0,2416	0,0352
98	21,48	17,72	3,7600	14,1376	-7,4448	13,9872	-7,4072	13,3856	-9,3248	13,5360	-10,4528	11,3552	-1,6544	9,4752
99	15,74	17,72	-1,9800	3,9204	-7,3656	3,9006	-7,0488	4,9104	-7,1280	5,5044	-5,9796	0,8712	-4,9896	2,9304
100	21,44	17,72	3,7200	13,8384	-7,3284	13,2432	-9,2256	13,3920	-10,3416	11,2344	-1,6368	9,3744	-5,5056	5,8032
101	15,75	17,72	-1,9700	3,8809	-7,0132	4,8856	-7,0920	5,4766	-5,9494	0,8668	-4,9644	2,9156	-3,0732	0,0000
102	21,28	17,72	3,5600	12,6736	-8,8288	12,8160	-9,8968	10,7512	-1,5664	8,9712	-5,2688	5,5536	0,0000	0,0000
103	15,24	17,72	-2,4800	6,1504	-8,9280	6,8944	-7,4896	1,0912	-6,2496	3,6704	-3,8688	0,0000	0,0000	0,0000
104	21,32	17,72	3,6000	12,9600	-10,0080	10,8720	-1,5840	9,0720	-5,3280	5,6160	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	14,94	17,72	-2,7800	7,7284	-8,3956	1,2232	-7,0056	4,1144	-4,3368	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	20,74	17,72	3,0200	9,1204	-1,3288	7,6104	-4,4696	4,7112	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	17,28	17,72	-0,4400	0,1936	-1,1088	0,6512	-0,6864	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	20,24	17,72	2,5200	6,3504	-3,7296	3,9312	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	16,24	17,72	-1,4800	2,1904	-2,3088	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	19,28	17,72	1,5600	2,4336	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				805,9017	-492,4886	517,5103	-422,1952	473,2580	-345,3278	351,6499	-220,1480	253,5036	-237,0877	252,5940
ordine de calcul	$\frac{1}{N - m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	$R_y(\tau \cdot m)$			7,3264	-4,5182	4,7918	-3,9457	4,4647	-3,2888	3,3812	-2,1374	2,4853	-2,3474	2,5259

Tabelul 27. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$, la regimul de lucru 0 0.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	16,52	19,86	-3,3400	11,1556	4,6092	11,1556	14,4956	4,6092	14,7628	1,6700	11,6900	-8,4836	-15,0300	-1,9372
2	18,48	19,86	-1,3800	1,9044	4,6092	5,9892	1,9044	6,0996	0,6900	4,8300	-3,5052	-6,2100	-0,8004	-3,5742
3	16,52	19,86	-3,3400	11,1556	14,4956	4,6092	14,7628	1,6700	11,6900	-8,4836	-15,0300	-1,9372	-8,6506	-11,8236
4	15,52	19,86	-4,3400	18,8356	5,9892	19,1828	2,1700	15,1900	-11,0236	-19,5300	-2,5172	-11,2406	-15,3636	14,6258
5	18,48	19,86	-1,3800	1,9044	6,0996	0,6900	4,8300	-3,5052	-6,2100	-0,8004	-3,5742	-4,8852	4,6506	1,0764
6	15,44	19,86	-4,4200	19,5364	2,2100	15,4700	-11,2268	-19,8900	-2,5636	-11,4478	-15,6468	14,8954	3,4476	15,2048
7	19,36	19,86	-0,5000	0,2500	1,7500	-1,2700	-2,2500	-0,2900	-1,2950	-1,7700	1,6850	0,3900	1,7200	-2,1500
8	16,36	19,86	-3,5000	12,2500	-8,8900	-15,7500	-2,0300	-9,0650	-12,3900	11,7950	2,7300	12,0400	-15,0500	5,5300
9	22,4	19,86	2,5400	6,4516	11,4300	1,4732	6,5786	8,9916	-8,5598	-1,9812	-8,7376	10,9220	-4,0132	6,1468
10	24,36	19,86	4,5000	20,2500	2,6100	11,6550	15,9300	-15,1650	-3,5100	-15,4800	19,3500	-7,1100	10,8900	-7,1100
11	20,44	19,86	0,5800	0,3364	1,5022	2,0532	-1,9546	-0,4524	-1,9952	2,4940	-0,9164	1,4036	-0,9164	0,2204
12	22,45	19,86	2,5900	6,7081	9,1686	-8,7283	-2,0202	-8,9096	11,1370	-4,0922	6,2678	-4,0922	0,9842	-1,6058
13	23,4	19,86	3,5400	12,5316	-11,9298	-2,7612	-12,1776	15,2220	-5,5932	8,5668	-5,5932	1,3452	-2,1948	0,7788
14	16,49	19,86	-3,3700	11,3569	2,6286	11,5928	-14,4910	5,3246	-8,1554	5,3246	-1,2806	2,0894	-0,7414	-14,3562
15	19,08	19,86	-0,7800	0,6084	2,6832	-3,3540	1,2324	-1,8876	1,2324	-0,2964	0,4836	-0,1716	-3,3228	2,9172
16	16,42	19,86	-3,4400	11,8336	-14,7920	5,4352	-8,3248	5,4352	-1,3072	2,1328	-0,7568	-14,6544	12,8656	-14,7920
17	24,16	19,86	4,3000	18,4900	-6,7940	10,4060	-6,7940	1,6340	-2,6660	0,9460	18,3180	-16,0820	18,4900	18,3180
18	18,28	19,86	-1,5800	2,4964	-3,8236	2,4964	-0,6004	0,9796	-0,3476	-6,7308	5,9092	-6,7940	-6,7308	2,4964
19	22,28	19,86	2,4200	5,8564	-3,8236	0,9196	-1,5004	0,5324	10,3092	-9,0508	10,4060	10,3092	-3,8236	8,1796
20	18,28	19,86	-1,5800	2,4964	-0,6004	0,9796	-0,3476	-6,7308	5,9092	-6,7940	-6,7308	2,4964	-5,3404	-0,2844
21	20,24	19,86	0,3800	0,1444	-0,2356	0,0836	1,6188	-1,4212	1,6340	1,6188	-0,6004	1,2844	0,0684	0,8588
22	19,24	19,86	-0,6200	0,3844	-0,1364	-2,6412	2,3188	-2,6660	-2,6412	0,9796	-2,0956	-0,1116	-1,4012	2,9822

23	20,08	19,86	0,2200	0,0484	0,9372	-0,8228	0,9460	0,9372	-0,3476	0,7436	0,0396	0,4972	-1,0582	1,1132
24	24,12	19,86	4,2600	18,1476	-15,9324	18,3180	18,1476	-6,7308	14,3988	0,7668	9,6276	-20,4906	21,5556	-15,0804
25	16,12	19,86	-3,7400	13,9876	-16,0820	-15,9324	5,9092	-12,6412	-0,6732	-8,4524	17,9894	-18,9244	13,2396	-12,6412
26	24,16	19,86	4,3000	18,4900	18,3180	-6,7940	14,5340	0,7740	9,7180	-20,6830	21,7580	-15,2220	14,5340	-3,3540
27	24,12	19,86	4,2600	18,1476	-6,7308	14,3988	0,7668	9,6276	-20,4906	21,5556	-15,0804	14,3988	-3,3228	9,7980
28	18,28	19,86	-1,5800	2,4964	-5,3404	-0,2844	-3,5708	7,5998	-7,9948	5,5932	-5,3404	1,2324	-3,6340	5,9092
29	23,24	19,86	3,3800	11,4244	0,6084	7,6388	-16,2578	17,1028	-11,9652	11,4244	-2,6364	7,7740	-12,6412	14,5340
30	20,04	19,86	0,1800	0,0324	0,4068	-0,8658	0,9108	-0,6372	0,6084	-0,1404	0,4140	-0,6732	0,7740	-0,3204
31	22,12	19,86	2,2600	5,1076	-10,8706	11,4356	-8,0004	7,6388	-1,7628	5,1980	-8,4524	9,7180	-4,0228	5,1980
32	15,05	19,86	-4,8100	23,1361	-24,3386	17,0274	-16,2578	3,7518	-11,0630	17,9894	-20,6830	8,5618	-11,0630	18,9514
33	24,92	19,86	5,0600	25,6036	-17,9124	17,1028	-3,9468	11,6380	-18,9244	21,7580	-9,0068	11,6380	-19,9364	17,1028
34	16,32	19,86	-3,5400	12,5316	-11,9652	2,7612	-8,1420	13,2396	-15,2220	6,3012	-8,1420	13,9476	-11,9652	3,4692
35	23,24	19,86	3,3800	11,4244	-2,6364	7,7740	-12,6412	14,5340	-6,0164	7,7740	-13,3172	11,4244	-3,3124	7,5036
36	19,08	19,86	-0,7800	0,6084	-1,7940	2,9172	-3,3540	1,3884	-1,7940	3,0732	-2,6364	0,7644	-1,7316	-0,1404
37	22,16	19,86	2,3000	5,2900	-8,6020	9,8900	-4,0940	5,2900	-9,0620	7,7740	-2,2540	5,1060	0,4140	-1,9780
38	16,12	19,86	-3,7400	13,9876	-16,0820	6,6572	-8,6020	14,7356	-12,6412	3,6652	-8,3028	-0,6732	3,2164	-8,1532
39	24,16	19,86	4,3000	18,4900	-7,6540	9,8900	-16,9420	14,5340	-4,2140	9,5460	0,7740	-3,6980	9,3740	-8,3420
40	18,08	19,86	-1,7800	3,1684	-4,0940	7,0132	-6,0164	1,7444	-3,9516	-0,3204	1,5308	-3,8804	3,4532	-5,8028
41	22,16	19,86	2,3000	5,2900	-9,0620	7,7740	-2,2540	5,1060	0,4140	-1,9780	5,0140	-4,4620	7,4980	-4,3700
42	15,92	19,86	-3,9400	15,5236	-13,3172	3,8612	-8,7468	-0,7092	3,3884	-8,5892	7,6436	-12,8444	7,4860	-9,3772
43	23,24	19,86	3,3800	11,4244	-3,3124	7,5036	0,6084	-2,9068	7,3684	-6,5572	11,0188	-6,4220	8,0444	-6,5572
44	18,88	19,86	-0,9800	0,9604	-2,1756	-0,1764	0,8428	-2,1364	1,9012	-3,1948	1,8620	-2,3324	1,9012	-4,0180
45	22,08	19,86	2,2200	4,9284	0,3996	-1,9092	4,8396	-4,3068	7,2372	-4,2180	5,2836	-4,3068	9,1020	-6,4380
46	20,04	19,86	0,1800	0,0324	-0,1548	0,3924	-0,3492	0,5868	-0,3420	0,4284	-0,3492	0,7380	-0,5220	0,5940

47	19	19,86	-0,8600	0,7396	-1,8748	1,6684	-2,8036	1,6340	-2,0468	1,6684	-3,5260	2,4940	-2,8380	1,4706
48	22,04	19,86	2,1800	4,7524	-4,2292	7,1068	-4,1420	5,1884	-4,2292	8,9380	-6,3220	7,1940	-3,7278	2,3108
49	17,92	19,86	-1,9400	3,7636	-6,3244	3,6860	-4,6172	3,7636	-7,9540	5,6260	-6,4020	3,3174	-2,0564	3,8412
50	23,12	19,86	3,2600	10,6276	-6,1940	7,7588	-6,3244	13,3660	-9,4540	10,7580	-5,5746	3,4556	-6,4548	-9,5844
51	17,96	19,86	-1,9000	3,6100	-4,5220	3,6860	-7,7900	5,5100	-6,2700	3,2490	-2,0140	3,7620	5,5860	3,7620
52	22,24	19,86	2,3800	5,6644	-4,6172	9,7580	-6,9020	7,8540	-4,0698	2,5228	-4,7124	-6,9972	-4,7124	-1,9516
53	17,92	19,86	-1,9400	3,7636	-7,9540	5,6260	-6,4020	3,3174	-2,0564	3,8412	5,7036	3,8412	1,5908	-0,3492
54	23,96	19,86	4,1000	16,8100	-11,8900	13,5300	-7,0110	4,3460	-8,1180	-12,0540	-8,1180	-3,3620	0,7380	4,8380
55	16,96	19,86	-2,9000	8,4100	-9,5700	4,9590	-3,0740	5,7420	8,5260	5,7420	2,3780	-0,5220	-3,4220	-9,2220
56	23,16	19,86	3,3000	10,8900	-5,6430	3,4980	-6,5340	-9,7020	-6,5340	-2,7060	0,5940	3,8940	10,4940	-6,5340
57	18,15	19,86	-1,7100	2,9241	-1,8126	3,3858	5,0274	3,3858	1,4022	-0,3078	-2,0178	-5,4378	3,3858	-7,1478
58	20,92	19,86	1,0600	1,1236	-2,0988	-3,1164	-2,0988	-0,8692	0,1908	1,2508	3,3708	-2,0988	4,4308	-2,8620
59	17,88	19,86	-1,9800	3,9204	5,8212	3,9204	1,6236	-0,3564	-2,3364	-6,2964	3,9204	-8,2764	5,3460	-7,6428
60	16,92	19,86	-2,9400	8,6436	5,8212	2,4108	-0,5292	-3,4692	-9,3492	5,8212	-12,2892	7,9380	-11,3484	0,0588
61	17,88	19,86	-1,9800	3,9204	1,6236	-0,3564	-2,3364	-6,2964	3,9204	-8,2764	5,3460	-7,6428	0,0396	-6,0588
62	19,04	19,86	-0,8200	0,6724	-0,1476	-0,9676	-2,6076	1,6236	-3,4276	2,2140	-3,1652	0,0164	-2,5092	3,0668
63	20,04	19,86	0,1800	0,0324	0,2124	0,5724	-0,3564	0,7524	-0,4860	0,6948	-0,0036	0,5508	-0,6732	0,6984
64	21,04	19,86	1,1800	1,3924	3,7524	-2,3364	4,9324	-3,1860	4,5548	-0,0236	3,6108	-4,4132	4,5784	-4,1772
65	23,04	19,86	3,1800	10,1124	-6,2964	13,2924	-8,5860	12,2748	-0,0636	9,7308	-11,8932	12,3384	-11,2572	-2,4804
66	17,88	19,86	-1,9800	3,9204	-8,2764	5,3460	-7,6428	0,0396	-6,0588	7,4052	-7,6824	7,0092	1,5444	7,7220
67	24,04	19,86	4,1800	17,4724	-11,2860	16,1348	-0,0836	12,7908	-15,6332	16,2184	-14,7972	-3,2604	-16,3020	14,4628
68	17,16	19,86	-2,7000	7,2900	-10,4220	0,0540	-8,2620	10,0980	-10,4760	9,5580	2,1060	10,5300	-9,3420	12,1500
69	23,72	19,86	3,8600	14,8996	-0,0772	11,8116	-14,4364	14,9768	-13,6644	-3,0108	-15,0540	13,3556	-17,3700	1,4668
70	19,84	19,86	-0,0200	0,0004	-0,0612	0,0748	-0,0776	0,0708	0,0156	0,0780	-0,0692	0,0900	-0,0076	0,0788

71	22,92	19,86	3,0600	9,3636	-11,4444	11,8728	-10,8324	-2,3868	-11,9340	10,5876	-13,7700	1,1628	-12,0564	9,4860
72	16,12	19,86	-3,7400	13,9876	-14,5112	13,2396	2,9172	14,5860	-12,9404	16,8300	-1,4212	14,7356	-11,5940	6,6572
73	23,74	19,86	3,8800	15,0544	-13,7352	-3,0264	-15,1320	13,4248	-17,4600	1,4744	-15,2872	12,0280	-6,9064	9,8552
74	16,32	19,86	-3,5400	12,5316	2,7612	13,8060	-12,2484	15,9300	-1,3452	13,9476	-10,9740	6,3012	-8,9916	13,8060
75	19,08	19,86	-0,7800	0,6084	3,0420	-2,6988	3,5100	-0,2964	3,0732	-2,4180	1,3884	-1,9812	3,0420	-1,0608
76	15,96	19,86	-3,9000	15,2100	-13,4940	17,5500	-1,4820	15,3660	-12,0900	6,9420	-9,9060	15,2100	-5,3040	-0,7020
77	23,32	19,86	3,4600	11,9716	-15,5700	1,3148	-13,6324	10,7260	-6,1588	8,7884	-13,4940	4,7056	0,6228	-10,1724
78	15,36	19,86	-4,5000	20,2500	-1,7100	17,7300	-13,9500	8,0100	-11,4300	17,5500	-6,1200	-0,8100	13,2300	0,0900
79	20,24	19,86	0,3800	0,1444	-1,4972	1,1780	-0,6764	0,9652	-1,4820	0,5168	0,0684	-1,1172	-0,0076	1,2388
80	15,92	19,86	-3,9400	15,5236	-12,2140	7,0132	-10,0076	15,3660	-5,3584	-0,7092	11,5836	0,0788	-12,8444	11,1108
81	22,96	19,86	3,1000	9,6100	-5,5180	7,8740	-12,0900	4,2160	0,5580	-9,1140	-0,0620	10,1060	-8,7420	7,0060
82	18,08	19,86	-1,7800	3,1684	-4,5212	6,9420	-2,4208	-0,3204	5,2332	0,0356	-5,8028	5,0196	-4,0228	-0,5340
83	22,4	19,86	2,5400	6,4516	-9,9060	3,4544	0,4572	-7,4676	-0,0508	8,2804	-7,1628	5,7404	0,7620	12,6492
84	15,96	19,86	-3,9000	15,2100	-5,3040	-0,7020	11,4660	0,0780	-12,7140	10,9980	-8,8140	-1,1700	-19,4220	8,5020
85	21,22	19,86	1,3600	1,8496	0,2448	-3,9984	-0,0272	4,4336	-3,8352	3,0736	0,4080	6,7728	-2,9648	3,2912
86	20,04	19,86	0,1800	0,0324	-0,5292	-0,0036	0,5868	-0,5076	0,4068	0,0540	0,8964	-0,3924	0,4356	-0,3204
87	16,92	19,86	-2,9400	8,6436	0,0588	-9,5844	8,2908	-6,6444	-0,8820	-14,6412	6,4092	-7,1148	5,2332	-6,5268
88	19,84	19,86	-0,0200	0,0004	-0,0652	0,0564	-0,0452	-0,0060	-0,0996	0,0436	-0,0484	0,0356	-0,0444	0,0908
89	23,12	19,86	3,2600	10,6276	-9,1932	7,3676	0,9780	16,2348	-7,1068	7,8892	-5,8028	7,2372	-14,8004	-2,2820
90	17,04	19,86	-2,8200	7,9524	-6,3732	-0,8460	-14,0436	6,1476	-6,8244	5,0196	-6,2604	12,8028	1,9740	8,2908
91	22,12	19,86	2,2600	5,1076	0,6780	11,2548	-4,9268	5,4692	-4,0228	5,0172	-10,2604	-1,5820	-6,6444	5,5596
92	20,16	19,86	0,3000	0,0900	1,4940	-0,6540	0,7260	-0,5340	0,6660	-1,3620	-0,2100	-0,8820	0,7380	-0,5940
93	24,84	19,86	4,9800	24,8004	-10,8564	12,0516	-8,8644	11,0556	-22,6092	-3,4860	-14,6412	12,2508	-9,8604	0,2988
94	17,68	19,86	-2,1800	4,7524	-5,2756	3,8804	-4,8396	9,8972	1,5260	6,4092	-5,3628	4,3164	-0,1308	6,4092

95	22,28	19,86	2,4200	5,8564	-4,3076	5,3724	-10,9868	-1,6940	-7,1148	5,9532	-4,7916	0,1452	-7,1148	2,9524
96	18,08	19,86	-1,7800	3,1684	-3,9516	8,0812	1,2460	5,2332	-4,3788	3,5244	-0,1068	5,2332	-2,1716	1,6020
97	22,08	19,86	2,2200	4,9284	-10,0788	-1,5540	-6,5268	5,4612	-4,3956	0,1332	-6,5268	2,7084	-1,9980	1,9980
98	15,32	19,86	-4,5400	20,6116	3,1780	13,3476	-11,1684	8,9892	-0,2724	13,3476	-5,5388	4,0860	-4,0860	3,7228
99	19,16	19,86	-0,7000	0,4900	2,0580	-1,7220	1,3860	-0,0420	2,0580	-0,8540	0,6300	-0,6300	0,5740	-1,7220
100	16,92	19,86	-2,9400	8,6436	-7,2324	5,8212	-0,1764	8,6436	-3,5868	2,6460	-2,6460	2,4108	-7,2324	10,5840
101	22,32	19,86	2,4600	6,0516	-4,8708	0,1476	-7,2324	3,0012	-2,2140	2,2140	-2,0172	6,0516	-8,8560	0,0000
102	17,88	19,86	-1,9800	3,9204	-0,1188	5,8212	-2,4156	1,7820	-1,7820	1,6236	-4,8708	7,1280	0,0000	0,0000
103	19,92	19,86	0,0600	0,0036	-0,1764	0,0732	-0,0540	0,0540	-0,0492	0,1476	-0,2160	0,0000	0,0000	0,0000
104	16,92	19,86	-2,9400	8,6436	-3,5868	2,6460	-2,6460	2,4108	-7,2324	10,5840	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	21,08	19,86	1,2200	1,4884	-1,0980	1,0980	-1,0004	3,0012	-4,3920	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	18,96	19,86	-0,9000	0,8100	-0,8100	0,7380	-2,2140	3,2400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	20,76	19,86	0,9000	0,8100	-0,7380	2,2140	-3,2400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	19,04	19,86	-0,8200	0,6724	-2,0172	2,9520	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	22,32	19,86	2,4600	6,0516	-8,8560	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	16,26	19,86	-3,6000	12,9600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				860,6252	-400,7384	466,8687	-301,8952	352,5438	-346,1816	217,0460	-220,7320	135,6376	-186,3508	118,5056
ordine de calcul	$\frac{1}{N - m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	R_y(τ·m)			7,8956	-3,6765	4,3229	-2,8215	3,3259	-3,2970	2,0870	-2,1430	1,3298	-1,8451	1,1851

