

INSTITUTUL POLITEHNIC "TRAIAN VUIA" TIMIȘOARA

FACULTATEA DE MECANICA AGRICOLA

CATEDRA DE MASINI AGRICOLE

ING. SIMION GARICI

CONTRIBUTII LA STUDIUL TEORETIC SI EXPERIMENTAL

CU PRIVIRE LA APARATELE DE DISTRIBUTIE ALE

MASINILOR DE SEMANAT SEMINTE NICI

TEZA DE DOCTORAT

BIBLIOTECA CENTRALA
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA

CONDUCATOR STIINTIFIC:

PROF. DR. DOCENT ING. STEFAN CAȚROIU

M.C. AL ACADEMIEI DE STIINTE AGRICOLE

SI SILVICE

- 1977 -

I N T R O D U C E R E

Pornind de la realitatea că agricultura constituie o ramură de bază a economiei naționale, Partidul Comunist Român pune în centrul politicii sale agrare realizarea unei agriculturi moderne intensive, de înaltă productivitate, care folosește cele mai noi cuceriri ale științei [1,2].

Bazată pe acest principiu, agricultura patriei noastre se va dezvolta în actualul cincinal într-un ritm mediu anual de 4,6-6% comparativ cu perioada 1971-1975, având ca obiectiv satisfacerea la nivel optim a cerințelor de consum ale populației cu produse agroalimentare, asigurarea materiilor prime necesare industriei alimentare și ușoare, crearea de disponibilități pentru export [144,145].

Pentru dezvoltarea și modernizarea bazei tehnico-materiale a agriculturii în perioada 1976-1980 se vor aloca investiții însemnate din fondurile de stat care se estimează la peste 78 miliarde lei, concomitent cu aportul fondurilor C.A.P., paralel cu creșterea investițiilor alocate ramurilor furnizoare de tehnică și materiale pentru agricultură.

Realizări importante vor fi înregistrate în toate sectoarele, urmând ca producția globală agricolă să crească în perioada 1976-1980 cu 25-34% față de media anilor 1971-1975.

Mașinile de semănat ocupă un loc important în procesul de mecanizare a agriculturii, fiind de neînlocuit în procesele productive din cultura cerealelor, plantelor tehnice, legumicultură, silvicultură, etc., precum și în cadrul lucrărilor de refertilizare sau consolidare a terenurilor supuse unor lucrări de îmbunătățiri funciare.

Mașinile de semănat trebuie să asigure o funcționare corespunzătoare pentru realizarea unui proces de distribuție de un înalt nivel calitativ și cu eficiență maximă.

În prezent în cazul semințelor mici și mijlocii, ale unor ierburi perene, legume sau plante tehnice, indicii de funcționare ai aparatelor de distribuție de la mașinile de semănat sînt relativ scăzuți.

Vederea însemnată pe care o ocupă plantele cu semințe mici în economie precum și dificultățile de distribuție ale acestora justifică interesul manifestat pe plan mondial de a se inventa noi aparate de distribuție în vederea îmbunătățirii continue a indicilor calitativi de lucru.

Eficiența folosirii vibrațiilor în efectuarea mutiplexelor tehnologice, în modernizarea producției, a stimulat preocupările pentru realizarea unei game largi de mașini cu acțiune vibrantă.

Printre aparatele de distribuție ale mașinilor de semănat moderne, cu indici economici și calitativi de lucru superiori se situează și aparatele de distribuție vibrante, superioare celor clasice; apariția lor relativ recentă reprezintă una din tendințele actuale cu mari perspective de viitor, în construcția mașinilor de semănat.

Superioritatea aparatelor de distribuție vibrante comparativ cu cele clasice existente este confirmată de indicii de lucru calitativi îmbunătățiți, simplitate în construcție și reglaj, universalitate, mărire a posibilităților de reglare a debitului de semințe corespunzător normelor diferite, creșterea volumului util al cutiei de semințe și capacității de lucru a mașinii de semănat, reducerea cantității de semințe ce se distribuie la hectar, excluderea pericolului de vătămare a semințelor, factori ce determină scăderea prețului de cost al produselor agricole.

Teza de doctorat aduce prin conținutul său o importantă și originală contribuție la studiul teoretic, realizarea și experimentarea aparatului de distribuție vibrant pentru mașinile de semănat; ea se încadrează în eforturile comune pentru ducerea la îndeplinire a sarcinilor elaborate de conducerea de partid și de stat. În cursul desfășurării lucrărilor pentru verificarea unor rezultate teoretice era conceput și realizat o instalație experimentală originală, folosindu-se metode moderne de culegere și prelucrare a datelor.

În cadrul cercetărilor științifice efectuate pe parcursul mai multor ani, autorul a beneficiat de largul concurs și de experiența colectivelor de Mașini agricole, Mecanica teoretică și Rezistența materialelor, Trumuri și fundații din cadrul Institutului politehnic "Traian Vuia" Timișoara, precum și a cercetărilor din cadrul Institutului de cercetări pentru mecanizarea agriculturii București, pentru care aduce mulțumiri călduroase.

În condițiile unei literaturi de specialitate și studii aproape inexistente în acest domeniu, larga colaborare de care s-a bucurat autorul la elaborarea prezentei lucrări este justificată de importanța și actualitatea tezei abordate.

Autorul mulțumește în mod deosebit tov. Prof. Dr. Doc. ing. Căprioiu Ștefan, m.c. al Academiei de Științe agricole și silvice, conducătorul său științific, pentru competența orientare și pentru prețioasele îndrumări acordate pe toată durata cercetărilor teoretice și experimentale.

P A R T E A I - A

REALIZARI ACTUALE CU PRIVIRE LA CONSTRUCTIA APARATELOR
DE DISTRIBUTIE PENTRU SEMINTE MICI

CAP. I. OPORTUNITATEA ABORDARII CERCEȚĂRILOR PRIVIND PROCESUL
DE DISTRIBUTIE A SEMINTELOR MICI

§ 1. Tendințe actuale în procesul de semănat al plantelor
cu semințe mici

Cerintele principale ale mașinilor de semănat sînt [39, 95] :

- utilizarea mașinilor la un număr cît mai mare de culturi;
- obținerea și menținerea unei uniformități, corespunzătoare de distribuție a semințelor pe toată lungimea și lățimea de semănat;
- menținerea constantă a cantității de semințe distribuite;
- administrarea semințelor la adîncimea reglată inițial;
- lipsa de agresivitate față de semințe;
- posibilitate de reglare a debitului în limite cît mai largi;
- productivitate maximă;
- masă redusă;
- construcție simplă;
- deservire și întreținere ușoară cu minimum de personal.

În cazul diferitelor culturi nu toate aceste cerințe sînt îndeplinite. Semințele mici cu dificultăți de curgere, reclamă măsuri speciale. Este un număr de șapte plante cu semințe mici, cu mare importanță economică (în, morcov, spanac, trifoi, păstîrnac, lucernă, sfeclă monogerma) au fost orientate cercetările de mai jos.

În prezent semănatul în rînduri este foarte mult folosit înlocuindu-se treptat semănatul în cuiburi.

În vederea executării lucrărilor de semănat a semințelor mici și avîndu-se în vedere dimensiunile lor reduse, forma neregulată a suprafeței și uneori dificultățile de curgere datorită arănoșelilor, țepilor, aristelor și altor proeminente, pe plan mondial se manifestă mai multe tendințe.

Astfel se aplică drajarea semințelor mici, urmărindu-se să se dea o formă regulată prin îmbrăcarea fiecărei semințe cu un strat de material solubil format din substanțe nutritive; operațiunea este dificilă și costisitoare, necesitînd utilaje și tehnologii speciale.

În scopul distrugerii perilor, arănoșelilor, țepilor și altor proeminente de pe suprafața semințelor - care fac dificil procesul de

Creerea al semințelor către și de la aparatele de distribuție - se practică frecarea acestora cu corpuri abrazive sau tratarea lor chimică, procedee care nu pot fi precis controlate și care pot produce leziuni ale seminței și în general scăderea facultății germinative.

În cazul semințelor mici, pentru obținerea unei distribuții mai uniforme unii autori [47, 68, 80, 109] recomandă amestecarea acestora înainte de semănat cu nisip, rumeguș de lemn, șroturi, tărițe etc. sau chiar cu semințe din același soi, dar cu germinația distrusă prin fierbere, în proporție de 1:5; în toate aceste cazuri sînt necesare materiale în plus nerecuperabile, unele din ele fiind dăunătoare organelor de distribuție cu care vin în contact [76] .

Utilizarea unor mașini de semănat speciale (centrifugale, pneumatice) au dat rezultate numai parțial la semănatul unor semințe mici avînd în vedere dificultățile de curgere care nu pot fi înlăturate complet [27, 46, 139, 140, 141] .

Unele cercetări [40, 137] au arătat că vibrațiile se pot utiliza cu succes în vederea realizării aparatelor de distribuție la mașinile de semănat. Aparatele de distribuție vibrante pot da rezultate foarte bune, în interiorul lor formîndu-se un flux de semințe uniform, foarte mobil și persistent. Cu ajutorul aparatelor de distribuție se pot obține norme minime și maxime de semănat, iar mase de semințe devine mobilă căștînd proporțități de curgere optime și obținîndu-se un mare grad de afinare.

Una din probleme - importantă de menționat - este problema nivelării și modelării terenurilor ce urmează să fie cultivate.

În statele cu agricultură avansată [45] precum și în țara noastră anual se execută lucrări de nivelare pe mari suprafețe.

În cazul terenurilor irigate, indiferent de metoda de udare, pentru o distribuție uniformă a apei este necesară o bună netezire a suprafeței terenului. Astfel se pot realiza unele avantaje de necontestat: controlul eficient al apei printr-o distribuție uniformă pe toată suprafața, evitarea eroziunii și defertilizării solului printr-un control mai bun al apei, îmbunătățirea drenajului de suprafață a terenurilor irigate, folosirea mai eficientă a apei de irigație etc. [116] .

La amenajările pentru desecarea terenului cu exces de umiditate, nivelarea se impune ca lucrare de bază aducînd multiple avantaje: evitarea excesului de apă primăvara și după ploii, asigurarea circulației ei mașinilor pe toată suprafața cu viteză de lucru mărită cu 30%, excluderea stărnirii apei în microdepresiunile locale, astfel că terenurile se svîntă uniform și lucrările pot începe pe întreaga suprafață și mai de vreme, sezonul de creștere a plantelor poate fi folosit

mai bine, însămînțarea culturilor cît și recoltarea se pot executa mai repede, precipitațiile și umiditatea în sol se distribuie mai bine, se pot utiliza mașini agricole mai grele, cu gabarit și randament mai mare, se pot introduce în cultură plante mai productive, leguminoasele perene ca lucerna și trifoiul se dezvoltă în condiții mai bune și dau producții mai mari, pot fi cultivate suprafețe care nu puteau fi luate în cultură, etc.

Agrotehnica modernă a culturii legumelor precum și a altor culturi prevede pe lîngă lucrări de arat, grăpat și cultivație, modelarea terenului care urmează să fie irigat sub formă de biloane sau brazde înălțate.

Pentru aceasta este necesar ca terenul să fie plan sau puțin înclinat, pentru a se putea executa lucrările mecanizate și irigația.

Modelarea terenului sub formă de biloane și brazde asigură condiții bune pentru executarea lucrărilor de însămînțare în linii drepte și uniform pe toată lungimea parcelei.

În toate cazurile modelării terenul trebuie să fie în prealabil bine pregătit și nivelat.

Pantele terenului amenajat au valori optime dacă sînt cuprinse între 0,3% și 1%, peste această limită pantele fiind considerate mari.

§ 2. Importanța economico-socială a culturilor cu semințe mici

În agricultura mondială se cultivă pe scară mare plante cu semințe mici cu coeficient mic de curgere (legume, ierburi, plante tehnice, etc.).

Importanța lor rezultă din faptul că ele constituie surse importante pentru hrana omului și pentru dezvoltarea bazei furajare; multe plante sînt de neînlocuit ca surse de materii prime în industria ușoară, de coloranți etc. [25, 69, 109]. Legumele constituind elemente de valoare, ocupă un rol important în hrana oamenilor; ele ajută la buna funcționare a organismului conținînd mari cantități de hidrați de carbon, celuloză, uleiuri eterice, săruri minerale, fitoncide și vitamine (A, B, C, D, E, F, PP etc.) și pot avea uneori efecte terapeutice. Din punct de vedere economic și social, cultivarea legumelor este foarte importantă, asigurînd beneficii mari în comparație cu culturile de cîmp, permițînd o bună utilizare a terenului și constituind surse importante de materii prime industriei alimentare și altor sectoare

industriale. In patria noastră sînt create toate condițiile pentru dezvoltarea legumiculturii, asigurîndu-se necesitățile interne și posibilități de export și contribuînd astfel la creșterea venitului național.

Lucerna este o plantă leguminoasă perenă, cu o durată de folosință de 4-5 ani. Ea poate fi înflinită ca lucernă albastră (*Medicago-Sativa*) sau lucernă galbenă (*Medicago-Falcata*). Lucerna îmbunătățește foarte bine solul pe care îl perforează și structurează, previne salinizarea acestuia; cu ajutorul rădăcinilor care pătrund la adîncimi mari, solul este îmbogățit în masă organică și în azotul fixat de bacterii, precum și în substanțe minerale ridicate din straturile profunde. Importanța lucernei rezidă din numeroasele utilizări: îngrășămint verde, excelentă sursă meliferă, sămînță valoroasă foarte apreciată de piața internă și externă, nutreț timpuriu rezistent la ger și secetă, abundent, bogat în proteine, substanțe minerale și vitamine, ieftin (necesitînd puține lucrări).

Lucerna este cultivată pe suprafețe mari în regiunile mai sece-toase din țară, în special în județul Ilfov, Ialomița, Galați, în Banat, Oltenia și Dobrogea etc.

Lucerna galbenă este o leguminoasă de nutreț cultivată sau înflinită spontan în pajiștile naturale din zone muntoase, pe soluri sărace, uscate, bogate în calcar.

Lucerna se cultivă pe glob pe o suprafață de 42 milioane hectare iar în țara noastră pe o suprafață de peste 362 400 ha.

Trifoiul este de asemenea o plantă leguminoasă perenă; poate fi înflinit ca trifoi roșu (*Trifolium Pratense*), trifoi alb (*Trifolium Repens*) sau trifoi hibrid (*Trifolium Hybridum*). Cel mai răspîndit este trifoiul roșu. El este înflinit în regiunile umede, cultivat sau spontan. Suprafețele cele mai cultivate cu trifoi roșu se află în Banat, Crișana, Bucovina și Transilvania.

Sămînța de trifoi roșu produsă în țara noastră este mult apreciată la export.

Importanța trifoiului rezultă din următoarele considerente: asigură nutreț calitativ superior, abundent și hrănitor, bogat în proteine, substanțe minerale și vitamine; se poate utiliza ca îngrășămint verde; îmbunătățește structura solului și lasă la părăsirea terenului o cantitate apreciabilă de masă organică (peste 10 t/ha miriște și rădăcini) și azot (aproximativ 200 kg/ha).

Trifoiul hibrid este o leguminoasă de nutreț cultivată sau înflin-

nită spontan în luncile inundabile ale râurilor pe soluri revene, slab acide.

Morcovul (*Daucus Carota L. subspecies Sativus*) se cultivă foarte mult în țara noastră pentru rădăcinile sale cărnoase care au o valoare alimentară mare, conținând hidrați de carbon precum și vitaminele: A, B₁, B₂, C, PP.

Păstîrnecul (*Pastinaca Sativa*) este o plantă bienală care se cultivă pentru rădăcinile sale slab aromate și frunze, întrebuințate drept condiment în alimentația oamenilor. Se seamănă direct în câmp, rădăcinile sale conținând mari cantități de vitamine (B₁, B₂, C).

Spanacul (*Spinacea Oleracea*) este o plantă anuală sau bienală. Spanacul se cultivă pentru frunzele sale care se folosesc în alimentația omului, preparate sub diverse forme și în industria alimentară. Frunzele de spanac conțin importante cantități de substanțe nutritive, săruri minerale de fier, cupru și calciu, vitaminele A, B, C și PP.

Sfecla (*Beta Vulgaris*) se înfilnește în cultură ca sfeclă de zahăr, sfeclă furajeră și sfeclă roșie de masă.

Sfecla de zahăr este în primul rând o plantă industrială și apoi o valoroasă plantă de nutreț. Ea asigură în exclusivitate în țara noastră ca și în întreaga Europă, materia primă pentru fabricarea zahărului, care constituie unul din alimentele de bază ale omului. Sfecla de zahăr produce o cantitate de unități nutritive la hectar mult mai mare decât alte plante (cartoful, grâul, orzul, etc.). Din sfecla de zahăr se poate fabrica spirit iar reziduiile rezultate după fabricarea zahărului se utilizează cu mare randament la hrane animalelor.

Coletele și frunzele sfeclei de zahăr constituie de asemenea un nutreț cu o bună valoare nutritivă.

Pe plan mondial sfecla de zahăr se cultivă anual pe o suprafață de peste 800 000 ha iar în țara noastră ocupă peste 234 400 ha.

Sfecla roșie se cultivă pentru rădăcina sa care se folosește în alimentația omului. Ea conține însemnate cantități de hidrați de carbon precum și vitaminele A, B₁ și B₂.

În țara noastră sfecla de masă ocupă 3% din suprafața cultivată cu legume.

Inul (*Linum Usitatissimum*) se cultivă pentru producția de fibre și semințe. Inul pentru fuior este cultivat în vederea confecționării din fibrele sale a unor țesături durabile, rezistente la putrezire și rupere, cu luciu mătăsos și bune conducătoare de căldură. Din țesăturile de in se confecționează curele de transmisie, lenjerie, parașute etc.

Din producția de pe un hectar se produc 1200-1400 m² pînză de in.

Din fibrele de in se mai fabrică fire de cusut și alte produse textile, țesături grosiere necesare confecționării prelatelor, sacilor, pînă pentru ambalaj etc.

Din semințele inului de fuior se extrage ulei siccativ întrebuințat în industria de lacuri și vopsele, iar turtele rămase după extragerea uleiului constituie un nutreț bogat în proteine. De asemeni semințele, făina de semințe și turtele se întrebuințează în industria farmaceutică. Degeurile rămase de la inul de fuior sub formă de pleavă se pot folosi la hrana animalelor, iar puzderiile se pot întrebuința la fabricarea plăcilor aglomerate sau ca material combustibil; fibrele scurte rezultate în cursul prelucrării inului se pot utiliza la fabricarea hirtiei.

Pe plan mondial inul pentru fibre ocupă o suprafață de circa 2 000 000 ha iar în țara noastră peste 50 000 ha, situându-se ca importanță pe primul loc, înaintea cînepei și altor plante textile și avînd largi perspective de extindere.

Inul de ulei în țara noastră se situează ca importanță pe locul doi după floarea soarelui în rîndul plantelor producătoare de ulei.

Uleiul de in este mult întrebuințat în industria lacurilor și vopselelor fiind caracterizat printr-un grad de siccativitate ridicat, avînd o mare putere de fixare a pigmentilor diferitelor culori din pictură; acest ulei rezistă la acțiunea apei și substanțelor corosive. Uleiul de in este utilizat și în alimentație, în industria săpunului, a linoleumului și a cernelii de tipar. Turtele de in fiind bogate în substanțe proteice (34,5 - 37,5% proteină brută), constituie un nutreț valoros.

În cazul inului de ulei de tip mixt, se pot utiliza cu bune rezultate și tulpinile pentru extragerea de fibre. În conformitate cu datele Institutului de Cercetări pentru cereale și plante tehnice, de pe suprafața cultivată în țara noastră cu in de tip mixt se pot obține 14 000 t fibre, din care 5 000 t filabile. Pleava de in rezultată la treierat, avînd o ridicată valoare nutritivă, se poate utiliza în hrana animalelor. Inul de ulei este o plantă bună premergătoare pentru alte culturi. După datele FAO, pe plan mondial inul de ulei ocupă circa 6 000 000 ha; în țara noastră se cultivă pe o suprafață de peste 84 000 ha iar în viitor se prevede extinderea acestei suprafețe [146, 147].

§ 3. Concluzii

Din prezentarea importanței economico-sociale a culturilor de mai sus rezultă că pentru procesul de semănat trebuie utilizate tehnologii și utilaje capabile să dea rezultate optime. Tendința majorității semințelor, datorită formei lor neregulate, de a curge greu, impune prezența în aparatele de distribuție a unor agitatoare speciale, ceea ce complică construcția acestora. Acțiunile mecanice sau chimice pe suprafața semințelor, drejarea sau amestecarea acestora cu corpuri inerte, complică procesele tehnologice de pregătire a procesului de semănat, dau rezultate scontate numai parțial și duc la pierderi însemnate de semințe. În multe cazuri prin aplicarea unora din procedeele menționate se produc uzuri accelerate ale aparatelor de distribuție, fapt important din punct de vedere economic.

În baza experienței acumulate este evident că cultivarea rațională a plantelor poate și trebuie să aibă loc pe terenuri nivelate și modelate.

Răspîndirea largă în toate regiunile patriei noastre a plantelor cu semințe mici este justificată de importanța lor deosebită economico-socială; utilizarea în acest caz în procesul de semănat a unor aparate de distribuție simplificate și eficiente poate rezolva favorabil problemele ridicate de aceste culturi.

CAP. II. REALIZARI ACTUALE CU PRIVIRE LA CONSTRUCTIA APARATELOR FOLOSITE LA DISTRIBUTIA SEMINTELOR MICI

Preocupările oamenilor de a mecaniza procesul de semănat au un istoric îndepărtat și au pornit de la necesitatea înlocuirii activității intelectuale și efortului muscular uman cu mijloace tehnice; în plus prin mecanizarea lucrărilor de semănat s-a urmărit și s-au realizat în bună parte și alte avantaje în comparație cu semănatul manual.

Aceste avantaje se traduc prin:

- crearea condițiilor normale și egale pentru dezvoltarea plantelor prin semănare uniformă pe suprafață și în adâncime;
- realizarea economiei de sămânță în comparație cu semănatul manual, de 30 - 40%;
- crearea condițiilor necesare optime pentru lucrări de întreținere.

Primele mașini și dispozitive de semănat mai reușite au fost realizate la începutul secolului trecut; unele erau purtate și acționate manual, semănând centrifugal prin împrăștiere, altele erau montate pe pluguri și semăneau concomitent cu lucrarea de arat, iar altele s-au realizat sub forma unor semănători independente cu tracțiune animală [59, 66, 77, 120].

Începând cu perioada care a surmat anului 1920 au apărut mașini cu tracțiune mecanică, iar la distribuitoarele centrifugale, cu perii, cu caneluri, cunoscute în secolul trecut, au apărut și distribuitoare pneumatice, cu alveole, cu bandă și alte tipuri bazate pe principii noi de funcționare [36, 39, 50, 57, 87, 91, 126, 127, 129, 132, 133, 134].

În direcția dezvoltării aparatelor de distribuție ale mașinilor de semănat pe lângă problema de bază, aceea a distribuirii uniforme a semințelor, un rol important este ocupat de condiția respectării securității semințelor și realizării de aparate de distribuție universale. Trebuie avut în vedere însă că semințele utilizate în cultură au aspect foarte variat, prezentându-se sub forme apropiate de elipsoid, prismă, sferă sau sub alte forme neregulate cu diferențe mari între dimensiuni. Se întâlnesc cazuri destul de frecvente, când grosimea semințelor este mai mică de 0,5 mm iar lungimea unor semințe mari poate depăși valoarea de 25 mm; suprafețele semințelor - lucioase sau aspre - uneori cu aripioare, ariate și cu greutate specifică diferite, [7, 79] precum și normele variate necesare la suprafața de un hectar pentru semănarea diferitelor categorii de semințe, cuprinse într-o gamă largă de valori (de la 200 g/ha până la 400 kg/ha) fac imposibilă utilizarea unui singur tip de distribuitor la mașinile de

semănat; cu atât mai mult cu cât în prezent semănatul de precizie și implicit uniformitatea de distribuție constituie o necesitate obligatorie în funcționarea unei mașini de semănat [4,5,6,9,41,51,100,104,105,106,125].

În conformitate cu metoda de semănat, aparatul de distribuție distribuie semințele în curent continuu sau cu întrerupere în grupe de câteva semințe sau chiar câte o sămânță, la interval de timp egal. Primul sistem de distribuție este aplicat la semănatul majorității culturilor, inclusiv la cereale iar cel de al doilea în special la semănatul culturilor brășitoare și unor plante tehnice.

§ 1. Tipuri constructive de aparate de distribuție

În procesul de distribuție, se utilizează distribuitori mecanici și pneumatici [10,11,13,14,28,30,31,56,60,67,70].

Principalele aparate de distribuție mecanice sînt: aparate de distribuție cu paletă, cu perii, cu lingurițe, cu roți canelate, cu roți cu dinteni, cu disc cu alveole periferice, cu bandă perforată cu un rînd de orificii circulare, tip cămașă cilindrică cu alveole circulare dispuse pe mai multe cercuri concentrice, cu acționare centrifugală, tip turbină.

Aparatele de distribuție pneumatice se prezintă sub diferite forme constructive: aparate de distribuție tip disc cu alipirea semințelor pe partea laterală, tip tambur cu alipirea semințelor pe muchie, tip tambur îmbrăcat pe circumferință cu curea de cauciuc prevăzută cu duze, cu difuzor etc.

Din punct de vedere al culturilor pentru care sînt destinate se disting: aparate de distribuție pentru semințe mici, pentru semințe mari, pentru semințele principalelor plante brășitoare.

§ 2. Aparate de distribuție cu paletă

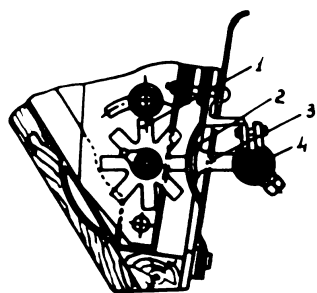


Fig.1. Schema aparatului de distribuție cu paletă

Aparatele de distribuție cu paletă sînt plasate în partea de jos a rezervorului de semințe. Construcția unui astfel de aparat este prezentat în fig.1 [118]. Paletele (1) sînt fixate pe un ax care străbate rezervorul de semințe; în dreptul fiecărui distribuitor cu paletă se află câte un orificiu de evacuare (2) a cărui mărime se poate regla cu ajutorul cleștei de reglaj (3) fixată pe axul (4).