Tabelul 28. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=90^0$, la regimul de lucru +1+1.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	23,56	29,02	-5,4600	29,8116	-24,5700	25,0068	-30,2484	13,6500	-18,6732	24,3516	-13,2132	24,3516	-2,9484	24,3516
2	33,52	29,02	4,5000	20,2500	-20,6100	24,9300	-11,2500	15,3900	-20,0700	10,8900	-20,0700	2,4300	-20,0700	11,2500
3	24,44	29,02	-4,5800	20,9764	-25,3732	11,4500	-15,6636	20,4268	-11,0836	20,4268	-2,4732	20,4268	-11,4500	16,9460
4	34,56	29,02	5,5400	30,6916	-13,8500	18,9468	-24,7084	13,4068	-24,7084	2,9916	-24,7084	13,8500	-20,4980	29,5836
5	26,52	29,02	-2,5000	6,2500	-8,5500	11,1500	-6,0500	11,1500	-1,3500	11,1500	-6,2500	9,2500	-13,3500	3,8000
6	32,44	29,02	3,4200	11,6964	-15,2532	8,2764	-15,2532	1,8468	-15,2532	8,5500	-12,6540	18,2628	-5,1984	1,2996
7	24,56	29,02	-4,4600	19,8916	-10,7932	19,8916	-2,4084	19,8916	-11,1500	16,5020	-23,8164	6,7792	-1,6948	7,0468
8	31,44	29,02	2,4200	5,8564	-10,7932	1,3068	-10,7932	6,0500	-8,9540	12,9228	-3,6784	0,9196	-3,8236	-1,3068
9	24,56	29,02	-4,4600	19,8916	-2,4084	19,8916	-11,1500	16,5020	-23,8164	6,7792	-1,6948	7,0468	2,4084	19,8916
10	29,56	29,02	0,5400	0,2916	-2,4084	1,3500	-1,9980	2,8836	-0,8208	0,2052	-0,8532	-0,2916	-2,4084	-1,3500
11	24,56	29,02	-4,4600	19,8916	-11,1500	16,5020	-23,8164	6,7792	-1,6948	7,0468	2,4084	19,8916	11,1500	-2,2300
12	31,52	29,02	2,5000	6,2500	-9,2500	13,3500	-3,8000	0,9500	-3,9500	-1,3500	-11,1500	-6,2500	1,2500	-1,1500
13	25,32	29,02	-3,7000	13,6900	-19,7580	5,6240	-1,4060	5,8460	1,9980	16,5020	9,2500	-1,8500	1,7020	9,1760
14	34,36	29,02	5,3400	28,5156	-8,1168	2,0292	-8,4372	-2,8836	-23,8164	-13,3500	2,6700	-2,4564	-13,2432	23,6028
15	27,5	29,02	-1,5200	2,3104	-0,5776	2,4016	0,8208	6,7792	3,8000	-0,7600	0,6992	3,7696	-6,7184	7,0224
16	29,4	29,02	0,3800	0,1444	-0,6004	-0,2052	-1,6948	-0,9500	0,1900	-0,1748	-0,9424	1,6796	-1,7556	2,0596
17	27,44	29,02	-1,5800	2,4964	0,8532	7,0468	3,9500	-0,7900	0,7268	3,9184	-6,9836	7,2996	-8,5636	4,3924
18	28,48	29,02	-0,5400	0,2916	2,4084	1,3500	-0,2700	0,2484	1,3392	-2,3868	2,4948	-2,9268	1,5012	0,8964
19	24,56	29,02	-4,4600	19,8916	11,1500	-2,2300	2,0516	11,0608	-19,7132	20,6052	-24,1732	12,3988	7,4036	-1,6948
20	26,52	29,02	-2,5000	6,2500	-1,2500	1,1500	6,2000	-11,0500	11,5500	-13,5500	6,9500	4,1500	-0,9500	-6,8250
21	29,52	29,02	0,5000	0,2500	-0,2300	-1,2400	2,2100	-2,3100	2,7100	-1,3900	-0,8300	0,1900	1,3650	-1,2500
22	28,56	29,02	-0,4600	0,2116	1,1408	-2,0332	2,1252	-2,4932	1,2788	0,7636	-0,1748	-1,2558	1,1500	-2,5484

23	26,54	29,02	-2,4800	6,1504	-10,9616	11,4576	-13,4416	6,8944	4,1168	-0,9424	-6,7704	6,2000	-13,7392	11,0608
24	33,44	29,02	4,4200	19,5364	-20,4204	23,9564	-12,2876	-7,3372	1,6796	12,0666	-11,0500	24,4868	-19,7132	15,2932
25	24,4	29,02	-4,6200	21,3444	-25,0404	12,8436	7,6692	-1,7556	-12,6126	11,5500	-25,5948	20,6052	-15,9852	11,2728
26	34,44	29,02	5,4200	29,3764	-15,0676	-8,9972	2,0596	14,7966	-13,5500	30,0268	-24,1732	18,7532	-13,2248	8,1300
27	26,24	29,02	-2,7800	7,7284	4,6148	-1,0564	-7,5894	6,9500	-15,4012	12,3988	-9,6188	6,7832	-4,1700	6,8944
28	27,36	29,02	-1,6600	2,7556	-0,6308	-4,5318	4,1500	-9,1964	7,4036	-5,7436	4,0504	-2,4900	4,1168	-10,6572
29	29,4	29,02	0,3800	0,1444	1,0374	-0,9500	2,1052	-1,6948	1,3148	-0,9272	0,5700	-0,9424	2,4396	-1,3452
30	31,75	29,02	2,7300	7,4529	-6,8250	15,1242	-12,1758	9,4458	-6,6612	4,0950	-6,7704	17,5266	-9,6642	6,9342
31	26,52	29,02	-2,5000	6,2500	-13,8500	11,1500	-8,6500	6,1000	-3,7500	6,2000	-16,0500	8,8500	-6,3500	6,7500
32	34,56	29,02	5,5400	30,6916	-24,7084	19,1684	-13,5176	8,3100	-13,7392	35,5668	-19,6116	14,0716	-14,9580	16,5092
33	24,56	29,02	-4,4600	19,8916	-15,4316	10,8824	-6,6900	11,0608	-28,6332	15,7884	-11,3284	12,0420	-13,2908	7,1806
34	32,48	29,02	3,4600	11,9716	-8,4424	5,1900	-8,5808	22,2132	-12,2484	8,7884	-9,3420	10,3108	-5,5706	22,2132
35	26,58	29,02	-2,4400	5,9536	-3,6600	6,0512	-15,6648	8,6376	-6,1976	6,5880	-7,2712	3,9284	-15,6648	8,6376
36	30,52	29,02	1,5000	2,2500	-3,7200	9,6300	-5,3100	3,8100	-4,0500	4,4700	-2,4150	9,6300	-5,3100	2,1300
37	26,54	29,02	-2,4800	6,1504	-15,9216	8,7792	-6,2992	6,6960	-7,3904	3,9928	-15,9216	8,7792	-3,5216	11,5568
38	35,44	29,02	6,4200	41,2164	-22,7268	16,3068	-17,3340	19,1316	-10,3362	41,2164	-22,7268	9,1164	-29,9172	15,0228
39	25,48	29,02	-3,5400	12,5316	-8,9916	9,5580	-10,5492	5,6994	-22,7268	12,5316	-5,0268	16,4964	-8,2836	12,8148
40	31,56	29,02	2,5400	6,4516	-6,8580	7,5692	-4,0894	16,3068	-8,9916	3,6068	-11,8364	5,9436	-9,1948	0,7620
41	26,32	29,02	-2,7000	7,2900	-8,0460	4,3470	-17,3340	9,5580	-3,8340	12,5820	-6,3180	9,7740	-0,8100	12,2850
42	32	29,02	2,9800	8,8804	-4,7978	19,1316	-10,5492	4,2316	-13,8868	6,9732	-10,7876	0,8940	-13,5590	-5,1852
43	27,41	29,02	-1,6100	2,5921	-10,3362	5,6994	-2,2862	7,5026	-3,7674	5,8282	-0,4830	7,3255	2,8014	-3,9767
44	35,44	29,02	6,4200	41,2164	-22,7268	9,1164	-29,9172	15,0228	-23,2404	1,9260	-29,2110	-11,1708	15,8574	-9,8868
45	25,48	29,02	-3,5400	12,5316	-5,0268	16,4964	-8,2836	12,8148	-1,0620	16,1070	6,1596	-8,7438	5,4516	-2,9028
46	30,44	29,02	1,4200	2,0164	-6,6172	3,3228	-5,1404	0,4260	-6,4610	-2,4708	3,5074	-2,1868	1,1644	-7,7106

47	24,36	29,02	-4,6600	21,7156	-10,9044	16,8692	-1,3980	21,2030	8,1084	-11,5102	7,1764	-3,8212	25,3038	-29,3580
48	31,36	29,02	2,3400	5,4756	-8,4708	0,7020	-10,6470	-4,0716	5,7798	-3,6036	1,9188	-12,7062	14,7420	-6,7860
49	25,4	29,02	-3,6200	13,1044	-1,0860	16,4710	6,2988	-8,9414	5,5748	-2,9684	19,6566	-22,8060	10,4980	-22,8060
50	29,32	29,02	0,3000	0,0900	-1,3650	-0,5220	0,7410	-0,4620	0,2460	-1,6290	1,8900	-0,8700	1,8900	-0,7530
51	24,47	29,02	-4,5500	20,7025	7,9170	-11,2385	7,0070	-3,7310	24,7065	-28,6650	13,1950	-28,6650	11,4205	-24,2970
52	27,28	29,02	-1,7400	3,0276	-4,2978	2,6796	-1,4268	9,4482	-10,9620	5,0460	-10,9620	4,3674	-9,2916	4,6980
53	31,49	29,02	2,4700	6,1009	-3,8038	2,0254	-13,4121	15,5610	-7,1630	15,5610	-6,1997	13,1898	-6,6690	3,0134
54	27,48	29,02	-1,5400	2,3716	-1,2628	8,3622	-9,7020	4,4660	-9,7020	3,8654	-8,2236	4,1580	-1,8788	8,2236
55	29,84	29,02	0,8200	0,6724	-4,4526	5,1660	-2,3780	5,1660	-2,0582	4,3788	-2,2140	1,0004	-4,3788	-0,4428
56	23,59	29,02	-5,4300	29,4849	-34,2090	15,7470	-34,2090	13,6293	-28,9962	14,6610	-6,6246	28,9962	2,9322	-13,5750
57	35,32	29,02	6,3000	39,6900	-18,2700	39,6900	-15,8130	33,6420	-17,0100	7,6860	-33,6420	-3,4020	15,7500	-3,4020
58	26,12	29,02	-2,9000	8,4100	-18,2700	7,2790	-15,4860	7,8300	-3,5380	15,4860	1,5660	-7,2500	1,5660	-10,8750
59	35,32	29,02	6,3000	39,6900	-15,8130	33,6420	-17,0100	7,6860	-33,6420	-3,4020	15,7500	-3,4020	23,6250	-34,3350
60	26,51	29,02	-2,5100	6,3001	-13,4034	6,7770	-3,0622	13,4034	1,3554	-6,2750	1,3554	-9,4125	13,6795	-3,5642
61	34,36	29,02	5,3400	28,5156	-14,4180	6,5148	-28,5156	-2,8836	13,3500	-2,8836	20,0250	-29,1030	7,5828	29,1564
62	26,32	29,02	-2,7000	7,2900	-3,2940	14,4180	1,4580	-6,7500	1,4580	-10,1250	14,7150	-3,8340	-14,7420	9,6660
63	30,24	29,02	1,2200	1,4884	-6,5148	-0,6588	3,0500	-0,6588	4,5750	-6,6490	1,7324	6,6612	-4,3676	3,0012
64	23,68	29,02	-5,3400	28,5156	2,8836	-13,3500	2,8836	-20,0250	29,1030	-7,5828	-29,1564	19,1172	-13,1364	13,3500
65	28,48	29,02	-0,5400	0,2916	-1,3500	0,2916	-2,0250	2,9430	-0,7668	-2,9484	1,9332	-1,3284	1,3500	-2,9916
66	31,52	29,02	2,5000	6,2500	-1,3500	9,3750	-13,6250	3,5500	13,6500	-8,9500	6,1500	-6,2500	13,8500	-1,3500
67	28,48	29,02	-0,5400	0,2916	-2,0250	2,9430	-0,7668	-2,9484	1,9332	-1,3284	1,3500	-2,9916	0,2916	-2,8836
68	32,77	29,02	3,7500	14,0625	-20,4375	5,3250	20,4750	-13,4250	9,2250	-9,3750	20,7750	-2,0250	20,0250	-5,9625
69	23,57	29,02	-5,4500	29,7025	-7,7390	-29,7570	19,5110	-13,4070	13,6250	-30,1930	2,9430	-29,1030	8,6655	-26,9230
70	30,44	29,02	1,4200	2,0164	7,7532	-5,0836	3,4932	-3,5500	7,8668	-0,7668	7,5828	-2,2578	7,0148	-5,1404

71	34,48	29,02	5,4600	29,8116	-19,5468	13,4316	-13,6500	30,2484	-2,9484	29,1564	-8,6814	26,9724	-19,7652	23,6964
72	25,44	29,02	-3,5800	12,8164	-8,8068	8,9500	-19,8332	1,9332	-19,1172	5,6922	-17,6852	12,9596	-15,5372	5,9428
73	31,48	29,02	2,4600	6,0516	-6,1500	13,6284	-1,3284	13,1364	-3,9114	12,1524	-8,9052	10,6764	-4,0836	-1,8204
74	26,52	29,02	-2,5000	6,2500	-13,8500	1,3500	-13,3500	3,9750	-12,3500	9,0500	-10,8500	4,1500	1,8500	6,8500
75	34,56	29,02	5,5400	30,6916	-2,9916	29,5836	-8,8086	27,3676	-20,0548	24,0436	-9,1964	-4,0996	-15,1796	19,7224
76	28,48	29,02	-0,5400	0,2916	-2,8836	0,8586	-2,6676	1,9548	-2,3436	0,8964	0,3996	1,4796	-1,9224	1,0260
77	34,36	29,02	5,3400	28,5156	-8,4906	26,3796	-19,3308	23,1756	-8,8644	-3,9516	-14,6316	19,0104	-10,1460	5,4468
78	27,43	29,02	-1,5900	2,5281	-7,8546	5,7558	-6,9006	2,6394	1,1766	4,3566	-5,6604	3,0210	-1,6218	1,1766
79	33,96	29,02	4,9400	24,4036	-17,8828	21,4396	-8,2004	-3,6556	-13,5356	17,5864	-9,3860	5,0388	-3,6556	7,0148
80	25,4	29,02	-3,6200	13,1044	-15,7108	6,0092	2,6788	9,9188	-12,8872	6,8780	-3,6924	2,6788	-5,1404	9,7740
81	33,36	29,02	4,3400	18,8356	-7,2044	-3,2116	-11,8916	15,4504	-8,2460	4,4268	-3,2116	6,1628	-11,7180	22,6548
82	27,36	29,02	-1,6600	2,7556	1,2284	4,5484	-5,9096	3,1540	-1,6932	1,2284	-2,3572	4,4820	-8,6652	4,6148
83	28,28	29,02	-0,7400	0,5476	2,0276	-2,6344	1,4060	-0,7548	0,5476	-1,0508	1,9980	-3,8628	2,0572	-3,1228
84	26,28	29,02	-2,7400	7,5076	-9,7544	5,2060	-2,7948	2,0276	-3,8908	7,3980	-14,3028	7,6172	-11,5628	5,0964
85	32,58	29,02	3,5600	12,6736	-6,7640	3,6312	-2,6344	5,0552	-9,6120	18,5832	-9,8968	15,0232	-6,6216	12,8872
86	27,12	29,02	-1,9000	3,6100	-1,9380	1,4060	-2,6980	5,1300	-9,9180	5,2820	-8,0180	3,5340	-6,8780	7,1820
87	30,04	29,02	1,0200	1,0404	-0,7548	1,4484	-2,7540	5,3244	-2,8356	4,3044	-1,8972	3,6924	-3,8556	4,2228
88	28,28	29,02	-0,7400	0,5476	-1,0508	1,9980	-3,8628	2,0572	-3,1228	1,3764	-2,6788	2,7972	-3,0636	1,3172
89	30,44	29,02	1,4200	2,0164	-3,8340	7,4124	-3,9476	5,9924	-2,6412	5,1404	-5,3676	5,8788	-2,5276	3,2092
90	26,32	29,02	-2,7000	7,2900	-14,0940	7,5060	-11,3940	5,0220	-9,7740	10,2060	-11,1780	4,8060	-6,1020	13,1220
91	34,24	29,02	5,2200	27,2484	-14,5116	22,0284	-9,7092	18,8964	-19,7316	21,6108	-9,2916	11,7972	-25,3692	19,6272
92	26,24	29,02	-2,7800	7,7284	-11,7316	5,1708	-10,0636	10,5084	-11,5092	4,9484	-6,2828	13,5108	-10,4528	13,2884
93	33,24	29,02	4,2200	17,8084	-7,8492	15,2764	-15,9516	17,4708	-7,5116	9,5372	-20,5092	15,8672	-20,1716	-12,2380
94	27,16	29,02	-1,8600	3,4596	-6,7332	7,0308	-7,7004	3,3108	-4,2036	9,0396	-6,9936	8,8908	5,3940	-7,1982

95	32,64	29,02	3,6200	13,1044	-13,6836	14,9868	-6,4436	8,1812	-17,5932	13,6112	-17,3036	-10,4980	14,0094	-13,6836
96	25,24	29,02	-3,7800	14,2884	-15,6492	6,7284	-8,5428	18,3708	-14,2128	18,0684	10,9620	-14,6286	14,2884	2,7972
97	33,16	29,02	4,1400	17,1396	-7,3692	9,3564	-20,1204	15,5664	-19,7892	-12,0060	16,0218	-15,6492	-3,0636	-19,6236
98	27,24	29,02	-1,7800	3,1684	-4,0228	8,6508	-6,6928	8,5084	5,1620	-6,8886	6,7284	1,3172	8,4372	4,4500
99	31,28	29,02	2,2600	5,1076	-10,9836	8,4976	-10,8028	-6,5540	8,7462	-8,5428	-1,6724	-10,7124	-5,6500	11,2548
100	24,16	29,02	-4,8600	23,6196	-18,2736	23,2308	14,0940	-18,8082	18,3708	3,5964	23,0364	12,1500	-24,2028	3,5964
101	32,78	29,02	3,7600	14,1376	-17,9728	-10,9040	14,5512	-14,2128	-2,7824	-17,8224	-9,4000	18,7248	-2,7824	0,0000
102	24,24	29,02	-4,7800	22,8484	13,8620	-18,4986	18,0684	3,5372	22,6572	11,9500	-23,8044	3,5372	0,0000	0,0000
103	26,12	29,02	-2,9000	8,4100	-11,2230	10,9620	2,1460	13,7460	7,2500	-14,4420	2,1460	0,0000	0,0000	0,0000
104	32,89	29,02	3,8700	14,9769	-14,6286	-2,8638	-18,3438	-9,6750	19,2726	-2,8638	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	25,24	29,02	-3,7800	14,2884	2,7972	17,9172	9,4500	-18,8244	2,7972	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	28,28	29,02	-0,7400	0,5476	3,5076	1,8500	-3,6852	0,5476	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	24,28	29,02	-4,7400	22,4676	11,8500	-23,6052	3,5076	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	26,52	29,02	-2,5000	6,2500	-12,4500	1,8500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	34	29,02	4,9800	24,8004	-3,6852	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	28,28	29,02	-0,7400	0,5476	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				1366,6706	-884,3843	782,2199	-649,9655	575,4041	-497,8673	493,2430	-506,0825	398,2362	-313,8179	304,6938
ordin e de calcul	$\frac{1}{N - m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	R_y(r·m)			12,4243	-8,1136	7,2428	-6,0744	5,4283	-4,7416	4,7427	-4,9134	3,9043	-3,1071	3,0469

Tabelul 29. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^0$, la regimul de lucru -1-1.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	18,28	16,32	1,9600	3,8416	-2,0384	-9,5648	4,2336	-7,5264	6,1152	-7,6832	4,2336	-5,4880	-3,8416	0,2352
2	15,28	16,32	-1,0400	1,0816	5,0752	-2,2464	3,9936	-3,2448	4,0768	-2,2464	2,9120	2,0384	-0,1248	-4,0768
3	11,44	16,32	-4,8800	23,8144	-10,5408	18,7392	-15,2256	19,1296	-10,5408	13,6640	9,5648	-0,5856	-19,1296	9,5648
4	18,48	16,32	2,1600	4,6656	-8,2944	6,7392	-8,4672	4,6656	-6,0480	-4,2336	0,2592	8,4672	-4,2336	-8,3592
5	12,48	16,32	-3,8400	14,7456	-11,9808	15,0528	-8,2944	10,7520	7,5264	-0,4608	-15,0528	7,5264	14,8608	6,7584
6	19,44	16,32	3,1200	9,7344	-12,2304	6,7392	-8,7360	-6,1152	0,3744	12,2304	-6,1152	-12,0744	-5,4912	12,8544
7	12,4	16,32	-3,9200	15,3664	-8,4672	10,9760	7,6832	-0,4704	-15,3664	7,6832	15,1704	6,8992	-16,1504	11,1328
8	18,48	16,32	2,1600	4,6656	-6,0480	-4,2336	0,2592	8,4672	-4,2336	-8,3592	-3,8016	8,8992	-6,1344	8,8992
9	13,52	16,32	-2,8000	7,8400	5,4880	-0,3360	-10,9760	5,4880	10,8360	4,9280	-11,5360	7,9520	-11,5360	-0,5600
10	14,36	16,32	-1,9600	3,8416	-0,2352	-7,6832	3,8416	7,5852	3,4496	-8,0752	5,5664	-8,0752	-0,3920	-4,2336
11	16,44	16,32	0,1200	0,0144	0,4704	-0,2352	-0,4644	-0,2112	0,4944	-0,3408	0,4944	0,0240	0,2592	-0,4704
12	20,24	16,32	3,9200	15,3664	-7,6832	-15,1704	-6,8992	16,1504	-11,1328	16,1504	0,7840	8,4672	-15,3664	-3,4496
13	14,36	16,32	-1,9600	3,8416	7,5852	3,4496	-8,0752	5,5664	-8,0752	-0,3920	-4,2336	7,6832	1,7248	7,6832
14	12,45	16,32	-3,8700	14,9769	6,8112	-15,9444	10,9908	-15,9444	-0,7740	-8,3592	15,1704	3,4056	15,1704	-12,0744
15	14,56	16,32	-1,7600	3,0976	-7,2512	4,9984	-7,2512	-0,3520	-3,8016	6,8992	1,5488	6,8992	-5,4912	0,0000
16	20,44	16,32	4,1200	16,9744	-11,7008	16,9744	0,8240	8,8992	-16,1504	-3,6256	-16,1504	12,8544	0,0000	-8,0752
17	13,48	16,32	-2,8400	8,0656	-11,7008	-0,5680	-6,1344	11,1328	2,4992	11,1328	-8,8608	0,0000	5,5664	11,1328
18	20,44	16,32	4,1200	16,9744	0,8240	8,8992	-16,1504	-3,6256	-16,1504	12,8544	0,0000	-8,0752	-16,1504	-8,0752
19	16,52	16,32	0,2000	0,0400	0,4320	-0,7840	-0,1760	-0,7840	0,6240	0,0000	-0,3920	-0,7840	-0,3920	-0,2920
20	18,48	16,32	2,1600	4,6656	-8,4672	-1,9008	-8,4672	6,7392	0,0000	-4,2336	-8,4672	-4,2336	-3,1536	4,2336
21	12,4	16,32	-3,9200	15,3664	3,4496	15,3664	-12,2304	0,0000	7,6832	15,3664	7,6832	5,7232	-7,6832	-9,6432
22	15,44	16,32	-0,8800	0,7744	3,4496	-2,7456	0,0000	1,7248	3,4496	1,7248	1,2848	-1,7248	-2,1648	4,4352