Prin orificiile de evacuare semințele sînt împinse în tuburile de conducere a semințelor.

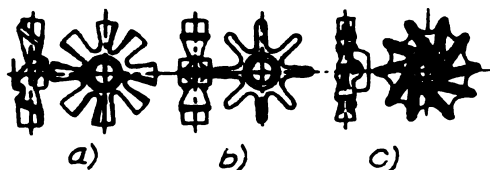


Fig. 2. Distribuitori cu palete.

În afara reglării secțiunii orificiilor de evacuare, se mai poate regla poziția distribuitorilor față de aceste orificii corespunzător modificării normei de semănat și asigurării securității semințelor.

În fig. 2a distribuitorul are palete înclinate alternativ, la un unghi de $30-35^\circ$ față de planul de rotație; acesta asigură o deplasare a semințelor radial și paralel cu axa, uniformitatea de distribuție fiind în general bună și evitîndu-se formarea de bolți și goluri.

În figura 2b distribuitorul are paletele așezate perpendicular pe planul de rotație, permițînd formarea de bolți și goluri și în consecință o distribuție neuniformă.

În fig. 2c este prezentat un distribuitor în formă de disc cu palete dispuse perpendicular pe planul de rotație, dar tangențial; astfel de distribuitor distribuie neuniform. Aparatele de distribuție cu palete sînt universale, putînd executa semănatul majorității culturilor de cereale și culturi tehnice; ele au construcție simplă și cost de fabricație redus.

În cazul semințelor mici și greu curgătoare unii autori (A.N. Karpenko, K.F. Scerbacov) constată dificultăți în procesul de distribuție [85,117].

În general calitatea distribuției crește proporțional cu numărul de palete, curentul de semințe devenind continuu la un număr mare de palete. Practic numărul optim de palete care se stabilește experimental nu poate fi mai mare de zece; dar și în acest caz, aparatul de distribuție nu asigură uniformitatea necesară. Acest dezavantaj devine mai evident în cazul debitelor mici, situație înlînită la semănatul semințelor mici. Aceste aparate nu pot fi utilizate la culturi cu norme reduse de însemnătate (sub 25 kg/ha).

§ 3. Aparate de distribuție cu turbină

Aparatele de distribuție cu turbină, realizate de firma Sulki, au prevăzute cîte un rotor cu două rînduri de palete de construcție specială (fig. 3).

Variația debitului depinde de variația vitezei de rotație a rotorului și de variația secțiunii orificiului de evacuare a semințelor. Aceste aparate asigură o uniformitate satisfăcătoare în anumite con-

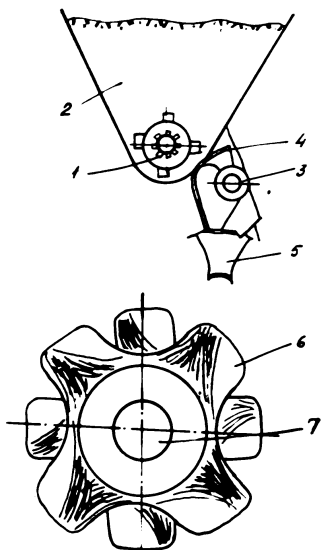


Fig. 3. Schema aparatului de distribuție cu turbină

diții de viteză.

Conform teoriei lui G. Buzenkov cu privire la aparatele de distribuție cu turbină, aruncarea semințelor din distribuitorul rotativ influențează foarte mult asupra distribuirii fluxului de semințe în sol; acest proces determină traiectoria seminței și valoarea energiei cinetice, care influențează rostogolirea semințelor pe fundul brazdei [23,24].

Distribuitorul 1 aflat în rezervorul de semințe 2 are mai multe palete montate pe arborele 7. Orificiile de evacuare a semințelor spre brazdare sînt deschise și închise de clapetele 4 comandate de axul de comandă 3, astfel că semințele ajung prin tuburile de conducere a semințelor

5 la brăzdare.

Rostogolirea semințelor pe fundul brazdei nu poate fi evitată, chier decă energia cinetică devine nulă, din cauza formei neregulate a semințelor și fundului brazdei.

Experimental s-a constatat că aruncarea inversă a semințelor dă rezultate bune pînă la viteza $V = 5 - 7$ km/h; pentru viteze mai mari se obțin rezultate nesatisfăcătoare. Situația poate fi îmbunătățită la distribuitorii tip turbină în comparație cu alți distribuitori, întrucît aceștia asigură o viteză constantă a paletelor arungătoare și un timp îndelungat de așezare a semințelor între palete.

La mașinile de semănat clasice cu organe rotative, în general viteza periferică se deosebește de viteze de deplasare a mașinii, semințele separîndu-se de paletă cu o mare rezervă de energie cinetică; aceasta duce la compromiterea fluxului de semințe întrucît acestea nu se plasează corespunzător.

Aparatele de distribuție cu turbine pot da rezultate bune în anumite limite de viteză, printr-un reglaj corect al vitezei de rotație a turbinei precum și orificiului de evacuare a semințelor spre brăzdare.

§ 4. Aparate de distribuție cu perii

Prin rotirea periei cilindrice (6) fixată pe ax (a), semințele sînt împinse prin orificiile situate pe fundul rezervorului de semințe spre brăzdare (în cazul semănatului în rânduri) sau spre o placă de distribuție (în cazul semănatului prin împrăștiere).

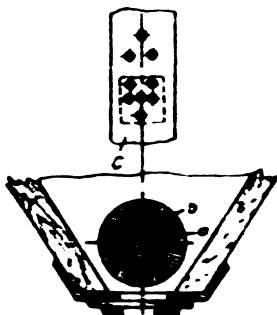


Fig. 4. Aparat de distribuție cu perii

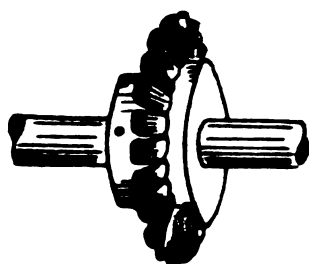


Fig. 5. Peria distribuitorului

Reglarea debitului se realizează prin variația deschiderii orificiilor de evacuare a semințelor cu ajutorul unei clevețe de reglaj (c). Deși construcția acestor aparate este relativ simplă, ele nu s-au răspândit și practic astăzi nu se mai utilizează din cauza uniformității de

distribuție scăzute și uzurii periiilor.

La astfel de aparate de distribuție important este faptul că nu se înregistrează vătămări de semințe, iar uniformitatea de distribuție depinde foarte mult de caracteristicile geometrice ale semințelor. Reglarea debitului la aceste aparate de distribuție este greoaie și nu prezintă siguranță.

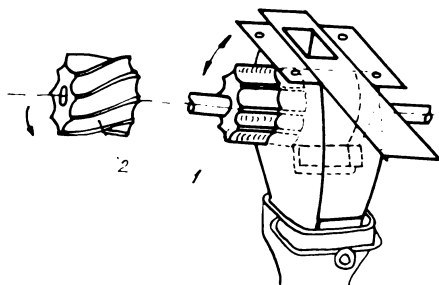
3 5. Aparate de distribuție cu cilindri canelați

Aparatele de distribuție cu cilindri canelați distribuie de regulă forțat și asigură o uniformitate corespunzătoare a distribuirii semințelor; distribuția forțată nu este în general influențată de viteza de deplasare a mașinii, de starea sau înclinarea terenului, iar debitul se reglează relativ ușor și precis; în schimb se constată o agresivitate pronunțată a cilindrilor canelați asupra semințelor și dificultatea de adaptare la semințele mici și la realizarea debitelor mici de semințe. În cazul când distribuția este inferioară semințele vin prin curgere liberă la cilindrul canelat și cu ajutorul canelurilor sunt trimise forțat spre tubul de conducere a semințelor; la distribuția superioară, semințele se așază liber în canelurile cilindrului și sunt scoase din rezervorul de semințe spre tuburile de conducere [71, 82, 83].

Aparatele de distribuție cu cilindri canelați pot avea cilindri canelați fixe (montați rigid pe ax) sau cilindri canelați mobili, având posibilitatea să se deplaseze de-a lungul axului; în primul caz debitul se reglează numai prin variația vitezei de rotație a cilindrului canelat cu ajutorul unei cutii de viteze Northon, iar în al doilea caz variația debitului se realizează prin reglarea lungimii active a cilindrului canelat și uneori și prin modificarea vitezei de rotație, astfel că se poate semăna o mare varietate de semințe.

La marea majoritate a mașinilor de semănat cu cilindri canelați debitul se reglează prin variația lungimii active a cilindrilor canelați (SA-48, SON-2,8, SK-24, etc.).

Cilindrul canelat are de obicei 10-16 caneluri. Cilindrii canelați pentru semănarea semințelor mari au mai puține caneluri dar mai adânci. Cilindri distribuitori pot avea caneluri drepte (1) sau caneluri elicoidale (2) (fig.6). Rezultatele experimentale au arătat o îmbunătățire a uniformității de distribuție în cazul cilindrilor cu caneluri elicoidale în comparație cu cei cu caneluri drepte.



1 Cilindru cu caneluri drepte
2 Cilindru cu caneluri elicoidale

Fig.6. Schema aparatului de distribuție cu cilindru canelat

În cazul distribuției inferioare se constată o mare agresivitate a cilindrilor asupra semințelor, pierderile rezultate prin spargere neputând fi neglijabile.

Îșcarea semințelor este determinată de volumul canelurilor și de acțiunea forțelor asupra semințelor [99].

În prezent se utilizează pe plan mondial multe tipuri de mașini de semănat cu aparate de distribuție prevăzute cu cilindri canelați cu lungime activă fixă sau reglabilă, având caneluri drepte sau elicoidale.

În cazul cilindrilor cu lungime activă fixă, utilizarea unei transmisii complexe cu mai multe trepte, schimbarea cilindrilor, complexitatea și reglarea cassettei de distribuție, constituie dezavantaje. Aparatele de distribuție cu cilindri canelați mobili (cu lungime activă reglabilă) au construcție mai simplă și pot fi reglate relativ ușor.

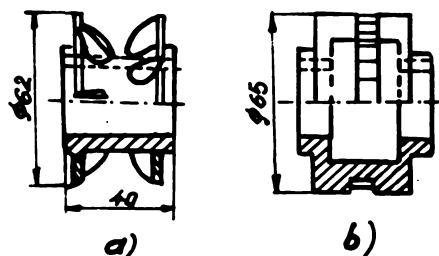


Fig.7. Cilindri speciali canelați: a. pentru semințe mari; b. pentru semințe mici

Pe lângă reglarea vitezei de rotație și a lungimii active, trecerea forțată a semințelor (prin partea inferioară) se realizează cu ajutorul unei clapete.

La unele aparate de distribuție (Massia, Andureau) se pot schimba cilindri cu caneluri drepte cu cilindri cu caneluri elicoidale.

În timpul funcționării, în jurul cilindrului este antrenat un strat activ de semințe; în cazul unor distanțe mai mari între cilindrul canelat și fundul cassettei de distribuție se formează și un alt strat inert de semințe.

Aparatele de distribuție cu cilindri canelați se utilizează puțin pentru semănatul semințelor mici de obicei în cazul ierburilor, fiind necesare măsuri speciale de siguranță, în vederea asigurării normei de însemnare stabilite.

§ 6. Aparate de distribuție cu cilindri cu pinteni

Aparatele de distribuție cu cilindri cu pinteni au căpătăt în ultimul timp o mare răspindire pe plan mondial, putându-se utiliza la semănatul unor sortimente largi de semințe (semănătorile Saxonia, SU-29, SUP-21, 29, Hassia etc.).

Organul principal al acestor aparate de distribuție este cilindrul prevăzut cu două rânduri de pinteni așezați alternativ; între rânduri este așezată o nervură care dirijează uniform semințele spre pinteni. Cilindrul cu pinteni cuprins între pereții casetei (5) și (6) este acționat de arborile (7); clapeta (2) avind lățimea (4) are poziție regleabilă prin șurubul de reglaj (1) (fig.8).

În general se utilizează la mașinile de semănat numai o formă și dimensiune de cilindru cu pinteni pentru mai multe mărimi de sămânță; de aceea aparatul de distribuție este prevăzut cu fund reglabil, care permite reglarea distanței dintre fundul casetei de distribuție și distribuitor.

Există însă și mașini de semănat la care cilindrii cu pinteni destinați pentru semințe mici, mijlocii sau mari sînt schimbabili. Procesul de distribuție la aceste tipuri de aparate de distribuție este influențat de viteza de rotație a cilindrilor cu pinteni, de poziția fundului mobil și a șurubului dintre cutia de semințe și caseta de distribuție. Prezenta în construcția mașinii de semănat a unei cutii de viteze, permite obținerea unui număr determinat de rapoarte de transmisie (48-96) dar complică și ridică costul mașinii [8,46,92,113,114,142,143].

În comparație cu aparatele de distribuție cu cilindri canelați, aparatele cu cilindri cu pinteni sînt mai puțin agresive față de semințe dar realizează o neuniformitate de distribuție și o instabilitate a normei de semănat mai mari.

În cazul semințelor mici cilindrii cu pinteni nu dau rezultate satisfăcătoare; ei pot fi înlocuiți uneori cu cilindri cu alveole (fig.9).

Fundul mobil al casetei de distribuție trebuie să fie plasat la o distanță precisă față de cilindrul cu pinteni, în funcție de mărimea semințelor distribuite. Astfel, I. Groth stabilește la mașina de

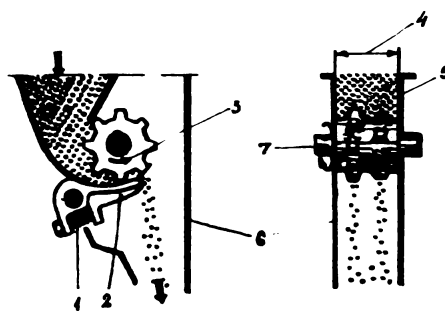


Fig.8. Aparat de distribuție cu cilindri cu pinteni

semănat Saxonia această distanță de 7-9 mm pentru cereale. Această valoare este necesară pentru a nu se produce vătămarea semințelor și pentru asigurarea uniformității de distribuție. Tot în acest scop, rugozitatea la toate clăpetele trebuie să fie aceeași iar arcurile clăpetelor uniform tensionate (de obicei la o forță de 20 N).

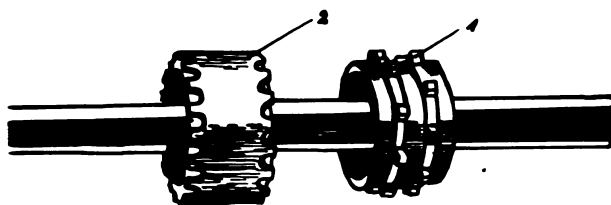


Fig.9. Cilindri de distribuție: 1. cu pinteni; 2. cu alveole (tip Nodet Gougis)

Comparând rezultatele obținute în lucru de diferite aparate de distribuție D. Atenazov, K. Vasilev și I. Molner au ajuns la interesante constatări calificând drept bune mașinile de semănat: SU-29, SDP-3,6 (distribuitor cilindric cu caneluri elicoidale), Krasnaia Zvezda, Rodina, C.D.-10-36, Z.S.N.-2,8 (distribuitor cilindric cu caneluri rectilinii și Zadrugar SU-30, Molo, Massey-Ferguson (distribuitor cilindric cu caneluri elicoidale).

Studiind stabilitatea normei de semănat cele mai bune rezultate se obțin de către distribuitorul cu cilindru cu caneluri elicoidale (99,80%) urmat de distribuitorul cu cilindru cu caneluri rectilinii (98%) și de distribuitorul cu cilindru cu pinteni (96,90%).

La viteze de lucru de 8 km/oră neuniformitatea de distribuție înregistrează valorile de 10% pentru cilindrul cu pinteni, 3% pentru cilindrul cu caneluri rectilinii și aproape zero pentru cilindrul cu caneluri elicoidale, iar neuniformitatea pe lățime de lucru este de asemenea diferită: 9% la cilindrii cu caneluri elicoidale, 2,4% la cilindrii cu caneluri rectilinii și 3,75% la cilindrii cu pinteni.

În afară de faptul că sînt mai puțin agresivi față de semințe distribuitorii cu cilindri cu pinteni au indici calitativi de lucru mai scăzuți decît în cazul distribuitorilor cu cilindri canelați, dezavantaj mai evident în cazul semințelor mici, motiv pentru care se impun îmbunătățiri de ordin constructiv.

§ 7. Aparate de distribuție cu canelură elicoidală

Schema unui aparat de distribuție cu o canelură elicoidală este prezentată în fig. 10. Pe cilindrul distribuitor (2) este practică o singură canelură elicoidală (3). Distribuitorul este acoperit de un capac (1).

La aceste aparate, semințele din rezervor în canelura elicoidală care le antrenează spre tuburile de conducere a semințelor.

INSTITUTUL POLITICHO TEHNIC BULGARIA
 BUI
 Prin decizia liberă a
 locului de evaluare
 Volumul Nr. 341.060
 258 Lit. F

Reglarea debitului este realizată prin modificarea volumului canelurii sau vitezei de rotație a acestuia. Aceste aparate nu dau rezultate bune în cazul semințelor mici, iar cantitatea distribuită are variații apreciabile.

§ 8. Aparate de distribuție cu discuri

Aparatele din această categorie pot fi cu discuri verticale, înclinate sau horizontale, prevăzute cu alveole sau orificii, iar distribuția se poate face mecanic sau pneumatic.

Aparatele de distribuție cu discuri verticale realizează o distribuție neuniformă, fiind foarte pretențioase din punct de vedere funcțional. Aparatele de distribuție cu discuri orizontale se utilizează pentru semințe ale plantelor brăgitoare (porumb, floarea soarelui, ricin, etc.), necesitând de multe ori calibrarea semințelor, necesită măsuri speciale de conducere a semințelor spre brăzdare, sînt agresive față de acestea.

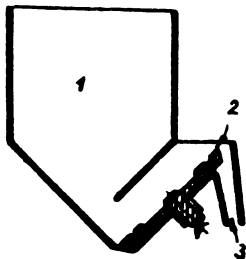


Fig. 11. Aparat de distribuție cu disc înclinat

tății calibrării acestora, crează dificultăți la distribuția semințelor mici și cu proeminențe.

§ 9. Aparate de distribuție cu tambur

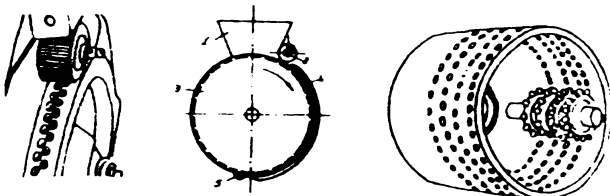


Fig. 12. Scheme aparatului de distribuție cu tambur (a). Tambur cu patru rânduri de alveole (b).

În figura 12 este prezentat schematic un aparat de distribuție cu tambur destinat semănatului de precizie, "bob cu bob" a semințelor de sfeclă segmentate și calibrate (tip Fährse Monodrill

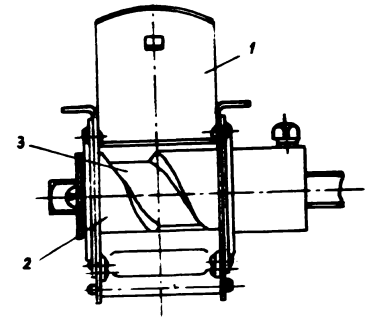


Fig. 10. Distribuitorul cu cilindru cu o canelură elicoidală

și SZVT-60). Aparatul este compus dintr-un rezervor de semințe (1), role de împingere (2), tamburul (3), carcasa (4) și împingătorii (5). Astfel de mașini de semănat au două rânduri de alveole intercalate și role de împingere a semințelor, construcția complicată; ea lasă unele locuri goale, nefructificate, întrucît nu toate alveolele antrenează semințe.

În fig. 12b este prezentat tamburul cu patru rânduri de alveole circulare cu care sînt echipate mașinile de semănat "Multiculta" destinate însămînțării seminței de sfeclă de zahăr segmentată și calibrată precum și a altor culturi.

Tamburul, rotindu-se sub rezervorul de semințe, antrenează semințele în alveole; în interiorul tamburului cu alveole un rotor cu roți stelate evacuează semințele din alveole spre brăzdare.

Aparatul de distribuție cu tambur neted (fig.13) a fost experimentat pentru semințe de grâu, ovăz și alte culturi de cereale păioase.

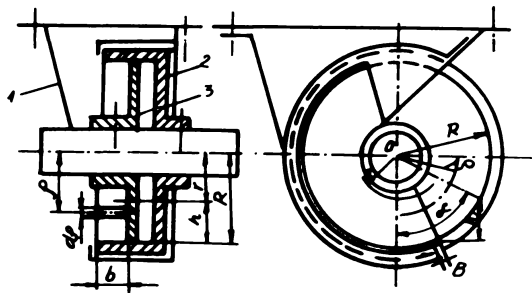


Fig.13. Aparat de distribuție cu cilindru neted

Aparatul se compune dintr-un rezervor de semințe (1), un distribuitor cilindric neted și un disc pentru reglarea părții active a distribuitorului (3).

Semințele din rezervor pătrunse în interiorul cilindrului, datorită forței de frecare produsă

în timpul rotației acestuia, sînt

ridicate pînă la înălțimea h , corespunzătoare unghiului α , de unde cad pe partea deschisă a cilindrului în spre brăzdare. Dimensiunile secțiunii de scurgere a semințelor depind de lățimea b a suprafeței de lucru: a cilindrului (replabilă prin deplasarea discului (5) precum și de înălțimea stratului de semințe h . Uniformitatea de distribuție a semințelor depinde de calitățile și uniformitatea materialului de semănat.

Deși relativ simple, întrebuințarea acestor aparate de distribuție este limitată, întrucît mai trebuie întreprinse experiențe pentru definitivarea tuturor parametrilor; pentru semințe mici nu a dat rezultate satisfăcătoare.

§ 10. Aparate de distribuție cu bandă perforată

Concepția aparatelor de distribuție cu bandă prevăzută cu orificii a fost inspirată din constatarea că la mișcarea rectilinie a semințelor se îmbunătățesc condițiile de repartizare a acestora.

În fig. 14 este prezentată schema unei mașini de semănat cu bandă

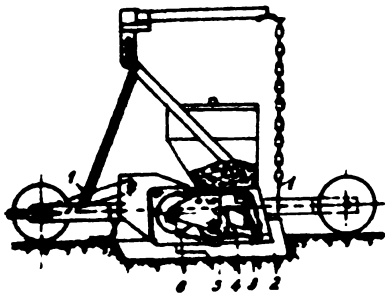


Fig. 14. Schema mașinii de semănat cu bandă cu orificii

Aparatul este format din piesa de legătură (1), brăzdarul (2), banda distribuitoare (3), placa de susținere (4), rola (5) pentru îndepărtarea surplusului de semințe și roata motoare (6).

Aparatul de distribuție este prevăzut cu o bandă cu orificii circulare sau dreptunghiulare sau cu două benzi care prind semințele între ele. Numărul orificiilor depinde de distanța la care se însămânțează semințele sau cuiburile pe rând, iar mărimea orificiilor depinde de dimensiunile semințelor. Într-un orificiu trebuie să intre ușor o singură semință (în cazul însămânțării "bob cu bob") sau mai multe semințe (în cazul însămânțării în cuiburi pe rând). Bände se deplasează, în corpul aparatului de distribuție pe o placă-suport prevăzută de regulă cu o canelură centrală care împreună cu orificiile benzii îndeplinesc funcția de alveole; aceasta impune ca pentru fiecare bandă distribuitoare să se utilizeze o placă-suport corespunzătoare.

Semințele se scurg din cutiile de semințe printr-un canal în camera de alimentare a benzii, de unde pătrund în orificiile plăcii-suport. În timpul lucrului banda se deplasează; o rolă specială îndepărtează surplusul și ajută în același timp la evacuarea semințelor din orificii, fiind plasată la capătul plăcii-suport.

Intrucât acest tip de aparat este montat pe brăzdar, semințele cad pe fundul brazdei de la înălțimea de cca 5 cm, ceea ce constituie un avantaj pentru obținerea unei distanțe cât mai egale între semințe pe rând.

Aceste aparate se utilizează pentru însămânțatul semințelor calibrate de specie de zahăr monogermă, fasole, soia, porumb ș.a.

Din cauza vitezei de lucru mici (3,2 km/h), construcției complicate și nesiguranței în exploatare pe suprafețe mari, umede și cu resturi vegetale, utilizarea acestor tipuri de aparate nu s-a extins până în prezent. În cazul semințelor mici nu dau rezultate satisfăcătoare.

§ 11. Aparate de distribuție centrifugale

Aparatul se compune din conul de distribuție (1), corpul de distribuție (2), arborele tubular (3), bușca (4), carcasa inferioară (5), roata de curea (6), arborele (7), obturatorul (8), roata (9), paletetele curbe (10), agitatorul (11), canalele de dirijare (12), canalele verticale (13), capacul conic (14), tubul (15), cutia de semințe (16),

guberul (17), conul de dirijare (18), orificiul de alimentare (a).