23	12,4	16,32	-3,9200	15,3664	-12,2304	0,0000	7,6832	15,3664	7,6832	5,7232	-7,6832	-9,6432	19,7568	-15,0528
24	19,44	16,32	3,1200	9,7344	0,0000	-6,1152	-12,2304	-6,1152	-4,5552	6,1152	7,6752	-15,7248	11,9808	5,4912
25	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
26	14,36	16,32	-1,9600	3,8416	7,6832	3,8416	2,8616	-3,8416	-4,8216	9,8784	-7,5264	-3,4496	4,2336	-3,8416
27	12,4	16,32	-3,9200	15,3664	7,6832	5,7232	-7,6832	-9,6432	19,7568	-15,0528	-6,8992	8,4672	-7,6832	-9,6432
28	14,36	16,32	-1,9600	3,8416	2,8616	-3,8416	-4,8216	9,8784	-7,5264	-3,4496	4,2336	-3,8416	-4,8216	3,8416
29	14,86	16,32	-1,4600	2,1316	-2,8616	-3,5916	7,3584	-5,6064	-2,5696	3,1536	-2,8616	-3,5916	2,8616	0,0000
30	18,28	16,32	1,9600	3,8416	4,8216	-9,8784	7,5264	3,4496	-4,2336	3,8416	4,8216	-3,8416	0,0000	1,1760
31	18,78	16,32	2,4600	6,0516	-12,3984	9,4464	4,3296	-5,3136	4,8216	6,0516	-4,8216	0,0000	1,4760	9,6432
32	11,28	16,32	-5,0400	25,4016	-19,3536	-8,8704	10,8864	-9,8784	-12,3984	9,8784	0,0000	-3,0240	-19,7568	0,0000
33	20,16	16,32	3,8400	14,7456	6,7584	-8,2944	7,5264	9,4464	-7,5264	0,0000	2,3040	15,0528	0,0000	-5,6064
34	18,08	16,32	1,7600	3,0976	-3,8016	3,4496	4,3296	-3,4496	0,0000	1,0560	6,8992	0,0000	-2,5696	-7,4272
35	14,16	16,32	-2,1600	4,6656	-4,2336	-5,3136	4,2336	0,0000	-1,2960	-8,4672	0,0000	3,1536	9,1152	4,2336
36	18,28	16,32	1,9600	3,8416	4,8216	-3,8416	0,0000	1,1760	7,6832	0,0000	-2,8616	-8,2712	-3,8416	0,0000
37	18,78	16,32	2,4600	6,0516	-4,8216	0,0000	1,4760	9,6432	0,0000	-3,5916	-10,3812	-4,8216	0,0000	1,4760
38	14,36	16,32	-1,9600	3,8416	0,0000	-1,1760	-7,6832	0,0000	2,8616	8,2712	3,8416	0,0000	-1,1760	8,0752
39	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
40	16,92	16,32	0,6000	0,3600	2,3520	0,0000	-0,8760	-2,5320	-1,1760	0,0000	0,3600	-2,4720	1,2960	-2,3520
41	20,24	16,32	3,9200	15,3664	0,0000	-5,7232	-16,5424	-7,6832	0,0000	2,3520	-16,1504	8,4672	-15,3664	8,4672
42	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
43	14,86	16,32	-1,4600	2,1316	6,1612	2,8616	0,0000	-0,8760	6,0152	-3,1536	5,7232	-3,1536	2,1316	1,2848
44	12,1	16,32	-4,2200	17,8084	8,2712	0,0000	-2,5320	17,3864	-9,1152	16,5424	-9,1152	6,1612	3,7136	0,0000
45	14,36	16,32	-1,9600	3,8416	0,0000	-1,1760	8,0752	-4,2336	7,6832	-4,2336	2,8616	1,7248	0,0000	2,8616
46	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

47	16,92	16,32	0,6000	0,3600	-2,4720	1,2960	-2,3520	1,2960	-0,8760	-0,5280	0,0000	-0,8760	2,3520	-0,5280
48	12,2	16,32	-4,1200	16,9744	-8,8992	16,1504	-8,8992	6,0152	3,6256	0,0000	6,0152	-16,1504	3,6256	8,0752
49	18,48	16,32	2,1600	4,6656	-8,4672	4,6656	-3,1536	-1,9008	0,0000	-3,1536	8,4672	-1,9008	-4,2336	-2,9376
50	12,4	16,32	-3,9200	15,3664	-8,4672	5,7232	3,4496	0,0000	5,7232	-15,3664	3,4496	7,6832	5,3312	-15,3664
51	18,48	16,32	2,1600	4,6656	-3,1536	-1,9008	0,0000	-3,1536	8,4672	-1,9008	-4,2336	-2,9376	8,4672	-8,8992
52	14,86	16,32	-1,4600	2,1316	1,2848	0,0000	2,1316	-5,7232	1,2848	2,8616	1,9856	-5,7232	6,0152	0,0000
53	15,44	16,32	-0,8800	0,7744	0,0000	1,2848	-3,4496	0,7744	1,7248	1,1968	-3,4496	3,6256	0,0000	-1,7248
54	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
55	14,86	16,32	-1,4600	2,1316	-5,7232	1,2848	2,8616	1,9856	-5,7232	6,0152	0,0000	-2,8616	2,8616	1,9856
56	20,24	16,32	3,9200	15,3664	-3,4496	-7,6832	-5,3312	15,3664	-16,1504	0,0000	7,6832	-7,6832	-5,3312	15,3664
57	15,44	16,32	-0,8800	0,7744	1,7248	1,1968	-3,4496	3,6256	0,0000	-1,7248	1,7248	1,1968	-3,4496	-2,5696
58	14,36	16,32	-1,9600	3,8416	2,6656	-7,6832	8,0752	0,0000	-3,8416	3,8416	2,6656	-7,6832	-5,7232	0,0000
59	14,96	16,32	-1,3600	1,8496	-5,3312	5,6032	0,0000	-2,6656	2,6656	1,8496	-5,3312	-3,9712	0,0000	2,9376
60	20,24	16,32	3,9200	15,3664	-16,1504	0,0000	7,6832	-7,6832	-5,3312	15,3664	11,4464	0,0000	-8,4672	-5,7232
61	12,2	16,32	-4,1200	16,9744	0,0000	-8,0752	8,0752	5,6032	-16,1504	-12,0304	0,0000	8,8992	6,0152	-16,1504
62	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
63	18,28	16,32	1,9600	3,8416	-3,8416	-2,6656	7,6832	5,7232	0,0000	-4,2336	-2,8616	7,6832	3,8416	0,0000
64	14,36	16,32	-1,9600	3,8416	2,6656	-7,6832	-5,7232	0,0000	4,2336	2,8616	-7,6832	-3,8416	0,0000	-7,6832
65	14,96	16,32	-1,3600	1,8496	-5,3312	-3,9712	0,0000	2,9376	1,9856	-5,3312	-2,6656	0,0000	-5,3312	0,2720
66	20,24	16,32	3,9200	15,3664	11,4464	0,0000	-8,4672	-5,7232	15,3664	7,6832	0,0000	15,3664	-0,7840	6,8992
67	19,24	16,32	2,9200	8,5264	0,0000	-6,3072	-4,2632	11,4464	5,7232	0,0000	11,4464	-0,5840	5,1392	7,1832
68	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
69	14,16	16,32	-2,1600	4,6656	3,1536	-8,4672	-4,2336	0,0000	-8,4672	0,4320	-3,8016	-5,3136	4,6656	11,1456
70	14,86	16,32	-1,4600	2,1316	-5,7232	-2,8616	0,0000	-5,7232	0,2920	-2,5696	-3,5916	3,1536	7,5336	-2,5696

71	20,24	16,32	3,9200	15,3664	7,6832	0,0000	15,3664	-0,7840	6,8992	9,6432	-8,4672	-20,2272	6,8992	15,3664
72	18,28	16,32	1,9600	3,8416	0,0000	7,6832	-0,3920	3,4496	4,8216	-4,2336	-10,1136	3,4496	7,6832	3,8416
73	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
74	20,24	16,32	3,9200	15,3664	-0,7840	6,8992	9,6432	-8,4672	-20,2272	6,8992	15,3664	7,6832	9,6432	-8,4672
75	16,12	16,32	-0,2000	0,0400	-0,3520	-0,4920	0,4320	1,0320	-0,3520	-0,7840	-0,3920	-0,4920	0,4320	-0,7840
76	18,08	16,32	1,7600	3,0976	4,3296	-3,8016	-9,0816	3,0976	6,8992	3,4496	4,3296	-3,8016	6,8992	-0,3520
77	18,78	16,32	2,4600	6,0516	-5,3136	-12,6936	4,3296	9,6432	4,8216	6,0516	-5,3136	9,6432	-0,4920	-2,9520
78	14,16	16,32	-2,1600	4,6656	11,1456	-3,8016	-8,4672	-4,2336	-5,3136	4,6656	-8,4672	0,4320	2,5920	-3,8016
79	11,16	16,32	-5,1600	26,6256	-9,0816	-20,2272	-10,1136	-12,6936	11,1456	-20,2272	1,0320	6,1920	-9,0816	11,1456
80	18,08	16,32	1,7600	3,0976	6,8992	3,4496	4,3296	-3,8016	6,8992	-0,3520	-2,1120	3,0976	-3,8016	3,9776
81	20,24	16,32	3,9200	15,3664	7,6832	9,6432	-8,4672	15,3664	-0,7840	-4,7040	6,8992	-8,4672	8,8592	-12,3872
82	18,28	16,32	1,9600	3,8416	4,8216	-4,2336	7,6832	-0,3920	-2,3520	3,4496	-4,2336	4,4296	-6,1936	5,5664
83	18,78	16,32	2,4600	6,0516	-5,3136	9,6432	-0,4920	-2,9520	4,3296	-5,3136	5,5596	-7,7736	6,9864	-0,1968
84	14,16	16,32	-2,1600	4,6656	-8,4672	0,4320	2,5920	-3,8016	4,6656	-4,8816	6,8256	-6,1344	0,1728	-8,4672
85	20,24	16,32	3,9200	15,3664	-0,7840	-4,7040	6,8992	-8,4672	8,8592	-12,3872	11,1328	-0,3136	15,3664	-16,6208
86	16,12	16,32	-0,2000	0,0400	0,2400	-0,3520	0,4320	-0,4520	0,6320	-0,5680	0,0160	-0,7840	0,8480	-0,5840
87	15,12	16,32	-1,2000	1,4400	-2,1120	2,5920	-2,7120	3,7920	-3,4080	0,0960	-4,7040	5,0880	-3,5040	-1,1040
88	18,08	16,32	1,7600	3,0976	-3,8016	3,9776	-5,5616	4,9984	-0,1408	6,8992	-7,4624	5,1392	1,6192	-4,9984
89	14,16	16,32	-2,1600	4,6656	-4,8816	6,8256	-6,1344	0,1728	-8,4672	9,1584	-6,3072	-1,9872	6,1344	10,9728
90	18,58	16,32	2,2600	5,1076	-7,1416	6,4184	-0,1808	8,8592	-9,5824	6,5992	2,0792	-6,4184	-11,4808	2,5312
91	13,16	16,32	-3,1600	9,9856	-8,9744	0,2528	-12,3872	13,3984	-9,2272	-2,9072	8,9744	16,0528	-3,5392	12,7664
92	19,16	16,32	2,8400	8,0656	-0,2272	11,1328	-12,0416	8,2928	2,6128	-8,0656	-14,4272	3,1808	-11,4736	5,5664
93	16,24	16,32	-0,0800	0,0064	-0,3136	0,3392	-0,2336	-0,0736	0,2272	0,4064	-0,0896	0,3232	-0,1568	0,2464
94	20,24	16,32	3,9200	15,3664	-16,6208	11,4464	3,6064	-11,1328	-19,9136	4,3904	-15,8368	7,6832	-12,0736	0,0000

95	12,08	16,32	-4,2400	17,9776	-12,3808	-3,9008	12,0416	21,5392	-4,7488	17,1296	-8,3104	13,0592	0,0000	-12,3808
96	19,24	16,32	2,9200	8,5264	2,6864	-8,2928	-14,8336	3,2704	-11,7968	5,7232	-8,9936	0,0000	8,5264	11,4464
97	17,24	16,32	0,9200	0,8464	-2,6128	-4,6736	1,0304	-3,7168	1,8032	-2,8336	0,0000	2,6864	3,6064	-0,9568
98	13,48	16,32	-2,8400	8,0656	14,4272	-3,1808	11,4736	-5,5664	8,7472	0,0000	-8,2928	-11,1328	2,9536	-11,1328
99	11,24	16,32	-5,0800	25,8064	-5,6896	20,5232	-9,9568	15,6464	0,0000	-14,8336	-19,9136	5,2832	-19,9136	25,8064
100	17,44	16,32	1,1200	1,2544	-4,5248	2,1952	-3,4496	0,0000	3,2704	4,3904	-1,1648	4,3904	-5,6896	2,7552
101	12,28	16,32	-4,0400	16,3216	-7,9184	12,4432	0,0000	-11,7968	-15,8368	4,2016	-15,8368	20,5232	-9,9384	0,0000
102	18,28	16,32	1,9600	3,8416	-6,0368	0,0000	5,7232	7,6832	-2,0384	7,6832	-9,9568	4,8216	0,0000	0,0000
103	13,24	16,32	-3,0800	9,4864	0,0000	-8,9936	-12,0736	3,2032	-12,0736	15,6464	-7,5768	0,0000	0,0000	0,0000
104	16,32	16,32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	19,24	16,32	2,9200	8,5264	11,4464	-3,0368	11,4464	-14,8336	7,1832	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	20,24	16,32	3,9200	15,3664	-4,0768	15,3664	-19,9136	9,6432	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	15,28	16,32	-1,0400	1,0816	-4,0768	5,2832	-2,5584	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	20,24	16,32	3,9200	15,3664	-19,9136	9,6432	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	11,24	16,32	-5,0800	25,8064	-12,4968	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	18,78	16,32	2,4600	6,0516	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				828,0921	-217,9424	57,7344	-123,1884	137,3240	-91,7516	119,2004	-124,0092	70,6984	-64,0924	36,7632
ordine de calcul	$\frac{1}{N - m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	R _y (τ·m)			7,5281	-1,9995	0,5346	-1,1513	1,2955	-0,8738	1,1462	-1,2040	0,6931	-0,6346	0,3676

Tabelul 30. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^\circ$, la regimul de lucru 0 0.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	18,44	17,76	0,6800	0,4624	-0,8432	0,4896	-1,5504	-0,8432	-3,6448	-0,8432	1,0608	-3,6448	0,3536	-1,6048
2	16,52	17,76	-1,2400	1,5376	-0,8928	2,8272	1,5376	6,6464	1,5376	-1,9344	6,6464	-0,6448	2,9264	-4,5136
3	18,48	17,76	0,7200	0,5184	-1,6416	-0,8928	-3,8592	-0,8928	1,1232	-3,8592	0,3744	-1,6992	2,6208	0,5184
4	15,48	17,76	-2,2800	5,1984	2,8272	12,2208	2,8272	-3,5568	12,2208	-1,1856	5,3808	-8,2992	-1,6416	2,8272
5	16,52	17,76	-1,2400	1,5376	6,6464	1,5376	-1,9344	6,6464	-0,6448	2,9264	-4,5136	-0,8928	1,5376	2,7280
6	12,4	17,76	-5,3600	28,7296	6,6464	-8,3616	28,7296	-2,7872	12,6496	-19,5104	-3,8592	6,6464	11,7920	6,6464
7	16,52	17,76	-1,2400	1,5376	-1,9344	6,6464	-0,6448	2,9264	-4,5136	-0,8928	1,5376	2,7280	1,5376	-2,8768
8	19,32	17,76	1,5600	2,4336	-8,3616	0,8112	-3,6816	5,6784	1,1232	-1,9344	-3,4320	-1,9344	3,6192	2,6208
9	12,4	17,76	-5,3600	28,7296	-2,7872	12,6496	-19,5104	-3,8592	6,6464	11,7920	6,6464	-12,4352	-9,0048	7,7184
10	18,28	17,76	0,5200	0,2704	-1,2272	1,8928	0,3744	-0,6448	-1,1440	-0,6448	1,2064	0,8736	-0,7488	1,3936
11	15,4	17,76	-2,3600	5,5696	-8,5904	-1,6992	2,9264	5,1920	2,9264	-5,4752	-3,9648	3,3984	-6,3248	0,7552
12	21,4	17,76	3,6400	13,2496	2,6208	-4,5136	-8,0080	-4,5136	8,4448	6,1152	-5,2416	9,7552	-1,1648	2,6208
13	18,48	17,76	0,7200	0,5184	-0,8928	-1,5840	-0,8928	1,6704	1,2096	-1,0368	1,9296	-0,2304	0,5184	1,1520
14	16,52	17,76	-1,2400	1,5376	2,7280	1,5376	-2,8768	-2,0832	1,7856	-3,3232	0,3968	-0,8928	-1,9840	1,5872
15	15,56	17,76	-2,2000	4,8400	2,7280	-5,1040	-3,6960	3,1680	-5,8960	0,7040	-1,5840	-3,5200	2,8160	2,7280
16	16,52	17,76	-1,2400	1,5376	-2,8768	-2,0832	1,7856	-3,3232	0,3968	-0,8928	-1,9840	1,5872	1,5376	6,6464
17	20,08	17,76	2,3200	5,3824	3,8976	-3,3408	6,2176	-0,7424	1,6704	3,7120	-2,9696	-2,8768	-12,4352	7,1456
18	19,44	17,76	1,6800	2,8224	-2,4192	4,5024	-0,5376	1,2096	2,6880	-2,1504	-2,0832	-9,0048	5,1744	-3,9648
19	16,32	17,76	-1,4400	2,0736	-3,8592	0,4608	-1,0368	-2,3040	1,8432	1,7856	7,7184	-4,4352	3,3984	4,6080
20	20,44	17,76	2,6800	7,1824	-0,8576	1,9296	4,2880	-3,4304	-3,3232	-14,3648	8,2544	-6,3248	-8,5760	1,9296
21	17,44	17,76	-0,3200	0,1024	-0,2304	-0,5120	0,4096	0,3968	1,7152	-0,9856	0,7552	1,0240	-0,2304	-0,8704
22	18,48	17,76	0,7200	0,5184	1,1520	-0,9216	-0,8928	-3,8592	2,2176	-1,6992	-2,3040	0,5184	1,9584	-0,9216

23	19,36	17,76	1,6000	2,5600	-2,0480	-1,9840	-8,5760	4,9280	-3,7760	-5,1200	1,1520	4,3520	-2,0480	6,7840
24	16,48	17,76	-1,2800	1,6384	1,5872	6,8608	-3,9424	3,0208	4,0960	-0,9216	-3,4816	1,6384	-5,4272	1,8432
25	16,52	17,76	-1,2400	1,5376	6,6464	-3,8192	2,9264	3,9680	-0,8928	-3,3728	1,5872	-5,2576	1,7856	-0,8928
26	12,4	17,76	-5,3600	28,7296	-16,5088	12,6496	17,1520	-3,8592	-14,5792	6,8608	-22,7264	7,7184	-3,8592	26,3712
27	20,84	17,76	3,0800	9,4864	-7,2688	-9,8560	2,2176	8,3776	-3,9424	13,0592	-4,4352	2,2176	-15,1536	-10,4720
28	15,4	17,76	-2,3600	5,5696	7,5520	-1,6992	-6,4192	3,0208	-10,0064	3,3984	-1,6992	11,6112	8,0240	3,3984
29	14,56	17,76	-3,2000	10,2400	-2,3040	-8,7040	4,0960	-13,5680	4,6080	-2,3040	15,7440	10,8800	4,6080	10,2400
30	18,48	17,76	0,7200	0,5184	1,9584	-0,9216	3,0528	-1,0368	0,5184	-3,5424	-2,4480	-1,0368	-2,3040	0,3744
31	20,48	17,76	2,7200	7,3984	-3,4816	11,5328	-3,9168	1,9584	-13,3824	-9,2480	-3,9168	-8,7040	1,4144	-8,1600
32	16,48	17,76	-1,2800	1,6384	-5,4272	1,8432	-0,9216	6,2976	4,3520	1,8432	4,0960	-0,6656	3,8400	-4,8384
33	22	17,76	4,2400	17,9776	-6,1056	3,0528	-20,8608	-14,4160	-6,1056	-13,5680	2,2048	-12,7200	16,0272	-6,9536
34	16,32	17,76	-1,4400	2,0736	-1,0368	7,0848	4,8960	2,0736	4,6080	-0,7488	4,3200	-5,4432	2,3616	-4,5072
35	18,48	17,76	0,7200	0,5184	-3,5424	-2,4480	-1,0368	-2,3040	0,3744	-2,1600	2,7216	-1,1808	2,2536	1,0080
36	12,84	17,76	-4,9200	24,2064	16,7280	7,0848	15,7440	-2,5584	14,7600	-18,5976	8,0688	-15,3996	-6,8880	12,2016
37	14,36	17,76	-3,4000	11,5600	4,8960	10,8800	-1,7680	10,2000	-12,8520	5,5760	-10,6420	-4,7600	8,4320	-8,0240
38	16,32	17,76	-1,4400	2,0736	4,6080	-0,7488	4,3200	-5,4432	2,3616	-4,5072	-2,0160	3,5712	-3,3984	7,1712
39	14,56	17,76	-3,2000	10,2400	-1,6640	9,6000	-12,0960	5,2480	-10,0160	-4,4800	7,9360	-7,5520	15,9360	10,5920
40	18,28	17,76	0,5200	0,2704	-1,5600	1,9656	-0,8528	1,6276	0,7280	-1,2896	1,2272	-2,5896	-1,7212	0,2704
41	14,76	17,76	-3,0000	9,0000	-11,3400	4,9200	-9,3900	-4,2000	7,4400	-7,0800	14,9400	9,9300	-1,5600	4,3200
42	21,54	17,76	3,7800	14,2884	-6,1992	11,8314	5,2920	-9,3744	8,9208	-18,8244	-12,5118	1,9656	-5,4432	13,7592
43	16,12	17,76	-1,6400	2,6896	-5,1332	-2,2960	4,0672	-3,8704	8,1672	5,4284	-0,8528	2,3616	-5,9696	-1,1808
44	20,89	17,76	3,1300	9,7969	4,3820	-7,7624	7,3868	-15,5874	-10,3603	1,6276	-4,5072	11,3932	2,2536	-4,1942
45	19,16	17,76	1,4000	1,9600	-3,4720	3,3040	-6,9720	-4,6340	0,7280	-2,0160	5,0960	1,0080	-1,8760	4,3400
46	15,28	17,76	-2,4800	6,1504	-5,8528	12,3504	8,2088	-1,2896	3,5712	-9,0272	-1,7856	3,3232	-7,6880	-6,1504

47	20,12	17,76	2,3600	5,5696	-11,7528	-7,8116	1,2272	-3,3984	8,5904	1,6992	-3,1624	7,3160	5,8528	-10,1952
48	12,78	17,76	-4,9800	24,8004	16,4838	-2,5896	7,1712	-18,1272	-3,5856	6,6732	-15,4380	-12,3504	21,5136	1,5936
49	14,45	17,76	-3,3100	10,9561	-1,7212	4,7664	-12,0484	-2,3832	4,4354	-10,2610	-8,2088	14,2992	1,0592	4,7664
50	18,28	17,76	0,5200	0,2704	-0,7488	1,8928	0,3744	-0,6968	1,6120	1,2896	-2,2464	-0,1664	-0,7488	1,8304
51	16,32	17,76	-1,4400	2,0736	-5,2416	-1,0368	1,9296	-4,4640	-3,5712	6,2208	0,4608	2,0736	-5,0688	-3,5712
52	21,4	17,76	3,6400	13,2496	2,6208	-4,8776	11,2840	9,0272	-15,7248	-1,1648	-5,2416	12,8128	9,0272	-12,3760
53	18,48	17,76	0,7200	0,5184	-0,9648	2,2320	1,7856	-3,1104	-0,2304	-1,0368	2,5344	1,7856	-2,4480	1,7280
54	16,42	17,76	-1,3400	1,7956	-4,1540	-3,3232	5,7888	0,4288	1,9296	-4,7168	-3,3232	4,5560	-3,2160	-4,6632
55	20,86	17,76	3,1000	9,6100	7,6880	-13,3920	-0,9920	-4,4640	10,9120	7,6880	-10,5400	7,4400	10,7880	-4,4640
56	20,24	17,76	2,4800	6,1504	-10,7136	-0,7936	-3,5712	8,7296	6,1504	-8,4320	5,9520	8,6304	-3,5712	6,1504
57	13,44	17,76	-4,3200	18,6624	1,3824	6,2208	-15,2064	-10,7136	14,6880	-10,3680	-15,0336	6,2208	-10,7136	1,9008
58	17,44	17,76	-0,3200	0,1024	0,4608	-1,1264	-0,7936	1,0880	-0,7680	-1,1136	0,4608	-0,7936	0,1408	-0,9600
59	16,32	17,76	-1,4400	2,0736	-5,0688	-3,5712	4,8960	-3,4560	-5,0112	2,0736	-3,5712	0,6336	-4,3200	3,9168
60	21,28	17,76	3,5200	12,3904	8,7296	-11,9680	8,4480	12,2496	-5,0688	8,7296	-1,5488	10,5600	-9,5744	-2,2528
61	20,24	17,76	2,4800	6,1504	-8,4320	5,9520	8,6304	-3,5712	6,1504	-1,0912	7,4400	-6,7456	-1,5872	8,4320
62	14,36	17,76	-3,4000	11,5600	-8,1600	-11,8320	4,8960	-8,4320	1,4960	-10,2000	9,2480	2,1760	-11,5600	2,1760
63	20,16	17,76	2,4000	5,7600	8,3520	-3,4560	5,9520	-1,0560	7,2000	-6,5280	-1,5360	8,1600	-1,5360	5,6640
64	21,24	17,76	3,4800	12,1104	-5,0112	8,6304	-1,5312	10,4400	-9,4656	-2,2272	11,8320	-2,2272	8,2128	1,1136
65	16,32	17,76	-1,4400	2,0736	-3,5712	0,6336	-4,3200	3,9168	0,9216	-4,8960	0,9216	-3,3984	-0,4608	-4,8384
66	20,24	17,76	2,4800	6,1504	-1,0912	7,4400	-6,7456	-1,5872	8,4320	-1,5872	5,8528	0,7936	8,3328	-8,4320
67	17,32	17,76	-0,4400	0,1936	-1,3200	1,1968	0,2816	-1,4960	0,2816	-1,0384	-0,1408	-1,4784	1,4960	1,4696
68	20,76	17,76	3,0000	9,0000	-8,1600	-1,9200	10,2000	-1,9200	7,0800	0,9600	10,0800	-10,2000	-10,0200	7,4400
69	15,04	17,76	-2,7200	7,3984	1,7408	-9,2480	1,7408	-6,4192	-0,8704	-9,1392	9,2480	9,0848	-6,7456	1,4144
70	17,12	17,76	-0,6400	0,4096	-2,1760	0,4096	-1,5104	-0,2048	-2,1504	2,1760	2,1376	-1,5872	0,3328	-0,3328

71	21,16	17,76	3,4000	11,5600	-2,1760	8,0240	1,0880	11,4240	-11,5600	-11,3560	8,4320	-1,7680	1,7680	7,7520
72	17,12	17,76	-0,6400	0,4096	-1,5104	-0,2048	-2,1504	2,1760	2,1376	-1,5872	0,3328	-0,3328	-1,4592	1,4592
73	20,12	17,76	2,3600	5,5696	0,7552	7,9296	-8,0240	-7,8824	5,8528	-1,2272	1,2272	5,3808	-5,3808	5,8528
74	18,08	17,76	0,3200	0,1024	1,0752	-1,0880	-1,0688	0,7936	-0,1664	0,1664	0,7296	-0,7296	0,7936	1,0496
75	21,12	17,76	3,3600	11,2896	-11,4240	-11,2224	8,3328	-1,7472	1,7472	7,6608	-7,6608	8,3328	11,0208	11,4240
76	14,36	17,76	-3,4000	11,5600	11,3560	-8,4320	1,7680	-1,7680	-7,7520	7,7520	-8,4320	-11,1520	-11,5600	12,9200
77	14,42	17,76	-3,3400	11,1556	-8,2832	1,7368	-1,7368	-7,6152	7,6152	-8,2832	-10,9552	-11,3560	12,6920	11,3560
78	20,24	17,76	2,4800	6,1504	-1,2896	1,2896	5,6544	-5,6544	6,1504	8,1344	8,4320	-9,4240	-8,4320	6,1504
79	17,24	17,76	-0,5200	0,2704	-0,2704	-1,1856	1,1856	-1,2896	-1,7056	-1,7680	1,9760	1,7680	-1,2896	1,4144
80	18,28	17,76	0,5200	0,2704	1,1856	-1,1856	1,2896	1,7056	1,7680	-1,9760	-1,7680	1,2896	-1,4144	1,8304
81	20,04	17,76	2,2800	5,1984	-5,1984	5,6544	7,4784	7,7520	-8,6640	-7,7520	5,6544	-6,2016	8,0256	3,4656
82	15,48	17,76	-2,2800	5,1984	-5,6544	-7,4784	-7,7520	8,6640	7,7520	-5,6544	6,2016	-8,0256	-3,4656	7,4784
83	20,24	17,76	2,4800	6,1504	8,1344	8,4320	-9,4240	-8,4320	6,1504	-6,7456	8,7296	3,7696	-8,1344	6,1504
84	21,04	17,76	3,2800	10,7584	11,1520	-12,4640	-11,1520	8,1344	-8,9216	11,5456	4,9856	-10,7584	8,1344	11,5456
85	21,16	17,76	3,4000	11,5600	-12,9200	-11,5600	8,4320	-9,2480	11,9680	5,1680	-11,1520	8,4320	11,9680	8,4320
86	13,96	17,76	-3,8000	14,4400	12,9200	-9,4240	10,3360	-13,3760	-5,7760	12,4640	-9,4240	-13,3760	-9,4240	12,1600
87	14,36	17,76	-3,4000	11,5600	-8,4320	9,2480	-11,9680	-5,1680	11,1520	-8,4320	-11,9680	-8,4320	10,8800	1,0200
88	20,24	17,76	2,4800	6,1504	-6,7456	8,7296	3,7696	-8,1344	6,1504	8,7296	6,1504	-7,9360	-0,7440	8,3328
89	15,04	17,76	-2,7200	7,3984	-9,5744	-4,1344	8,9216	-6,7456	-9,5744	-6,7456	8,7040	0,8160	-9,1392	-0,4352
90	21,28	17,76	3,5200	12,3904	5,3504	-11,5456	8,7296	12,3904	8,7296	-11,2640	-1,0560	11,8272	0,5632	7,6032
91	19,28	17,76	1,5200	2,3104	-4,9856	3,7696	5,3504	3,7696	-4,8640	-0,4560	5,1072	0,2432	3,2832	-4,5144
92	14,48	17,76	-3,2800	10,7584	-8,1344	-11,5456	-8,1344	10,4960	0,9840	-11,0208	-0,5248	-7,0848	9,7416	-1,1808
93	20,24	17,76	2,4800	6,1504	8,7296	6,1504	-7,9360	-0,7440	8,3328	0,3968	5,3568	-7,3656	0,8928	5,8528
94	21,28	17,76	3,5200	12,3904	8,7296	-11,2640	-1,0560	11,8272	0,5632	7,6032	-10,4544	1,2672	8,3072	-2,2528

95	20,24	17,76	2,4800	6,1504	-7,9360	-0,7440	8,3328	0,3968	5,3568	-7,3656	0,8928	5,8528	-1,5872	8,4320
96	14,56	17,76	-3,2000	10,2400	0,9600	-10,7520	-0,5120	-6,9120	9,5040	-1,1520	-7,5520	2,0480	-10,8800	-7,9360
97	17,46	17,76	-0,3000	0,0900	-1,0080	-0,0480	-0,6480	0,8910	-0,1080	-0,7080	0,1920	-1,0200	-0,7440	1,0800
98	21,12	17,76	3,3600	11,2896	0,5376	7,2576	-9,9792	1,2096	7,9296	-2,1504	11,4240	8,3328	-12,0960	7,6608
99	17,92	17,76	0,1600	0,0256	0,3456	-0,4752	0,0576	0,3776	-0,1024	0,5440	0,3968	-0,5760	0,3648	-0,7360
100	19,92	17,76	2,1600	4,6656	-6,4152	0,7776	5,0976	-1,3824	7,3440	5,3568	-7,7760	4,9248	-9,9360	0,7776
101	14,79	17,76	-2,9700	8,8209	-1,0692	-7,0092	1,9008	-10,0980	-7,3656	10,6920	-6,7716	13,6620	-1,0692	0,0000
102	18,12	17,76	0,3600	0,1296	0,8496	-0,2304	1,2240	0,8928	-1,2960	0,8208	-1,6560	0,1296	0,0000	0,0000
103	20,12	17,76	2,3600	5,5696	-1,5104	8,0240	5,8528	-8,4960	5,3808	-10,8560	0,8496	0,0000	0,0000	0,0000
104	17,12	17,76	-0,6400	0,4096	-2,1760	-1,5872	2,3040	-1,4592	2,9440	-0,2304	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	21,16	17,76	3,4000	11,5600	8,4320	-12,2400	7,7520	-15,6400	1,2240	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	20,24	17,76	2,4800	6,1504	-8,9280	5,6544	-11,4080	0,8928	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	14,16	17,76	-3,6000	12,9600	-8,2080	16,5600	-1,2960	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	20,04	17,76	2,2800	5,1984	-10,4880	0,8208	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	13,16	17,76	-4,6000	21,1600	-1,6560	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	18,12	17,76	0,3600	0,1296	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				752,7427	-129,0638	9,8802	41,0804	-98,3456	112,6663	-158,6978	-7,1570	6,4904	-11,8552	217,8290
ordine de calcul	$\frac{1}{N - m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	R_y(τ·m)			6,8431	-1,1841	0,0915	0,3839	-0,9278	1,0730	-1,5259	-0,0695	0,0636	-0,1174	2,1783

Tabelul 31. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului experimental cu unghiul $\beta=71^0$, la regimul de lucru +1 +1.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	13,6	19,31	-5,7100	32,6041	4,7393	27,1225	-1,4275	27,1225	-7,1375	27,1225	-12,8475	15,7025	-17,6439	15,9309
2	18,48	19,31	-0,8300	0,6889	3,9425	-0,2075	3,9425	-1,0375	3,9425	-1,8675	2,2825	-2,5647	2,3157	4,8057
3	14,56	19,31	-4,7500	22,5625	-1,1875	22,5625	-5,9375	22,5625	-10,6875	13,0625	-14,6775	13,2525	27,5025	8,8825
4	19,56	19,31	0,2500	0,0625	-1,1875	0,3125	-1,1875	0,5625	-0,6875	0,7725	-0,6975	-1,4475	-0,4675	-0,2075
5	14,56	19,31	-4,7500	22,5625	-5,9375	22,5625	-10,6875	13,0625	-14,6775	13,2525	27,5025	8,8825	3,9425	-14,6775
6	20,56	19,31	1,2500	1,5625	-5,9375	2,8125	-3,4375	3,8625	-3,4875	-7,2375	-2,3375	-1,0375	3,8625	-1,0375
7	14,56	19,31	-4,7500	22,5625	-10,6875	13,0625	-14,6775	13,2525	27,5025	8,8825	3,9425	-14,6775	3,9425	21,9925
8	21,56	19,31	2,2500	5,0625	-6,1875	6,9525	-6,2775	-13,0275	-4,2075	-1,8675	6,9525	-1,8675	-10,4175	-6,2775
9	16,56	19,31	-2,7500	7,5625	-8,4975	7,6725	15,9225	5,1425	2,2825	-8,4975	2,2825	12,7325	7,6725	-3,1075
10	22,4	19,31	3,0900	9,5481	-8,6211	-17,8911	-5,7783	-2,5647	9,5481	-2,5647	-14,3067	-8,6211	3,4917	0,2781
11	16,52	19,31	-2,7900	7,7841	16,1541	5,2173	2,3157	-8,6211	2,3157	12,9177	7,7841	-3,1527	-0,2511	-14,0895
12	13,52	19,31	-5,7900	33,5241	10,8273	4,8057	-17,8911	4,8057	26,8077	16,1541	-6,5427	-0,5211	-29,2395	-0,5211
13	17,44	19,31	-1,8700	3,4969	1,5521	-5,7783	1,5521	8,6581	5,2173	-2,1131	-0,1683	-9,4435	-0,1683	-7,7231
14	18,48	19,31	-0,8300	0,6889	-2,5647	0,6889	3,8429	2,3157	-0,9379	-0,0747	-4,1915	-0,0747	-3,4279	0,6889
15	22,4	19,31	3,0900	9,5481	-2,5647	-14,3067	-8,6211	3,4917	0,2781	15,6045	0,2781	12,7617	-2,5647	6,3345
16	18,48	19,31	-0,8300	0,6889	3,8429	2,3157	-0,9379	-0,0747	-4,1915	-0,0747	-3,4279	0,6889	-1,7015	0,8549
17	14,68	19,31	-4,6300	21,4369	12,9177	-5,2319	-0,4167	-23,3815	-0,4167	-19,1219	3,8429	-9,4915	4,7689	-5,2319
18	16,52	19,31	-2,7900	7,7841	-3,1527	-0,2511	-14,0895	-0,2511	-11,5227	2,3157	-5,7195	2,8737	-3,1527	8,2305
19	20,44	19,31	1,1300	1,2769	0,1017	5,7065	0,1017	4,6669	-0,9379	2,3165	-1,1639	1,2769	-3,3335	2,4973
20	19,4	19,31	0,0900	0,0081	0,4545	0,0081	0,3717	-0,0747	0,1845	-0,0927	0,1017	-0,2655	0,1989	-0,3519
21	24,36	19,31	5,0500	25,5025	0,4545	20,8565	-4,1915	10,3525	-5,2015	5,7065	-14,8975	11,1605	-19,7455	0,0505
22	19,4	19,31	0,0900	0,0081	0,3717	-0,0747	0,1845	-0,0927	0,1017	-0,2655	0,1989	-0,3519	0,0009	0,4365
23	23,44	19,31	4,1300	17,0569	-3,4279	8,4665	-4,2539	4,6669	-12,1835	9,1273	-16,1483	0,0413	20,0305	-12,3487

24	18,48	19,31	-0,8300	0,6889	-1,7015	0,8549	-0,9379	2,4485	-1,8343	3,2453	-0,0083	-4,0255	2,4817	4,8057
25	21,36	19,31	2,0500	4,2025	-2,1115	2,3165	-6,0475	4,5305	-8,0155	0,0205	9,9425	-6,1295	-11,8695	2,3165
26	18,28	19,31	-1,0300	1,0609	-1,1639	3,0385	-2,2763	4,0273	-0,0103	-4,9955	3,0797	5,9637	-1,1639	0,8549
27	20,44	19,31	1,1300	1,2769	-3,3335	2,4973	-4,4183	0,0113	5,4805	-3,3787	-6,5427	1,2769	-0,9379	3,3561
28	16,36	19,31	-2,9500	8,7025	-6,5195	11,5345	-0,0295	-14,3075	8,8205	17,0805	-3,3335	2,4485	-8,7615	-14,3075
29	21,52	19,31	2,2100	4,8841	-8,6411	0,0221	10,7185	-6,6079	-12,7959	2,4973	-1,8343	6,5637	10,7185	2,0553
30	15,4	19,31	-3,9100	15,2881	-0,0391	-18,9635	11,6909	22,6389	-4,4183	3,2453	-11,6127	-18,9635	-3,6363	-18,9635
31	19,32	19,31	0,0100	0,0001	0,0485	-0,0299	-0,0579	0,0113	-0,0083	0,0297	0,0485	0,0093	0,0485	0,0485
32	24,16	19,31	4,8500	23,5225	-14,5015	-28,0815	5,4805	-4,0255	14,4045	23,5225	4,5105	23,5225	23,5225	3,5405
33	16,32	19,31	-2,9900	8,9401	17,3121	-3,3787	2,4817	-8,8803	-14,5015	-2,7807	-14,5015	-14,5015	-2,1827	0,2093
34	13,52	19,31	-5,7900	33,5241	-6,5427	4,8057	-17,1963	-28,0815	-5,3847	-28,0815	-28,0815	-4,2267	0,4053	5,9637
35	20,44	19,31	1,1300	1,2769	-0,9379	3,3561	5,4805	1,0509	5,4805	5,4805	0,8249	-0,0791	-1,1639	1,0509
36	18,48	19,31	-0,8300	0,6889	-2,4651	-4,0255	-0,7719	-4,0255	-4,0255	-0,6059	0,0581	0,8549	-0,7719	-4,0255
37	22,28	19,31	2,9700	8,8209	14,4045	2,7621	14,4045	14,4045	2,1681	-0,2079	-3,0591	2,7621	14,4045	-9,4743
38	24,16	19,31	4,8500	23,5225	4,5105	23,5225	23,5225	3,5405	-0,3395	-4,9955	4,5105	23,5225	-15,4715	-5,9655
39	20,24	19,31	0,9300	0,8649	4,5105	4,5105	0,6789	-0,0651	-0,9579	0,8649	4,5105	-2,9667	-1,1439	-2,7807
40	24,16	19,31	4,8500	23,5225	23,5225	3,5405	-0,3395	-4,9955	4,5105	23,5225	-15,4715	-5,9655	-14,5015	4,5105
41	24,16	19,31	4,8500	23,5225	3,5405	-0,3395	-4,9955	4,5105	23,5225	-15,4715	-5,9655	-14,5015	4,5105	-15,4715
42	20,04	19,31	0,7300	0,5329	-0,0511	-0,7519	0,6789	3,5405	-2,3287	-0,8979	-2,1827	0,6789	-2,3287	2,7813
43	19,24	19,31	-0,0700	0,0049	0,0721	-0,0651	-0,3395	0,2233	0,0861	0,2093	-0,0651	0,2233	-0,2667	0,0721
44	18,28	19,31	-1,0300	1,0609	-0,9579	-4,9955	3,2857	1,2669	3,0797	-0,9579	3,2857	-3,9243	1,0609	-4,9131
45	20,24	19,31	0,9300	0,8649	4,5105	-2,9667	-1,1439	-2,7807	0,8649	-2,9667	3,5433	-0,9579	4,4361	-2,9667
46	24,16	19,31	4,8500	23,5225	-15,4715	-5,9655	-14,5015	4,5105	-15,4715	18,4785	-4,9955	23,1345	-15,4715	14,9865
47	16,12	19,31	-3,1900	10,1761	3,9237	9,5381	-2,9667	10,1761	-12,1539	3,2857	-15,2163	10,1761	-9,8571	9,5381

48	18,08	19,31	-1,2300	1,5129	3,6777	-1,1439	3,9237	-4,6863	1,2669	-5,8671	3,9237	-3,8007	3,6777	-1,1439
49	16,32	19,31	-2,9900	8,9401	-2,7807	9,5381	-11,3919	3,0797	-14,2623	9,5381	-9,2391	8,9401	-2,7807	5,9501
50	20,24	19,31	0,9300	0,8649	-2,9667	3,5433	-0,9579	4,4361	-2,9667	2,8737	-2,7807	0,8649	-1,8507	0,8649
51	16,12	19,31	-3,1900	10,1761	-12,1539	3,2857	-15,2163	10,1761	-9,8571	9,5381	-2,9667	6,3481	-2,9667	-14,8335
52	23,12	19,31	3,8100	14,5161	-3,9243	18,1737	-12,1539	11,7729	-11,3919	3,5433	-7,5819	3,5433	17,7165	2,7813
53	18,28	19,31	-1,0300	1,0609	-4,9131	3,2857	-3,1827	3,0797	-0,9579	2,0497	-0,9579	-4,7895	-0,7519	-4,9955
54	24,08	19,31	4,7700	22,7529	-15,2163	14,7393	-14,2623	4,4361	-9,4923	4,4361	22,1805	3,4821	23,1345	-22,7529
55	16,12	19,31	-3,1900	10,1761	-9,8571	9,5381	-2,9667	6,3481	-2,9667	-14,8335	-2,3287	-15,4715	15,2163	-1,6907
56	22,4	19,31	3,0900	9,5481	-9,2391	2,8737	-6,1491	2,8737	14,3685	2,2557	14,9865	-14,7393	1,6377	-3,1827
57	16,32	19,31	-2,9900	8,9401	-2,7807	5,9501	-2,7807	-13,9035	-2,1827	-14,5015	14,2623	-1,5847	3,0797	4,2757
58	20,24	19,31	0,9300	0,8649	-1,8507	0,8649	4,3245	0,6789	4,5105	-4,4361	0,4929	-0,9579	-1,3299	2,9853
59	17,32	19,31	-1,9900	3,9601	-1,8507	-9,2535	-1,4527	-9,6515	9,4923	-1,0547	2,0497	2,8457	-6,3879	2,8457
60	20,24	19,31	0,9300	0,8649	4,3245	0,6789	4,5105	-4,4361	0,4929	-0,9579	-1,3299	2,9853	-1,3299	2,2041
61	23,96	19,31	4,6500	21,6225	3,3945	22,5525	-22,1805	2,4645	-4,7895	-6,6495	14,9265	-6,6495	11,0205	-24,9705
62	20,04	19,31	0,7300	0,5329	3,5405	-3,4821	0,3869	-0,7519	-1,0439	2,3433	-1,0439	1,7301	-3,9201	3,3945
63	24,16	19,31	4,8500	23,5225	-23,1345	2,5705	-4,9955	-6,9355	15,5685	-6,9355	11,4945	-26,0445	22,5525	-6,9355
64	14,54	19,31	-4,7700	22,7529	-2,5281	4,9131	6,8211	-15,3117	6,8211	-11,3049	25,6149	-22,1805	6,8211	-22,7529
65	19,84	19,31	0,5300	0,2809	-0,5459	-0,7579	1,7013	-0,7579	1,2561	-2,8461	2,4645	-0,7579	2,5281	-0,7579
66	18,28	19,31	-1,0300	1,0609	1,4729	-3,3063	1,4729	-2,4411	5,5311	-4,7895	1,4729	-4,9131	1,4729	-0,7519
67	17,88	19,31	-1,4300	2,0449	-4,5903	2,0449	-3,3891	7,6791	-6,6495	2,0449	-6,8211	2,0449	-1,0439	-6,9355
68	22,52	19,31	3,2100	10,3041	-4,5903	7,6077	-17,2377	14,9265	-4,5903	15,3117	-4,5903	2,3433	15,5685	-3,9483
69	17,88	19,31	-1,4300	2,0449	-3,3891	7,6791	-6,6495	2,0449	-6,8211	2,0449	-1,0439	-6,9355	1,7589	2,6169
70	21,68	19,31	2,3700	5,6169	-12,7269	11,0205	-3,3891	11,3049	-3,3891	1,7301	11,4945	-2,9151	-4,3371	4,1001
71	13,94	19,31	-5,3700	28,8369	-24,9705	7,6791	-25,6149	7,6791	-3,9201	-26,0445	6,6051	9,8271	-9,2901	7,6791