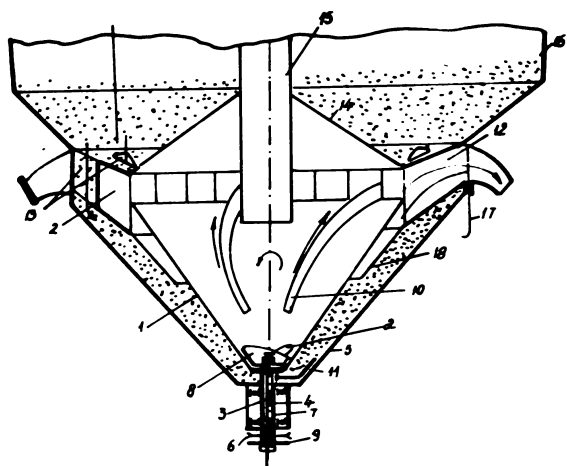


Fig.15.Schema aparatului de distribuție centrifugal cu rotor conic

Aparatele de distribuție centrifugale utilizate la mașinile de semănat, în general sînt de tip centralizat, debitînd sîmînța pentru toate brăzdarele mașinii și au rotor conic. Construcția acestor aparate este similară, indiferent de proveniența și tipul lor (Globus, Bamferds, Ltd, Mc.Cormick, Stokland etc.).

Mașinile de semănat cu aparate centrifuge sînt în general purtate de tractor și prezintă a-

vantaje față de construcțiile clasice fiind mai compacte, cu greutate mai mică, manevrabilitate mai ridicată și universalitate mare.

Cele mai utilizate aparate de distribuție centrifuge au conul prevăzut cu patru palete și un orificiu de alimentare.

Deoarece forța centrifugă semințele se ridică pe suprafața conică și se repartizează uniform spre toate tuburile de conducere; experiențele întreprinse de unii cercetători (A. Pugecev ș.a.) au demonstrat că aceste aparate dau rezultate mai bune decît aparatele de distribuție cu cilindri canelați în ceea ce privește uniformitatea de distribuție, stabilitatea normei și siguranța în exploatare.

Vitezele de rotație ale conurilor de distribuție variază la diferite tipuri constructive între limitele 1240-1300 rot/min în cazul semințelor de grâu, lucernă, păstîrnac, timofitică și morcov; 1020 rot/min pentru ovăz; 650 rot/min pentru mazăre și 1160 pentru sfeclă.

Aceste aparate permit reglarea normelor de însămînțare în trepte apropiate și într-un domeniu de valori mare, de la 0,5-1 kg/ha la 400-500 kg/ha, corespunzător cerințelor culturii respective.

G. Romanello, H. Bernacki, I. Haman, C. Vasiliu, C. Kanafejski și V. Scribnic [90,93,94,95,96,119] au studiat mișcările produse de suprafețele conice în mișcare. Traiectoria relativă a semințelor pe suprafața unui con de distribuție fără palete este o elică conică a cărei proiecție în plan orizontal este o spirală a lui Arhimede. În cazul existenței paletelor în conul de distribuție, mișcarea semințelor este influențată de acestea, majoritatea semințelor fiind ghidate de palete, astfel că fluxul de semințe are un caracter pulsatoriu, întrucît debitul este fragmentat.

Cercetările au demonstrat faptul că în conurile fără palete se repartizează semințele mai uniform, iar la părăsirea conului fluxul de semințe spre canalele de dirijare devine mai uniform.

Un alt aspect, foarte interesant, constă în faptul că în funcție de sensul de inclinare al pereților inferiori ai canalelor de evacuare și poziției punctului de ciocnire a semințelor cu aceștia, mișcarea semințelor se produce diferit; în timp ce unele semințe se îndreaptă spre tuburile de conducere a semințelor, altele se pot migra spre rezervorul de alimentare al conului de distribuție. Fenomenul acesta de ciocnire a semințelor de pereții canalelor nu poate fi evitat complet și în consecință este posibilă revenirea (recircularea) unor semințe în rezervorul de alimentație.

Recircularea semințelor depinde de unghiul inițial al traiectoriei semințelor, viteza de ciocnire, proprietățile semințelor și construcția canalului; acest fenomen duce la creșterea instabilității normei de însămânțare și a neuniformității pe lățimea de lucru a mașinii. Plecând de la aceste considerente V. Scripnic modifică și experimentează în condiții de laborator construcția actuală a canalelor de dirijare, evitând fenomenul de recirculare a semințelor.

Se poate trage concluzia că mașinile de semănat centrifuge asigură o distribuție relativ uniformă dacă se evită fenomenul de recirculare a semințelor și se folosesc conuri de distribuție fără palete cu mai multe orificii de alimentare; fenomenul de spargere a semințelor este evitat la multe culturi comparativ cu aparatele de distribuție cu cilindri, dar nu poate fi exclus din cauza ciocnirilor. În ceea ce privește uniformitatea de distribuție aparatele de distribuție centrifuge sînt deficitare în cazul semințelor mici cu proprietăți de scurgere scăzute.

§ 12. Aparate de distribuție cu lingurițe

Aparatele de distribuție cu lingurițe pot avea lingurițe fixe (a căror mărime este constantă) sau lingurile reglabile (extensibile).

Majoritatea mașinilor de semănat din această categorie au lingurițe reglabile (Melichar, James Smith, SKOSS-2,5 etc.).

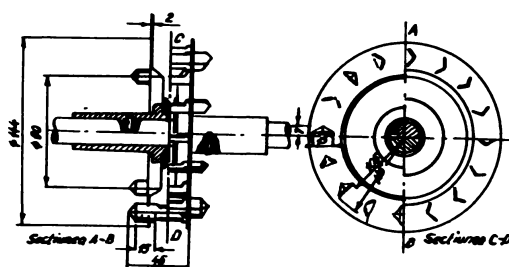


Fig.16. Aparat de distribuție cu lingurițe reglabile

Variația debitului se realizează la aceste aparate prin modificarea vitezei de rotație a discurilor pe care sînt montate lingurițele sau prin modificarea volumului activ al acestora. Ce și alte aparate de distribuție care lucrează prin scoaterea semințelor, aparatele de distribuție cu lingurițe nu corespund pe deplin cerințelor impuse în procesul de semănat.

Uniformitatea de distribuție este influențată de panta și relieful terenului, fiind datorită înclinării sau șocurilor transmise mașinii, lingurițele pot debita inegal. Din această cauză construcția acestor tipuri de aparate de distribuție este rar întâlnită în prezent la mașinile de semănat [80,124].

§ 13. Aparate de distribuție cu nervuri interioare

Aceste tipuri de aparate au organul activ în formă de cilindru cu nervuri interioare avînd două compartimente despărțite printr-un perete fix.

Cele două compartimente sînt neegale, unul avînd nervuri lungi, iar celălalt nervuri scurte; compartimentul cu nervuri scurte se utilizează de obicei pentru semănatul semințelor de cereale iar compartimentul cu nervuri lungi pentru semănatul semințelor mari. Din cutia semințele părăsesc în cilindru, unde sînt antrenate de nervuri și dirijate printr-un orificiu din peretele lateral al casetei de distribuție spre tuburile de conducere și brăzdare.

În general se reglează debitul prin schimbarea vitezei de rotație a cilindrului. Aceste aparate distribuie uniform semințele și nu le vătămă, dar nu dau rezultate bune în cazul semințelor mici și greu curgătoare.

§ 14. Aparate de distribuție elicoidale

Firma Allis-Chalmers a realizat un aparat de distribuție pentru semănatul semințelor de ierburi și pentru administrarea îngrășămintelor minerale granulate, la care distribuitorul are forma unei șirme de oțel așezată în elice în jurul unui ax, care în timpul lucrului se rotește.

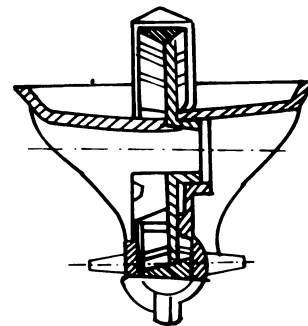


Fig.17.Schema aparatului de distribuție cu nervuri

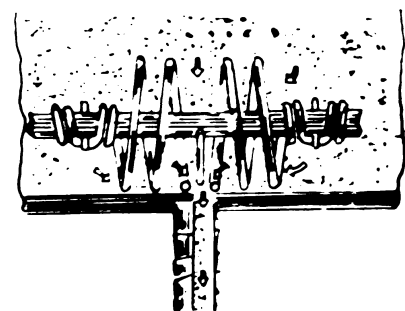


Fig.18.Schema aparatului elicoidal de distribuție

Astfel de aparate nu au dat rezultate corespunzătoare la lucrările de semănat, nerealizând uniformitatea necesară, întrucât nu sînt antrenate în mișcare cantități constante de semințe.

§ 15. Aparate de distribuție pneumatice

În prezent pe plan mondial s-au realizat diferite tipuri de aparate de distribuție care utilizează în diverse moduri curenți de aer pentru distribuția semințelor. Semințele pot fi supuse presiunii sau decompresiunii produse de curenții de aer din conducte iar pentru dozarea acestora se utilizează de multe ori distribuitoare mecanice (cilindri canelați, roți cu palete, discuri etc.) [9,22,32,37,43,65,128,130,131].

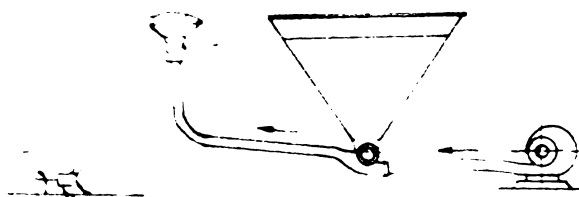


Fig.19. Schema mașinii de semănat pneumatice

Curentul de aer este trimis de un ventilator centrifugal la rezervorul cu dozator (2) de unde antrenează semințele prin tubul de conducere (3) la tubul difuzor (4) și capul distribuitorului (5); de aici prin tuburi de conducere (6) semințele ajung

la brăzdare (7) unde semințele sînt îngropate în sol; un organ (8) așinează și nivelează solul.

În general o mașină de semănat pneumatică cu dozare mecanică, este formată dintr-un rezervor de semințe, dozator, un generator de curent de aer (ventilator centrifugal), un aparat de distribuție pneumatică și elementele de semănat [52,53,75].

Mașina de semănat Accord este prevăzută cu distribuitor mecanic sub formă de cilindru canelat, distribuitor pneumatic central și distribuitoare pneumatice ajutătoare de unde semințele ajung prin tuburile de conducere la brăzdare.

Întrucât astfel de mașini sînt ușoare se pot realiza agregate combinate cu mare lățime pentru pregătirea solului, fertilizat și semănat. Unele mașini de semănat folosesc aparate de distribuție semipneumatice care utilizează în procesul de distribuție, pe lângă curenții de aer și diferite organe în mișcare (cilindri, discuri, etc.).

Mașinile de semănat "International Harvester" are distribuitori în formă de tambur cu alveole unde semințele sînt aduse pneumatic; un jet de aer fixează semințele prin presiune pe alveolele tamburului în mișcarea de rotație, iar evacuarea și transportul semințelor spre brăzdare se face de către un alt jet.

Mașina poate semăna porumb, cereale păioase, soia, sorg, etc.

In fig. 20 este prezentată schematic o mașină de semănat cu tambur cu duze. Mașina este compusă din rezervorul de semințe (1), tamburul distribuitor cu duze (2), roata de antrenare (3), brăzdarul (4), furtunul de aspirație (5), furtunul de presiune (6), furtunul pentru evacuarea semințelor spre brăzdar (7).

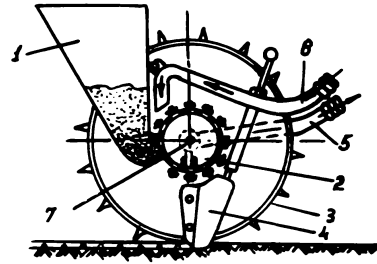


Fig.20.Schema mașinii de semănat cu tambur cu duze

Deoarece depresiunii produse prin furtunul (5), semințele aderă la duze și sunt transportate de tambur, unde sunt aruncate în sol cu ajutorul unui curent de aer care circulă prin furtunul (7). Un curent de aer trimis din furtunul (6) îndepărtează surplusul de semințe astfel că mașina funcționează precis la semănatul semințelor de specie monogermă calibrată și a altor semințe de plante prăgitoare. Duzele, cu diametrul mai mic decât al semințelor, sunt fixate pe benzi de cauciuc și se pot schimba după necesități. Prin folosirea unui motor propriu pentru acționarea ventilatorului, construcția mașinii se complică, dar este asigurată o bună calitate a lucrării.

Aparatele pneumatice centrale de distribuție, cu tambur rotativ necesită un set de tamburi cu alveole a căror dimensiune să corespundă diferitelor categorii de semințe care se seamănă; pentru unele semințe dificil de semănat - mici sau cu asperități - aceste aparate nu au dat rezultate corespunzătoare. O deficiență însemnată constă în faptul că este necesară o etanșare perfectă a rețelei pneumatice; orice fisură în conducte determină scăderea indicilor calitativi de distribuție. Construcția aparatelor este complicată.

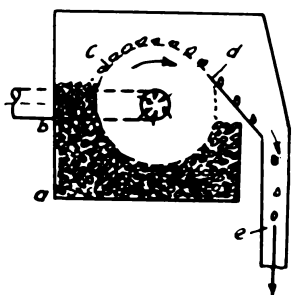


Fig.21.Aparatul de distribuție al mașinii de semănat Fissler

Aparatul de distribuție de la mașina de semănat Fissler (fig. 21) se compune din rezervorul de semințe (a), conducte de aspirație (b), cilindru cu orificii (c) și tubul de conducere a semințelor (d).

În cilindru cu orificii rotativ se manifestă depresiunea necesară pentru prinderea semințelor pe orificii. Semințele se potesc odată cu cilindru până când sunt desprinse de un răzuitor și cad spre brăzdar. Aceste aparate nu lucrează precis întrucât depresiunea necesară este reală atât de aspirație motorului tractorului utilizat la lucrarea de semănat, depresiunea modificându-se în

repart cu variația sarcinii la care motorul este supus; pentru ca distribuția să se desfășoare normal este nevoie de multe ori de solicitarea puternică a motorului.

Diferite tipuri de mașini de semănat sînt prevăzute cu disc vertical cu orificii (S.C-6, Soema, Flutas).

Mașina românească de semănat S.C-6 reprezintă una din cele mai bune semănători de precizie, prin uniformitatea excepțională de distribuție. Aparatul

se compune din discul cu orificii (1), mecanismul de comandă (2), camera de depresiune (3), agitatorul (4), vîrșă reglabilă (5), furtușul de aspirație (6).

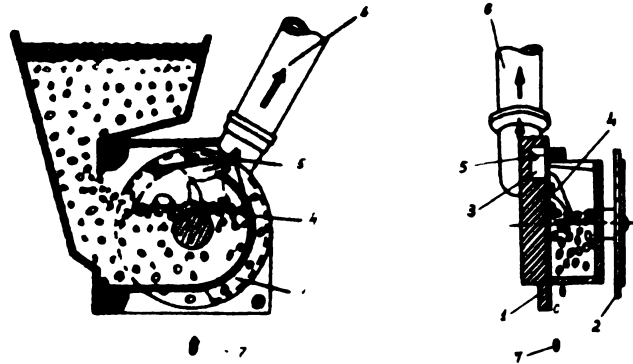


Fig. 22. Secțiuni prin aparatul de distribuție al mașinii SPC-6

Aparatul acestei mașini de semănat se bazează pe antrenarea și evacuarea semințelor (7) din cutia de semințe sub acțiunea depresiunii create de un exhauster. Discul este prevăzut cu orificii circulare dispuse la distanțe egale; pentru semănatul a 2-3 semințe în același cuib, discurile pot avea 2-3 grupuri de orificii plasate la distanțe egale.

Aparatele de distribuție ale mașinilor SPC asigură distribuția precisă a semințelor de porumb, mazăre, fasole, ricin etc. fiind exclusiv aplicabile pentru vîrșirea acestora, dar nu se pot utiliza în cazul semințelor mici.

Pînă în prezent au fost experimentate și alte tipuri de distribuitoare pneumatice care nu s-au răspîndit.

Astfel în Analia a fost preconizat un aparat pneumatic tip Mahy prevăzut cu o serie de tuburi cu orificii, capabile să aspire semințele așezate pe o suprafață plană; semințele aspirate în orificii pot fi ferite în cutia de semănat prin declanșarea unor ejectori, astfel că se pot semăna unele semințe de legume și flori. Aparatul neputînd să funcționeze în siguranță, nu a fost extins.

În țara noastră au fost realizate aparate de distribuție care au la bază elemente de pompă cu piston; datorită depresiunii create de piston, semințele aderă la orificiile de aspirație ale cilindrilor, urmînd ca la cursele de revenire a pistonului, datorită gravitației și aerului comprimat, semințele să cadă la brăzdare. Aceste aparate de distribuție nu necesită ventilatoare-exhaustoare, deci sînt mai simple, dar necesită o prelucrare foarte fină a elementelor de pompă. Cu timpul

producându-se uzuri datorită impurităților inerente cere apar în timpul procesului de semănat, se constată defecțiuni în funcționare.

§ 16. Aparate de distribuție pneumatic-centrifuge

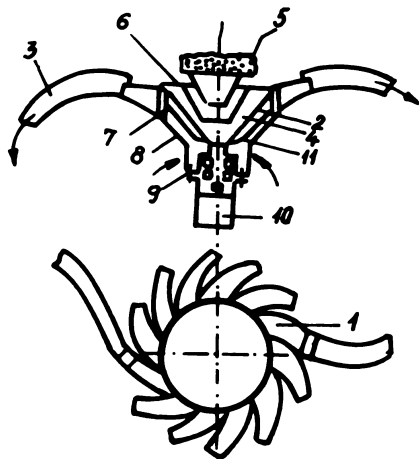


Fig. 23. Schema aparatului pneumatic-centrifug

Acest aparat este compus din: un cap de distribuție cu mai multe canale (1), rotorul conic (2), conducte pentru conducerea semințelor (3), palete pentru ridicarea materialului (4), rezervor dozator (5), capac cu con (6), nielurile corpului de distribuție (7), difuzorul (8), piesa de legătură (9), arborele de acționare (10), palete pentru refularea aerului (11).

În scopul eliminării unor inconveniente de ordin constructiv și funcțional, s-a preconizat de către Z. Buzenkov și G. Smetnev în cadrul VICHOR și VIM un aparat de distribuție pneumatic-centrifug cu mai multe canale, care poate fi utilizat la semănatul semințelor de cereale, ierburi, leguminoase și pentru administrarea amendamentelor și îngrășămintelor.

Firma Farnolds de asemenea a construit mașina de semănat Octopus CO-19 cu distribuitor pneumatic centrifug.

Astfel de aparate ar putea fi folosite în locul aparatelor clasice de distribuție a semințelor și îngrășămintelor minerale solide de tip grup, adică montate într-o cutie comună plasată pe toată lățimea semănătorii, asigurând economie de metal, mare stabilitate și manevrabilitate, precum și excluderea formării de bolți în rezervorul de semințe sau îngrășăminte.

Se poate afirma că aceste aparate de distribuție au dat rezultate satisfăcătoare și aplicabilitatea lor ar putea fi extinsă în viitor la culturile de cereale, ierburi și leguminoase deși construcția lor este mai complicată.

Procesul transportului pneumatic al semințelor nu a fost până în prezent suficient de studiat teoretic și s-au înregistrat de numeroase ori diferențe de opinii; în schimb au fost întreprinse cercetări experimentale [32, 34, 41, 42, 111].

În unele cazuri, aparatele de distribuție pneumatică de tip

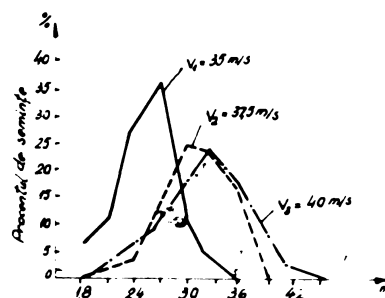


Fig. 24. Diagrama distribuției procentuale a semințelor în funcție de distanța de proiectare (după V. Ferguson)

centralizat, oferă avantaje în ceea ce privește greutatea mașinii, consumul de metal ș.a. Viteza mare a așului necesară transportului semințelor pe conducte (verticale, oblice, curbe) nu asigură o bună repartizare a semințelor în brează și produce spargerea acestora, fapt pentru care aceste aparate necesită îmbunătățiri constructive. În această direcție deosebi de menționat sînt cercetările întreprinse de G. Toma și alți cercetători români [32,65,94,111].

Aparatele de distribuție cu exhauster funcționează precis asigurînd distanțe fixe între semințe sau cuiburi pe rînd fără a produce deteriorări asupra semințelor; ele nu dau însă rezultate bune în cazul semințelor mici și greu curgătoare, iar întreținerea conductelor este atenționată.

§ 17. C o n c l u z i i

În urma studiilor întreprinse asupra aparatelor de distribuție utilizate în prezent la mașinile de semănat existente în țara noastră și pe plan mondial, se desprind următoarele concluzii:

1. Cele mai utilizate aparate de distribuție sînt aparatele mecanice, în special aparatele cu cilindri canelați și cilindri cu pinteni; aceste aparate sînt folosite la lucrări de semănat în rînduri pentru diferite culturi (cereale, plante tehnice, ierburii, etc.);

2. Pentru unele categorii de semințe se întrevide posibilitatea de dezvoltare a aparatelor de distribuție centrale (centrifuge și pneumatice) care reduc greutatea mașinii de semănat și prețul de cost; în aceste domenii sînt necesare studii pentru elucidarea completă a unor aspecte teoretice și practice;

3. Majoritatea aparatelor de distribuție utilizate în prezent aduc prejudicii într-o măsură mai mare sau mai mică, securității semințelor, produselor agricole;

4. Majoritatea aparatelor de distribuție sînt complicate din punct de vedere constructiv și pretențioase în exploatare;

5. La semăntul semințelor de leguminoase și ierburii cu dificultăți de curgere este necesară montarea de agitatoare speciale în cutia de semințe;

6. Pentru semințele mici cu suprafața prevăzută cu asperități, peri, etc. nu a fost conceput un aparat de distribuție corespunzător;

7. În vederea rezolvării problemei semăntului culturilor cu semințe mici și cu dificultăți de curgere sînt necesare cercetări asupra aparatelor de distribuție bazate pe principii de funcționare noi, care să faciliteze perfecționarea de fond a procesului tehnologic și care

să aibe implicații favorabile asupra productivității muncii și a prețului de cost a lucrărilor [49,81,84,86,122,129];

8. Avind în vedere eficiența utilizării vibrațiilor în unele cercetări inițiale asupra aparatelor de distribuție putem considera oportună realizarea și experimentarea aparatelor de distribuție vibratorii pentru semințe mici și cu dificultăți de curgere.

PARTEA II - A

CERCETARI TEORATICE PRIVIND CONSTRUCTIA UNUI APARAT DE DISTRIBUTIA VIBRATORIU PENTRU DISTRIBUTIA IN RINDURI A SEMINTELOR

CAP. I. CONSIDERATIILE TEORATICE PRIVIND DISTRIBUTIA PRIN VIBRATII A SEMINTELOR

§ 1. Proprietăți fizice ale semințelor

Semințele culturilor care constituie obiect de studiu au aspect foarte variat și majoritatea prezintă dificultăți în ceea ce privește proprietățile de curgere [3]; în cele ce urmează sunt prezentate principalele proprietăți fizice ale semințelor.

Semința lucernei albastre este de obicei reniformă dar pot exista și alte forme foarte variate (forme neregulate, triunghiulare rotunjite sau cu virfurile rețezate etc.). Tegumentul seminței este neted, cu un ușor luciu. Păstăia este glabră, răscuită în 2-4 spire. Dimensiunile și greutatea specifice sunt redate în tabelul 1. Semința lucernei galbene se aseamănă cu aceea de lucernă albastră, este reniformă, cu tegumentul seminal neted, mată. Această semință este mai mică în comparație cu lucerna albastră și are variații mai mari de formă; fructul este o păstăie falcată, uneori dreaptă.

Semința trifoiului roșu are forma ovată sau alungit-ovată cu virful mai subțire iar baza îngroșată; în unele cazuri profilul seminței este triunghiular cu colțurile rotunjite. Păstăia trifoiului roșu este monospermă, ovoidă, cu un opercul dehiscent. Semința trifoiului alb este cordiformă cu hilul mic și rotund; păstăia este polispermă, cu un caliceu persistent. Semința trifoiului hibrid are formă de asemeni cardată, ca și la trifoiul alb.

Semințele morcovului sunt de fapt semifructe provenite din despărțirea la maturitate a unei dicarionee. Fiecare semifruct are contur eliptic care la partea superioară posedă câte un stilopodiu conic turtit cu stile lungi. Privită în secțiune transversală "semința" apare aproape semicirculară, ușor turtită dorso-ventral. Suprafața ei este prevăzută cu cinci nervuri principale pe care se află două rinduri de periclitiformi scurți divergenți și patru nervuri secundare cu țepi lungi ușor lățiti la bază, atelați, cu virful în formă de anconă. Sub nervurile principale se află fascicule conductoare mici, sub nervurile secundare se află câte un canal secretor cu secțiune triunghiulară iar pe partea ventrală se găsesc două canale cu secțiune eliptică. Din cau-

Tabelul nr.1

Proprietăți fizice ale semințelor

Denumirea seminței	Dimensiuni (mm)			Masa		Nr-ul de semințe !conținute! !într-un !gram	Obs.
	Lungi- !me	Lăți- !me	Gro- !zime	Absolu- !tă a !1000 !semin- !țe (g)	Volu- !mică !(kg/ !dm ³)		
Lucerna albastră	2,0- 2,5	1,0- 1,2	0,5- 1,2	1,0- 2,7	0,77	370-1000	
Lucerna galbenă	1,2- 2,2	0,9- 1,75	0,5- 1,2	1,0- 1,35	0,80	740-1000	
Trifoi roșu	1,6- 2,3	1,2- 1,8	1,0- 1,2	1,0- 2,2	0,70- 0,80	454-1000	
Trifoi alb	1,0- 1,25	0,8- 1,3	0,4- 0,9	0,60- 0,77	0,75- 0,82	1300-1600	
Trifoi hibrid	1,0- 1,2	1,0- 1,2	0,5- 0,7	0,62- 0,84	0,75	1200-1613	
Porcov	2,0- 4,0	1,1- 1,7	0,6- 1,0	1,1 1,25 (1,8- 2,12 ^x)	0,34 0,38 (0,10- 0,12 ^x)	800- 900 ^x 500- 600 ^x	semințe neșlefu- ite
Păstîrnac	5,0- 8,0	4,0- 6,0	0,5- 0,7	3,0- 5,0	0,20- 0,24	200- 330	
Spanac	3,0- 5,0	2,5- 3,5	1,8- 2,1	7,0- 12,0 9,0- 14,0	0,50- 0,58 0,35- 0,45	85- 135 70- 110	var.iner- mis var.spi- nosa
Sfecla de zahăr	2,5- 6,5	1,5- 5,5	1,5 5,5	10,0- 30,0	0,20 0,25	30- 65	
In pentru fibre	4,0- 4,7	2,0- 2,5	1,3- 1,4	3,4- 5,3	0,65- 0,75	95- 300	
In pentru ulei	3,4- 4,9 5,0- 5,4 5,5- 6,2	1,7- 2,6 2,6+ 2,3 2,9- 3,2	0,9- 1,2 1,2- 1,3 1,4- 1,5	3,0- 6,5 6,5- 8,0 9,5- 14,0	0,68	153- 330 125- 153 71- 105	mici mijlocii mari

za țepilor semințele se prind între ele împiedicând la semănat distri-
buirea lor uniformă, motiv pentru care trebuie să fie apuse la opera-
țiuni de frecare prealabilă.

Semințele de păstîrnac sînt de asemeni semifruite provenite din
desfacerea dicarionpselor. Ele au contur eliptic sau oval, fiind compri-
mate dorso-ventral. Fiecare "sămînță" este înconjurată de o aripioară
subțire de circe 0,5 mm lățime. Stilopodiul este trifurcat: pe partea
dorsală are nervuri longitudinale puțin evidențiate, filiforme, cu sec-
țiune transversală triunghiulară, veleculă lată și canale cu ulei pe

lungime, câte unul sub fiecare valeculă. Partea ventrală este concavă, prezintă nervuri longitudinale și două canale secretoare pînă aproape de bază care se prezintă îngustată și retezată.

Semințele de spanac sînt din punct de vedere botanic fructe indehiscente (mucușoare). La *Spinacea Oleracea* var. *inermis*, nuculele sînt ovoide sau globuloase, puțin comprimate; la *Spinacea Oleracea* var. *spinosa* nuculele sînt colțuroase cu 3-4 muchii și posedă la partea superioară trei virfuri (spini) cu lungimea aproape cît restul fructului. Nuculele sînt foarte neuniforme ce mărime iar suprafața lor este aspră.

Glomerulele de sfeclă, denumite în practică semințe, sînt din punct de vedere botanic fructe compuse, formate din 2-6 sau chiar mai multe fructe monosperme (achene) concreșcute între ele. Perigonul în cazul afelei se bifurcă și îmbracă fructul. În fiecare fruct există câte o sămîntă cu tegument lucios, ușor turtită și curbată, cu diametrul de 1,5-2 mm. Glomerula de sfeclă are formă globulară cu multe adîncituri și asperități, iar mărimea diferă, astfel că diametrul variază în general de la 2 la 7 mm. După aspectul exterior, glomerulele de sfeclă de săbăr nu se deosebesc de cele de sfeclă furajeră sau afeclă roșie [26].

În practică la semănat se utilizează semințe monogerme (monocarpe) obținute prin segmentarea glomerulelor sau pe cale genetică; cu toate că se gîlfuiește, suprafața semințelor de sfeclă rămîne aspră, determinînd un coeficient de frecare relativ mare.

Semințele de in au contur oval, ușor aplatizate, cu un vîrf îngust puțin ascuțit și încovoiat. Suprafața este netedă cu un luciu caracteristic, care poate dispărea la condiții de păstrare nefavorabile. La soiurile de in pentru fibre semințele sînt în general mai mici și mai ușoare decît la soiurile de in pentru ulei, care pot fi de trei mărimi (tabelul 1).

Comportarea dinamică a semințelor în interiorul aparatelor de distribuție ca un sistem eterogen este strîns legată de aspectul și proprietățile fizice ale semințelor. Distribuția uniformă a semințelor depinde de interacțiunea dintre efectul de transport al distribuitorului și masa semințelor.

Din cele de mai sus rezultă că aspectul și proprietățile fizice ale semințelor luate în studiu, este foarte variat. În practică aceste semințe creează dificultăți serioase în procesul de semănat datorită formelor neregulate, suprafețelor aspre și proeminențelor prevăzute cu țepi, ariste, etc., obstacole ce determină adararea reciprocă a semințelor și curgerea neuniformă în aparatul de distribuție, cu tot tratamentul costisitor (gîlfuire cu corpuri abrazive, tratament mecanic, etc.) la care sînt supuse. Utilizarea unor agitatoare speciale și ame-

tecarea semințelor mici cu alte corpuri nu rezolvă integral problema semănatului acestor semințe.

§ 2. Deplasarea prin vibrații a semințelor

O sămînță aflată pe un plan aspru ce execută oscilații armonice rectilinii se mișcă conform legii:

$$s = A \cdot \sin \omega t \quad (1)$$

unde:

A - amplitudinea mișcării;

ω - pulsația mișcării.

În fig. 25 direcția oscilațiilor formează cu planul unghiul β care este constant și mai mic decât 90° (1,57 rad). În afară de forțele care acționează asupra masei seminței (forța gravitațională \vec{G} , forța de frecare \vec{F} , reacțiunea normală \vec{N}) apar și forța de inerție \vec{J} (egală cu produsul dintre m și \ddot{s}) și accelerația planului (egală cu $A\omega^2 \sin \omega t$)

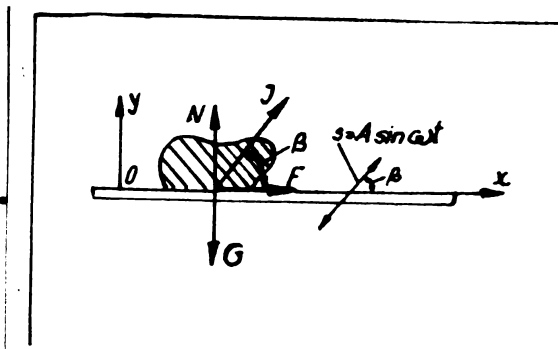


Fig. 25. Forțele care acționează asupra seminței

care este dirijată sub unghiul β față de orizontală [15,16,18,98].

Proiecțiile pe axele de coordonate ale ecuației mișcării relative a masei m sînt:

$$m\ddot{x} = mA\omega^2 \cos \beta \sin \omega t + F \quad (2)$$

$$m\ddot{y} = mA\omega^2 \sin \beta \sin \omega t - mg + N$$

În aceste relații F este forța de frecare uscată la mișcarea seminței pe plan ($y = 0$)

$$F = -\mu N \text{ pentru } \dot{x} > 0$$

$$F = \mu N \text{ pentru } \dot{x} < 0 \quad (3)$$

$$F = z\mu_1 N \text{ pentru } \dot{x} = 0$$

În relațiile forței de frecare μ este coeficient de frecare de alunecare, iar μ_1 este coeficient de frecare în repaus; z este un factor cuprins între valorile -1 și $+1$. Limitele de mai sus sînt condiționate de faptul că forța de frecare nu poate depăși valoarea absolută $\mu_1 N$ la 6.

În cele de mai sus se consideră că sămînța nu se rostogolește pe plan și nu se desprinde de plan. Dacă sămînța se desprinde de plan:

$$y > 0, \quad F = 0, \quad N = 0$$

Mișcarea fără desrindere (fără salt) se realizează dacă:

$$mg > mA\omega^2 \sin \beta \quad (4)$$

Forțele încep să acționeze pentru a produce vibrarea masei m a seminței în momentul $t = 0$ când $J = 0$; imediat aceasta începe să crească în valoare absolută fiind dirijată ca în fig.26. În prima jumătate a perioadei, când $0 < t < \frac{\pi}{\omega}$, componenta orizontală a forței de inerție deplasează masa spre dreapta; componenta verticală a forței de inerție, scăzându-se din greutate reduce reacțiunea normală și deci și forța de frecare.

$$N = m \cdot g - m \cdot A \omega^2 \sin \beta \sin \omega t \quad (5)$$

În a doua jumătate a perioadei

$$\frac{\pi}{2} < t < \frac{2\pi}{\omega}$$

Componenta orizontală a forței de inerție tinde să deplaseze masa spre stânga (fig.27). În această situație, componenta verticală a forței de inerție se însumează cu forța gravitațională făcând să crească reacțiunea normală deci și forța de frecare.

Dacă unghiul β este cuprins între valorile 0 și 90° ($1,57$ rad) mișcarea seminței pe un plan esoru se face mai mult spre dreapta decât spre stânga. Mișcarea vibratorie are loc după legea:

$$x = x(t) = vt + \varphi_0(t) \quad (6)$$

aici: v - viteza medie de mișcare;

$\varphi_0(t)$ - funcție periodică de timp cu perioada $T = \frac{2\pi}{\omega}$.

În cele de mai sus s-a arătat că deplasarea prin vibrații este determinată de forța de frecare. Forța de frecare F trebuie să se supună legii frecării uscate; dacă s-ar supune legii frecării viscoase, $v = 0$ și deplasarea nu are loc.

Deci prima condiție este ca să apară o forță de frecare uscată; a doua condiție necesară este prezența excitației asimetrice adică unghiul β să fie diferit de 0° și 90° ($1,57$ rad). Aceste două condiții stau la baza majorității vibrotransportoarelor și vibrodistribuitoarelor cu presiune variabilă.

Deplasarea seminței prin vibrații se poate realiza și prin asimetria legii de oscilație a planului. Dacă printr-un mijloc oarecare, se obține într-o perioadă o asimetrie a forței de inerție (fig.28) iar

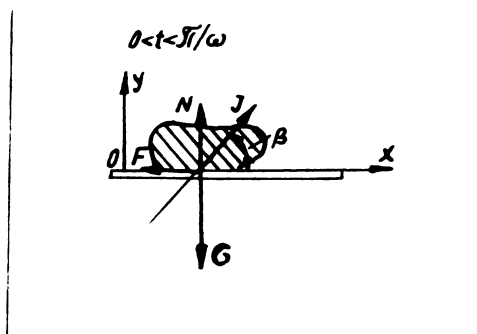


Fig.26. Tendința de deplasare a seminței spre dreapta

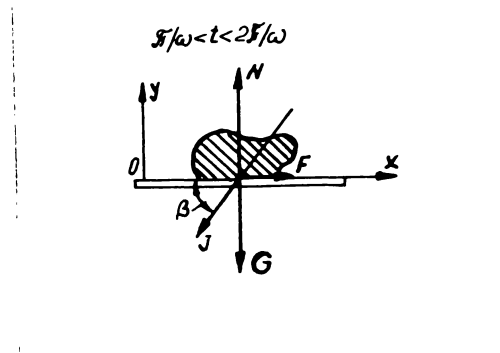


Fig.27. Tendința de deplasare a seminței spre stânga

valorile absolute ale forței de frecare sînt egale între ele, este posibil ca particule să se miște numai înainte dacă:

$$J_+ > \mu_1 mg \quad \text{și} \quad |J_-| < \mu_1 mg \quad (7)$$

iar mișcarea să se producă în ambele sensuri dar asimetrică, dacă:

$$J_+ > |J_-| > \mu_1 m.g \quad (8)$$

Este posibil ca sămînța așezată pe plan orizontal care vibrează orizontal armonic conform relației 1 să fie acționată și de o forță orizontală constantă P (fig.29).

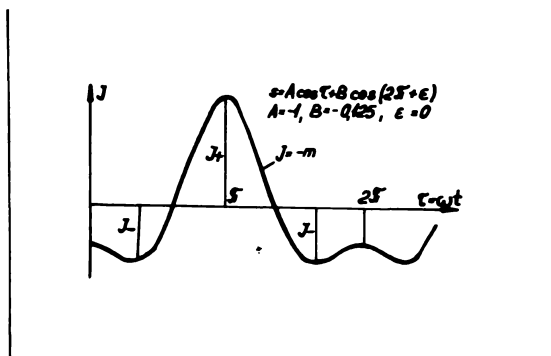


Fig.28. Graficul variației forței de inerție

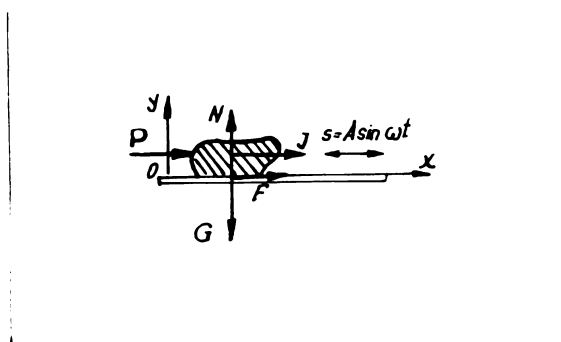


Fig.29. Acțiunea forței exterioare orizontale P

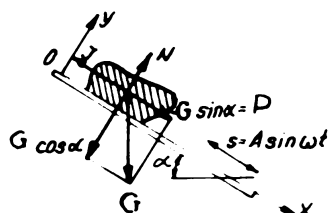


Fig.30. Deplasarea sămînței pe plan înclinat

În acest caz ecuația mișcării relative este:

$$m\ddot{x} = m.A.\omega^2 \sin \omega t + P - \mu_1 mg \quad (9)$$

Semnul (-) corespunde lunecării înainte a sămînței cînd $\dot{x} > 0$ iar (+) lunecării înapoi, cînd $\dot{x} < 0$. Forța P contribuie la mișcarea într-un sens, împiedicînd mișcarea în alt sens a sămînței. O variantă a schemei de mai sus, aplicată mult la vibrotransportori, constă în aplicarea oscilațiilor armonice de-a lungul unui plan înclinat (fig.30) cînd forța de apăsare P este componenta de-a lungul planului a forței gravitaționale.

Valoarea forței P trebuie să fie cuprinsă în anumite limite. Dacă P depășește valoarea $\mu_1 m.g$ ia naștere o mișcare accelerată a sămînței; forța P trebuie să fie mai mică decît valoarea $\mu_1 m.g$, cînd în lipsa vibrațiilor, mișcarea sămînței nu are loc.

§ 3. Deplasarea masei de sămînțe sub acțiunea vibrațiilor

În rîndurile de mai sus au fost arătate forțele ce acționează asupra unei singure sămînțe în cazul mișcărilor prin vibrații. În practică se întîlnesc mai multe cazuri cînd

Diverse particule se deplasează în masă [12,58,101,103,121]. În cazul vibrotansportoarelor, vibroalimentatoarelor și vibrodistribuitoarelor, diverse materiale pulverulente sau granulare pot fi debitate sub acțiunea vibrațiilor [135]. Unele cercetări au demonstrat că sub acțiunea vibrațiilor se stabilește un flux continuu și uniform de semințe, astfel că acestea se pot descărca dintr-un buncher, dacă se asigură o direcție bine stabilită a vibrațiilor. Astfel de cercetări au fost întreprinse cu diverse materiale pulverulente și granulare [43,55,62,63,64].

Debitul de materiale descărcat din buncher este determinat de direcție precum și de alți parametri ai vibrației (frecvența, amplitudinea) precum și de secțiunea de evacuare a acestora din buncher (fig. 31). În cazul în care vibrațiile încetează jghiabul aflat în partea

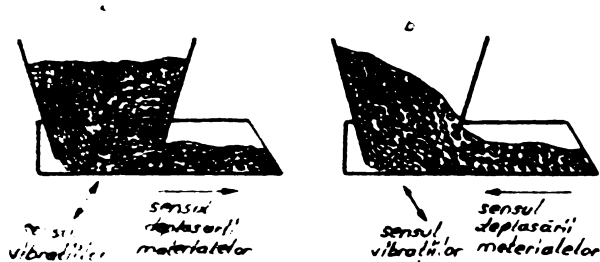


Fig. 31. Deplasarea masei de materiale sub acțiunea vibrațiilor

inferioară a buncherului oprește evacuarea materialului. Schimbarea direcției vibrațiilor poate produce nu numai oprirea curgerii materialelor din buncher, dar chiar și alimentarea acestuia cu material aflat în jghiabul vibrator situat sub el. Acest fenomen numit vibrobuncherizare demon-

strează că sub acțiunea vibrațiilor materialul pulverulent și granular se poate acumula și ridica (fig. 31 b) la o înălțime oarecare [17].

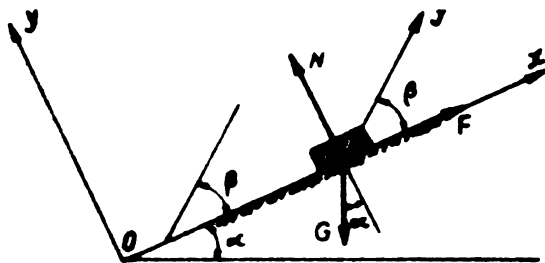


Fig. 32. Ridicarea masei de material pe un plan vibrator oscilant

Considerând cazul general al unei mase de material așezată pe un plan inclinat la un unghi α față de planul orizontal care efectuează oscilații armonice rectilinii de translație pe o direcție ce face unghiul β cu planul și aplicând un sistem mobil de coordonate rectangulare XOY legat rigid de planul

oscilant, atunci ecuațiile diferențiale ale mișcării prisme de material, a cărei masă se presupune că este concentrată într-un punct, sînt:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= mA\omega^2 \cos \beta \sin \omega t - mg \sin \alpha + F \\ m\ddot{y} &= mA\omega^2 \sin \beta \sin \omega t - mg \cos \alpha + N \end{aligned} \quad (10)$$

Dacă planul oscilant este așezat orizontal, ceea ce se întimplă

in numeroase cazuri, ecuațiile (10) devin:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= mA\omega^2 \cos\beta \sin\omega t + F \\ m\ddot{y} &= mA\omega^2 \sin\beta \sin\omega t - mg + N \end{aligned} \quad (11)$$

In cazul unor vibrotransportoare și vibrodistribuitoare, asupra prisme de material, în afara forțelor de mai sus poate să intervină și o forță exterioară care acționează paralel cu planul și atunci prima ecuație (11) devine:

$$m\ddot{x} = mA\omega^2 \cos\beta \sin\omega t - P + F \quad (12)$$

In ecuațiile de mai sus, m - masa prisme de material (semințe), A - amplitudinea oscilației, ω - pulsația oscilației, F - forța de frecare uscată și N - reacțiunea normală.

Conform figurii (31), deplasarea prisme (stratului) de material pe planul oscilant, când coordonata $y = 0$, forța de frecare F se determină conform legii lui Coulomb

$$\begin{aligned} F &= -\mu N \quad \text{dacă } \dot{x} > 0 \\ F &= \mu N \quad \text{dacă } \dot{x} < 0 \end{aligned} \quad (13)$$

unde μ este coeficientul de frecare al materialului.

In ecuația (10) se consideră că unghiul α de inclinare a planului este cuprins între valorile $-\frac{\pi}{2}$ și $+\frac{\pi}{2}$ rad, iar unghiul β de inclinare a direcției vibrațiilor față de plan este cuprins între valorile 0 și $\frac{\pi}{2}$ rad.

Pentru ca să fie posibilă deplasarea materialului pe plan reacțiunea normală N trebuie să fie pozitivă.

Din valoarea acesteia,

$$N = mg \cos\alpha - mA\omega^2 \sin\beta \sin\omega t$$

condiția ca $N > 0$ este: (14)

$$\sin\omega t < \frac{g \cos\alpha}{A\omega^2 \sin\beta} \quad (15)$$

§ 3. C o n c l u z i i

Deplasarea pe plan oscilant a materialelor pulverulente constituie unul din efectele deplasărilor vibratorii cercetate în diferite domenii de activitate (industria metalurgică, industria minieră etc.). Observarea teoretică a mișcării materialelor trebuie să se bazeze pe ipoteza de simplificare a fenomenilor, întrucât procesul de transport este în bună parte influențat de unii factori greu sau câte odată imposibil de elucidat. Dintre aceștia se amintesc: înălțimea stratului de material, forma și mărimea particulelor, proprietățile elastice, rostogolirea, discontinuitatea etc.

In cazul semințelor mici la inconvenientele de mai sus se mai pot

adăuga coeziunea între particule, conținutul de umiditate care poate să difere mult de la o particulă la alta, frecarea internă care de asemenea poate varia ș.a. În acest domeniu literatura de specialitate nu cuprinde decât foarte puține date.

CAP. II. CERCETARI TEORETICE PRIVIND APARATELE VIBRATORII DE DISTRIBUTIE

§ 1. Avantajele aparatelor de distribuție vibratorii

Progresul tehnicii vibrației a înregistrat în ultimii 30 de ani succese importante; tot mai mult apar în diverse țări mașini, standuri, instalații și aparate la care vibretoarele excitatoare execută funcții utile. În diferite domenii (la lucrările solului, tasarea betonului și terasamentelor, drenaj, transport, mărunțirea și amestecarea materialelor, forare, alimentare, recoltarea fructelor, baterea sau extragerea piloților, prepararea formelor de turnare, curățirea elementelor filtrante, spălarea și vopsirea firelor, în medicină etc.) aplicarea vibrațiilor obține rezultate tot mai remarcabile. Limitele posibilităților tehnicii vibrațiilor sînt foarte largi; practic toate ramurile agriculturii, industriei materialelor de construcții, transporturilor, medicinei, laboratoarelor de cercetări științifice, reprezintă sfere în care utilizarea rațională a tehnicii vibrațiilor pot aduce foloase uriașe.

După cum s-a arătat mai sus, diferitele aparate de distribuție ale semințelor, cu roți canelate, discuri, roți cu dinteni, nervuri, pneumatice etc. nu satisfac toate cerințele ce se impun la ora actuală acestor aparate. Acestea prezintă dezavantaje în ceea ce privește securitatea semințelor și uniformitatea de distribuție, mărimea și forma mașinilor de semănat prezentînd în principiu unele limite cu privire la reglarea normei de semănat pe o gamă largă, dacă nu sînt înzestrate cu dispozitive suplimentare; în cazul semințelor greu curgătoare înzestrarea aparatelor cu agitatoare speciale complică construcția mașinilor mărirînd prețul de cost.

Studiile experimentale și teoretice, foarte puține la număr, efectuate pînă în prezent au stabilit că aparatele de distribuție vibretoare înlătură în mare măsură dezavantajele arătate. Aceste aparate sînt în mare măsură universale permițînd să se distribuie în vederea însămînțării semințele diferitelor culturi: de la porumb, fasole și sfeclă, la floarea soarelui, ovăz etc. la norme de însămînțare situate în limite largi [40,137].

Aparatele de distribuție vibratorii utilizate pentru distribuirea semințelor prezintă următoarele avantaje:

- creiază o mare stabilitate a fluxului de material distribuit ceea ce duce la îmbunătățirea uniformității de distribuție;
- distribuie semințe de diferite dimensiuni și masă;

- au o funcționare stabilă în comparație cu alte tipuri de aparate;
- asigură o bună distragere a legăturii dintre semințe care se distribuie;
- exclud pericolul deteriorării semințelor;
- permit însămînțarea semințelor încolțite;
- permit stabilirea comodă a normei impusă pentru însămînțare;
- înlătură posibilitatea formării golurilor și bolților în rezervorul de semințe.

Pînă în prezent au fost realizate cîteva forme de aparate de distribuție vibratorii pentru însămînțarea semințelor, demonstrîndu-se cu satisfacție o funcționare avantajoasă; experiența acumulată la utilizarea aparatelor de distribuție vibrante în alte domenii de activitate permite să se întrevadă posibilitatea concepției și a altor aparate de distribuție vibratorii pentru semințe.

Cele mai multe aparate de distribuție vibratorii au o construcție simplă, casetele de distribuție avînd fundul mobil (vibrant); presiunea materialului pe fundul casetei poate fi variabilă sau constantă [38,108].

§ 2. Distribuitoare vibrante cu presiune variabilă a materialului pe fundul casetei de distribuție

Distribuitoarele din această categorie sînt distribuitoare inerțiale la care forța de frecare între material și fundul casetei în formă de jghiab este diferită în cele două sensuri de mișcare.

Jghiabul este susținut de o serie de suporti oscilanți înclinați față de verticală cu un unghi $\alpha_v = 15^\circ + 20^\circ (0,262 + 0,349 \text{ rad.})$ astfel că și oscilațiile sale se realizează pe o direcție înclinată cu același unghi față de orizontală. Mișcarea este transmisă jghiabului cu ajutorul unui mecanism bielă-manivelă sau bielă-excentric la care raza manivelei este foarte mică în comparație cu lungimea bielei, astfel că legea de variație a vitezei jghiabului poate fi considerată ca sinusoidală.

Acționarea fundului casetei cu ajutorul maselor excentrice sau prin electromagneți nu asigură o funcționare stabilă.

Cuspendarea fundului casetei vibrante poate fi și pe elemente flexibile (tije, arcuri, fire etc.) care îi pot permite oscilarea pe direcția necesară, sau pe role cu ghidaje înclinate cu unghiul α față de planul orizontal.

Manivela trebuie să fie mică în comparație cu lungimea barelor de rezin astfel că mișcarea jghiabului poate fi considerată cu suficientă aproximație ca rectilinie, direcția ei făcînd un unghi cu ori-

zontala egal cu unghiul de inclinare α al suportilor.

Pentru studiul cinematicii distribuitorului vibrant se consideră fundul casetei acționat de o bielă lungă și oscilând aproape de poziția orizontală, care caz corespunde de obicei situației reale.

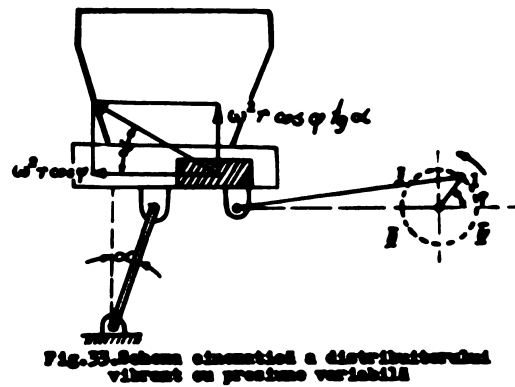


Fig. 33. Schema cinematică a distribuitorului vibrant cu presiune variabilă

Rezultă că viteza fundului casetei (v_j) are componenta orizontală $\omega r \cdot \sin \psi$ iar accelerația componenta orizontală $\omega^2 r \cos \psi$.