72	23,96	19,31	4,6500	21,6225	-6,6495	22,1805	-6,6495	3,3945	22,5525	-5,7195	-8,5095	8,0445	-6,6495	21,6225
73	17,88	19,31	-1,4300	2,0449	-6,8211	2,0449	-1,0439	-6,9355	1,7589	2,6169	-2,4739	2,0449	-6,6495	2,0449
74	24,08	19,31	4,7700	22,7529	-6,8211	3,4821	23,1345	-5,8671	-8,7291	8,2521	-6,8211	22,1805	-6,8211	14,7393
75	17,88	19,31	-1,4300	2,0449	-1,0439	-6,9355	1,7589	2,6169	-2,4739	2,0449	-6,6495	2,0449	-4,4187	-6,6495
76	20,04	19,31	0,7300	0,5329	3,5405	-0,8979	-1,3359	1,2629	-1,0439	3,3945	-1,0439	2,2557	3,3945	4,1245
77	24,16	19,31	4,8500	23,5225	-5,9655	-8,8755	8,3905	-6,9355	22,5525	-6,9355	14,9865	22,5525	27,4025	-24,0075
78	18,08	19,31	-1,2300	1,5129	2,2509	-2,1279	1,7589	-5,7195	1,7589	-3,8007	-5,7195	-6,9495	6,0885	6,8265
79	17,48	19,31	-1,8300	3,3489	-3,1659	2,6169	-8,5095	2,6169	-5,6547	-8,5095	-10,3395	9,0585	10,1565	2,6169
80	21,04	19,31	1,7300	2,9929	-2,4739	8,0445	-2,4739	5,3457	8,0445	9,7745	-8,5635	-9,6015	-2,4739	8,0445
81	17,88	19,31	-1,4300	2,0449	-6,6495	2,0449	-4,4187	-6,6495	-8,0795	7,0785	7,9365	2,0449	-6,6495	-7,7363
82	23,96	19,31	4,6500	21,6225	-6,6495	14,3685	21,6225	26,2725	-23,0175	-25,8075	-6,6495	21,6225	25,1565	-5,7195
83	17,88	19,31	-1,4300	2,0449	-4,4187	-6,6495	-8,0795	7,0785	7,9365	2,0449	-6,6495	-7,7363	1,7589	-2,5311
84	22,4	19,31	3,0900	9,5481	14,3685	17,4585	-15,2955	-17,1495	-4,4187	14,3685	16,7169	-3,8007	5,4693	8,7138
85	23,96	19,31	4,6500	21,6225	26,2725	-23,0175	-25,8075	-6,6495	21,6225	25,1565	-5,7195	8,2305	13,1130	-9,1140
86	24,96	19,31	5,6500	31,9225	-27,9675	-31,3575	-8,0795	26,2725	30,5665	-6,9495	10,0005	15,9330	-11,0740	-19,1535
87	14,36	19,31	-4,9500	24,5025	27,4725	7,0785	-23,0175	-26,7795	6,0885	-8,7615	-13,9590	9,7020	16,7805	7,0785
88	13,76	19,31	-5,5500	30,8025	7,9365	-25,8075	-30,0255	6,8265	-9,8235	-15,6510	10,8780	18,8145	7,9365	-25,3635
89	17,88	19,31	-1,4300	2,0449	-6,6495	-7,7363	1,7589	-2,5311	-4,0326	2,8028	4,8477	2,0449	-6,5351	1,7589
90	23,96	19,31	4,6500	21,6225	25,1565	-5,7195	8,2305	13,1130	-9,1140	-15,7635	-6,6495	21,2505	-5,7195	14,6010
91	24,72	19,31	5,4100	29,2681	-6,6543	9,5757	15,2562	-10,6036	-18,3399	-7,7363	24,7237	-6,6543	16,9874	-17,2579
92	18,08	19,31	-1,2300	1,5129	-2,1771	-3,4686	2,4108	4,1697	1,7589	-5,6211	1,5129	-3,8622	3,9237	7,6137
93	21,08	19,31	1,7700	3,1329	4,9914	-3,4692	-6,0003	-2,5311	8,0889	-2,1771	5,5578	-5,6463	-10,9563	-1,8231
94	22,13	19,31	2,8200	7,9524	-5,5272	-9,5598	-4,0326	12,8874	-3,4686	8,8548	-8,9958	-17,4558	-2,9046	13,6770
95	17,35	19,31	-1,9600	3,8416	6,6444	2,8028	-8,9572	2,4108	-6,1544	6,2524	12,1324	2,0188	-9,5060	2,4108

96	15,92	19,31	-3,3900	11,4921	4,8477	-15,4923	4,1697	-10,6446	10,8141	20,9841	3,4917	-16,4415	4,1697	-3,1527
97	17,88	19,31	-1,4300	2,0449	-6,5351	1,7589	-4,4902	4,5617	8,8517	1,4729	-6,9355	1,7589	-1,3299	-6,9355
98	23,88	19,31	4,5700	20,8849	-5,6211	14,3498	-14,5783	-28,2883	-4,7071	22,1645	-5,6211	4,2501	22,1645	14,1213
99	18,08	19,31	-1,2300	1,5129	-3,8622	3,9237	7,6137	1,2669	-5,9655	1,5129	-1,1439	-5,9655	-3,8007	-0,1107
100	22,45	19,31	3,1400	9,8596	-10,0166	-19,4366	-3,2342	15,2290	-3,8622	2,9202	15,2290	9,7026	0,2826	-18,4318
101	16,12	19,31	-3,1900	10,1761	19,7461	3,2857	-15,4715	3,9237	-2,9667	-15,4715	-9,8571	-0,2871	18,7253	0,0000
102	13,12	19,31	-6,1900	38,3161	6,3757	-30,0215	7,6137	-5,7567	-30,0215	-19,1271	-0,5571	36,3353	0,0000	0,0000
103	18,28	19,31	-1,0300	1,0609	-4,9955	1,2669	-0,9579	-4,9955	-3,1827	-0,0927	6,0461	0,0000	0,0000	0,0000
104	24,16	19,31	4,8500	23,5225	-5,9655	4,5105	23,5225	14,9865	0,4365	-28,4695	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	18,08	19,31	-1,2300	1,5129	-1,1439	-5,9655	-3,8007	-0,1107	7,2201	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	20,24	19,31	0,9300	0,8649	4,5105	2,8737	0,0837	-5,4591	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	24,16	19,31	4,8500	23,5225	14,9865	0,4365	-28,4695	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	22,4	19,31	3,0900	9,5481	0,2781	-18,1383	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	19,4	19,31	0,0900	0,0081	-0,5283	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	13,44	19,31	-5,8700	34,4569	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				1 169,4979	-89,2006	130,1422	-277,4119	113,2556	-32,9018	42,1915	-18,0279	121,4560	145,8931	-111,3158
ordine de calcul	$\frac{1}{N-m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	R_y(τ·m)			10,6318	-0,8184	1,2050	-2,5926	1,0684	-0,3134	0,4057	-0,1750	1,1907	1,4445	-1,1132

Tabelul 32. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului standard, la regimul de lucru -1 -1.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	18,28	17,34	0,9400	0,8836	-0,9588	1,8988	-2,8012	-0,9588	3,4404	1,0716	-0,7708	-2,6132	1,0716	2,9140
2	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-2,0604	3,0396	1,0404	-3,7332	-1,1628	0,8364	2,8356	-1,1628	-3,1620	0,8364
3	19,36	17,34	2,0200	4,0804	-6,0196	-2,0604	7,3932	2,3028	-1,6564	-5,6156	2,3028	6,2620	-1,6564	4,1612
4	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	3,0396	-10,9068	-3,3972	2,4436	8,2844	-3,3972	-9,2380	2,4436	-6,1388	2,4436
5	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-3,7332	-1,1628	0,8364	2,8356	-1,1628	-3,1620	0,8364	-2,1012	0,8364	-3,1620
6	21	17,34	3,6600	13,3956	4,1724	-3,0012	-10,1748	4,1724	11,3460	-3,0012	7,5396	-3,0012	11,3460	0,2196
7	18,48	17,34	1,1400	1,2996	-0,9348	-3,1692	1,2996	3,5340	-0,9348	2,3484	-0,9348	3,5340	0,0684	-3,3972
8	16,52	17,34	-0,8200	0,6724	2,2796	-0,9348	-2,5420	0,6724	-1,6892	0,6724	-2,5420	-0,0492	2,4436	-0,8364
9	14,56	17,34	-2,7800	7,7284	-3,1692	-8,6180	2,2796	-5,7268	2,2796	-8,6180	-0,1668	8,2844	-2,8356	-5,6156
10	18,48	17,34	1,1400	1,2996	3,5340	-0,9348	2,3484	-0,9348	3,5340	0,0684	-3,3972	1,1628	2,3028	-3,3972
11	20,44	17,34	3,1000	9,6100	-2,5420	6,3860	-2,5420	9,6100	0,1860	-9,2380	3,1620	6,2620	-9,2380	9,4860
12	16,52	17,34	-0,8200	0,6724	-1,6892	0,6724	-2,5420	-0,0492	2,4436	-0,8364	-1,6564	2,4436	-2,5092	-0,9348
13	19,4	17,34	2,0600	4,2436	-1,6892	6,3860	0,1236	-6,1388	2,1012	4,1612	-6,1388	6,3036	2,3484	-2,1012
14	16,52	17,34	-0,8200	0,6724	-2,5420	-0,0492	2,4436	-0,8364	-1,6564	2,4436	-2,5092	-0,9348	0,8364	2,6076
15	20,44	17,34	3,1000	9,6100	0,1860	-9,2380	3,1620	6,2620	-9,2380	9,4860	3,5340	-3,1620	-9,8580	2,9140
16	17,4	17,34	0,0600	0,0036	-0,1788	0,0612	0,1212	-0,1788	0,1836	0,0684	-0,0612	-0,1908	0,0564	0,1740
17	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	-3,0396	-6,0196	8,8804	-9,1188	-3,3972	3,0396	9,4764	-2,8012	-8,6420	3,0396
18	18,36	17,34	1,0200	1,0404	2,0604	-3,0396	3,1212	1,1628	-1,0404	-3,2436	0,9588	2,9580	-1,0404	-1,0404
19	19,36	17,34	2,0200	4,0804	-6,0196	6,1812	2,3028	-2,0604	-6,4236	1,8988	5,8580	-2,0604	-2,0604	-6,0196
20	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	-9,1188	-3,3972	3,0396	9,4764	-2,8012	-8,6420	3,0396	3,0396	8,8804	6,2580
21	20,4	17,34	3,0600	9,3636	3,4884	-3,1212	-9,7308	2,8764	8,8740	-3,1212	-3,1212	-9,1188	-6,4260	8,8740
22	18,48	17,34	1,1400	1,2996	-1,1628	-3,6252	1,0716	3,3060	-1,1628	-1,1628	-3,3972	-2,3940	3,3060	-1,5504

23	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	3,2436	-0,9588	-2,9580	1,0404	1,0404	3,0396	2,1420	-2,9580	1,3872	1,9380
24	14,16	17,34	-3,1800	10,1124	-2,9892	-9,2220	3,2436	3,2436	9,4764	6,6780	-9,2220	4,3248	6,0420	-0,3180
25	18,28	17,34	0,9400	0,8836	2,7260	-0,9588	-0,9588	-2,8012	-1,9740	2,7260	-1,2784	-1,7860	0,0940	-2,8012
26	20,24	17,34	2,9000	8,4100	-2,9580	-2,9580	-8,6420	-6,0900	8,4100	-3,9440	-5,5100	0,2900	-8,6420	3,1900
27	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	1,0404	3,0396	2,1420	-2,9580	1,3872	1,9380	-0,1020	3,0396	-1,1220	3,0396
28	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	3,0396	2,1420	-2,9580	1,3872	1,9380	-0,1020	3,0396	-1,1220	3,0396	1,0404
29	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	6,2580	-8,6420	4,0528	5,6620	-0,2980	8,8804	-3,2780	8,8804	3,0396	-6,1388
30	15,24	17,34	-2,1000	4,4100	-6,0900	2,8560	3,9900	-0,2100	6,2580	-2,3100	6,2580	2,1420	-4,3260	8,2740
31	20,24	17,34	2,9000	8,4100	-3,9440	-5,5100	0,2900	-8,6420	3,1900	-8,6420	-2,9580	5,9740	-11,4260	-2,9580
32	15,98	17,34	-1,3600	1,8496	2,5840	-0,1360	4,0528	-1,4960	4,0528	1,3872	-2,8016	5,3584	1,3872	-1,2784
33	15,44	17,34	-1,9000	3,6100	-0,1900	5,6620	-2,0900	5,6620	1,9380	-3,9140	7,4860	1,9380	-1,7860	7,7140
34	17,44	17,34	0,1000	0,0100	-0,2980	0,1100	-0,2980	-0,1020	0,2060	-0,3940	-0,1020	0,0940	-0,4060	0,3660
35	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	-3,2780	8,8804	3,0396	-6,1388	11,7412	3,0396	-2,8012	12,0988	-10,9068	-2,6820
36	18,44	17,34	1,1000	1,2100	-3,2780	-1,1220	2,2660	-4,3340	-1,1220	1,0340	-4,4660	4,0260	0,9900	-4,3780
37	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	3,0396	-6,1388	11,7412	3,0396	-2,8012	12,0988	-10,9068	-2,6820	11,8604	-8,6420
38	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-2,1012	4,0188	1,0404	-0,9588	4,1412	-3,7332	-0,9180	4,0596	-2,9580	-0,7548
39	19,4	17,34	2,0600	4,2436	-8,1164	-2,1012	1,9364	-8,3636	7,5396	1,8540	-8,1988	5,9740	1,5244	-2,5132
40	13,4	17,34	-3,9400	15,5236	4,0188	-3,7036	15,9964	-14,4204	-3,5460	15,6812	-11,4260	-2,9156	4,8068	7,9588
41	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-0,9588	4,1412	-3,7332	-0,9180	4,0596	-2,9580	-0,7548	1,2444	2,0604	-0,9588
42	18,28	17,34	0,9400	0,8836	-3,8164	3,4404	0,8460	-3,7412	2,7260	0,6956	-1,1468	-1,8988	0,8836	-1,1468
43	13,28	17,34	-4,0600	16,4836	-14,8596	-3,6540	16,1588	-11,7740	-3,0044	4,9532	8,2012	-3,8164	4,9532	12,9108
44	21	17,34	3,6600	13,3956	3,2940	-14,5668	10,6140	2,7084	-4,4652	-7,3932	3,4404	-4,4652	-11,6388	2,7084
45	18,24	17,34	0,9000	0,8100	-3,5820	2,6100	0,6660	-1,0980	-1,8180	0,8460	-1,0980	-2,8620	0,6660	-3,8700
46	13,36	17,34	-3,9800	15,8404	-11,5420	-2,9452	4,8556	8,0396	-3,7412	4,8556	12,6564	-2,9452	17,1140	-3,7412

47	20,24	17,34	2,9000	8,4100	2,1460	-3,5380	-5,8580	2,7260	-3,5380	-9,2220	2,1460	-12,4700	2,7260	5,6260
48	18,08	17,34	0,7400	0,5476	-0,9028	-1,4948	0,6956	-0,9028	-2,3532	0,5476	-3,1820	0,6956	1,4356	-2,3532
49	16,12	17,34	-1,2200	1,4884	2,4644	-1,1468	1,4884	3,8796	-0,9028	5,2460	-1,1468	-2,3668	3,8796	-0,9028
50	15,32	17,34	-2,0200	4,0804	-1,8988	2,4644	6,4236	-1,4948	8,6860	-1,8988	-3,9188	6,4236	-1,4948	4,1612
51	18,28	17,34	0,9400	0,8836	-1,1468	-2,9892	0,6956	-4,0420	0,8836	1,8236	-2,9892	0,6956	-1,9364	-3,6566
52	16,12	17,34	-1,2200	1,4884	3,8796	-0,9028	5,2460	-1,1468	-2,3668	3,8796	-0,9028	2,5132	4,7458	-1,1468
53	14,16	17,34	-3,1800	10,1124	-2,3532	13,6740	-2,9892	-6,1692	10,1124	-2,3532	6,5508	12,3702	-2,9892	9,4764
54	18,08	17,34	0,7400	0,5476	-3,1820	0,6956	1,4356	-2,3532	0,5476	-1,5244	-2,8786	0,6956	-2,2052	1,4948
55	13,04	17,34	-4,3000	18,4900	-4,0420	-8,3420	13,6740	-3,1820	8,8580	16,7270	-4,0420	12,8140	-8,6860	-12,4700
56	18,28	17,34	0,9400	0,8836	1,8236	-2,9892	0,6956	-1,9364	-3,6566	0,8836	-2,8012	1,8988	2,7260	-1,1468
57	19,28	17,34	1,9400	3,7636	-6,1692	1,4356	-3,9964	-7,5466	1,8236	-5,7812	3,9188	5,6260	-2,3668	5,6260
58	14,16	17,34	-3,1800	10,1124	-2,3532	6,5508	12,3702	-2,9892	9,4764	-6,4236	-9,2220	3,8796	-9,2220	10,1124
59	18,08	17,34	0,7400	0,5476	-1,5244	-2,8786	0,6956	-2,2052	1,4948	2,1460	-0,9028	2,1460	-2,3532	2,1460
60	15,28	17,34	-2,0600	4,2436	8,0134	-1,9364	6,1388	-4,1612	-5,9740	2,5132	-5,9740	6,5508	-5,9740	8,8580
61	13,45	17,34	-3,8900	15,1321	-3,6566	11,5922	-7,8578	-11,2810	4,7458	-11,2810	12,3702	-11,2810	16,7270	-3,6566
62	18,28	17,34	0,9400	0,8836	-2,8012	1,8988	2,7260	-1,1468	2,7260	-2,9892	2,7260	-4,0420	0,8836	-2,8012
63	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	-6,0196	-8,6420	3,6356	-8,6420	9,4764	-8,6420	12,8140	-2,8012	8,8804	-6,0196
64	19,36	17,34	2,0200	4,0804	5,8580	-2,4644	5,8580	-6,4236	5,8580	-8,6860	1,8988	-6,0196	4,0804	-7,7770
65	20,24	17,34	2,9000	8,4100	-3,5380	8,4100	-9,2220	8,4100	-12,4700	2,7260	-8,6420	5,8580	-11,1650	-2,9580
66	16,12	17,34	-1,2200	1,4884	-3,5380	3,8796	-3,5380	5,2460	-1,1468	3,6356	-2,4644	4,6970	1,2444	-0,6344
67	20,24	17,34	2,9000	8,4100	-9,2220	8,4100	-12,4700	2,7260	-8,6420	5,8580	-11,1650	-2,9580	1,5080	-8,6420
68	14,16	17,34	-3,1800	10,1124	-9,2220	13,6740	-2,9892	9,4764	-6,4236	12,2430	3,2436	-1,6536	9,4764	-2,9892
69	20,24	17,34	2,9000	8,4100	-12,4700	2,7260	-8,6420	5,8580	-11,1650	-2,9580	1,5080	-8,6420	2,7260	10,6140
70	13,04	17,34	-4,3000	18,4900	-4,0420	12,8140	-8,6860	16,5550	4,3860	-2,2360	12,8140	-4,0420	-15,7380	-4,0420

71	18,28	17,34	0,9400	0,8836	-2,8012	1,8988	-3,6190	-0,9588	0,4888	-2,8012	0,8836	3,4404	0,8836	2,5380
72	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	-6,0196	11,4730	3,0396	-1,5496	8,8804	-2,8012	-10,9068	-2,8012	-8,0460	3,1588
73	19,36	17,34	2,0200	4,0804	-7,7770	-2,0604	1,0504	-6,0196	1,8988	7,3932	1,8988	5,4540	-2,1412	3,6764
74	13,49	17,34	-3,8500	14,8225	3,9270	-2,0020	11,4730	-3,6190	-14,0910	-3,6190	-10,3950	4,0810	-7,0070	-11,1650
75	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-0,5304	3,0396	-0,9588	-3,7332	-0,9588	-2,7540	1,0812	-1,8564	-2,9580	1,0404
76	17,86	17,34	0,5200	0,2704	-1,5496	0,4888	1,9032	0,4888	1,4040	-0,5512	0,9464	1,5080	-0,5304	-1,6536
77	14,36	17,34	-2,9800	8,8804	-2,8012	-10,9068	-2,8012	-8,0460	3,1588	-5,4236	-8,6420	3,0396	9,4764	-0,1788
78	18,28	17,34	0,9400	0,8836	3,4404	0,8836	2,5380	-0,9964	1,7108	2,7260	-0,9588	-2,9892	0,0564	-3,7788
79	21	17,34	3,6600	13,3956	3,4404	9,8820	-3,8796	6,6612	10,6140	-3,7332	-11,6388	0,2196	-14,7132	-3,7332
80	18,28	17,34	0,9400	0,8836	2,5380	-0,9964	1,7108	2,7260	-0,9588	-2,9892	0,0564	-3,7788	-0,9588	0,9212
81	20,04	17,34	2,7000	7,2900	-2,8620	4,9140	7,8300	-2,7540	-8,5860	0,1620	-10,8540	-2,7540	2,6460	7,6140
82	16,28	17,34	-1,0600	1,1236	-1,9292	-3,0740	1,0812	3,3708	-0,0636	4,2612	1,0812	-1,0388	-2,9892	1,0812
83	19,16	17,34	1,8200	3,3124	5,2780	-1,8564	-5,7876	0,1092	-7,3164	-1,8564	1,7836	5,1324	-1,8564	1,7836
84	20,24	17,34	2,9000	8,4100	-2,9580	-9,2220	0,1740	-11,6580	-2,9580	2,8420	8,1780	-2,9580	2,8420	-9,8020
85	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	3,2436	-0,0612	4,1004	1,0404	-0,9996	-2,8764	1,0404	-0,9996	3,4476	3,2436
86	14,16	17,34	-3,1800	10,1124	-0,1908	12,7836	3,2436	-3,1164	-8,9676	3,2436	-3,1164	10,7484	10,1124	-9,2220
87	17,4	17,34	0,0600	0,0036	-0,2412	-0,0612	0,0588	0,1692	-0,0612	0,0588	-0,2028	-0,1908	0,1740	-0,1908
88	13,32	17,34	-4,0200	16,1604	4,1004	-3,9396	-11,3364	4,1004	-3,9396	13,5876	12,7836	-11,6580	12,7836	-7,3164
89	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-0,9996	-2,8764	1,0404	-0,9996	3,4476	3,2436	-2,9580	3,2436	-1,8564	-2,9580
90	18,32	17,34	0,9800	0,9604	2,7636	-0,9996	0,9604	-3,3124	-3,1164	2,8420	-3,1164	1,7836	2,8420	-0,1764
91	20,16	17,34	2,8200	7,9524	-2,8764	2,7636	-9,5316	-8,9676	8,1780	-8,9676	5,1324	8,1780	-0,5076	2,0868
92	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-0,9996	3,4476	3,2436	-2,9580	3,2436	-1,8564	-2,9580	0,1836	-0,7548	-2,8356
93	18,32	17,34	0,9800	0,9604	-3,3124	-3,1164	2,8420	-3,1164	1,7836	2,8420	-0,1764	0,7252	2,7244	-0,0980
94	13,96	17,34	-3,3800	11,4244	10,7484	-9,8020	10,7484	-6,1516	-9,8020	0,6084	-2,5012	-9,3964	0,3380	-9,5316