Accelerația totală a fundului casetei este înclinată în orice punct cu unghiul α față de orizontală, iar componenta ei verticală este $\omega^2 r \cos \psi \operatorname{tg} \alpha$

Amplitudinile oscilațiilor jghiului sînt mici iar unghiul α poate fi considerat constant, deci diagrama vitezei jghiului în funcție de unghiul de rotație ψ al manivelei este o sinusoidă, iar diagrama accelerației sale o cosinusoidă cu originea coordonatelor în O_1 , respectiv O_2 (fig. 34).

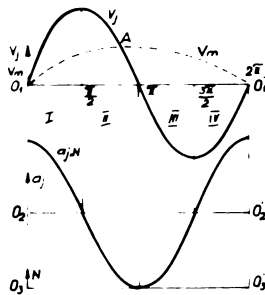


Fig. 34. Diagrama vitezei și accelerației la distribuitorul vibrant cu presiune variabilă pe fundul casetei de distribuție

Considerînd pe fundul casetei o prismă de material în greutate de 1 Newton, presiunea exercitată de pe jghiab, ținînd seama de accelerația verticală, este:

$$N = 1 + \frac{1}{g} \omega^2 r \cos \psi \operatorname{tg} \alpha \quad (N) \quad (16)$$

Această presiune este minimă cînd $\psi = \pi$ și $\cos \psi = -1$, situație în care are valoarea:

$$N_{\min} = 1 - \frac{1}{g} \omega^2 r \operatorname{tg} \alpha \quad (N) \quad (17)$$

Pentru a nu fi consumată energie inutilă materialul nu trebuie să facă salturi, deci trebuie îndeplinită condiția:

$$N_{\min} > 0 \quad (18)$$

deci:

$$\omega^2 r \operatorname{tg} \alpha < g \quad (19)$$

sau:

$$\frac{\pi^2 n^2}{30^2} r \operatorname{tg} \alpha < g \quad (20)$$

de unde:

$$n_{\max} = 30 \sqrt{\frac{1}{r \operatorname{tg} \alpha}} \quad (\text{rot/min}) \quad (21)$$

Der, viteze de rotație nu trebuie să fie prea mici, astfel ca fundul casetei să nu aibă accelerație necesară derulării forțelor de frecare dintre prisma de material și fundul casetei căci atunci particula

ar urma permanent mişcarea oscilatorie a fundului casetei, fără să se mai deplaseze pe aceasta, intrucit ar fi faţă de el în repaus relativ.

Presiunea pe fundul casetei a materialului este minimă, iar acceleraţia este maximă atunci când poziţiei manivelei îi corespunde

$$\psi = \bar{N}$$

Atunci:

$$\omega^2 r \frac{1}{g} > \mu_r \left(1 - \frac{\omega^2 r}{g} \operatorname{tg} \alpha \right) \quad (22)$$

Prin aceleaşi substituiri ca mai sus, rezultă:

$$n_{\min} = 30 \sqrt{\frac{\mu_t}{r(1 + \mu_t \operatorname{tg} \alpha)}} \quad (\text{rot/min}) \quad (23)$$

Relaţia (16) combinată cu condiţia $N_{\min} = 0$, duce la o reprezentare simplă în diagramă a funcţiei

$$N = f(\psi) \quad (24)$$

Deci la cosinusoida acceleraţiei fundului casetei se duce tangenta în punctul $\psi = \bar{N}$ (dreapta $O_3 - O_3'$) şi se consideră aceasta ca axă a absciselor, diagrama acceleraţiei fundului casetei devine, la această scară, diagrama presiunii N a prisme de material pe fundul casetei.

Deci $n = n_{\max}$ (relaţia 21), în conformitate cu relaţia (19) rezultă:

$$\omega^2 r \operatorname{tg} \alpha = g \quad (25)$$

iar relaţia (16) devine:

$$N = 1 + \cos \psi \quad (26)$$

Forţa de frecare dintre particulă şi fundul casetei este:

$$F = \mu N = \mu (1 + \cos \psi) \quad (27)$$

unde μ - coeficientul de frecare respectiv.

Această forţă de frecare produce mişcarea prisme de material conform ecuaţiei de mişcare:

$$\frac{1}{g} a_m = \mu (1 + \cos \psi) \quad (28)$$

sau:

$$a_m = g \mu (1 + \cos \psi) \quad (29)$$

La altă scară diagrama acceleraţiei fundului casetei faţă de axa absciselor cu originea O_3 este şi diagrama acceleraţiei prisme de material.

Considerând că la pornirea manivelei, la $\psi = 0$ şi viteza materialului este egală cu zero, ceea ce este apropiat de realitate şi în starea de mişcare de regim a distribuitorului, viteza prisme de material este în primul şi al doilea cadran, când fundul casetei are viteza mai mare decît materialul:

$$v_m = \int_0^{\psi} a_m dt = \frac{1}{\omega} \int_0^{\psi} a_m d\psi = \frac{\mu r}{\omega} \int_0^{\psi} (1 + \cos \psi) d\psi$$

Integrând și ținând seama de relația (25) se obține:

$$v_m = \frac{\mu r}{\omega} (\psi + \sin \psi) = \mu \omega r \operatorname{tg} \alpha (\psi + \sin \psi) \quad (30)$$

Dacă se integrează din nou se obține spațiul parcurs:

$$s = \int_0^{\psi} v_m dt = \frac{1}{\omega} \int_0^{\psi} v_m d\psi = \mu r \operatorname{tg} \alpha \int_0^{\psi} (\psi + \sin \psi) d\psi \quad (31)$$

Prin urmare:

$$s = \mu r \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{\psi^2}{2} - \cos \psi + 1 \right) \quad (32)$$

Ecuatiile (29) și (31) își păstrează valabilitatea atît timp cît fondul casetei are o viteză mai mare decît prisma de material, căci numai ege materialul poate fi accelerat.

Aceste ecuații nu mai sînt valabile cînd prisma de material ajunge la aceeași viteză cu fundul casetei, adică în punctul A din diagramă, la un unghi ψ_1 :

$$\omega r \sin \psi_1 = \mu \omega r \operatorname{tg} \alpha (\psi_1 + \sin \psi_1) \quad (33)$$

Corespunzător valorilor μ și α curențe, unghiul ψ_1 este apropiat de π și se poate considera:

$$\cos \psi_1 = -0,9 \quad (34)$$

În apropiere de $\psi = \pi$ sinusoida se confundă cu tangenta ei, care este înclinată la 45° (0,785 rad), se poate scrie:

$$\sin \psi_1 = \pi - \psi_1 \quad (35)$$

Substituind valoarea lui $\sin \psi_1$ din relația (35) în ecuația (33) se obține:

$$\psi_1 = \pi (1 - \mu \operatorname{tg} \alpha) \quad (36)$$

În conformitate cu ecuațiile (32) și (34) spațiul parcurs de prisma de material pînă în punctul A de pe diagramă, unde $\psi = \psi_1$ este:

$$s_1 = \mu r \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{\psi_1^2}{2} + 1,9 \right) \quad (37)$$

Din ecuațiile (30) și (35) rezultă viteza materialului pentru $\psi = \psi_1$:

$$v_1 = \pi \mu \omega r \operatorname{tg} \alpha \quad (38)$$

Din punctul A viteza fundului casetei devine mai mică decît viteza prismei de material care deci este supusă la o întîrziere. Mișcarea materialului se exprimă acum prin ecuația:

$$v_m = v_1 - \int_0^{\psi} a_m dt = v_1 - \left[\int_0^{\psi} a_m dt - \int_0^{\psi_1} a_m dt \right] \quad (39)$$

Intrucît

$$v_1 = \int_0^{\psi_1} a_m dt \quad (40)$$

rezultă:

$$v_m = 2v_1 - \int_0^\psi a_m dt = 2v_1 - \frac{1}{\omega} \int_0^\psi a_m d\psi \quad (41)$$

sau, avînd în vedere relația (30)

$$v_m = \mu \omega r \operatorname{tg} \alpha (2\pi - \psi - \sin \psi) \quad (42)$$

Această valoare se anulează pentru $\psi = 2\pi$

Diagrama vitezei materialului $O_1 A O_1'$ din figură, conform ipotezelor este foarte aproape de realitate (de fapt viteza materialului se anulează puțin înainte de 2π , urmînd ca la poziția 2π să aibă o mică valoare negativă).

Spațiul parcurs de material în porțiunea a doua se obține prin integrarea ecuației (42):

$$s_2 = \int_{\psi_1}^{2\pi} v_m dt = \frac{1}{\omega} \int_{\psi_1}^{2\pi} v_m d\psi = \mu r \operatorname{tg} \alpha \int_{\psi_1}^{2\pi} (2\pi - \psi - \sin \psi) d\psi \quad (43)$$

deci:

$$s_2 = \mu r \operatorname{tg} \alpha \left(4\pi^2 - 2\pi\psi_1 - \frac{4\pi^2}{2} + 1 - \cos \psi_1 + \frac{\psi_1^2}{2} \right) \quad (44)$$

sau:

$$s_2 = \mu r \operatorname{tg} \alpha \left(2\pi^2 - 2\pi\psi_1 + \frac{\psi_1^2}{2} + 1,9 \right) \quad (45)$$

Spațiul total parcurs de particulă într-un ciclu complet (de la 0 la 2π) se obține prin însumarea ecuațiilor (37) și (45)

$$s_{\text{tot}} = s_1 + s_2 = \mu r \operatorname{tg} \alpha \left[2\pi^2 + 3,8 - \psi_1 (2\pi - \psi_1) \right] \quad (46)$$

Dacă se substituie valoarea lui ψ_1 din relația (36) se obține:

$$s_{\text{tot}} = \mu r \operatorname{tg} \alpha \left[2\pi^2 + 3,8 - \pi^2 (1 - \mu^2 \operatorname{tg}^2 \alpha) \right] \quad (47)$$

Relația de mai sus se poate simplifica prin neglijarea termenului $\mu^2 \operatorname{tg}^2 \alpha$ care este foarte mic față de 1 și astfel:

$$s_{\text{tot}} = 13,8 \mu r \operatorname{tg} \alpha \quad (m) \quad (48)$$

Viteza medie a materialului avînd în vedere că un ciclu durează $\frac{60}{n}$ secunde este:

$$v_{\text{med}} = \frac{s_{\text{tot}} \cdot n}{60} = 0,23 n \mu r \operatorname{tg} \alpha \quad (m/s) \quad (49)$$

Ecuațiile (48) și (49) sînt valabile în ipoteza că manivela de acționare se rotește cu viteza de rotație n_{max} dată de ecuația (21); orice depășire a acestei viteze are drept efect salturile produse de material. Pentru viteze de rotație pînă la aproximativ 30% mai mici decît n_{max} se constată că viteza medie v_m poate fi luată practic proporțională cu viteza de rotație, fără a avea o eroare mai mare de 3-4%.

În tabelul de mai jos, pentru coeficientul de frecare $\mu = 0,35$ sînt prezentate valori calculate n_{max} și v_{med} pentru diferite raze r de manivelă și diferite unghiuri de inclinare a suporturilor [97].

Labelul nr. 2

Viteza de rotație n_{max} și viteza v_{med} a materialelor
în distribuitoarele vibrante

Grade (rad)	$16^\circ (0,279 \text{ rad})$	$18^\circ (0,314 \text{ rad})$	$20^\circ (0,349 \text{ rad})$			
Reza manivelei $r(m)$	n_{max} (rot/min)	v_{med} (m/s)	n_{max} (rot/min)	v_{med} (m/s)	n_{max} (rot/min)	v_{med} (m/s)
0,0010	560	0,0129	526	0,0137	498	0,0146
0,0015	457	0,0158	429	0,0168	406	0,0178
0,0020	396	0,0183	372	0,0195	352	0,0206
0,0025	354	0,0204	333	0,0218	314	0,0230

Productivitatea distribuitorului se calculează cu relația:

$$Q = 3,6 q v_m = 3,6 (1000 b h_s \rho) (0,23 n \mu r \text{tg} \alpha) (\text{kg/h}) \quad (50)$$

sau:

$$Q = 830 b h_s \rho n \mu r \text{tg} \alpha \quad (\text{kg/h}) \quad (51)$$

unde:

b - lățimea fundului casetei (m);

h - înălțimea stratului de material (m);

ρ - masa specifică (densitatea) materialului (kg/m^3)

Înălțimea stratului de material evacuat (h_s) poate fi reglată prin reglarea poziției unui șubăr.

Majoritatea distribuitorilor și transportoarelor vibrante cu presiune variabilă lucrează la amplitudini de maximum 30-40 mm iar frecvența atinge valori de 400-500 oscilații pe minut.

Există și vibrotransportori și distribuitoare vibratoare la care frecvența oscilațiilor este mai mare, putînd ajunge la 1000 sau chiar 3000 oscilații pe minut, în care caz amplitudinea mișcării este mică (4-5 mm).

În această situație valoarea n_{max} din relația (21) este depășită iar materialul de-a lungul fundului casetei de distribuție înaintază prin mici salturi. În figură, AB este porțiunea cu mișcare comună iar BC este porțiunea mișcării separate a fundului casetei și materialului. Fundul casetei poate fi deschis sau în formă de tub cu suspensii pendulare prevăzute cu arcuri.

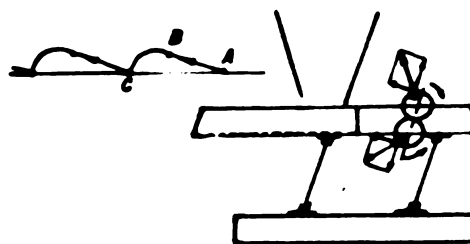


Fig. 33. Distribuitorul vibrant cu mase excentrice

Mecanismul de acționare se plasează de obicei chiar pe fundul

casetei și pune în mișcare masele de excitație a căror acțiune reciprocă cu masa fundului casetei de distribuție este cauza mișcării oscilante.

În comparație cu distribuitoarele cu frecvențe mici distribuitoarele vibrante cu frecvențe mai ridicate prezintă avantajul că nu transmit cadrului meșinii eforturi provenite din forțele de inerție, forțe care sînt evident în cazul distribuitoarelor cu frecvențe joase.

În procesul de distribuție al semințelor mici, vibrarea separată a fundului casetei de distribuție pe o direcție oarecare, pentru a se realiza presiunea variabilă, ridică probleme deosebite, întrucît se pot produce pierderi de semințe în momentul desprinderii fundului casetei de caseta de distribuție.

Vibrarea întregului ansamblu ridică unele probleme de ordin constructiv și energetic, deci trebuie avute în vedere alte soluții mai raționale.

§ 3. Distribuitoare vibrante cu presiune constantă a materialului pe fundul casetei de distribuție

Aceste distribuitoare, ca și cele cu presiune variabilă sînt distribuitoare inerțiale.

La această categorie de distribuitoare presiunea materialului pe fundul casetei de distribuție rămîne în permanență constantă, mișcarea acestuia efectuîndu-se pe direcție sa longitudinală. Materialul aflat în casetă este antrenat în mișcare datorită inerției; la mișcarea înainte a fundului casetei materialul înaintează primind un impuls, iar la curse de întoarcere a fundului casetei, aceasta evînd o accelerație mai mare decît la ducere nu mai poate fi urmată de material care continuă să meargă în sensul inițial.

Pentru ca mișcarea distribuitorului să fie asimetrică au fost preconizate mai multe tipuri de mecanisme. În cele ce urmează sînt prezentate principalele tipuri de mecanisme care pot fi utilizate la distribuitoarele cu presiune constantă a materialului pe fundul casetei; toate aceste mecanisme au în componența lor bielă, manivelă și glisieră.

În fig. 36 este prezentată schema unui mecanism cu roți dințate eliptice. Mecanismul bielă manivelă al distribuitorului este acționat de un motor cu viteză de rotație constantă prin intermediul unei perechi de roți dințate eliptice; fiecare roată dințată se învîrtește în jurul unuia din focarele ei astfel că manivela primește o mișcare de rotație care variază ciclic, iar fundul casetei se mișcă asimetric. Acest mecanism este complicat și pretențios din punct de vedere constructiv.



Fig.36.Mecanismul de acționare cu roți dințate eliptice

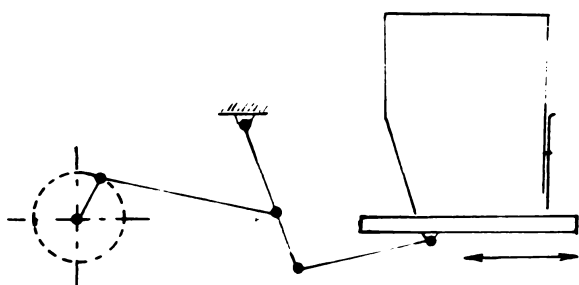


Fig.37.Mecanismul de acționare cu dublă bielă

Un alt mecanism pentru acționarea distribuitorilor vibratoare este mecanismul cu bielă dublă. În fig.37 prima manivelă are o viteză de rotație constantă, iar biela sa execută mișcări corespunzătoare; biela a doua imprimă fundului casetei accelerații diferite în cursele de ducere și întoarcere.

Acest mecanism este mai complicat, fiind necesare două biele și mai multe articulații [38,97]. La alte mecanisme, biela este articulată la fundul casetei de distribuție prin intermediul unei culise fixată între două arcuri cu caracteristici diferite pentru

cursa de ducere și întoarcere astfel că se pot realiza accelerații diferite la viteza de rotație constantă.

Funcționarea mecanismelor cu arcuri poate fi greu controlată.

În figura 38 este redat un mecanism cu bielă scurtă și viteză de rotație constantă. Lungimea bielei este egală cu 3-3,5 ori raza manivelei iar traiectoria capului de cruce nu trece prin centrul de rotație O al manivelei. În timpul funcționării, celor două puncte moarte A și B le corespunde pe cercul descris de butonul manivelei A' și B' care sînt situate nesimetric; drumul A'B' fiind parcurs într-un timp mai scurt decît B'A', rezultă viteze și accelerații diferite în cele două curse.

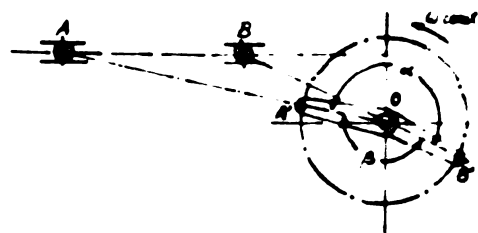


Fig.38.Mecanismul de acționare cu bielă scurtă

Acest mecanism este mai simplu dar necesită ghidaje speciale ale distribuitorului din cauze apariției unor forțe datorită nesimetriei.

La toate mecanismele de acționare descrise mai sus, fundul casetei se deplasează alternativ cu viteze și accelerații care variază în funcție de timp conform diagramei din fig.39.

Dacă se consideră pe fundul casetei care are forma de j-hiab o prismă de material cu greutatea $m \cdot g$, aceasta opune mișcării sale o forță de inerție $m \cdot a_j$. Pentru învingerea acestei forțe de inerție este ne-

cesar ca materialul să fie antrenat de jghiab de o forță de frecare

$$F_f = \mu_1 \cdot m \cdot g \quad (52)$$

unde:

μ_1 - coeficientul de frecare în stare de repaus, materialul nemiscându-se pe fundul casetei;

În acest caz,

$$\mu_1 \cdot m \cdot g > m \cdot a_j \quad (53)$$

Sau, cu alte cuvinte, materialul va urma

mișcarea jghiabului cît timp este valabilă relația:

$$\mu_1 \cdot g > a_j \quad (54)$$

Din diagrame (fig. 58) se vede că în punctul B' accelerația Q începe să depășească valoarea $\mu_1 \cdot g$, deci materialul are aceeași viteză cu jghiabul numai din punctul O pînă în punctul B, urmînd mai departe frecarea să nu mai fie suficientă pentru antrenarea materialului cu accelerația a_j . În continuare materialul începe să alunece pe jghiab, forța de frecare se reduce la valoarea $\mu \cdot g \cdot m$ (μ fiind coeficientul de frecare în stare de mișcare, mai mic decît μ_1) deci materialul este supus unei decelerării $\mu \cdot g$, iar viteza sa inițială avută în punctul B scade uniform. Mai departe materialul se deplasează independent de fundul casetei cu o mișcare uniform întârziată; în punctul E viteza sa este din nou egală cu cea a fundului casetei și merge din nou împreună cu aceasta, deoarece a_j redevine mai mic decît $\mu_1 \cdot g$.

Între punctele B și E ale diagramei, materialul are viteza relativă față de fundul casetei, deci în această zonă se efectuează de fapt transportul materialului; în restul timpului materialul se mișcă într-un sens sau altul împreună cu fundul casetei. Înălțimea coordonatelor cuprinse între curba v_j și dreapta v_m reprezintă viteza relativă v_r a materialului pe fundul casetei între B și E.

Deplasarea materialului pe fundul casetei în timpul unui ciclu este:

$$s = \int_B^E v_r \cdot dt = \text{aria EDE} \quad (55)$$

La un număr de rotații al manivelei n în timpul de un minut fundul casetei face n cicluri iar viteza de înaintare a materialului este:

$$v = \frac{n \cdot s}{60} \quad (\text{m/s}) \quad (56)$$

Productivitatea distribuitorului se calculează cu relația:

$$Q = 3600 \cdot q_1 \cdot v \quad (\text{kg/h}) \quad (57)$$

unde:

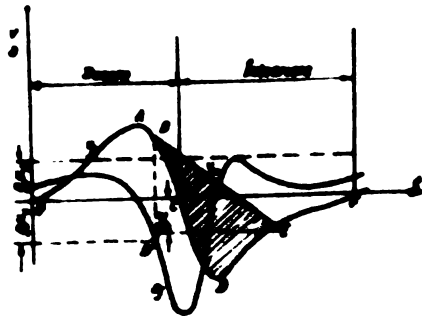


Fig. 59. Diagrama cinematică la distribuitorul cu presiune constantă

q_1 - încărcarea pe unitate de lungime;

$$q = 1000 \cdot b \cdot h_s \cdot \rho \quad (\text{kg/m}) \quad (58)$$

h_s - grosimea stratului de material (m);

b - lățimea fundului casetei de distribuție (m);

ρ - masa specifică a materialului (kg/m^3).

Având în vedere relația (56), productivitatea se poate calcula și cu relația:

$$c = \frac{3600 \cdot 1000}{60} b \cdot h_s \cdot \rho \cdot n \cdot s \quad (\text{kg/h})$$

$$C = 60.000 b h_s \rho \cdot n \cdot s \quad (\text{kg/h}) \quad (59)$$

Pentru semințe ar putea fi utilizate cu succes unele aparate de distribuție cu fund mobil în formă de jghiab (fig.40) la care presiunea materialului rămâne constantă [40]. Experiențe întreprinse cu astfel de aparate au permis semănarea unor semințe (de fasole, sfeclă, arahide și orez). Fundul (1) vibrator al casetei este înclinat față de

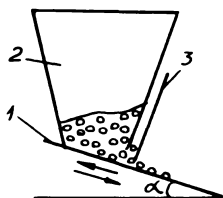


Fig.40. Aparat de distribuție vibrant cu fundul înclinat

direcția orizontală la un unghi mai mic decât unghiul de frecare al semințelor de fundul casetei. Astfel se obține o curgere bună și uniformă a semințelor; norma de însămînțare poate fi reglată atât prin modificarea amplitudinii mișcării oscilatorii a fundului mobil cât și prin modificarea poziției șubărului (3) situat la orificiul de ieșire al

semințelor din casetă (2).

Mișcarea oscilatorie a fundului mobil poate fi realizată cu ajutorul unei transmisii de la roata motoare a mașinii de semănat sau de la priza de putere a tractorului sincronizată cu viteza de deplasare.

§ 4. Aparate de distribuție vibrante speciale

În afara aparatelor de distribuție vibratorii care au constituit obiectul de studiu la § 1 și § 2, care au ca organ principal de lucru fundul mobil vibrant în formă de jghiab, pot fi utilizate pentru distribuirea semințelor și alte aparate de distribuție care au la bază mișcări vibratorii.

În fig.41 este prezentată schema unui aparat de distribuție cu piston vibrant; la baza cutiei de semințe se află un cilindru în care se deplasează un piston vibrant.

Semințele intră gravitațional din cutia de semințe în fața pisto-

malui de unde li se imprimă o mișcare de avans spre tubul de conducere spre brăsdare. Debitul poate varia în funcție de frecvența și amplitudinea mișcării. Acțiunea pistonului este energică și poate produce deteriorarea unei părți din semințe; acest efect poate fi ameliorat prin micșorarea cursei L față de lungimea deschiderii casetei de distribuție, dar în acest caz apar unele inconveniente de ordin constructiv și funcțional, motive pentru care acest model nu ar putea fi utilizat la distribuția semințelor mici.

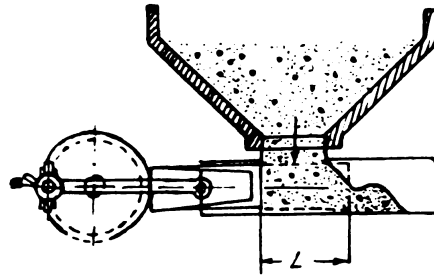


Fig.41. Aparat de distribuție cu piston vibrant

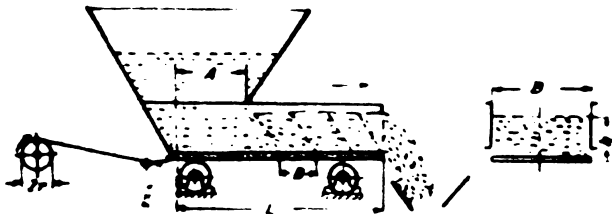


Fig.42. Aparat de distribuție cu fundul casetei de distribuție mobil

Fig.42 reprezintă schema unui distribuitor vibrant la care vibrează fundul casetei pe direcția orizontală, cu ajutorul unui mecanism bielă-manivelă sau bielă excentric.

Materialul din casetă nu se poate mișca decât spre partea dreaptă, întrucât în stânga este mărginit de peretele dorsal al

casetei. La fiecare mișcare spre dreapta a fundului casetei, este transportată o cantitate de material spre olnia tubului de conducere.

Înălțimea stratului de material distribuit poate fi reglată cu ajutorul unui șubăr.

Productivitatea aparatului de distribuție este în directă dependență de amplitudinea mișcării, frecvența oscilațiilor și secțiunea de ieșire a materialului care se reglează cu ajutorul șubărului. La fiecare rotație a mecanismului este împinsă spre exterior o prismă de material al cărei volum este:

$$V = B \cdot h \cdot 2r \quad (\text{m}^3) \quad (60)$$

Productivitatea în acest caz este:

$$Q = 120 \cdot B \cdot h \cdot r \cdot n \cdot \rho \quad (\text{kg/h}) \quad (61)$$

unde:

- B - lățimea fundului casetei de distribuție (m);
- h - înălțimea stratului de material (m);
- r - raza manivelei (m);
- n - viteza de rotație a manivelei (rot/min);
- ρ - masa specifică a materialului (kg/m^3).

Fundul mobil al casetei se poate deplasa pe un ghidaj special (în cazul distribuției unor cantități mari de material au fost preconizate construcții de distribuire deplasabile pe role).

Viteza de deplasare a fundului mobil este:

$$v = \frac{4 \cdot r \cdot n}{60} = \frac{r \cdot n}{15} \quad (\text{m/s}) \quad (62)$$

Distribuitoarul descris mai sus nu implică inconveniența de ordin constructiv neavând nevoie de organe speciale de suspensie și nici de mecanisme speciale pentru realizarea de accelerații diferite. El poate asigura un mers liniștit și o distribuție uniformă. Variația debitului se realizează prin modificarea frecvenței sau amplitudinii mișcării; deasemeni variația debitului poate fi determinată și de modificarea secțiunii de ieșire a materialului prin varierea poziției șablonului.

Un tip de aparat de distribuție cu țevi vibrante a fost preconizat de V.B. Kudreevtev (fig.43); pentru fiecare rând de semințe sunt necesare două țevi care să oscileze rectiliniu alternativ, mișcarea primindu-se de la un arbore cu came prin intermediul unui sistem de birghii.

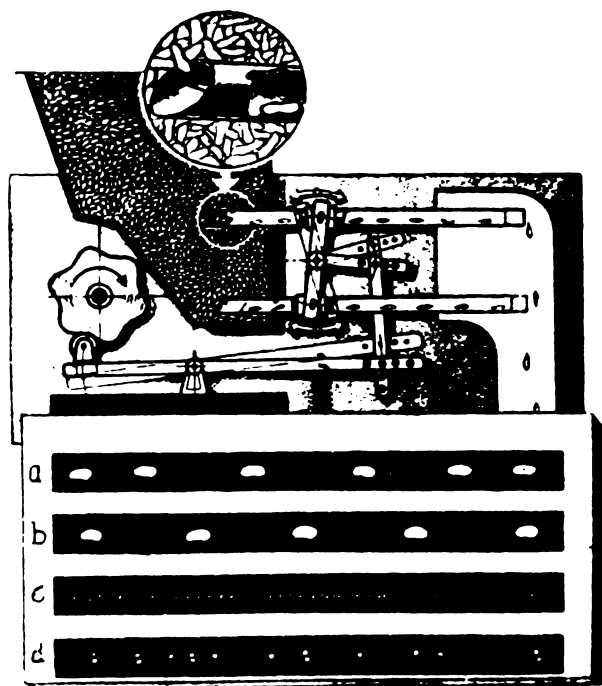


Fig.43.- Aparat de distribuție cu țevi vibrante

În plan vertical. Aceste două mișcări se realizează printr-un sistem de birghii prin mișcarea primită de la roata motoare a mașinii de semănat. Capătul țevii (2) care pătrunde în cutie de semințe (1) este tăiat la un unghi de 45° (0,735 rad) față de axa longitudinală și are contacte în el pe placa longitudinală (3) și prisma (4).

Ţevile necesită o prelucrare fină atât în interior cât și în exterior, de asemenea ghidajele acestora, ceea ce constituie un inconvenient. Aparatul necesită schimbarea țevilor în raport cu mărimea semințelor și poate cu acestea și schimbarea ghidajelor respective; este dificilă întrucât țevile se pot infunda și necesită o rezervă de semințe la fundul rezervorului de semințe pentru a se asigura funcționarea ambelor țevi [137].

Aparatul de distribuție din fig. 44 are o țevă care execută o mișcare rectilinie alternativă concomitent cu una oscilatorie

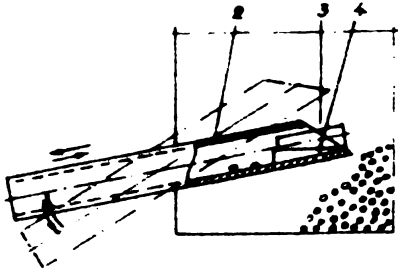


Fig. 44. Schema aparatului de distribuție cu o țevă

Semințele evacuate cad în tuburile de conducere spre brăzdare. Realizarea celor două mișcări de oscilație permite ca între corpul țevii și semințe să se realizeze presiuni diferite, ceea ce favorizează deplasarea dar apar dificultăți în ceea ce privește etanșarea cutiei de semințe, mai evidente în cazul semințelor mici [40].

§ 5. C o n c l u z i i

Aparatele de distribuție vibrante se utilizează pe plan mondial în diverse domenii de activitate (industria minieră, industria alimentară, metalurgie etc.).

În agricultură încă în prezent în procesul de semănat aceste tipuri de aparate de distribuție au fost utilizate foarte puțin, astfel că nu s-a acumulat experiență și nu s-a dezvoltat o teorie corespunzătoare în acest domeniu; soluția constructivă cu țevi vibrante nu permite semăntarea mai multor culturi, în special a semințelor greu curgătoare (cu țevi, sciste etc.), țevile trebuie prelucrate fin iar pericolul de infundare este iminent.

Din punct de vedere energetic este rațional să se efectueze vibrarea unei părți cât mai mici a aparatului de distribuție și trebuie evitate salturile semințelor în coroul acestuia; vibrarea fundului casei de distribuție este suficientă pentru distribuirea semințelor și este în același timp recomandabilă.

Aparatele de distribuție cu presiune variabilă a materialului pe fundul casei, deși dau rezultate bune în privința debitului prezintă dezavantajul unei construcții mai complicate datorită organelor de suspendare necesare. În conformitate cu cele arătate la § 2, odată cu creșterea frecvenței oscilațiilor apare fenomenul de salt al materialului rezultând debit neuniform și consum inutil de energie.

Aparatele de distribuție cu presiune constantă și accelerație variabilă în cele două curse necesită mecanisme complicate în cele mai multe cazuri, ceea ce ridică probleme asupra costului și întreținerii.

Aparatele de distribuție cu presiune constantă a materialului pe fundul casei și accelerație constantă în cele două curse, sînt mai simple, au mers liniștit și nu ridică probleme deosebite asupra funcționării și construcției.

În urma cercetărilor teoretice, autorul a luat în considerație mai multe variante originale de modele și scheme de aparate de distribuție vibratorii care pot fi utilizate cu succes la distribuția semințelor. Dintre acestea se consideră cel mai avantajos din punct de vedere funcțional și constructiv aparatul de distribuție cu presiune constantă a materialului pe fundul casetei de distribuție și cu accelerație constantă în cele două curse (fig.45) la care direcția vibrațiilor este situată în plan orizontal.

Având în vedere că amplitudinea și frecvența oscilațiilor trebuie controlate precis, în scopul obținerii unui debit stabilit și unei uniformități de distribuție corespunzătoare cerințelor agrotehnice, fundul mobil trebuie acționat de un mecanism cu excentric care are mare siguranță în funcționare.

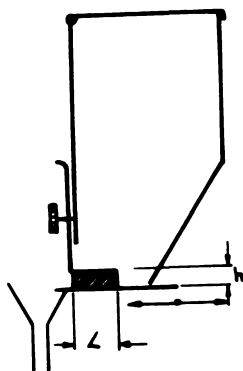


Fig.45.Schema aparatului de distribuție cu oscilații simetrice

Acționarea aparatelor de distribuție vibratorii cu electromagneți impune existența unei instalații mai complicate; arcurile electromagneților se pot dereglă din cauza vibrațiilor și necesită reglaje repetate, ceea ce constituie un inconvenient. Teoretic se apreciază că forța pentru deplasarea fundului mobil este mică, motiv pentru care vibretoarele de altă natură (hidraulice și pneumatice) nu au fost luate în considerație.

Pentru a fi asigurat un mers liniștit și înlăturarea pericolului de uzură prematură a mecanismului nu sînt indicate frecvențe prea ridicate.

**CAP. III. CERCETARI TEORETICE CU PRIVIRE LA INTERACȚIUNEA DINTRE
CORPUL DISTRIBUTORULUI ȘI MASA DE MATERIAL**

**§ 1. Interacțiunea dintre corpul distribuitorului și masa
de semințe**

S-a arătat cum în timpul funcționării aparatului de distribuție vibrant, materialul pulverulent sau granular este evacuat prin orificiul de evacuare fiind învins un strat activ de o înălțime h_s . Acest strat poate depăși în înălțime vîlcerea înălțimii deschiderii șubărului. Înălțimea acestui strat poate fi mai mare sau mai mică la același regim de amplitudine și frecvență a vibrațiilor în funcție de caracterul și forma refluxilor de pe fundul vibrant. Se înțelege că pe măsură ce orificiul de evacuare a semințelor este obturat, o parte din materialul învins se va deplasa spre partea superioară de-a lungul peretelui de care este situat șubărul producîndu-se în corpul casetei în acest mod, o mișcare a materialului.

În cazul limită în care orificiul de evacuare este complet închis, cantitatea care se va deplasa de-a lungul peretelui devine maximă și de asemenea și înălțimea de ridicare. Considerînd în acest caz un model simplificat idealizat, în care stratul activ cu înălțimea h_s este un corp tare iar materialul din casetă se comportă ca un lichid, asupra unei prisme de material care avansează se manifestă o presiune ca și cum ar fi o presiune hidrostatică egală cu $Q = \delta H \Omega$, unde H este înălțimea; Ω - secțiunea transversală și δ - greutatea specifică a materialului. Din relația de mai sus se poate deduce înălțimea de ridicare a materialului.

Pentru ca în modelul simplificat din fig.46 să existe un echilibru dinamic în mediu, trebuie ca valoarea maximă a forței Q aplicată pe suprafața corpului tare să determine acestuia o viteză egală cu zero, adică să oprească înaintarea acestuia.

Ecuațiile diferențiale ale mișcării corpului vibrant sînt:

$$m\ddot{x} = m A \omega^2 \cos \beta \sin \omega t - Q + F \quad (63)$$

$$m\ddot{y} = m A \omega^2 \sin \beta \sin \omega t - mg + N$$

Aceste relații se aseamănă cu ecuațiile din capitolul precedent

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= m A \omega^2 \cos \beta \sin \omega t - mg \sin \alpha + F \\ m\ddot{y} &= m A \omega^2 \sin \beta \sin \omega t - mg \cos \alpha + N \end{aligned} \quad (64)$$

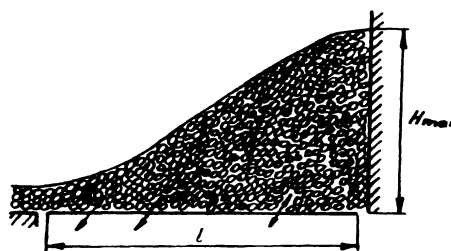


Fig.46. Schema pentru determinarea înălțimii de ridicare a materialului în casetă

dacă considerăm că deplasarea se face pe plan orizontal, iar în prima ecuație apare forța Q . În relațiile de mai sus, m este masa corpului, A - amplitudinea mișcării, ω - pulsația oscilației, β - unghiul de înclinare a traiectoriei oscilației față de plan, F - forța de frecare iar N - reacțiunea normală.

Se observă că ecuațiile (63) sînt asemănătoare cu ecuațiile (64) dacă se înlocuiește în (64) $g \sin \alpha$ cu $\frac{Q}{m}$ și $g \cos \alpha$ cu g .

În cazul mișcării fără salturi, pentru calculul înălțimii maxime de ridicare a materialului se poate folosi relație stabilită teoretic pentru calculul aproximativ al unghiului de înclinare a suprafeței vibrante, cînd viteza medie a materialului tinde către zero

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{lim}} = \mu^2 \operatorname{tg} \beta \quad (65)$$

unde:

μ - coeficientul de frecare prin alunecare.

Dacă în relația de mai sus se înlocuiește $g \sin \alpha_{\text{lim}}$ cu $\frac{Q_{\text{max}}}{m}$ și $g \cos \alpha_{\text{lim}}$ cu g rezultă că:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{lim}} = \frac{Q_{\text{max}}}{m \cdot g} \quad (66)$$

și atunci:

$$Q_{\text{max}} = m \cdot g \cdot \mu^2 \operatorname{tg} \beta \quad (67)$$

Dacă se consideră că:

$$H_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{max}}}{\rho \cdot \Omega} \quad (68)$$

și:

$$mg = \rho \cdot \Omega \cdot l$$

unde l este lungimea corpului tare, adică lungimea suprafeței active, rezultă înălțimea maximă de ridicare a materialului:

$$H_{\text{max}} = \mu^2 l \operatorname{tg} \beta \quad (69)$$

Această relație este orientativă, ea naținînd seama de toate caracteristicile materialului, pentru care se pot aplica unii coeficienți de corecție stabiliți experimental.

Ținînd de mai sus se referă la interacțiunea dintre distribuitorul vibrant și material în cazul cînd între direcția fundului mobil și direcția vibrațiilor există un unghi pozitiv cuprins între valorile 0 și $\frac{\pi}{2}$. În cazul cînd valoarea unghiului β devine zero, adică direcția vibrațiilor este situată în planul fundului mobil, conform schemei ipotetice că materialul din casetă se comportă ca un lichid, este posibilă o mișcare a unei părți din material pe direcția verticală cu condiție să existe o forță de frecare suficientă pentru împingerea materialului înainte.

Forței de împingere a prisme de material i se va opune o forță de contracpresiune:

$$\delta \cdot \Omega_p \cdot l = \delta \cdot \Omega_{col} \cdot H_{lim} \quad (70)$$

unde:

Ω_p, Ω_{col} - secțiunile prismei, respectiv ale coloanei de material;

l - lungimea prismei

H_{lim} - înălțimea limită a coloanei de material.

Înălțimea limită a coloanei de material este:

$$H_{lim} = \frac{\Omega_p}{\Omega_{col}} l \quad (71)$$

În prezența salturilor înălțimea de ridicare a materialului H poate crește.

Fenomenul de ridicare a materialului de-a lungul unui perete al cutiei de semințe, datorită vibrațiilor, are o importanță practică primordială, întrucât el poate determina o mișcare a întregii masă de semințe, o omogenizare a acestora și în consecință o repartiție cât mai uniformă, fără a fi necesare agitatoare speciale. Acest fenomen este cu atât mai important în cazul semințelor mici și cu proprietăți scăzute de curgere, unde sînt întâmpinate inconveniențe remarcabile în procesul de distribuție.

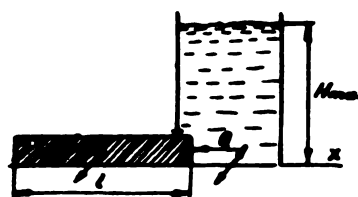


Fig. 47. Schema pentru stabilirea înălțimii limită a coloanei de material

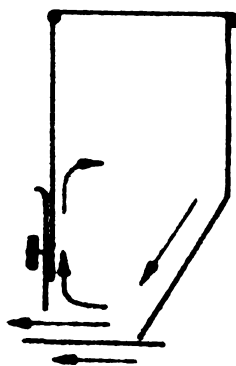


Fig. 48. Mișcarea semințelor în aparatul de distribuție vibrat cu fund mobil

Datorită acestor mișcări este exclusă formarea bolților și golurilor în masa de semințe.

Există și alte aspecte ale problemei interacțiunii distribuitorului față de masa de semințe care pot fi luate în considerație. Procesul de acțiune a distribuitorului asupra masei de semințe este posibil să fie împărțit în patru faze:

1. Mișcarea înainte a distribuitorului (cursa activă), odată cu antrenarea unei prisme de semințe și învingerea forțelor de frecare dintre acestea și restul materialului;

2. Destruerea (afinarea) masei de semințe ca urmare a învingerii forțelor ce apar în masă în urma dezvoltării tensiunilor interne și aderenței între semințe;

3. Umplerea prin deplasare verticală a spațiului rămas liber în urma prismei de semințe care este evacuată;

4. Mișcarea înapoi a distribuitorului (cursa de revenire) odată cu învingerea forțelor de frecare de alunecare dintre corpul său și masa de semințe.

În timpul lucrului, faza 2-a se repetă la cele două curse, iar faza 3-a este prezentă o dată cu faza 1-a.

Experimental s-a constatat că oscilațiile transmise suprafeței de lucru a distribuitorului prin vibrator produc modificări în procesul de aderență între semințe, în sensul distrugerii acesteia, în cazul aparatelor de distribuție cu fund mobil. În afară de oscilațiile distribuitorului, aderența este influențată și de procesele ondulatorii ce apar în masa de semințe, fapt foarte important în cazul semințelor greu curgătoare.

Atât tensiunile interne cât și forțele de aderență dintre semințe nu pot fi calculate, având în vedere caracterul heterogen al masei de semințe; acestea pot varia de la o sămânță la alta datorită umidității, formei și poziției diferite care se pot întâlni

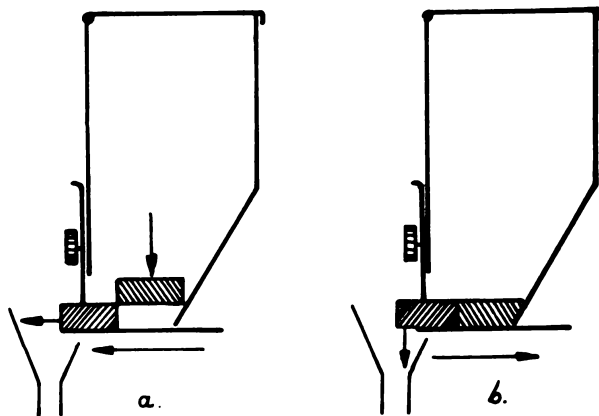


Fig.49.Faze de lucru ale aparatului de distribuție: a-cursa activă; b-cursa de revenire

de un spațiu restrâns.

§ 2. Cercetări teoretice cu privire la forma profilului și condițiile necesare funcționării distribuitorului

Distribuitorul care formează fundul casetei, este simplu din punct de vedere constructiv, având forma de placă dreptunghiulară; suprafața sa superioară, care vine în contact cu semințele trebuie să prezinte rugozități în scopul creierii unei forțe de frecare suficientă pentru antrenarea prismei de semințe. Rugozitatea necesară poate fi obținută prin procedeul de rebotare brută la clasa 100, 50 sau 25 conf. STAS 612-61, respectiv clasa de rugozitate 1,2 sau 3 conform GOST 2940-52 sau prin frezare brută la clasa 25 conf. STAS 612-61 și respectiv 3

conf. GOST 2940-52.

Datorită aspectului aspru al suprafeței active la nivelul acestei suprafețe se dezvoltă o forță suficientă de frecare față de stratul de semințe încât semințele din strat se pot deplasa cu aceeași viteză cu distribuitorul; rezultă că în cursa activă între stratul de semințe și corpul distribuitorului trebuie să fie un repaus relativ. Pe stratul antrenat de distribuitor apasă însă forța gravitațională a coloanei de semințe aflate în casetă astfel că aici se dezvoltă o forță de frecare care tinde să se opună deplasării semințelor spre orificiul de ieșire.

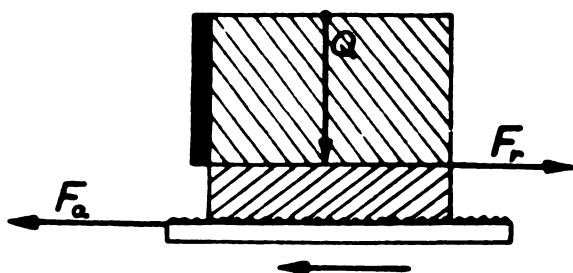


Fig. 50. Schema forțelor care acționează asupra prisme de semințe

Pentru a se produce deplasarea stratului de semințe este necesar ca forța de frecare activă (dintre corpul distribuitorului și stratul de semințe) să depășească în valoare forța de frecare reactivă (între stratul de semințe și restul masei de semințe).

$$F_a > F_r \quad (72)$$

Forța de frecare reactivă este determinată de forța gravitațională a coloanei de semințe din casetă și coeficientul de frecare internă în mișcare a semințelor

$$F_r = \mu_i Q \quad (73)$$

Dacă se consideră cu suficientă aproximație că forța de apăsare Q se manifestă și asupra distribuitorului, întrucât înălțimea stratului este foarte mică,

$$F_a = \mu_1 Q \quad (74)$$

μ_1 fiind coeficientul de frecare în repaus între corpul distribuitorului și stratul de semințe.

Atunci: $\mu_1 Q > \mu_i Q \quad (75)$

sau: $\mu_1 > \mu_i \quad (76)$

Dacă această condiție nu este îndeplinită și

$$F_a \leq F_r \quad (77)$$

procesul de distribuție nu are loc, întrucât între prisma de semințe și corpul distribuitorului se produc patinări totale.

Având în vedere cele de mai sus se deduce că pentru a mări productivitatea aparatului de distribuție, în condițiile menținerii aceleiași regim al frecvenței și amplitudinii oscilațiilor, este necesar să se mărească forța de frecare; în felul acesta eventualele patinări care au loc în cursa activă pot fi diminuate considerabil. În acest

scop, o primă variantă propusă de autor constă în utilizarea unui distribuitor în formă de pană, cu o înclinare la partea superioară la un unghi α_d față de direcția oscilațiilor.

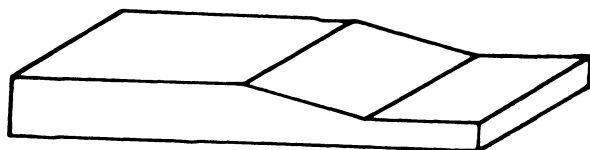


Fig. 51. Distribuitor tip pană

$$R = \sqrt{N^2 + F_f^2} \quad (78)$$

Din figură se observă că această rezultantă este deviată față de normală cu unghiul de frecare în repaus φ_1 , unde

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{F_f}{F_v} \quad (79)$$

Descompunând forța R în componentele sale după direcția de înaintare (F_i) și direcția perpendiculară pe aceasta F_v , forța F_i reprezintă efortul necesar

pentru împingerea seminței spre orificiul de distribuție, iar F_v este o forță de ridicare pe verticală. Din fig. 52 și relațiile (78) și (79) se obține:

$$F_v = F_i \operatorname{ctg} (\alpha_d + \varphi_1) \quad (80)$$

$$R = \sqrt{F_i^2 + F_v^2} = \sqrt{F_i^2 [1 + \operatorname{ctg}^2 (\alpha_d + \varphi_1)]}$$

$$R = \frac{F_i}{\sin(\alpha_d + \varphi_1)} \quad (81)$$

$$F_f = R \sin \varphi_1 = \frac{F_i \sin \varphi_1}{\sin(\alpha_d + \varphi_1)} \quad (82)$$

$$N = R \cos \varphi_1 = \frac{F_i \cos \varphi_1}{\sin(\alpha_d + \varphi_1)} \quad (83)$$

Efortul necesar pentru împingerea seminței spre orificiul de eva-

În fig. 52 sînt prezentate forțele dezvoltate de distribuitor care acționează asupra unei semințe aflată pe planul înclinat. Din partea distribuitorului, asupra seminței, acționează forța normală N și forța F_f de-a lungul planului înclinat. Semința, teoretic, se deplasează sub acțiunea rezultantei R .

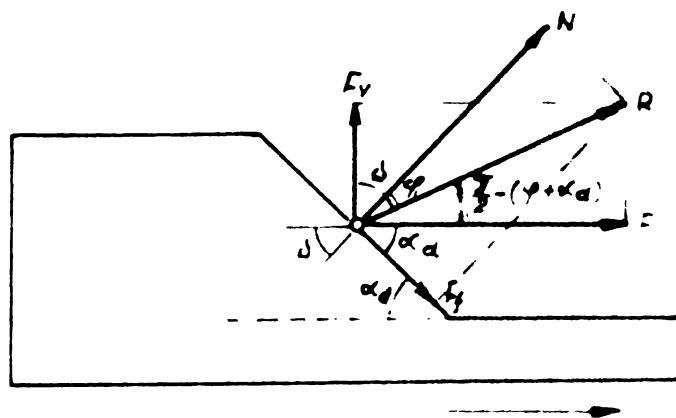


Fig. 52. Schema forțelor dezvoltate de distribuitor asupra unei semințe în timpul activ

Care este:

$$F_i = R \sin(\alpha_d + \varphi_1) = \sqrt{N^2 + F_f^2} \cdot \sin(\alpha_d + \varphi_1) \quad (84)$$

$$F_i = N \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_1} \cdot \sin(\alpha_d + \varphi_1)$$

Din expresiile de mai sus se constată că prin mărirea unghiului α_d , crește efortul F_i . Aceasta se explică prin creșterea forței N , prin creșterea unghiului δ , precum și datorită faptului că valoarea $\sin(\alpha_d + \varphi_1)$ se majorează.

Raportul forțelor F_f și N , adică coeficientul de frecare, egal cu $\operatorname{tg} \varphi_1$ depinde de mulți factori ca: felul culturii, umiditatea, aspectul suprafeței semințelor, starea suprafeței distribuitorului etc.