95	14,16	17,34	-3,1800	10,1124	-9,2220	10,1124	-5,7876	-9,2220	0,5724	-2,3532	-8,8404	0,3180	-8,9676	3,2436
96	20,24	17,34	2,9000	8,4100	-9,2220	5,2780	8,4100	-0,5220	2,1460	8,0620	-0,2900	8,1780	-2,9580	5,7420
97	14,16	17,34	-3,1800	10,1124	-5,7876	-9,2220	0,5724	-2,3532	-8,8404	0,3180	-8,9676	3,2436	-6,2964	0,1908
98	19,16	17,34	1,8200	3,3124	5,2780	-0,3276	1,3468	5,0596	-0,1820	5,1324	-1,8564	3,6036	-0,1092	1,7108
99	20,24	17,34	2,9000	8,4100	-0,5220	2,1460	8,0620	-0,2900	8,1780	-2,9580	5,7420	-0,1740	2,7260	-2,9580
100	17,16	17,34	-0,1800	0,0324	-0,1332	-0,5004	0,0180	-0,5076	0,1836	-0,3564	0,0108	-0,1692	0,1836	-0,1764
101	18,08	17,34	0,7400	0,5476	2,0572	-0,0740	2,0868	-0,7548	1,4652	-0,0444	0,6956	-0,7548	0,7252	0,0000
102	20,12	17,34	2,7800	7,7284	-0,2780	7,8396	-2,8356	5,5044	-0,1668	2,6132	-2,8356	2,7244	0,0000	0,0000
103	17,24	17,34	-0,1000	0,0100	-0,2820	0,1020	-0,1980	0,0060	-0,0940	0,1020	-0,0980	0,0000	0,0000	0,0000
104	20,16	17,34	2,8200	7,9524	-2,8764	5,5836	-0,1692	2,6508	-2,8764	2,7636	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-2,0196	0,0612	-0,9588	1,0404	-0,9996	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	19,32	17,34	1,9800	3,9204	-0,1188	1,8612	-2,0196	1,9404	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	17,28	17,34	-0,0600	0,0036	-0,0564	0,0612	-0,0588	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	18,28	17,34	0,9400	0,8836	-0,9588	0,9212	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	16,32	17,34	-1,0200	1,0404	-0,9996	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	18,32	17,34	0,9800	0,9604	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				575,8322	-142,2616	14,9738	94,1492	-81,8292	48,4928	23,4676	-68,3752	79,9704	-27,2140	-7,9928
ordine de calcul	$\frac{1}{N - m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	R_y(τ·m)			5,2348	-1,3052	0,1386	0,8799	-0,7720	0,4618	0,2257	-0,6638	0,7840	-0,2694	-0,0799

Tabelul 33. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului standard, la regimul de lucru 0 0.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	20,44	20,67	-0,2300	0,0529	0,9545	-1,1063	0,5037	-1,3455	-0,1679	-1,1063	1,0005	-0,8579	0,5497	-1,2995
2	16,52	20,67	-4,1500	17,2225	-19,9615	9,0885	-24,2775	-3,0295	-19,9615	18,0525	-15,4795	9,9185	-23,4475	26,1865
3	25,48	20,67	4,8100	23,1361	-10,5339	28,1385	3,5113	23,1361	-20,9235	17,9413	-11,4959	27,1765	-30,3511	-1,1063
4	18,48	20,67	-2,1900	4,7961	-12,8115	-1,5987	-10,5339	9,5265	-8,1687	5,2341	-12,3735	13,8189	0,5037	9,0885
5	26,52	20,67	5,8500	34,2225	4,2705	28,1385	-25,4475	21,8205	-13,9815	33,0525	-36,9135	-1,3455	-24,2775	34,2225
6	21,4	20,67	0,7300	0,5329	3,5113	-3,1755	2,7229	-1,7447	4,1245	-4,6063	-0,1679	-3,0295	4,2705	-4,4603
7	25,48	20,67	4,8100	23,1361	-20,9235	17,9413	-11,4959	27,1765	-30,3511	-1,1063	-19,9615	28,1385	-29,3891	27,9461
8	16,32	20,67	-4,3500	18,9225	-16,2255	10,3965	-24,5775	27,4485	1,0005	18,0525	-25,4475	26,5785	-25,2735	27,6225
9	24,4	20,67	3,7300	13,9129	-8,9147	21,0745	-23,5363	-0,8579	-15,4795	21,8205	-22,7903	21,6713	-23,6855	-0,8579
10	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	-13,5035	15,0809	0,5497	9,9185	-13,9815	14,6029	-13,8859	15,1765	0,5497	12,5953
11	26,32	20,67	5,6500	31,9225	-35,6515	-1,2995	-23,4475	33,0525	-34,5215	32,8265	-35,8775	-1,2995	-29,7755	4,3505
12	14,36	20,67	-6,3100	39,8161	1,4513	26,1865	-36,9135	38,5541	-36,6611	40,0685	1,4513	33,2537	-4,8587	33,0013
13	20,44	20,67	-0,2300	0,0529	0,9545	-1,3455	1,4053	-1,3363	1,4605	0,0529	1,2121	-0,1771	1,2029	-0,3979
14	16,52	20,67	-4,1500	17,2225	-24,2775	25,3565	-24,1115	26,3525	0,9545	21,8705	-3,1955	21,7045	-7,1795	17,5545
15	26,52	20,67	5,8500	34,2225	-35,7435	33,9885	-37,1475	-1,3455	-30,8295	4,5045	-30,5955	10,1205	-24,7455	34,2225
16	14,56	20,67	-6,1100	37,3321	-35,4991	38,7985	1,4053	32,1997	-4,7047	31,9553	-10,5703	25,8453	-35,7435	19,7353
17	26,48	20,67	5,8100	33,7561	-36,8935	-1,3363	-30,6187	4,4737	-30,3863	10,0513	-24,5763	33,9885	-18,7663	15,8613
18	14,32	20,67	-6,3500	40,3225	1,4605	33,4645	-4,8895	33,2105	-10,9855	26,8605	-37,1475	20,5105	-17,3355	40,0685
19	20,44	20,67	-0,2300	0,0529	1,2121	-0,1771	1,2029	-0,3979	0,9729	-1,3455	0,7429	-0,6279	1,4513	-1,0971
20	15,4	20,67	-5,2700	27,7729	-4,0579	27,5621	-9,1171	22,2921	-30,8295	17,0221	-14,3871	33,2537	-25,1379	11,5413
21	21,44	20,67	0,7700	0,5929	-4,0271	1,3321	-3,2571	4,5045	-2,4871	2,1021	-4,8587	3,6729	-1,6863	5,2437
22	15,44	20,67	-5,2300	27,3529	-9,0479	22,1229	-30,5955	16,8929	-14,2779	33,0013	-24,9471	11,4537	-35,6163	22,1229

23	22,4	20,67	1,7300	2,9929	-7,3179	10,1205	-5,5879	4,7229	-10,9163	8,2521	-3,7887	11,7813	-7,3179	6,5221
24	16,44	20,67	-4,2300	17,8929	-24,7455	13,6629	-11,5479	26,6913	-20,1771	9,2637	-28,8063	17,8929	-15,9471	9,2637
25	26,52	20,67	5,8500	34,2225	-18,8955	15,9705	-36,9135	27,9045	-12,8115	39,8385	-24,7455	22,0545	-12,8115	10,1205
26	17,44	20,67	-3,2300	10,4329	-8,8179	20,3813	-15,4071	7,0737	-21,9963	13,6629	-12,1771	7,0737	-5,5879	13,4045
27	23,4	20,67	2,7300	7,4529	-17,2263	13,0221	-5,9787	18,5913	-11,5479	10,2921	-5,9787	4,7229	-11,3295	10,0737
28	14,36	20,67	-6,3100	39,8161	-30,0987	13,8189	-42,9711	26,6913	-23,7887	13,8189	-10,9163	26,1865	-23,2839	27,4485
29	25,44	20,67	4,7700	22,7529	-10,4463	32,4837	-20,1771	17,9829	-10,4463	8,2521	-19,7955	17,6013	-20,7495	26,4258
30	18,48	20,67	-2,1900	4,7961	-14,9139	9,2637	-8,2563	4,7961	-3,7887	9,0885	-8,0811	9,5265	-12,1326	5,2341
31	27,48	20,67	6,8100	46,3761	-28,8063	25,6737	-14,9139	11,7813	-28,2615	25,1289	-29,6235	37,7274	-16,2759	37,1145
32	16,44	20,67	-4,2300	17,8929	-15,9471	9,2637	-7,3179	17,5545	-15,6087	18,4005	-23,4342	10,1097	-23,0535	10,9557
33	24,44	20,67	3,7700	14,2129	-8,2563	6,5221	-15,6455	13,9113	-16,3995	20,8858	-9,0103	20,5465	-9,7643	13,1573
34	18,48	20,67	-2,1900	4,7961	-3,7887	9,0885	-8,0811	9,5265	-12,1326	5,2341	-11,9355	5,6721	-7,6431	12,5049
35	22,4	20,67	1,7300	2,9929	-7,1795	6,3837	-7,5255	9,5842	-4,1347	9,4285	-4,4807	6,0377	-9,8783	9,7745
36	16,52	20,67	-4,1500	17,2225	-15,3135	18,0525	-22,9910	9,9185	-22,6175	10,7485	-14,4835	23,6965	-23,4475	9,9185
37	24,36	20,67	3,6900	13,6161	-16,0515	20,4426	-8,8191	20,1105	-9,5571	12,8781	-21,0699	20,8485	-8,8191	9,6309
38	16,32	20,67	-4,3500	18,9225	-24,0990	10,3965	-23,7075	11,2665	-15,1815	24,8385	-24,5775	10,3965	-11,3535	27,2745
39	26,21	20,67	5,5400	30,6916	-13,2406	30,1930	-14,3486	19,3346	-31,6334	31,3010	-13,2406	14,4594	-34,7358	9,5842
40	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	-13,0255	6,1901	-8,3411	13,6469	-13,5035	5,7121	-6,2379	14,9853	-4,1347	5,7121
41	26,12	20,67	5,4500	29,7025	-14,1155	19,0205	-31,1195	30,7925	-13,0255	14,2245	-34,1715	9,4285	-13,0255	36,0245
42	18,08	20,67	-2,5900	6,7081	-9,0391	14,7889	-14,6335	6,1901	-6,7599	16,2393	-4,4807	6,1901	-17,1199	13,6493
43	24,16	20,67	3,4900	12,1801	-19,9279	19,7185	-8,3411	9,1089	-21,8823	6,0377	-8,3411	23,0689	-18,3923	6,0377
44	14,96	20,67	-5,7100	32,6041	-32,2615	13,6469	-14,9031	35,8017	-9,8783	13,6469	-37,7431	30,0917	-9,8783	24,8385
45	26,32	20,67	5,6500	31,9225	-13,5035	14,7465	-35,4255	9,7745	-13,5035	37,3465	-29,7755	9,7745	-24,5775	31,9225
46	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	-6,2379	14,9853	-4,1347	5,7121	-15,7979	12,5953	-4,1347	10,3965	-13,5035	10,3965

47	23,28	20,67	2,6100	6,8121	-16,3647	4,5153	-6,2379	17,2521	-13,7547	4,5153	-11,3535	14,7465	-11,3535	17,7741
48	14,4	20,67	-6,2700	39,3129	-10,8471	14,9853	-41,4447	33,0429	-10,8471	27,2745	-35,4255	27,2745	-42,6987	1,4421
49	22,4	20,67	1,7300	2,9929	-4,1347	11,4353	-9,1171	2,9929	-7,5255	9,7745	-7,5255	11,7813	-0,3979	7,9061
50	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	-15,7979	12,5953	-4,1347	10,3965	-13,5035	10,3965	-16,2759	0,5497	-10,9223	10,8745
51	27,28	20,67	6,6100	43,6921	-34,8347	11,4353	-28,7535	37,3465	-28,7535	45,0141	-1,5203	30,2077	-30,0755	11,6997
52	15,4	20,67	-5,2700	27,7729	-9,1171	22,9245	-29,7755	22,9245	-35,8887	1,2121	-24,0839	23,9785	-9,3279	33,2537
53	22,4	20,67	1,7300	2,9929	-7,5255	9,7745	-7,5255	11,7813	-0,3979	7,9061	-7,8715	3,0621	-10,9163	6,0377
54	16,32	20,67	-4,3500	18,9225	-24,5775	18,9225	-29,6235	1,0005	-19,8795	19,7925	-7,6995	27,4485	-15,1815	10,3965
55	26,32	20,67	5,6500	31,9225	-24,5775	38,4765	-1,2995	25,8205	-25,7075	10,0005	-35,6515	19,7185	-13,5035	20,8485
56	16,32	20,67	-4,3500	18,9225	-29,6235	1,0005	-19,8795	19,7925	-7,6995	27,4485	-15,1815	10,3965	-16,0515	-23,7075
57	27,48	20,67	6,8100	46,3761	-1,5663	31,1217	-30,9855	12,0537	-42,9711	23,7669	-16,2759	25,1289	37,1145	-29,6235
58	20,44	20,67	-0,2300	0,0529	-1,0511	1,0465	-0,4071	1,4513	-0,8027	0,5497	-0,8487	-1,2535	1,0005	1,4513
59	25,24	20,67	4,5700	20,8849	-20,7935	8,0889	-28,8367	15,9493	-10,9223	16,8633	24,9065	-19,8795	-28,8367	15,9493
60	16,12	20,67	-4,5500	20,7025	-8,0535	28,7105	-15,8795	10,8745	-16,7895	-24,7975	19,7925	28,7105	-15,8795	-24,7975
61	22,44	20,67	1,7700	3,1329	-11,1687	6,1773	-4,2303	6,5313	9,6465	-7,6995	-11,1687	6,1773	9,6465	-4,2303
62	14,36	20,67	-6,3100	39,8161	-22,0219	15,0809	-23,2839	-34,3895	27,4485	39,8161	-22,0219	-34,3895	15,0809	3,9753
63	24,16	20,67	3,4900	12,1801	-8,3411	12,8781	19,0205	-15,1815	-22,0219	12,1801	19,0205	-8,3411	-2,1987	12,1801
64	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	-8,8191	-13,0255	10,3965	15,0809	-8,3411	-13,0255	5,7121	1,5057	-8,3411	15,5589
65	24,36	20,67	3,6900	13,6161	20,1105	-16,0515	-23,2839	12,8781	20,1105	-8,8191	-2,3247	12,8781	-24,0219	20,1105
66	26,12	20,67	5,4500	29,7025	-23,7075	-34,3895	19,0205	29,7025	-13,0255	-3,4335	19,0205	-35,4795	29,7025	-24,7975
67	16,32	20,67	-4,3500	18,9225	27,4485	-15,1815	-23,7075	10,3965	2,7405	-15,1815	28,3185	-23,7075	19,7925	-24,5775
68	14,36	20,67	-6,3100	39,8161	-22,0219	-34,3895	15,0809	3,9753	-22,0219	41,0781	-34,3895	28,7105	-35,6515	2,7133
69	24,16	20,67	3,4900	12,1801	19,0205	-8,3411	-2,1987	12,1801	-22,7199	19,0205	-15,8795	19,7185	-1,5007	-8,3411
70	26,12	20,67	5,4500	29,7025	-13,0255	-3,4335	19,0205	-35,4795	29,7025	-24,7975	30,7925	-2,3435	-13,0255	14,0065

71	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	1,5057	-8,3411	15,5589	-13,0255	10,8745	-13,5035	1,0277	5,7121	-6,1423	-3,7523
72	20,04	20,67	-0,6300	0,3969	-2,1987	4,1013	-3,4335	2,8665	-3,5595	0,2709	1,5057	-1,6191	-0,9891	1,3797
73	24,16	20,67	3,4900	12,1801	-22,7199	19,0205	-15,8795	19,7185	-1,5007	-8,3411	8,9693	5,4793	-7,6431	-22,3011
74	14,16	20,67	-6,5100	42,3801	-35,4795	29,6205	-36,7815	2,7993	15,5589	-16,7307	-10,2207	14,2569	41,5989	-22,7199
75	26,12	20,67	5,4500	29,7025	-24,7975	30,7925	-2,3435	-13,0255	14,0065	8,5565	-11,9355	-34,8255	19,0205	-14,1155
76	16,12	20,67	-4,5500	20,7025	-25,7075	1,9565	10,8745	-11,6935	-7,1435	9,9645	29,0745	-15,8795	11,7845	-0,9555
77	26,32	20,67	5,6500	31,9225	-2,4295	-13,5035	14,5205	8,8705	-12,3735	-36,1035	19,7185	-14,6335	1,1865	-13,5035
78	20,24	20,67	-0,4300	0,1849	1,0277	-1,1051	-0,6751	0,9417	2,7477	-1,5007	1,1137	-0,0903	1,0277	0,1849
79	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	-6,1423	-3,7523	5,2341	15,2721	-8,3411	6,1901	-0,5019	5,7121	1,0277	-17,5187
80	23,24	20,67	2,5700	6,6049	4,0349	-5,6283	-16,4223	8,9693	-6,6563	0,5397	-6,1423	-1,1051	18,8381	-6,1423
81	22,24	20,67	1,5700	2,4649	-3,4383	-10,0323	5,4793	-4,0663	0,3297	-3,7523	-0,6751	11,5081	-3,7523	5,7933
82	18,48	20,67	-2,1900	4,7961	13,9941	-7,6431	5,6721	-0,4599	5,2341	0,9417	-16,0527	5,2341	-8,0811	14,5197
83	14,28	20,67	-6,3900	40,8321	-22,3011	16,5501	-1,3419	15,2721	2,7477	-46,8387	15,2721	-23,5791	42,3657	15,2721
84	24,16	20,67	3,4900	12,1801	-9,0391	0,7329	-8,3411	-1,5007	25,5817	-8,3411	12,8781	-23,1387	-8,3411	-1,5007
85	18,08	20,67	-2,5900	6,7081	-0,5439	6,1901	1,1137	-18,9847	6,1901	-9,5571	17,1717	6,1901	1,1137	-17,1199
86	20,88	20,67	0,2100	0,0441	-0,5019	-0,0903	1,5393	-0,5019	0,7749	-1,3923	-0,5019	-0,0903	1,3881	-0,9135
87	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	1,0277	-17,5187	5,7121	-8,8191	15,8457	5,7121	1,0277	-15,7979	10,3965	-6,1423
88	20,24	20,67	-0,4300	0,1849	-3,1519	1,0277	-1,5867	2,8509	1,0277	0,1849	-2,8423	1,8705	-1,1051	2,7993
89	28	20,67	7,3300	53,7289	-17,5187	27,0477	-48,5979	-17,5187	-3,1519	48,4513	-31,8855	18,8381	-47,7183	34,0845
90	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	-8,8191	15,8457	5,7121	1,0277	-15,7979	10,3965	-6,1423	15,5589	-11,1135	11,3525
91	24,36	20,67	3,6900	13,6161	-24,4647	-8,8191	-1,5867	24,3909	-16,0515	9,4833	-24,0219	17,1585	-17,5275	6,0885
92	14,04	20,67	-6,6300	43,9569	15,8457	2,8509	-43,8243	28,8405	-17,0391	43,1613	-30,8295	31,4925	-10,9395	-42,4983
93	18,28	20,67	-2,3900	5,7121	1,0277	-15,7979	10,3965	-6,1423	15,5589	-11,1135	11,3525	-3,9435	-15,3199	11,0657
94	20,24	20,67	-0,4300	0,1849	-2,8423	1,8705	-1,1051	2,7993	-1,9995	2,0425	-0,7095	-2,7563	1,9909	-2,9713

95	27,28	20,67	6,6100	43,6921	-28,7535	16,9877	-43,0311	30,7365	-31,3975	10,9065	42,3701	-30,6043	45,6751	-43,0311
96	16,32	20,67	-4,3500	18,9225	-11,1795	28,3185	-20,2275	20,6625	-7,1775	-27,8835	20,1405	-30,0585	28,3185	-23,7075
97	23,24	20,67	2,5700	6,6049	-16,7307	11,9505	-12,2075	4,2405	16,4737	-11,8991	17,7587	-16,7307	14,0065	-16,7307
98	14,16	20,67	-6,5100	42,3801	-30,2715	30,9225	-10,7415	-41,7291	30,1413	-44,9841	42,3801	-35,4795	42,3801	-35,4795
99	25,32	20,67	4,6500	21,6225	-22,0875	7,6725	29,8065	-21,5295	32,1315	-30,2715	25,3425	-30,2715	25,3425	-12,0435
100	15,92	20,67	-4,7500	22,5625	-7,8375	-30,4475	21,9925	-32,8225	30,9225	-25,8875	30,9225	-25,8875	12,3025	-2,1375
101	22,32	20,67	1,6500	2,7225	10,5765	-7,6395	11,4015	-10,7415	8,9925	-10,7415	8,9925	-4,2735	0,7425	0,0000
102	27,08	20,67	6,4100	41,0881	-29,6783	44,2931	-41,7291	34,9345	-41,7291	34,9345	-16,6019	2,8845	0,0000	0,0000
103	16,04	20,67	-4,6300	21,4369	-31,9933	30,1413	-25,2335	30,1413	-25,2335	11,9917	-2,0835	0,0000	0,0000	0,0000
104	27,58	20,67	6,9100	47,7481	-44,9841	37,6595	-44,9841	37,6595	-17,8969	3,1095	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	14,16	20,67	-6,5100	42,3801	-35,4795	42,3801	-35,4795	16,8609	-2,9295	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	26,12	20,67	5,4500	29,7025	-35,4795	29,7025	-14,1155	2,4525	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	14,16	20,67	-6,5100	42,3801	-35,4795	16,8609	-2,9295	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	26,12	20,67	5,4500	29,7025	-14,1155	2,4525	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	18,08	20,67	-2,5900	6,7081	-1,1655	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	21,12	20,67	0,4500	0,2025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				2126,7305	-1407,1949	1147,4546	-1231,4035	1027,0904	-894,2993	834,8734	-703,3561	696,9446	-699,2171	572,4920
ordine de calcul	$\frac{1}{N - m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	R_y($\tau \cdot m$)			19,3339	-12,9100	10,6246	-11,5084	9,6895	-8,5171	8,0276	-6,8287	6,8328	-6,9229	5,7249

Tabelul 34. Algoritmul de calcul a funcției de corelație pentru procesul de lucru al brăzdarului standard, la regimul de lucru +1 +1.