Pentru ca să nu se producă alunecarea înapoi a seminței deci pentru a exista un repaus relativ între aceasta și corpul distribuitorului, unghiul de inclinare al distribuitorului α_d trebuie să depășească în modul unghiul de frecare φ_1 . Deci în cazul deplasării semințelor de către distribuitor împingerea acestora înainte este posibilă numai dacă este îndeplinită condiția:

$$|\alpha_d| > \varphi_1 \quad (85)$$

În cele de mai sus s-a arătat că forța verticală F_v tinde să ridice semințele; acestei forțe F_v i se opune greutatea proprie a seminței și forța de apăsare a coloanei de material.

Din interacțiunea dintre F_v pe o parte și greutatea proprie a seminței G la care se adaugă forța de apăsare a masei de semințe Q pot rezulta tensiuni de direcția verticală în masa de semințe la fiecare cursă, care să contribuie în mod substanțial la agitarea semințelor din casetă, astfel încât să nu fie necesare agitatoare speciale.

În raport cu unghiul de frecare dintre semințe și corpul distribuitorului și ținând seama de necesitățile de agitare ale semințelor pot fi utilizate distribuitoare vibrante în formă de pană cu unghiul de inclinare al suprafeței active optim, întrucât micșorarea unghiului α_d determină reducerea efortului F_i și în aceeași măsură creșterea forței F_v , iar creșterea acestui unghi majorează efortul F_i și diminuează forța F_v .

Aceste variații ale valorii unghiului α_d sînt însoțite și de variația dimensiunilor distribuitorului de care este necesar să se țină seama. Astfel, la o scădere a unghiului α_d de la 0,559 la 0,367 rad ($32^\circ - 21^\circ$), lungimea distribuitorului crește mai mult de 60%.

La funcționarea alternativă a distribuitorului a cărui suprafață este înclinată cu unghiul α_d (fig.53) se consideră acționarea cinematică $F_0 \cos \omega t$ care-și schimbă sensul la fiecare cursă.

Din partea semințelor se dezvoltă o forță de reacțiune egală și

de sens contrar cu forța de împingere a distribuitorului, o forță de frecare care împiedică la cursa activă urcarea semințelor pe suprafața înclinată a distribuitorului și forța gravitațională Q .

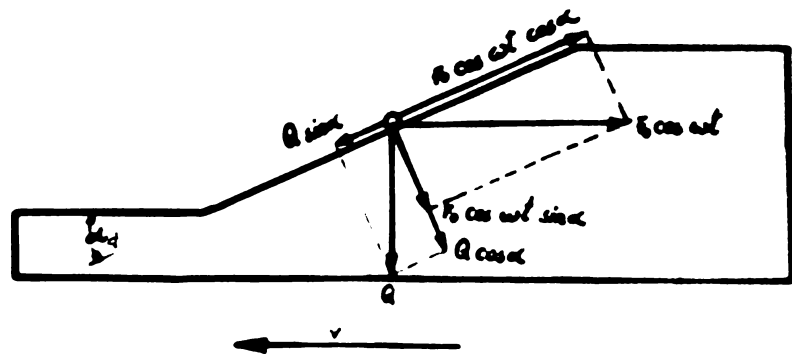


Fig.53. Forțele de reacțiune ale seminței

Condiția de funcționare a distribuitorului vibrator este

ca stratul de semințe care este în contact cu suprafața să se deplaseze odată cu distribuitorul fără alunecare, aceasta înseamnă că suma proiecțiilor forțelor pe suprafața distribuitorului să fie egală cu zero.

Deci:

$$mr\omega^2 \cos\omega t \cos\alpha_d - Q \sin\alpha_d - F_f = 0 \quad (36)$$

F_f - forța de frecare

$$F_f = \mu_1 (mr\omega^2 \cos\omega t \sin\alpha_d + Q \cos\alpha_d) \quad (37)$$

μ_1 - coeficientul de frecare.

Relația (36) devine:

$$mr\omega^2 \cos\omega t \cos\alpha_d - Q \sin\alpha_d - \mu_1 (mr\omega^2 \cos\omega t \sin\alpha_d + Q \cos\alpha_d) = 0 \quad (38)$$

de aici,

$$mr\omega^2 \cos\omega t \cos\alpha_d = \mu_1 (mr\omega^2 \cos\omega t \sin\alpha_d + Q \cos\alpha_d) + Q \sin\alpha_d \quad (39)$$

sau,

$$mr\omega^2 \cos\omega t \cos\alpha_d - mr\omega^2 \cos\omega t \cdot \mu_1 \sin\alpha_d = \mu_1 Q \cos\alpha_d + Q \sin\alpha_d \quad (40)$$

$$mr\omega^2 \cos\omega t (\cos\alpha_d - \mu_1 \sin\alpha_d) = Q (\mu_1 \cos\alpha_d + \sin\alpha_d) \quad (41)$$

Rezultă că:

$$mr\omega^2 \cos\omega t = Q \frac{\mu_1 \cos\alpha_d + \sin\alpha_d}{\cos\alpha_d - \mu_1 \sin\alpha_d} \quad (42)$$

Înlocuind în relația (42) coeficientul de frecare cu tangenta unghiului de frecare, adică $\sin \varphi / \cos \varphi$ obținem:

$$mr\omega^2 \cos\omega t = Q \frac{(\sin \varphi / \cos \varphi) \cos\alpha_d + \sin\alpha_d}{\cos\alpha_d - (\sin \varphi / \cos \varphi) \sin\alpha_d} \quad (43)$$

$$mr\omega^2 \cos\omega t = Q \frac{\frac{\sin \varphi \cos\alpha_d + \sin\alpha_d \cos \varphi}{\cos \varphi}}{\frac{\cos\alpha_d \cos \varphi - \sin \varphi \sin\alpha_d}{\cos \varphi}} = Q \frac{\sin \varphi \cos\alpha_d + \sin\alpha_d \cos \varphi}{\cos\alpha_d \cos \varphi - \sin \varphi \sin\alpha_d}$$

$$m r \omega^2 \cos \omega t = c \frac{\sin(\alpha_d + \varphi_1)}{\cos(\alpha_d + \varphi_1)} = c \operatorname{tg}(\alpha_d + \varphi_1) \quad (94)$$

Inlocuind de c cu $M \cdot g$, obținem:

$$m r \omega^2 \cos \omega t = M \cdot g \cdot \operatorname{tg}(\alpha_d + \varphi_1) \quad (95)$$

M fiind masa totală de material aflată în caseta de distribuție

$$\frac{r \omega^2}{g} \cos \omega t = \frac{M}{m} \operatorname{tg}(\alpha_d + \varphi_1) \quad (96)$$

Notînd cu:

$$\frac{r \omega^2}{g} = k$$

k fiind regimul cinematic al distribuitorului, pentru a avea loc antrenarea masei stratului de semințe este necesar ca tot timpul să fie îndeplinită condiția:

$$k \cos \omega t < \frac{M}{m} \operatorname{tg}(\alpha_d + \varphi_1) \quad (97)$$

$$\text{intrucit } V = \rho V \quad (98)$$

$$\text{și } m = \rho \cdot S \cdot h \quad (99)$$

V fiind volumul de semințe aflat în casetă, ρ - densitatea semințelor, S - suprafața distribuitorului și h - înălțimea stratului antrenat, plecînd de la relația (97)

$$k_{\max} = \frac{V_{\max}}{S \cdot h} \operatorname{tg}(\alpha_d + \varphi_1) \quad (100)$$

Regimul cinematic $k = \frac{\omega^2 r}{g}$ care caracterizează buna funcționare a distribuitorului și influențează uniformitatea de distribuție, depinde de proprietățile fizico-mecanice ale semințelor, în primul rînd de coeficientul de frecare $\mu_1 = \operatorname{tg} \varphi_1$, de înclinarea suprafeței distribuitorului α_d față de direcția mișcării, de înălțimea stratului de semințe din caseta de distribuție H și de deschiderea de evacuare h .

Pe baza relației (100) pot fi reprezentate grafic variațiile diferiților parametri în funcție de regimul cinematic (fig.54,55,56).

Prin deplasarea mașinii pe o distanță x la o viteză de mișcare v_m semințele se distribuie în funcție de debit care este determinat de frecvența oscilațiilor.

Uniformitatea de distribuție este mai bună atunci cînd distanța pe care se deplasează mașina la o cursă completă a distribuitorului este mai mică; această distanță pe care se deplasează mașina la o cursă completă este:

$$x = v_m \cdot T \quad (101)$$

unde:

T - perioada mișcării de vibrație a distribuitorului;

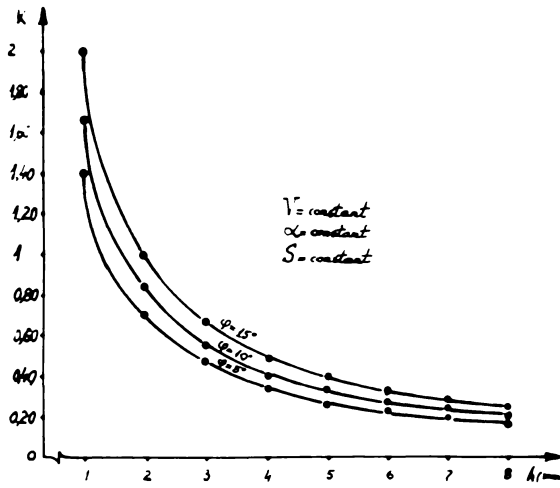


Fig.54. Dependenta regimului cinematic functie de h

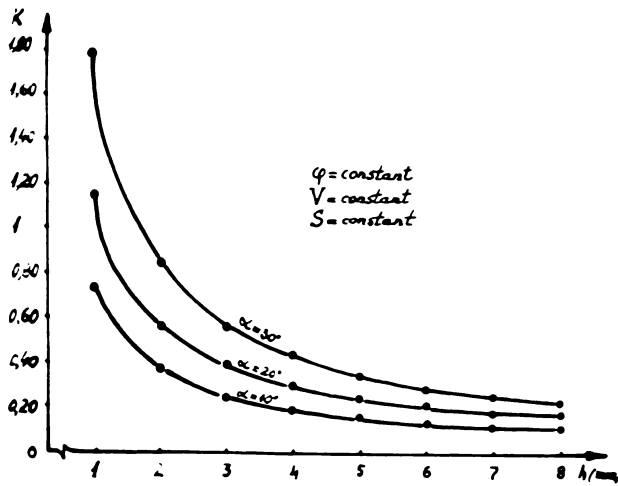


Fig.55. Dependenta regimului cinematic functie de h

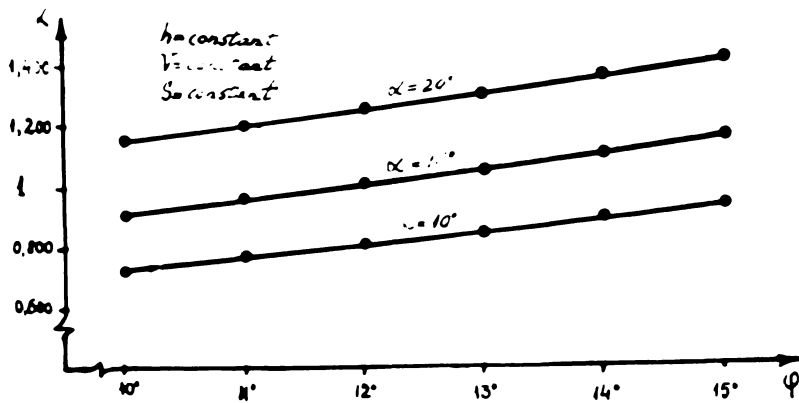


Fig.56. Dependenta regimului cinematic functie de φ_1

ur:

$$T = \frac{2\sqrt{}}{\omega_m} \tag{102}$$

unde ω_m - viteza unghiulară a arborelui motor.

Înlocuind în x:

$$x = v_m \frac{2\sqrt{}}{\omega_m} \tag{103}$$

Înseamnă că acest parametru x dă informații asupra uniformității de distribuție și variază în funcție de frecvența vibrațiilor și de viteza de deplasare v_m .

Acest fenomen poate fi reprezentat grafic (fig.57 și 58).

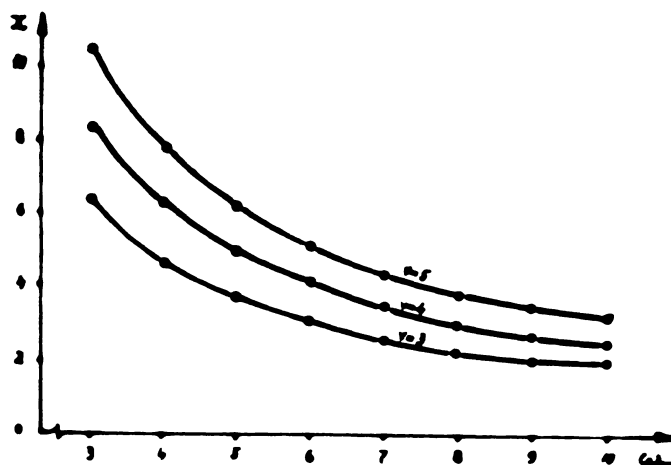


Fig.57.Dependența parametrului x funcție de ω_m

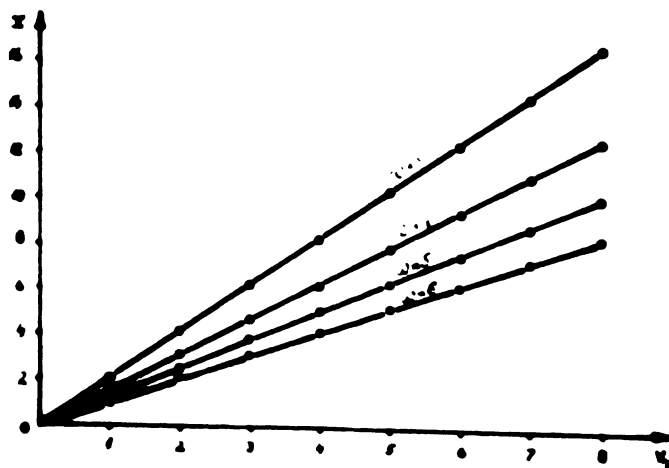


Fig.58.Dependența parametrului x funcție de v_m

Tot în scopul măririi forței de frecare dintre corpul distribuitorului și prisma de semințe deplasată de fundul aparatului de distribuție, autorul propune utilizarea distribuitorilor riflăți (fig.59).

În acest caz, suprafața activă a riflurilor face cu direcția de înaintare un unghi de 90° (1,57 rad) îndeplinindu-se condiția (85) astfel că deplasarea este asigurată, fiind exclusă orice alunecare la cursa activă.

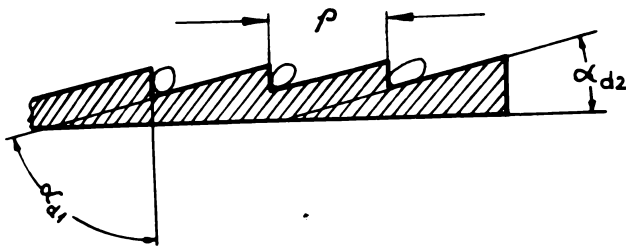


Fig.59.Distribuitor riflăat

$$|\alpha_{d1}| > \varphi \quad (104)$$

La cursa de revenire a distribuitorului, este necesar să fie asigurată alunecarea semințelor pe corpul distribuitorului și pentru aceasta suprafața neactivă a riflurilor trebuie să aibă o înclinare mai mică, la un unghi α_{d2} mai mic decât unghiul de frecare în mișcare

$$|\alpha_{d2}| < \varphi \quad (105)$$

Existența acestor unghiuri ce caracterizează profilul distribuitorului riflăat sînt condiții necesare dar nu suficiente pentru o bună funcționare a aparatului de distribuție. Teoretic se poate aprecia că pesul riflurilor nu trebuie să aibă valori prea mari și în nici un caz să nu depășească valoarea amplitudinii oscilației distribuitorului.

$$b < A \quad (106)$$

Deci această condiție nu este îndeplinită distribuția poate fi defectuoasă existînd pericolul de alunecare înapoi a semințelor la curse inactive; trebuie avut în vedere însă și un alt aspect și anume că deplasarea semințelor se face într-un strat activ, deci revenirea semințelor la cursa inactivă nu este posibilă, ele fiind oprite de alte cantități de semințe care avansînd, ocupă spațiul din fața riflurilor.

Cele trei forme principale de distribuitoare preconizate mai sus, în afară de procesul de distribuție execută și o influență asupra masei de semințe, în sensul că prin vibrație este posibilă o afinare a materialului care poate duce la modificarea unor caracteristici fizico-mecanice și în final și a frecării interne, mase de semințe căpătînd proprietăți de curgere.

Coeficientul clasic de frecare în repaus între semințe și corpul distribuitorului este mai mare decât coeficientul clasic de frecare la alunecare.

În prezența oscilațiilor, dacă deplasarea materialului se face fără selturi, coeficientul efectiv de frecare de alunecare coincide cu

coeficientul clasic de frecare de alunecare.

Pentru punerea în mișcare a particulelor pe planul vibrator și asigurarea unei mișcări accelerate, forța de acționare este mai mică decât în cazul când planul nu vibrează. Numeroși cercetători (Blechman Djamelodze G., Krasovski I., Andrenos V. ș.a.) au cercetat unele aspecte legate de această problemă [58,62,63]. Majoritatea autorilor susmenționați acceptă ideea că coeficienții de frecare variază doar aparent. Valorile convenționale ale coeficienților de frecare efectivi în repaus stabilite nu pot fi identificate cu coeficienții fizici de frecare și nu confirmă variații coeficienților reali de frecare sub influența vibrațiilor [40,55].

În multe cazuri s-a demonstrat că tot aparent este și fenomenul de transformare a frecării uscate în frecare viscoasă sub acțiunea vibrațiilor. Având în vedere că coeficienții de frecare reali (fizici) de ce mai multe ori nu variază, se consideră că nu se modifică proprietățile corpurilor ce vin în contact, fiind aplicat numai efectul pur mecanic al vibrațiilor. Legea lui Coulomb rămâne valabilă, chiar în prezența unor deviații aparente.

În ceea ce privește aplicarea efectului vibrațiilor asupra masei de semințe, care este un amestec heterogen [78,89], numeroase cercetări cu diverse medii fac să se întrevadă în sfara stratului activ (unde se realizează o mișcare stabilitată) o mișcare relativ haotică a particulelor care au drept rezultat o micșorare a coeficienților efectivi de frecare uscată în amestec, adică ușurarea procesului de pseudorarefiere (afinare). Din cauze complexității fenomenelor fizice, descrierea matematică a interacțiunii fizice a organelui de lucru cu mediul prelucrat prezintă dificultăți; unele aproximări ale cercetătorilor sînt aplicabile este o dată, în timp ce altele duc la erori esențiale [15, 64].

§ 3. Considerațiuni teoretice cu privire la viteza medie de deplasare a semințelor.

În cazul deplasării particulelor fără salt într-un distribuitor vibrant cu suprafață espră orizontală conform fig.49, viteza de deplasare medie este:

unde:
$$v_{med} = \frac{\omega}{2\pi} x_p \quad (107)$$

x_p este drumul parcurs într-o perioadă
 $\frac{\omega}{2\pi}$ - frecvența oscilațiilor.

Dacă se consideră că drumul parcurs de semințe are valoarea unei

amplitudini relația devine:

$$v_{med} = \frac{\omega}{2\pi} \Delta \quad (\text{m/s}) \quad (108)$$

În relațiile de mai sus se consideră că semințele se deplasează odată cu distribuitorul în cursa activă, fiind față de acesta în repaus relativ. Această viteză medie de deplasare se poate exprima și prin relațiile:

$$v_{med} = \frac{\omega}{\pi} r \quad (\text{m/s}) \quad (109)$$

$$v_{med} = \frac{rn}{30} \quad (\text{m/s}) \quad (110)$$

unde:

r - raza excentricului sau manivelei;

n - viteză de rotație (rotații/minut).

Teoretic, o întoarcere a semințelor nu este posibilă la cursa de revenire, întrucât partea posterioară a stratului este ocupată în permanență de alte particule.

În cazul utilizării distribuitorilor cu rifluri și în formă de pană relațiile (107-110) își păstrează valabilitatea.

După cum s-a arătat mai sus înălțimea stratului activ care este evacuat este limitată de poziția șuburului. Deplasarea stratului activ este frînată de prezența semințelor din partea superioară; o parte din acestea tind să se miște în direcția stratului activ, fenomen care poate fi mai evident la distribuitorii sub formă de pană și cu rifluri.

Viteze semințelor pe înălțime poate fi diferită, în imediate apropiere a distribuitorului fiind maximă (v_{max}) iar la înălțimea H_{max} devenind nulă; deci variația vitezei semințelor pe înălțime este o funcție oarecare de y :

$$v = f(y) \quad (111)$$

pentru $y = 0$, $v = v_{max}$ iar

pentru $y = H_{max}$, $v = 0$.

Între raportul înălțimilor și raportul vitezelor există relația:

$$\frac{H}{H_{max}} = \frac{v_{med}}{v_{max}} \quad (112)$$

unde:

H - înălțime convențională

H_{max} - înălțime maximă

v_{med} - viteza mediană a semințelor.

Raportul $\frac{H}{H_{max}}$ rămâne constant dacă și raportul vitezelor se men-

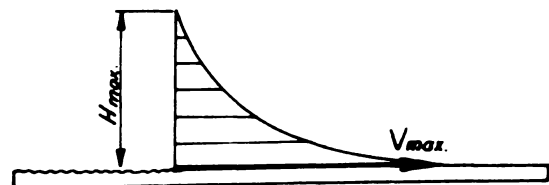


Fig.60. Variația vitezei semințelor pe înălțime

ține pe toată lungimea distribuitorului

$$v_{\max} = \frac{1}{H_{\max}} \int_0^{H_{\max}} f(y) dy \quad (113)$$

Dacă s-ar putea obține experimental valori diferite $v = v_1, v_2, \dots, v_n$ la distanțele corespunzătoare $y = y_1, y_2, \dots, y_n$, prin interpolare s-ar afla o curbă $v = f_0(y)$ care să satisfacă coordonatele punctelor $(v_1, y_1), (v_2, y_2), \dots, (v_n, y_n)$ dacă se utilizează o parabolă de un grad corespunzător.

$$v = v_{\max} \left(1 - \frac{y}{H_{\max}}\right)^{n'} = f_0(y) \quad (114)$$

Legea de mai sus, de repartizare a vitezelor în înălțime satisface condiția amintită: pentru $y = 0$, rezultă $v = v_{\max}$, pentru $y = H_{\max}$, $v = 0$.

Indicele n' este un număr finit pozitiv care indică gradul parabolei; caracterul repartizării vitezelor este exprimat cu ajutorul său.

Utilizând legea (114) și determinând viteza medie cu relația (113), rezultă:

$$v_{\text{med}} = \frac{v_{\max}}{H_{\max}} \int_0^{H_{\max}} \left(1 - \frac{y}{H_{\max}}\right)^{n'} dy = \frac{v_{\max}}{n'+1} \quad (115)$$

Din relația (115) rezultă:

$$\frac{v_{\text{med}}}{v_{\max}} = \frac{1}{n'+1} = \frac{H}{H_{\max}} \quad (116)$$

Înălțimea maximă H_{\max} poate fi influențată de mai mulți factori (forma profilului distribuitorului, numărul riflurilor, viteza de migrație a distribuitorului etc.). Influența acestor factori se poate studia prin variația înălțimii H care se stabilește în funcție de volumul de semințe distribuit la o cursă activă.

Cunoscând variația vitezei în startul activ de semințe se poate stabili înălțimea deschiderii orificiului de evacuare, în scopul unei distribuții cât mai corespunzătoare.

§ 4. C o n c l u z i i

Interacțiunea dintre corpul distribuitorului și masa de semințe în interiorul aparatului de distribuție vibrant cuprinde multiple aspecte: în funcție de profilul distribuitorului și regimul vibrațiilor se pot obține efecte pozitive în ceea ce privește procesul de agitare a masei de semințe.

Mișcarea semințelor în interiorul casetei de distribuție datorită acestei interacțiuni contribuie la dispariția golurilor (bolților) fără a fi necesare agitatoare speciale ca în cazul altor aparate de distribuție, fapt care contribuie la simplificarea construcției și la scăderea prețului de cost al aparatelor vibratorii de distribuție.

Distribuitoarele sub formă de pană și cu rifluri îndeplinind condiție ca unghiul de inclinare a suprafeței active să fie mai mare decât unghiul de frecare, asigură un transport la fundul casetei de distribuție mai sigur, determinând și o mișcare care să permită agitarea masei de semințe.

Mișcarea vibratorie transmisă în masa semințelor contribuie la modificarea unor caracteristici fizico-mecanice și în final și a frecării interne din masa semințelor permițând o curgere facilă și în consecință o distribuție uniformă.

Antrenarea semințelor prin forțe de frecare ce este imprimată la nivelul suprafeței active a distribuitorului, exclude solicitări inerente în cazul distribuitoarelor de altă natură (comprimare, forfecare, etc.) fapt pozitiv în ceea ce privește securitatea semințelor.

P A R T E A III-a

CERCETARI EXPERIMENTALE CU PRIVIRE LA REALIZAREA UNUI APARAT
DE DISTRIBUTIE VIBRATOR DESTINAT DISTRIBUTIEI IN RINDURI A
SEMINELOR

CAP. I. CONSTRUCTIA APARATELOR DE DISTRIBUTIE A SEMINELOR CU
ACTIONARE PRIN VIBRATII

Principiul de distribuție prin vibrații constă în faptul că din cutia de semințe sînt antrenate de către organul de distribuție care execută mișcări de oscilație, cantități de semințe, spre brăzdare.

Autorul a fost preocupat de ideea găsirii celor mai corespunzătoare soluții pentru simplificarea construcției aparatului de distribuție și asigurării uniformității de distribuire a semințelor, în condițiile asigurării unei perfecte securități a acestora.