N	y_i	m_y	$y_i^0 = y_i - m_y$	$(y_i^0)^2$	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9	m=10
1	16,52	21,24	-4,7200	22,2784	-24,9216	26,8096	-15,6704	13,0272	-34,1728	13,0272	-15,6704	26,8096	-24,9216	22,2784
2	26,52	21,24	5,2800	27,8784	-29,9904	17,5296	-14,5728	38,2272	-14,5728	17,5296	-29,9904	27,8784	-24,9216	27,8784
3	15,56	21,24	-5,6800	32,2624	-18,8576	15,6768	-41,1232	15,6768	-18,8576	32,2624	-29,9904	26,8096	-29,9904	21,4704
4	24,56	21,24	3,3200	11,0224	-9,1632	24,0368	-9,1632	11,0224	-18,8576	17,5296	-15,6704	17,5296	-12,5496	14,3424
5	18,48	21,24	-2,7600	7,6176	-19,9824	7,6176	-9,1632	15,6768	-14,5728	13,0272	-14,5728	10,4328	-11,9232	15,6768
6	28,48	21,24	7,2400	52,4176	-19,9824	24,0368	-41,1232	38,2272	-34,1728	38,2272	-27,3672	31,2768	-41,1232	22,5888
7	18,48	21,24	-2,7600	7,6176	-9,1632	15,6768	-14,5728	13,0272	-14,5728	10,4328	-11,9232	15,6768	-8,6112	-18,8784
8	24,56	21,24	3,3200	11,0224	-18,8576	17,5296	-15,6704	17,5296	-12,5496	14,3424	-18,8576	10,3584	22,7088	-16,3344
9	15,56	21,24	-5,6800	32,2624	-29,9904	26,8096	-29,9904	21,4704	-24,5376	32,2624	-17,7216	-38,8512	27,9456	16,8128
10	26,52	21,24	5,2800	27,8784	-24,9216	27,8784	-19,9584	22,8096	-29,9904	16,4736	36,1152	-25,9776	-15,6288	-27,0336
11	16,52	21,24	-4,7200	22,2784	-24,9216	17,8416	-20,3904	26,8096	-14,7264	-32,2848	23,2224	13,9712	24,1664	-32,2848
12	26,52	21,24	5,2800	27,8784	-19,9584	22,8096	-29,9904	16,4736	36,1152	-25,9776	-15,6288	-27,0336	36,1152	-5,2800
13	17,46	21,24	-3,7800	14,2884	-16,3296	21,4704	-11,7936	-25,8552	18,5976	11,1888	19,3536	-25,8552	3,7800	-11,0376
14	25,56	21,24	4,3200	18,6624	-24,5376	13,4784	29,5488	-21,2544	-12,7872	-22,1184	29,5488	-4,3200	12,6144	-4,3200
15	15,56	21,24	-5,6800	32,2624	-17,7216	-38,8512	27,9456	16,8128	29,0816	-38,8512	5,6800	-16,5856	5,6800	5,6800
16	24,36	21,24	3,1200	9,7344	21,3408	-15,3504	-9,2352	-15,9744	21,3408	-3,1200	9,1104	-3,1200	-3,1200	-15,3504
17	28,08	21,24	6,8400	46,7856	-33,6528	-20,2464	-35,0208	46,7856	-6,8400	19,9728	-6,8400	-6,8400	-33,6528	-6,8400
18	16,32	21,24	-4,9200	24,2064	14,5632	25,1904	-33,6528	4,9200	-14,3664	4,9200	4,9200	24,2064	4,9200	4,9200
19	18,28	21,24	-2,9600	8,7616	15,1552	-20,2464	2,9600	-8,6432	2,9600	2,9600	14,5632	2,9600	2,9600	15,1552
20	16,12	21,24	-5,1200	26,2144	-35,0208	5,1200	-14,9504	5,1200	5,1200	25,1904	5,1200	5,1200	26,2144	25,1904
21	28,08	21,24	6,8400	46,7856	-6,8400	19,9728	-6,8400	-6,8400	-33,6528	-6,8400	-6,8400	-35,0208	-33,6528	-8,2080
22	20,24	21,24	-1,0000	1,0000	-2,9200	1,0000	1,0000	4,9200	1,0000	1,0000	5,1200	4,9200	1,2000	-4,8800

23	24,16	21,24	2,9200	8,5264	-2,9200	-2,9200	-14,3664	-2,9200	-2,9200	-14,9504	-14,3664	-3,5040	14,2496	-9,1104
24	20,24	21,24	-1,0000	1,0000	1,0000	4,9200	1,0000	1,0000	5,1200	4,9200	1,2000	-4,8800	3,1200	-2,7200
25	20,24	21,24	-1,0000	1,0000	4,9200	1,0000	1,0000	5,1200	4,9200	1,2000	-4,8800	3,1200	-2,7200	3,5600
26	16,32	21,24	-4,9200	24,2064	4,9200	4,9200	25,1904	24,2064	5,9040	-24,0096	15,3504	-13,3824	17,5152	-12,3984
27	20,24	21,24	-1,0000	1,0000	1,0000	5,1200	4,9200	1,2000	-4,8800	3,1200	-2,7200	3,5600	-2,5200	5,3200
28	20,24	21,24	-1,0000	1,0000	5,1200	4,9200	1,2000	-4,8800	3,1200	-2,7200	3,5600	-2,5200	5,3200	-3,0800
29	16,12	21,24	-5,1200	26,2144	25,1904	6,1440	-24,9856	15,9744	-13,9264	18,2272	-12,9024	27,2384	-15,7696	-12,9024
30	16,32	21,24	-4,9200	24,2064	5,9040	-24,0096	15,3504	-13,3824	17,5152	-12,3984	26,1744	-15,1536	-12,3984	15,5472
31	20,04	21,24	-1,2000	1,4400	-5,8560	3,7440	-3,2640	4,2720	-3,0240	6,3840	-3,6960	-3,0240	3,7920	-3,6960
32	26,12	21,24	4,8800	23,8144	-15,2256	13,2736	-17,3728	12,2976	-25,9616	15,0304	12,2976	-15,4208	15,0304	-28,8896
33	18,12	21,24	-3,1200	9,7344	-8,4864	11,1072	-7,8624	16,5984	-9,6096	-7,8624	9,8592	-9,6096	18,4704	-7,8624
34	23,96	21,24	2,7200	7,3984	-9,6832	6,8544	-14,4704	8,3776	6,8544	-8,5952	8,3776	-16,1024	6,8544	-3,8080
35	17,68	21,24	-3,5600	12,6736	-8,9712	18,9392	-10,9648	-8,9712	11,2496	-10,9648	21,0752	-8,9712	4,9840	-15,9488
36	23,76	21,24	2,5200	6,3504	-13,4064	7,7616	6,3504	-7,9632	7,7616	-14,9184	6,3504	-3,5280	11,2896	-8,9712
37	15,92	21,24	-5,3200	28,3024	-16,3856	-13,4064	16,8112	-16,3856	31,4944	-13,4064	7,4480	-23,8336	18,9392	-23,8336
38	24,32	21,24	3,0800	9,4864	7,7616	-9,7328	9,4864	-18,2336	7,7616	-4,3120	13,7984	-10,9648	13,7984	-4,3120
39	23,76	21,24	2,5200	6,3504	-7,9632	7,7616	-14,9184	6,3504	-3,5280	11,2896	-8,9712	11,2896	-3,5280	8,5680
40	18,08	21,24	-3,1600	9,9856	-9,7328	18,7072	-7,9632	4,4240	-14,1568	11,2496	-14,1568	4,4240	-10,7440	8,2792
41	24,32	21,24	3,0800	9,4864	-18,2336	7,7616	-4,3120	13,7984	-10,9648	13,7984	-4,3120	10,4720	-8,0696	-11,4576
42	15,32	21,24	-5,9200	35,0464	-14,9184	8,2880	-26,5216	21,0752	-26,5216	8,2880	-20,1280	15,5104	22,0224	-25,3376
43	23,76	21,24	2,5200	6,3504	-3,5280	11,2896	-8,9712	11,2896	-3,5280	8,5680	-6,6024	-9,3744	10,7856	-8,9712
44	19,84	21,24	-1,4000	1,9600	-6,2720	4,9840	-6,2720	1,9600	-4,7600	3,6680	5,2080	-5,9920	4,9840	-8,7360
45	25,72	21,24	4,4800	20,0704	-15,9488	20,0704	-6,2720	15,2320	-11,7376	-16,6656	19,1744	-15,9488	27,9552	-25,2672
46	17,68	21,24	-3,5600	12,6736	-15,9488	4,9840	-12,1040	9,3272	13,2432	-15,2368	12,6736	-22,2144	20,0784	-15,5216

47	25,72	21,24	4,4800	20,0704	-6,2720	15,2320	-11,7376	-16,6656	19,1744	-15,9488	27,9552	-25,2672	19,5328	-6,8096
48	19,84	21,24	-1,4000	1,9600	-4,7600	3,6680	5,2080	-5,9920	4,9840	-8,7360	7,8960	-6,1040	2,1280	-6,2720
49	24,64	21,24	3,4000	11,5600	-8,9080	-12,6480	14,5520	-12,1040	21,2160	-19,1760	14,8240	-5,1680	15,2320	8,5680
50	18,62	21,24	-2,6200	6,8644	9,7464	-11,2136	9,3272	-16,3488	14,7768	-11,4232	3,9824	-11,7376	-6,6024	9,3272
51	17,52	21,24	-3,7200	13,8384	-15,9216	13,2432	-23,2128	20,9808	-16,2192	5,6544	-16,6656	-9,3744	13,2432	0,2976
52	25,52	21,24	4,2800	18,3184	-15,2368	26,7072	-24,1392	18,6608	-6,5056	19,1744	10,7856	-15,2368	-0,3424	10,7856
53	17,68	21,24	-3,5600	12,6736	-22,2144	20,0784	-15,5216	5,4112	-15,9488	-8,9712	12,6736	0,2848	-8,9712	13,3856
54	27,48	21,24	6,2400	38,9376	-35,1936	27,2064	-9,4848	27,9552	15,7248	-22,2144	-0,4992	15,7248	-23,4624	15,7248
55	15,6	21,24	-5,6400	31,8096	-24,5904	8,5728	-25,2672	-14,2128	20,0784	0,4512	-14,2128	21,2064	-14,2128	7,8960
56	25,6	21,24	4,3600	19,0096	-6,6272	19,5328	10,9872	-15,5216	-0,3488	10,9872	-16,3936	10,9872	-6,1040	37,4960
57	19,72	21,24	-1,5200	2,3104	-6,8096	-3,8304	5,4112	0,1216	-3,8304	5,7152	-3,8304	2,1280	-13,0720	1,3984
58	25,72	21,24	4,4800	20,0704	11,2896	-15,9488	-0,3584	11,2896	-16,8448	11,2896	-6,2720	38,5280	-4,1216	27,9552
59	23,76	21,24	2,5200	6,3504	-8,9712	-0,2016	6,3504	-9,4752	6,3504	-3,5280	21,6720	-2,3184	15,7248	-3,5280
60	17,68	21,24	-3,5600	12,6736	0,2848	-8,9712	13,3856	-8,9712	4,9840	-30,6160	3,2752	-22,2144	4,9840	12,6736
61	21,16	21,24	-0,0800	0,0064	-0,2016	0,3008	-0,2016	0,1120	-0,6880	0,0736	-0,4992	0,1120	0,2848	-0,2560
62	23,76	21,24	2,5200	6,3504	-9,4752	6,3504	-3,5280	21,6720	-2,3184	15,7248	-3,5280	-8,9712	8,0640	11,2896
63	17,48	21,24	-3,7600	14,1376	-9,4752	5,2640	-32,3360	3,4592	-23,4624	5,2640	13,3856	-12,0320	-16,8448	20,7552
64	23,76	21,24	2,5200	6,3504	-3,5280	21,6720	-2,3184	15,7248	-3,5280	-8,9712	8,0640	11,2896	-13,9104	16,2288
65	19,84	21,24	-1,4000	1,9600	-12,0400	1,2880	-8,7360	1,9600	4,9840	-4,4800	-6,2720	7,7280	-9,0160	1,9600
66	29,84	21,24	8,6000	73,9600	-7,9120	53,6640	-12,0400	-30,6160	27,5200	38,5280	-47,4720	55,3840	-12,0400	-10,3200
67	20,32	21,24	-0,9200	0,8464	-5,7408	1,2880	3,2752	-2,9440	-4,1216	5,0784	-5,9248	1,2880	1,1040	-7,9120
68	27,48	21,24	6,2400	38,9376	-8,7360	-22,2144	19,9680	27,9552	-34,4448	40,1856	-8,7360	-7,4880	53,6640	16,9728
69	19,84	21,24	-1,4000	1,9600	4,9840	-4,4800	-6,2720	7,7280	-9,0160	1,9600	1,6800	-12,0400	-3,8080	4,4240
70	17,68	21,24	-3,5600	12,6736	-11,3920	-15,9488	19,6512	-22,9264	4,9840	4,2720	-30,6160	-9,6832	11,2496	22,1432

71	24,44	21,24	3,2000	10,2400	14,3360	-17,6640	20,6080	-4,4800	-3,8400	27,5200	8,7040	-10,1120	-19,9040	1,9200
72	25,72	21,24	4,4800	20,0704	-24,7296	28,8512	-6,2720	-5,3760	38,5280	12,1856	-14,1568	-27,8656	2,6880	20,6080
73	15,72	21,24	-5,5200	30,4704	-35,5488	7,7280	6,6240	-47,4720	-15,0144	17,4432	34,3344	-3,3120	-25,3920	12,5856
74	27,68	21,24	6,4400	41,4736	-9,0160	-7,7280	55,3840	17,5168	-20,3504	-40,0568	3,8640	29,6240	-14,6832	-7,7280
75	19,84	21,24	-1,4000	1,9600	1,6800	-12,0400	-3,8080	4,4240	8,7080	-0,8400	-6,4400	3,1920	1,6800	-9,2960
76	20,04	21,24	-1,2000	1,4400	-10,3200	-3,2640	3,7920	7,4640	-0,7200	-5,5200	2,7360	1,4400	-7,9680	2,3040
77	29,84	21,24	8,6000	73,9600	23,3920	-27,1760	-53,4920	5,1600	39,5600	-19,6080	-10,3200	57,1040	-16,5120	41,9680
78	23,96	21,24	2,7200	7,3984	-8,5952	-16,9184	1,6320	12,5120	-6,2016	-3,2640	18,0608	-5,2224	13,2736	18,6048
79	18,08	21,24	-3,1600	9,9856	19,6552	-1,8960	-14,5360	7,2048	3,7920	-20,9824	6,0672	-15,4208	-21,6144	-8,5952
80	15,02	21,24	-6,2200	38,6884	-3,7320	-28,6120	14,1816	7,4640	-41,3008	11,9424	-30,3536	-42,5448	-16,9184	11,9424
81	21,84	21,24	0,6000	0,3600	2,7600	-1,3680	-0,7200	3,9840	-1,1520	2,9280	4,1040	1,6320	-1,1520	1,7520
82	25,84	21,24	4,6000	21,1600	-10,4880	-5,5200	30,5440	-8,8320	22,4480	31,4640	12,5120	-8,8320	13,4320	-1,8400
83	18,96	21,24	-2,2800	5,1984	2,7360	-15,1392	4,3776	-11,1264	-15,5952	-6,2016	4,3776	-6,6576	0,9120	7,2048
84	20,04	21,24	-1,2000	1,4400	-7,9680	2,3040	-5,8560	-8,2080	-3,2640	2,3040	-3,5040	0,4800	3,7920	4,9440
85	27,88	21,24	6,6400	44,0896	-12,7488	32,4032	45,4176	18,0608	-12,7488	19,3888	-2,6560	-20,9824	-27,3568	-33,9968
86	19,32	21,24	-1,9200	3,6864	-9,3696	-13,1328	-5,2224	3,6864	-5,6064	0,7680	6,0672	7,9104	9,8304	-16,8192
87	26,12	21,24	4,8800	23,8144	33,3792	13,2736	-9,3696	14,2496	-1,9520	-15,4208	-20,1056	-24,9856	42,7488	-1,4640
88	28,08	21,24	6,8400	46,7856	18,6048	-13,1328	19,9728	-2,7360	-21,6144	-28,1808	-35,0208	59,9184	-2,0520	-28,1808
89	23,96	21,24	2,7200	7,3984	-5,2224	7,9424	-1,0880	-8,5952	-11,2064	-13,9264	23,8272	-0,8160	-11,2064	-13,9264
90	19,32	21,24	-1,9200	3,6864	-5,6064	0,7680	6,0672	7,9104	9,8304	-16,8192	0,5760	7,9104	9,8304	-13,1328
91	24,16	21,24	2,9200	8,5264	-1,1680	-9,2272	-12,0304	-14,9504	25,5792	-0,8760	-12,0304	-14,9504	19,9728	-18,2208
92	20,84	21,24	-0,4000	0,1600	1,2640	1,6480	2,0480	-3,5040	0,1200	1,6480	2,0480	-2,7360	2,4960	-1,1680
93	18,08	21,24	-3,1600	9,9856	13,0192	16,1792	-27,6816	0,9480	13,0192	16,1792	-21,6144	19,7184	-9,2272	-9,2272
94	17,12	21,24	-4,1200	16,9744	21,0944	-36,0912	1,2360	16,9744	21,0944	-28,1808	25,7088	-12,0304	-12,0304	21,0944

95	16,12	21,24	-5,1200	26,2144	-44,8512	1,5360	21,0944	26,2144	-35,0208	31,9488	-14,9504	-14,9504	26,2144	5,1200
96	30	21,24	8,7600	76,7376	-2,6280	-36,0912	-44,8512	59,9184	-54,6624	25,5792	25,5792	-44,8512	-8,7600	61,3200
97	20,94	21,24	-0,3000	0,0900	1,2360	1,5360	-2,0520	1,8720	-0,8760	-0,8760	1,5360	0,3000	-2,1000	0,1500
98	17,12	21,24	-4,1200	16,9744	21,0944	-28,1808	25,7088	-12,0304	-12,0304	21,0944	4,1200	-28,8400	2,0600	12,1952
99	16,12	21,24	-5,1200	26,2144	-35,0208	31,9488	-14,9504	-14,9504	26,2144	5,1200	-35,8400	2,5600	15,1552	3,0720
100	28,08	21,24	6,8400	46,7856	-42,6816	19,9728	19,9728	-35,0208	-6,8400	47,8800	-3,4200	-20,2464	-4,1040	-20,2464
101	15	21,24	-6,2400	38,9376	-18,2208	-18,2208	31,9488	6,2400	-43,6800	3,1200	18,4704	3,7440	18,4704	0,0000
102	24,16	21,24	2,9200	8,5264	8,5264	-14,9504	-2,9200	20,4400	-1,4600	-8,6432	-1,7520	-8,6432	0,0000	0,0000
103	24,16	21,24	2,9200	8,5264	-14,9504	-2,9200	20,4400	-1,4600	-8,6432	-1,7520	-8,6432	0,0000	0,0000	0,0000
104	16,12	21,24	-5,1200	26,2144	5,1200	-35,8400	2,5600	15,1552	3,0720	15,1552	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
105	20,24	21,24	-1,0000	1,0000	-7,0000	0,5000	2,9600	0,6000	2,9600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
106	28,24	21,24	7,0000	49,0000	-3,5000	-20,7200	-4,2000	-20,7200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
107	20,74	21,24	-0,5000	0,2500	1,4800	0,3000	1,4800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
108	18,28	21,24	-2,9600	8,7616	1,7760	8,7616	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
109	20,64	21,24	-0,6000	0,3600	1,7760	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
110	18,28	21,24	-2,9600	8,7616	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total				1 945,3284	-772,4744	296,7032	-348,7768	415,5264	-306,9424	213,6720	-41,3496	-175,9040	85,9272	97,1244
ordine de calcul	$\frac{1}{N - m}$			110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
	R_y(τ·m)			17,6848	-7,0869	2,7473	-3,2596	3,9201	-2,9233	2,0545	-0,4015	-1,7245	0,8508	0,9712

ANEXA 4. Algoritm de calcul al caracteristicilor numerice în baza cercetărilor de câmp

Tabelul 35 Valorile medii x_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(x)$ a variabilei aliatorei din clasele respective a variabilei aleatorii ce caracterizează procesul de distribuire a semințelor pe rând (pentru brăzdarul standard).

Numărul de clase k	Variabila $x(t)$			
	x_1	x_2	x_i^{med}	$p_i(x)$
1	24,0	24,57	24,285	0,06 (3)
2	24,57	25,14	24,855	0,22 (11)
3	25,14	25,71	25,425	0,30 (15)
4	25,71	26,28	25,995	0,22 (11)
5	26,28	26,85	26,565	0,10 (5)
6	26,85	27,42	27,135	0,06 (3)
7	27,42	28,0	27,71	0,04 (2)
				$\sum p_i(x)=1$

Tabelul 36. Valorile medii x_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(x)$ a variabilei aliatorei din clasele respective a variabilei aleatorii ce caracterizează procesul de distribuire a semințelor pe rând (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$).

Numărul de clase k	Variabila $x(t)$			
	x_1	x_2	x_i^{med}	$p_i(x)$
1	24,0	24,57	24,285	0,04 (2)
2	24,57	25,14	24,855	0,10 (5)
3	25,14	25,71	25,425	0,34 (17)
4	25,71	26,28	25,995	0,32 (16)
5	26,28	26,85	26,565	0,14 (7)
6	26,85	27,42	27,135	0,04 (2)
7	27,42	28,0	27,71	0,02 (1)
				$\sum p_i(x)=1$

Tabelul 37. Valorile medii x_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(x)$ a variabilei aleatorii din clasele respective a variabilei aleatorii ce caracterizează procesul de distribuire a semințelor pe rând (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$).

Numărul de clase k	Variabila $x(t)$			
	x_1	x_2	x_i^{med}	$p_i(x)$
1	24,0	24,57	24,285	0 (0)
2	24,57	25,14	24,855	0,1 (5)
3	25,14	25,71	25,425	0,3 (15)
4	25,71	26,28	25,995	0,4 (20)
5	26,28	26,85	26,565	0,12 (6)
6	26,85	27,42	27,135	0,06 (3)
7	27,42	28,0	27,71	0,02 (1)
				$\sum p_i(x)=1$

Tabelul 38. Calculul momentelor centrale ale variabilei aleatorii, ce caracterizează procesul de distribuire a semințelor pe rând (pentru brăzdarul standard)

Numărul de clase k	x_i^{med}	$p_i(x)$	$x_i^{med} p_i(x)$	$(x_i^{med} - m_x) = A$	$A \cdot p_i(x)$	$A^2 p_i(x)$	$A^3 p_i(x)$	$A^4 p_i(x)$
1	24,285	0,06	1,4568	-1,3767	-0,0826	0,1137	-0,1566	0,2155
2	24,855	0,22	5,4670	-0,8067	-0,1775	0,1432	-0,1155	0,0932
3	25,425	0,30	7,6260	-0,2367	-0,0710	0,0168	-0,0040	0,0009
4	25,995	0,22	5,7189	0,3279	0,07221	0,0237	0,0078	0,0025
5	26,565	0,10	2,6565	0,9033	0,0903	0,0816	0,07370	0,0666
6	27,135	0,06	1,6281	1,4733	0,0884	0,1302	0,1919	0,2827
7	27,71	0,04	1,1084	2,0483	0,0819	0,1678	0,3436	0,7038
$\sum_1^7$		$\sum_{i=1}^7 p_i(x)$	$m_x = \sum_{i=1}^7 =$ 25,6617		$\mu_1 = \sum_{i=1}^8 =$ 0,0017	$\mu_2 = D_x = \sum_{i=1}^8 =$ 0,6770	$\mu_3 = \sum_{i=1}^8 =$ 0,3409	$\mu_4 = \sum_{i=1}^8 =$ 1,3652

Tabelul 39. Calculul momentelor centrale ale variabilei aleatorii, ce caracterizează procesul de distribuire a semințelor pe rând (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$)

Numărul de clase k	x_i^{med}	$p_i(x)$	$x_i^{med} p_i(x)$	$(x_i^{med} - m_x) = A$	$A \cdot p_i(x)$	$A^2 p_i(x)$	$A^3 p_i(x)$	$A^4 p_i(x)$
1	24,285	0,04	0,9714	-1,4935	-0,0597	0,0892	-0,1333	0,1990
2	24,855	0,10	2,4855	-0,9235	-0,0924	0,0853	-0,0788	0,0727
3	25,425	0,34	8,6445	-0,3535	-0,1202	0,0425	-0,0150	0,0053
4	25,995	0,32	8,3184	0,2165	0,0693	0,0150	0,0032	0,0007
5	26,565	0,14	3,7191	0,7865	0,1101	0,0866	0,0681	0,0536
6	27,135	0,04	1,0854	1,3565	0,0543	0,0736	0,0998	0,1354
7	27,71	0,02	0,5542	1,9315	0,0386	0,0746	0,1441	0,2784
$\sum_1^7$		$\sum p_i(x) = 1$	$m_x = \sum_1^7 = 25,7785$		$\mu_1 = \sum_1^7 = 0$	$\mu_2 = D_x = \sum_1^7 = 0,4668$	$\mu_3 = \sum_1^7 = 0,0871$	$\mu_4 = \sum_1^7 = 0,7451$

Tabelul 40. Calculul momentelor centrale ale variabilei aleatorii, ce caracterizează procesul de distribuire a semințelor pe rând (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$)

Numărul de clase k	x_i^{med}	$p_i(x)$	$x_i^{med} p_i(x)$	$(x_i^{med} - m_x) = A$	$A \cdot p_i(x)$	$A^2 p_i(x)$	$A^3 p_i(x)$	$A^4 p_i(x)$
1	24,285	0	0	0	0	0	0	0
2	24,855	0,1	2,4855	-1,0101	-0,1010	0,1020	-0,1020	0,1031
3	25,425	0,3	7,6275	-0,4401	-0,1320	0,0581	-0,0256	0,0113
4	25,995	0,4	10,382	0,1299	0,0520	0,0067	0,0009	0,0001
5	26,565	0,12	3,1878	0,6999	0,0840	0,0588	0,0411	0,0288
6	27,135	0,06	1,6281	1,2699	0,0760	0,0968	0,1228	0,1560
7	27,71	0,02	0,5542	1,8449	0,0369	0,0681	0,1256	0,2317
$\sum_1^7$		$\sum p_i(x) = 1$	$m_x = \sum_1^7 = 25,8651$		$\mu_1 = \sum_1^7 = 0,0159$	$\mu_2 = D_x = \sum_1^7 = 0,3905$	$\mu_3 = \sum_1^7 = 0,1628$	$\mu_4 = \sum_1^7 = 0,5310$

Tabelul 41. Valorile medii x_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(x)$ variabilei aleatorii din clasele respective a variabilei aleatorii ce caracterizează uniformitatea adâncimii de încorporare a semințelor în sol (pentru brăzdarul standard).

Numărul de clase k	Variabila $x(t)$			
	x_1	x_2	x_i^{med}	$p_i(x)$
1	5,0	5,29	5,15	0,02 (1)
2	5,29	5,58	5,44	0,20 (10)
3	5,58	5,87	5,73	0,30 (15)
4	5,87	6,16	6,02	0,28 (14)
5	6,16	6,45	6,31	0,14 (7)
6	6,45	6,74	6,60	0,04 (2)
7	6,74	7,03	6,89	0,02 (1)
				$\sum p_i(x)=1$

Tabelul 42. Valorile medii x_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(x)$ variabilei aleatorii din clasele respective a variabilei aleatorii ce caracterizează uniformitatea adâncimii de încorporare a semințelor în sol (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$).

Numărul de clase k	Variabila $x(t)$			
	x_1	x_2	x_i^{med}	$p_i(x)$
1	5,0	5,29	5,15	0,02 (1)
2	5,29	5,58	5,44	0,12 (6)
3	5,58	5,87	5,73	0,30 (15)
4	5,87	6,16	6,02	0,34 (17)
5	6,16	6,45	6,31	0,16 (8)
6	6,45	6,74	6,60	0,04 (2)
7	6,74	7,03	6,89	0,02 (1)
				$\sum p_i(x)=1$

Tabelul 43. Valorile medii x_i^{med} și frecvența valorilor $p_i(x)$ variabilei aleatorii din clasele respective a variabilei aleatorii ce caracterizează uniformitatea adâncimii de încorporare a semințelor în sol (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^0$).

Numărul de clase k	Variabila $x(t)$			
	x_1	x_2	x_i^{med}	$p_i(x)$
1	5,0	5,29	5,15	0 (0)
2	5,29	5,58	5,44	0,02 (1)
3	5,58	5,87	5,73	0,04 (2)
4	5,87	6,16	6,02	0,20 (10)
5	6,16	6,45	6,31	0,46 (23)
6	6,45	6,74	6,60	0,26 (13)
7	6,74	7,03	6,89	0,02 (1)
				$\sum p_i(x) = 1$

Tabelul 44. Calculul momentelor centrale ale variabilei aleatorii, ce caracterizează adâncimea de încorporare a semințelor în sol (pentru brăzdarul standard)

Numărul de clase k	x_i^{med}	$p_i(x)$	$x_i^{med} p_i(x)$	$(x_i^{med} - m_x) = A$	$A \cdot p_i(x)$	$A^2 p_i(x)$	$A^3 p_i(x)$	$A^4 p_i(x)$
1	5,15	0,02	0,1030	-0,73	-0,0146	0,0107	-0,0078	0,0057
2	5,44	0,20	1,0880	-0,44	-0,0880	0,0387	-0,0170	0,0075
3	5,73	0,30	1,7190	-0,15	-0,045	0,0068	-0,0010	0,0002
4	6,02	0,28	1,6856	0,14	0,0392	0,0055	0,0008	0,0001
5	6,31	0,14	0,8834	0,43	0,0602	0,0259	0,0111	0,0048
6	6,60	0,04	0,2640	0,72	0,0288	0,0207	0,0149	0,0107
7	6,89	0,02	0,1378	1,01	0,0202	0,0204	0,0206	0,0208
$\sum_1^7$		$\sum_{i=1}^7 p_i(x)$	$m_x = \sum_{i=1}^7 =$ 5,88		$\mu_1 = \sum_{i=1}^8 =$ 0,0008	$\mu_2 = D_x = \sum_{i=1}^8 =$ 0,1287	$\mu_3 = \sum_{i=1}^8 =$ 0,0216	$\mu_4 = \sum_{i=1}^8 =$ 0,0498

Tabelul 45. Calculul momentelor centrale ale variabilei aleatorii, ce caracterizează adâncimea de încorporare a semințelor în sol (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 71^\circ$)

Numărul de clase k	x_i^{med}	$p_i(x)$	$x_i^{med} p_i(x)$	$(x_i^{med} - m_x) = A$	$A \cdot p_i(x)$	$A^2 p_i(x)$	$A^3 p_i(x)$	$A^4 p_i(x)$
1	5,15	0,02	0,1030	-0,78	-0,0156	0,0122	-0,0095	0,0074
2	5,44	0,12	0,6528	-0,49	-0,0588	0,0288	-0,0141	0,0069
3	5,73	0,3	1,7190	-0,2	-0,06	0,012	-0,0024	0,0005
4	6,02	0,34	2,0468	0,09	0,03060	0,0027	0,0002	0,0000
5	6,31	0,16	1,0096	0,38	0,0608	0,0231	0,0088	0,0033
6	6,60	0,04	0,2640	0,67	0,0268	0,0180	0,0120	0,0081
7	6,89	0,02	0,1378	0,96	0,0192	0,0184	0,0177	0,0170
$\sum_1^7$		$\sum_{i=1}^7 p_i(x)$	$m_x = \sum_{i=1}^7 =$ 5,93		$\mu_1 = \sum_{i=1}^7 =$ 0,003	$\mu_2 = D_x = \sum_{i=1}^7 =$ 0,1152	$\mu_3 = \sum_{i=1}^7 =$ 0,0127	$\mu_4 = \sum_{i=1}^7 =$ 0,0432

Tabelul 46. Calculul momentelor centrale ale variabilei aleatorii, ce caracterizează adâncimea de încorporare a semințelor în sol (pentru brăzdarul experimental cu unghiul $\beta = 90^\circ$)

Numărul de clase k	x_i^{med}	$p_i(x)$	$x_i^{med} p_i(x)$	$(x_i^{med} - m_x) = A$	$A \cdot p_i(x)$	$A^2 p_i(x)$	$A^3 p_i(x)$	$A^4 p_i(x)$
1	5,15	0	0	-1,15	0	0	0	0
2	5,44	0,02	0,1088	-0,86	-0,0172	0,0148	-0,0127	0,0109
3	5,73	0,04	0,2292	-0,57	-0,0228	0,0130	-0,0074	0,0042
4	6,02	0,20	1,2040	-0,28	-0,056	0,0157	-0,0044	0,0012
5	6,31	0,46	2,9026	0,01	0,0046	0,0000	0,0000	0,0000
6	6,60	0,26	1,7160	0,3	0,076	0,0234	0,0070	0,0021
7	6,89	0,02	0,1378	0,59	0,0118	0,0070	0,0041	0,0024
$\sum_1^7$		$\sum_{i=1}^7 p_i(x)$	$m_x = \sum_{i=1}^7 =$ 6,30		$\mu_1 = \sum_{i=1}^7 =$ 0,0012	$\mu_2 = D_x = \sum_{i=1}^7 =$ 0,0739	$\mu_3 = \sum_{i=1}^7 =$ -0,0134	$\mu_4 = \sum_{i=1}^7 =$ 0,0208

Proces – verbal

cu privire la efectuarea cercetărilor științifice experimentale de producție a semănătorii de precizie pentru semănatul porumbului elaborată la catedra „Mecanizarea agriculturii” a UASM.

Comisia în componența: directorul stațiunii didactico-experimentale „PETRICANI” a UASM Nour Ion, inginerul șef a stațiunii Gudîma A., brigadier Voinescu D.; șeful catedrei „Mecanizarea agriculturii” a UASM, doctor habilitat, conferențiar universitar Serbin V., doctorandul Nazar B. am elaborat prezentul proces-verbal care confirmă efectuarea pe parcursul anului 2008 a încercărilor în condiții reale de câmp a secției experimentale a semănătorii pentru semănatul porumbului.

Secția experimentală a fost încercată la semănatul porumbului pe o suprafață de 4 ha. Analogul semănătorii experimentale - semănătoarea SPC - 6A. Ambele semănători au fost agregate cu tractorul MTZ — 80 dotat cu aparatul tenzometric corespunzător.

În calitate de material semincer s-au utilizat semințele de porumb M 450. Semănatul sa efectuat bob cu bob la o distanță dintre rânduri de 0,7 m și la o adâncime de 0,06m. în cadrul încercărilor s-au comparat următorii indicatori:

- rezistența la tracțiune a secțiilor;
- uniformitatea încorporării semințelor în sol;
- repartizarea semințelor în rând;
- dinamica încolțirii semințelor și dezvoltarea plantelor;
- evidența recoltei.

În rezultatul încercărilor au fost obținute următoarele date:

1. Procentul semințelor distribuite în rând în conformitate cu cerințele agrotehnice:

pentru secția experimentală 97,6 % pentru
semănătoarea SPC - 6 85...69 %

2. Procentul semințelor încorporate la adâncimea medie, în conformitate cu cerințele agrotehnice:

pentru secția experimentală 98...96 %
pentru semănătoarea SPC - 6 95...79 %

3. Dinamica apariției primelor frunze pe câmpul semănat
- | | |
|-----------------------------|---------------|
| pentru secția experimentală | 35,8...34,2 % |
| pentru semănătoarea SPC - 6 | 18,3...22,6 % |

Termenul de răsărire a semințelor de porumb în rândurile semăcate cu secția experimentală este cu 2 zile mai scurt decât pe rândurile semăcate cu SPC - 6.

4. Recolta de porumb primită:
- | | |
|---|-----------|
| terenul semănat cu secția experimentală | 6,21 t/ha |
| terenul semănat cu semănătoarea SPC - 6 | 5,89 t/ha |
5. Rezistența la tracțiune a secțiilor semănătorilor:
- | | |
|-----------------------------|-------------|
| secția experimentală | 232...348 N |
| secția semănătoarei SPC - 6 | 480...830 N |

În baza rezultatelor obținute consider că după indicatorii calitativi și tehnico - economici a lucrului secției experimentale fete mai bună și poate fi recomandată în

aplicarea mai largă în producerea agricolă

Directorul
SDE „Petricani”

Inginer șef

Brigadir

Șeful catedrei
„Mecanizarea agriculturii”

Doctorand



Nour I.

Gudîma A.

Voinescu D.

Serbin V.

Nazar B.

„ROSSANRENT” C.P., r-nul Orhei, s. Ciocîlteni



ACT DE IMPLEMENTARE ÎN PRODUCȚIE A REZULTATELOR CERCETĂRIILOR ȘTIINȚIFICE
ALE BRAZDARULUI EXPERIMENTAL PENTRU SEMANATUL CULTURILOR PRĂȘITOARE

Autor – Nazar Boris

Comisia în componența: președinte inginerul „ROSSANRENT” C.P., r-nul Orhei, s. Ciocîlteni, **Digori Oleg**, membrii comisiei: director **Digori Spiridon**; studentul an 3, gr 1 **Ionașcu Cristian**; șeful catedrei „Mecanizarea agriculturii” a UASM, doctor habilitat, conferențiar universitar **Serbin Vladimir**, lector superior universitar **Nazar Boris**, conferențiar universitar **Gadibadi Mihail** am întocmit prezentul act care confirmă implementarea în producție a rezultatelor cercetărilor științifice, efectuate de către lectorul superior universitar **Nazar Boris** sub formă de secție experimentală pentru semănatul culturilor prășitoare, elaborată la catedra „Mecanizarea agriculturii” a UASM.

Semănătoarea pentru semănatul culturilor prășitoare echipată cu brăzdare experimentale propuse de către cercetătorii Serbin Vladimir și Nazar Boris, a căror necesitate de implementare este confirmată prin rezultatele experimentale realizate în cadrul catedrei „Mecanizarea agriculturii” a UASM, a fost utilizată în întreprinderea „ROSSANRENT” C.P. la semănatul bob cu bob a semințelor de porumb pe o suprafață de 40 ha în anul de vegetație 2015 și pe o suprafață de 50 ha în anul de vegetație 2016.

Semănăturile de pe suprafețele însămânțate cu semănătoarea experimentală atât în anul de vegetație 2015 cât și în anul de vegetație 2016 au avut o germinație uniformă și o dezvoltare bună pe parcursul anului de vegetație și sa obținut o recoltă cu 4...5 q/ha mai mare decât media pe întreprindere.

Agregatul cu semănătoarea experimentală a demonstrat o capacitate mai mare și un consum de combustibil mai mic decât agregatele cu semănătoarele existente utilizate la însămânțarea altor suprafețe ale întreprinderii în aceeași ani de vegetație.

Președinte:

D. Digori Digori Oleg

Membrii comisiei:

Director „ROSSANRENT” C.P., r-nul Orhei, s. Ciocîlteni

Șef catedră „Mecanizarea agriculturii”, UASM

Conferențiar universitar

Lector superior universitar

Studentul an 3, gr 1



Digori Spiridon Digori Spiridon
Serbin Vladimir Serbin Vladimir
Gadibadi Mihail Gadibadi Mihail
Nazar Boris Nazar Boris
Ionașcu Ionașcu Cristian



DIPLOMĂ DE ONOARE



Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare
al Republicii Moldova

menționează

Boris NAZAR

competitor, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

pentru rezultate bune în perfecționarea tehnologiilor
și utilajelor agricole în cadrul Acțiunii "Agrogenerația - 2016"

Expoziția Internațională Specializată "Moldagrotech (autumn)"
ediția a XXXI-a, 19 - 22 octombrie 2016
C.I.E. "Moldexpo" S.A.

E. Grama

Eduard GRAMA,
Ministru al Agriculturii
și Industriei Alimentare
al Republicii Moldova



DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnatul, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Nazar Boris

Semnătura

Data

INFORMAȚII PERSONALE

Nazar Boris



📍 str. Vieru 5/1, ap. 36, mun. Chișinău, MD-2075, Republica Moldova

☎ (373 022) 432330 📠 0699211711

✉ b.nazar@uasm.md



Sexul masculin | Data nașterii 13/11/1981 | Naționalitatea Moldovean

POZIȚIA

Universitatea Agrară de Stat din Moldova, catedra „Mecanizarea Agriculturii”, lector superior universitar

EXPERIENȚA PROFESIONALĂ

2015 – Prezent

Lector superior universitar, Catedra Mecanizarea Agriculturii, UASM.

Principalele cursuri de predare: Mașini Agricole , Mașini și instalații pentru ameliorare; Mașini și instalații în industria biotehnologică.

2009–2015

Lector universitar, Catedra Mecanizarea Agriculturii, UASM.

Principalele cursuri de predare: Mașini Agricole , Mașini și instalații pentru ameliorare; Mașini și instalații în industria biotehnologică.

2006–2009

asistent universitar, Catedra Mașini Agricole , UASM.

lucrări de laborator la cursurile: Mașini Agricole , Bazele teoretice ale mașinilor agricole.

EDUCAȚIE ȘI FORMARE

2014	Cursul de instruire „ <i>Noua tehnologie de combatere a deșertificării și agricultura ecologică de oază în Euroasia - Tehnologii practice performante de economisire a apei la irigare și agricultura de precizie în zonele aride și semi-aride</i> ” care a avut loc în perioada 22.05.2014-18.06.2014, la Universitatea Shihezi, Xinjiang, China.
2006 - 2009	Studii în doctorantură la specialitatea 05.20.01 „Mecanizarea Agriculturii”, Universitatea Agrară de Stat din Moldova
2002 - 2006	Student la Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Facultatea „Mecanizarea și Automatizarea Agriculturii”, specialitatea „Mecanizarea Agriculturii”
1999 - 2002	Student la Colegiul Tehnic Agricol, specialitatea „Mecanizarea Agriculturii”, Soroca
1988 - 1999	școala primară s. Dubna r-nul. Soroca

COMPETENTE PERSONALE

Limba maternă română

Alte limbi străine cunoscute

Rusă
Franceză
Engleza

INTELEGERE		VORBIRE		SCRIERE
Ascultare	Citare	Participare la conversație	Discurs oral	
C1	C1	C1	C1	C1
A2	B1	A2	A2	A2
A1	A1	A1	A1	A1

Niveluri: A1/A2: Utilizator elementar - B1/B2: Utilizator independent - C1/C2: Utilizator experimentat

[Cadrul european comun de referință pentru limbi străine](#)

Competențe de comunicare

- bune abilități de comunicare dobândite în urma experienței mele ca lector superior universitar
- excelente abilități de interacțiune cu studenții, dobândite prin activitatea de curator de grupă

Competențe organizaționale/manageriale

- abilități de organizare a excursiilor cu studenții, la diferite întreprinderi de specialitate, expoziții agricole, evenimente culturale

Competențe dobândite la locul de muncă

- Abilități de lucru în echipă

Competență digitală

AUTOEVALUARE				
Procesarea informației	Comunicare	Creare de conținut	Securitate	Rezolvarea de probleme
Utilizator experimentat	Utilizator experimentat	Utilizator experimentat	Utilizator experimentat	Utilizator experimentat

Niveluri: Utilizator elementar - Utilizator independent - Utilizator experimentat
Competențele digitale - Grilă de auto-evaluare

Scrieți denumirea certificatului.

- O bună stăpânire a pachetului MS Office (Excel, Word, PowerPoint, Publisher)
- O bună stăpânire a pachetului Kompas (KOMPAK-3D,)
- O bună stăpânire a pachetului AutoDesk (AutoCAD Mechanical)

Alte competențe

- Bune cunoștințe de exploatare a combinelor pentru recoltarea culturilor cerealiere

Permis de conducere

A, B, H

INFORMATII SUPLIMENTARE

- | | |
|-------------|--|
| Publicații | •Lista publicațiilor științifice, include cca. 21 articole, 8 lucrări metodico-didactice |
| Distincții | •Medalia "75 ani ai U.A.S.M."
•Lector universitar al anului 2010 al UASM și Lector superior universitar al anului 2017 al UASM |
| Cursuri | •Participarea la conferințe naționale și internaționale anual
•Diplomă de onoare a MAIA "Moldagrotech (autumn)" ediția a XXXI-a, 19-22 octombrie 2016 |
| Certificări | •Certificat de formator "Formarea formatorilor pentru implimentarea curriculum-ului ÎPT sectorul Agroindustrial și Industrie Alimentară 17.-19.10.2016 și 24.-26.10.2016 |