În cadrul cercetărilor experimentale autorul a avut în vedere în primul rînd realizarea mai multor aparate de distribuție vibrante - toate originale - precum și a unor variante de distribuitoare de concepție proprie.

În al doilea rînd, luînd în considerare mai multe criterii de selecție, autorul a stabilit cel mai corespunzător aparat de distribuție vibrant pe care s-au axat majoritatea cercetărilor.

§ 1. Aparatul de distribuție cu presiune variabilă asupra
semințelor distribuite

În fig.61 și fig.62 este prezentat un aparat de distribuție cu presiune variabilă asupra semințelor montat pe stand [44].

Ansamblul cutie de semințe - distribuitor este montat pe o masă vibrantă. Masa vibrantă este așezată pe un batiu din oțel cornier care are la partea superioară două sectoare crenelate cu un unghi de $\frac{\pi}{2}$ radiani. Un motor electric acționează printr-un excentric cu bielă masa vibrantă, variația frecvenței oscilațiilor putînd fi realizată prin intermediul unui variator de turație. Variația amplitudinii vibrațiilor se poate realiza prin modificarea radială a poziției excentricului; de asemenea este posibilă și reglarea direcției vibrațiilor față de orizontală în limitele $0 \div \frac{\pi}{2}$ radiani.

Din cercetările experimentale întreprinse cu acest tip de aparat de distribuție s-au desprins mai multe concluzii printre care:



Fig. 61.- Aparat de distribuție cu presiune variabilă asupra semințelor montat pe stand

lor mici de legume semănate în rânduri caracterizate prin forma, dimensiuni și norme foarte variate; prin modificări neesențiale se întrevide

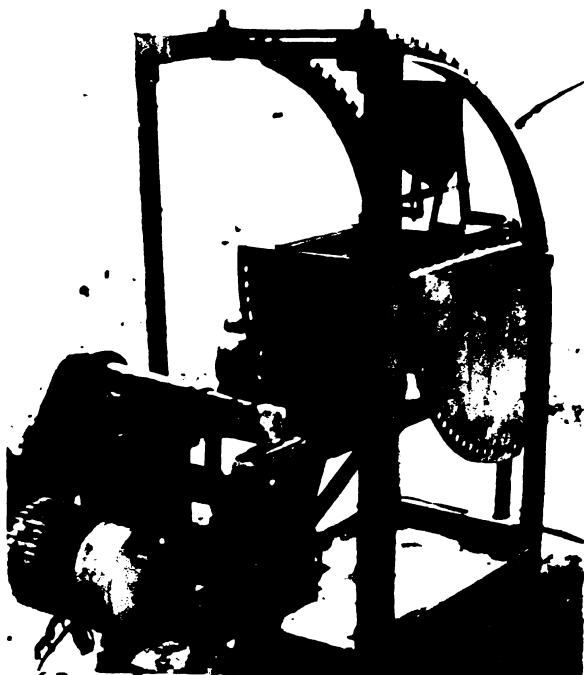


Fig. 62.- Stand pentru experimentarea aparatului de distribuție vibrant cu presiune variabilă

- construcția aparatului este simplă și nu necesită organe speciale de agitare a semințelor;
- reglarea debitului se poate realiza prin variația cursei și frecvenței mișcării precum și prin variația fentei de evacuare a semințelor, deci aparatul de distribuție are trei posibilități de reglare în comparație cu distribuitoarele clasice care dispun în majoritate numai de o singură posibilitate de reglare a debitului;
- acest aparat de distribuție este caracterizat prin neagresivitate asupra semințelor, calitate foarte importantă în procesul de însămânțare și care caracterizează într-o măsură mai mică aparatele de distribuție clasice;
- aparatul de distribuție corespunde procesului de distribuție a semințelor mici de legume semănate în rânduri caracterizate prin forma, dimensiuni și norme foarte variate; prin modificări neesențiale se întrevide posibilitatea de utilizare a acestui aparat de distribuție pe o scară mult mai largă la distribuirea semințelor mijlocii și mari;
- vibrarea întregului ansamblu cutie de semințe - distribuitor sub aspect energetic atrage după sine dezavantaje, făcând necesar un consum mare de energie;
- vibrarea separată a distribuitorului pe o direcție orizontală în scopul realizării presiunii variabile asupra semințelor, ridică probleme deosebite de ordin constructiv, întrucât se pot produce pierderi de semințe în momentul desprinderii distribuitorului de

seta de distribuție;

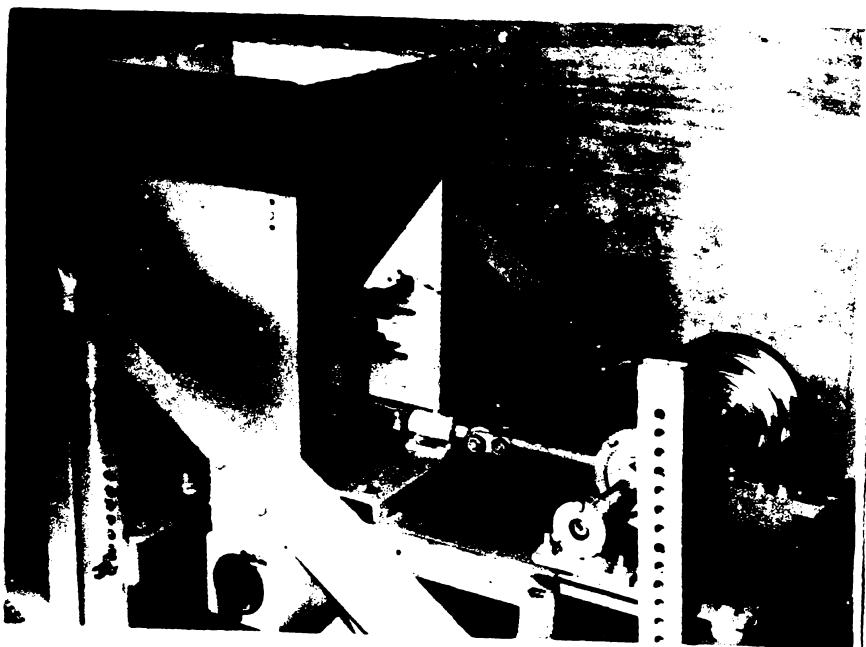
- având în vedere dezavantajele de mai sus, în scopul distribuției prin vibrații a semințelor, trebuie avute în vedere alte soluții mai raționale.

§ 2. Aparatul de distribuție cu țevi vibrante

În fig.63 și fig.64 este prezentat un aparat de distribuție cu



Fig.63 și fig.64.- Aparat de distribuție cu țevi vibratoare



țevi vibrante. Prin mișcarea țevii se realizează un deplasare rectiliniu alternativ, distribuind semințele rând. Pe experiențele efectuate s-a constatat că acest tip de aparat de distribuție nu prezintă siguranță în funcționa-

re intrucit țevile se pot infunda. Alte dificultăți rezultă din necesitatea prelucrărilor foarte fine ale țevilor, precum și din faptul că pentru asigurarea funcționării ambelor țevi este necesară o rezervă de semințe la fundul cutiei de semințe; în raport cu mărimea semințelor, este necesară schimbarea țevilor și o dată cu aceasta și ghi-dajele.

3. Aparatul de distribuție cu piston vibrant

În fig.65 și fig.66 este prezentat un aparat de distribuție cu piston acționat cu electrovibrator.

Experiențele efectuate cu aparatul de distribuție cu piston vibrant au demonstrat că acesta poate realiza o distribuție forțată a semințelor și relativ uniformă; în comparație cu alte tipuri de distribuitoare vibrante pericolul de deteriorare a semințelor distribuite este însă mai evident. Având în vedere frecarea uscată dintre piston și cilindru se pot prevedea uzuri rapide ale suprafețelor în frecare.



Fig. 65 și fig.66.- Aparat de distribuție cu piston acționat prin electrovibrator

4. Aparatul de distribuție cu fundul mobil al cassettei de distribuție

Cercetările teoretice și experimentale întreprinse de autor au stabilit că pentru distribuirea semințelor, vibrația fundului cassettei

de distribuție poate da rezultate pozitive. Un aparat de distribuție bazat pe acest principiu nu implică inconveniente de ordin constructiv, neavînd nevoie de organe speciale de suspensie iar din punct de vedere energetic este avantajos întrucît sînt puse în mișcare organe mici cu masă redusă, iar selturile materialului sînt excluse. Mișcarea rectilinie alternativă a fundului casetei are un mers liniștit și poate să asigure o distribuție uniformă. Construcția unui astfel de aparat este simplă și nu necesită organe speciale de agitare a masei de semințe.

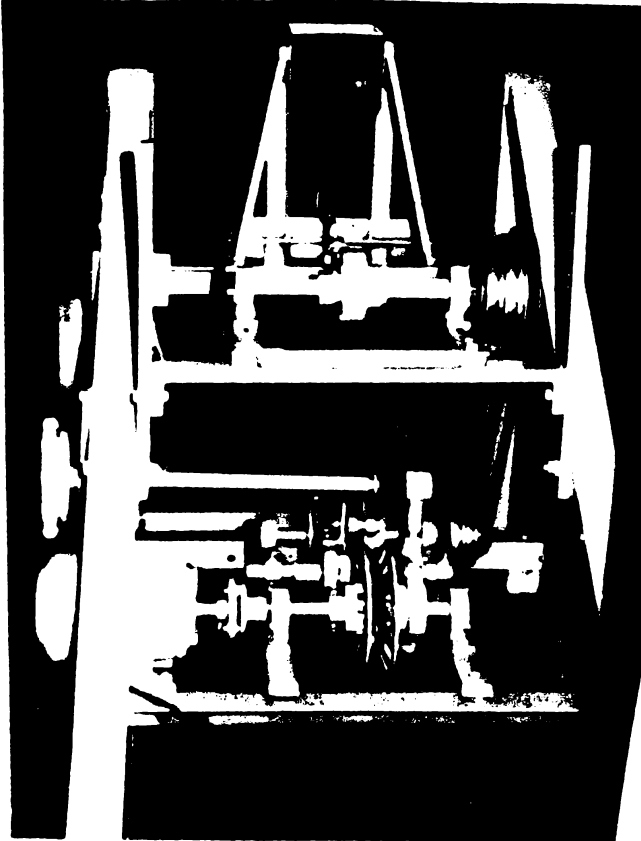


Fig.67.- Aparat de distribuție cu fund mobil montat pe stand

Aplicarea unor oscilații simetrice cu frecvență joasă exclude necesitatea unor mecanisme complicate și pericolul uzurilor premature. În comparație cu alte tipuri de aparate de distribuție, agresivitatea organelor în mișcare față de semințe este exclusă, deci rezultă o însemnată economie de semințe. Variația debitului de semințe se poate realiza prin modificarea frecvenței oscilațiilor precum și a cursei fundului casetei; de asemenea debitul se poate modifica în funcție de mărimea secțiunii de evacuare a semințelor din casetă prin reglarea poziției șuberului.

fundul mobil al casetei - care îndeplinește rolul de distribuitor - antrenează în mișcare straturi de semințe datorită forței de frecare dezvoltată de suprafața sa și masa de semințe; în cadrul cercetărilor experimentale au fost utilizate mai multe variante de distribuitori (D_1, D_2, D_3, D_4, D_5).

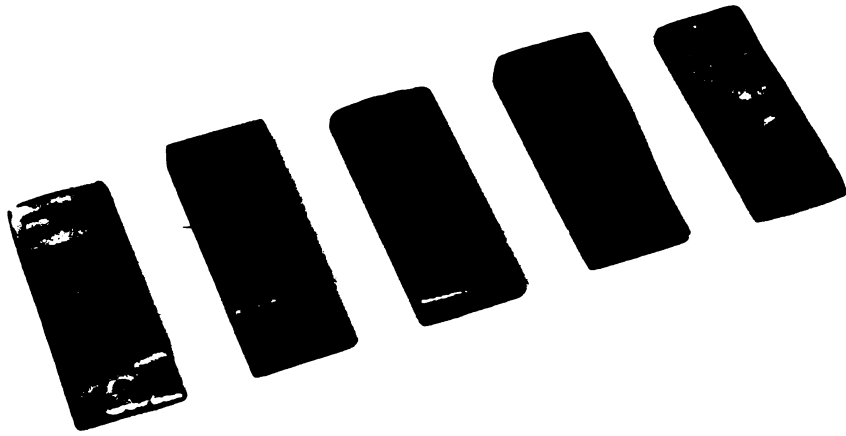
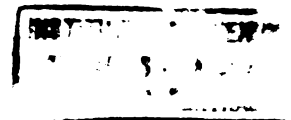


Fig.68.- Variante de distribuitori:

- D_1, D_2 - distribuitori metalici rifleți;
- D_2 - distribuitor metalic cu suprafața aspră;
- D_3 - distribuitor metalic în formă de pană;
- D_4 - distribuitor din masă plastică cu suprafața aspră

§ 5. C o n c l u z i i

Din cercetările experimentale preliminare asupra mai multor tipuri de aparate de distribuție concepute de autor ca urmare a cercetărilor teoretice anterioare, a rezultat că cel mai corespunzător aparat de distribuție pentru semințe este aparatul cu fundul cassettei de distribuție mobil, cu oscilații orizontale simetrice la frecvențe joase ($3,3 \div 21,6$ Hz). Aceasta corespunde pe deplin necesităților, fiind simplu din punct de vedere constructiv, având mare liniștit și distribuind uniform; agresivitatea sa asupra semințelor este exclusă iar variația debitului are trei posibilități de reglare. Din punct de vedere energetic fiind necesare mișcările unor mase reduse, aparatul prezintă de asemenea avantaje. Pentru motivele de mai sus acest tip de aparat a constituit subiectul principalelor cercetări.



**CAP. II. CONCEPTIA SI REALIZAREA STANDULUI PENTRU INCERCAREA
APARATELOR DE DISTRIBUTIE A SEMINTELOR CU ACTIUNE
PRIN VIBRATII**

§ 1. Conceptia standului experimental

Conceptia standului experimental s-a bazat pe necesitatea ca acesta să permită următoarele determinări prin încercări: frecvența mișcării distribuitorului, cursa distribuitorului, secțiunea de evacuare a semințelor, debitul aparatului de distribuție, uniformitatea de distribuție pentru diferite viteze de deplasare. In afara determinărilor de mai sus standul permite să se facă observații asupra deplasării semințelor in interiorul aparatului de distribuție, precum și a interacțiunii dintre distribuitor și semințe.

Standul experimental este format din două părți: standul propriu-zis și banda de recepție a semințelor. Standul se compune din: batiu, aparatul de distribuție, grupul de antrenare a distribuitorului, tabloul electric de comandă și aparatura de măsurare a elementelor indicilor determinați.

Batiul este construit din oțel cornier și are la partea superioară o placă suport pentru aparatul de distribuție și vibrator, iar la partea inferioară grupul de antrenare.

Batiul permite montarea la diferite înălțimi a aparatelor de distribuție, astfel încât recepționarea semințelor distribuite să se facă in cele mai bune condițiuni.

Intre batiu și placa suport a aparatului de distribuție, precum și între batiu și grupul de antrenare au fost prevăzute tamponi amortizoare din cauciuc [48].

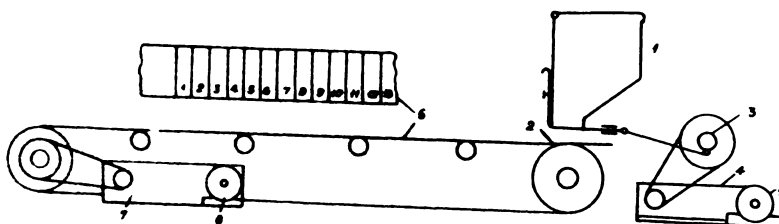


Fig. 69. Schema standului experimental: 1-cutia de semințe; 2-distribuitor; 3-mecanism de acționare a distribuitorului; 4-variator de turție; 5-electromotorul standului; 6-banda de recepție; 7-variatorul de turție pentru antrenarea benzii de recepție; 8-electromotorul benzii de recepție

Cutia de semințe a fost concepută astfel ca să poată fi utilizată pentru semințele tuturor culturilor cu care s-au efectuat experiențele. Cutia este metalică, avind pereții laterali și cel posterior inclinați cu un unghi mai mare decit unghiul taluzului

natural al semințelor și de asemeni mai mare decât unghiul de frecare dintre semințe și materialul cutiei. Peretele anterior este vertical, permițând o bună manevrabilitate și observarea guberului gradat situat pe acest perete. În dimensionarea peretelui inferior s-a ținut seama de posibilitatea de scurgere în cele mai bune condițiuni a tuturor semințelor experimentate.

Pentru efectuarea de observații asupra mișcării semințelor în imediata apropiere de distribuitor, unul din pereții laterali este transparent (fig.70).

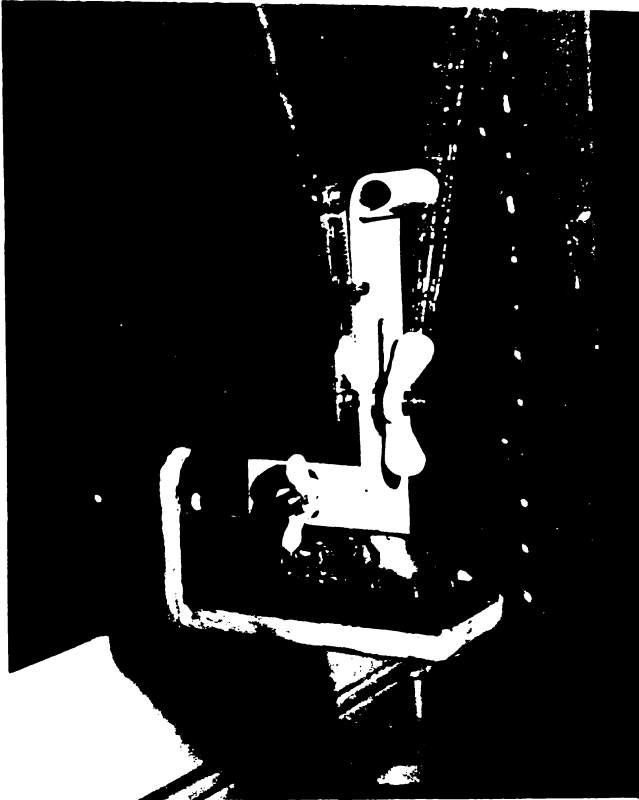


Fig.70.- Aparatul de distribuție (detaliu)

La dimensionarea cutiei de semințe s-a ținut seama de lungimile medii ale parcelor care se cultivă, precum și de lungimile medii ale traseelor între două alinări consecutive

$$V = 1,2 \frac{L \cdot d \cdot C_n}{10000 \rho} \quad (\text{dm}^3) \quad (117)$$

unde:

V - volumul cutiei de semințe;

L - lungimea parcursului între două alinări;

d - distanța între două rânduri vecine semănate;

C_n - norma de semințe la hectar pentru soiul care necesită cea mai mare normă;

ρ - masă specifică (densitatea)

semințelor, pentru soiul cu cea mai mare normă.

Partea inferioară a cutiei de semințe este astfel concepută încât permite montarea cu ușurință a tuturor variantelor de distribuitoare, permite o golire totală și rapidă a cutiei la terminarea lucrului, iar în timpul funcționării asigură o etanșare perfectă.

§ 2. Grupul de antrenare al distribuitorului

Grupul de antrenare al distribuitorului este astfel conceput ca să poată imprimă distribuitorului mișcări de oscilație în limitele $3 \div 25$ Hz; prin modificări neesențiale, aceste limite pot fi extinse. De asemeni grupul de antrenare poate imprimă distribuitorului mișcări cu lungimea cursei de la 0 la 6 mm.

Grupul de antrenare este format din: electromotor, variator de tu-

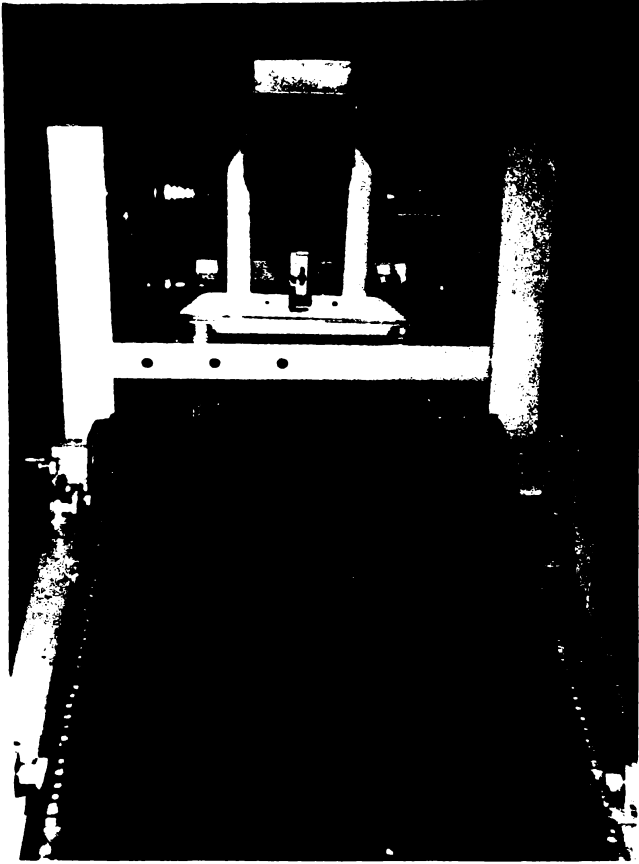


Fig. 71. - Stend experimental

In cadrul cercetărilor preliminare s-a constatat că vibrarea din distribuitorului cu ajutorul electromagneților nu constituie o garanție a unei funcționări sigure; dereglarea arcurilor de readucere în poziția inițială a electromagneților poate permite variația necontrolată a amplitudinii mișcării, iar modificarea frecvenței necesită instalații complicate. Utilizarea vibretoarelor pneumatice sau hidraulice nu se recomandă întrucât aceste vibretoare se utilizează în cazul sarcinilor mari; în plus sînt necesare instalații complicate [40].

Experiențele au arătat că utilizarea ca mijloc de excitație a unui mecanism cu bielă și excentric dă rezultatele cele mai bune întrucât frecvența și amplitudinea distribuitorului pot fi dirijate și controlate cu precizie. La mecanismul utilizat raza excentricului poate fi modificată după necesități, astfel că și cursa distribuitorului poate fi stabilită cu ușurință

$$C = 2r \quad (113)$$

unde:

- c - cursa distribuitorului;
- r - raza excentricului.

rații, transmisie intermediară și mecanism bielă-excentric. Electromotorul are o putere de 1,5 kW și viteze de rotație de 1500 rotații/minut, permițînd funcționarea aparatului de distribuție în cea mai mare siguranță.

Grupul de antrenare este izolat de batiu prin tamponi de cauciuc; în afară de aceasta, atât variatorul de turații cît și transmisia intermediară au în componența lor elemente flexibile formate din curele din cauciuc cu inserție din fire de cord.

Elementele componente ale grupului de antrenare au o construcție relativ simplă și permit un mers liniștit al aparatului de distribuție.

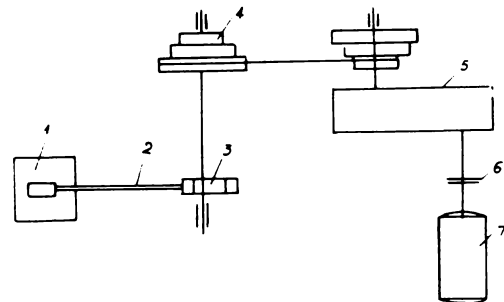


Fig. 72. Schema grupului de antrenare a distribuitorului: 1-aparat de distribuție; 2-bielă; 3-arbore cu excentric; 4-transmisie intermediară; 5-variator de turații; 6-cuplaj; 7-electromotor

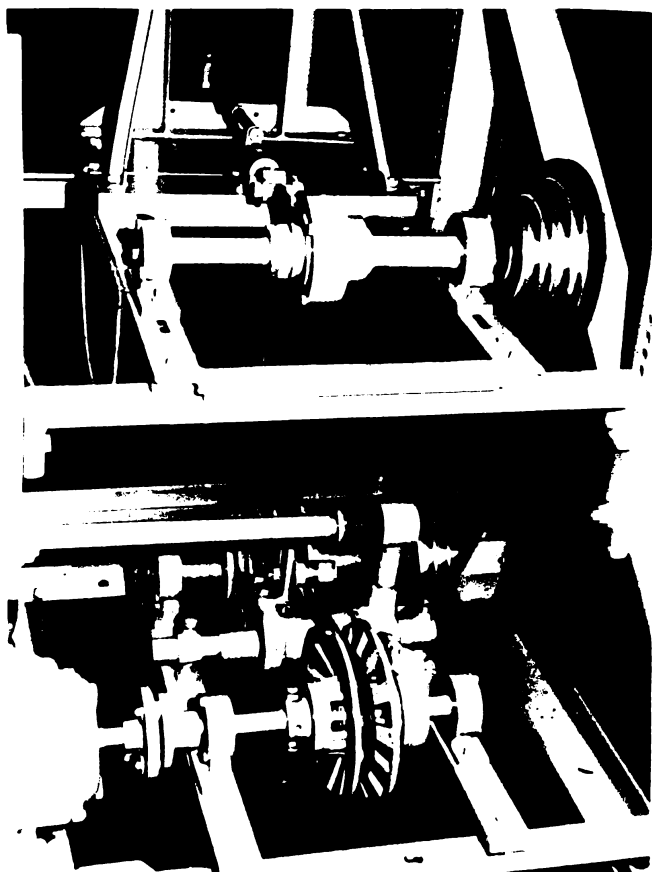


Fig. 73.- Grupul de antrenare al distribuitorului

tribuție. Banda este din pânză cauciucată și are o lungime de 12 m; ea cuprinde 100 sectoare marcate, lățimea fiecărui sector fiind de 50 mm.

Prin tratarea suprafeței benzii cu un adeziv special, semințele distribuite aderă la aceasta astfel încât se pot face observații cu privire la uniformitatea de distribuție. În timpul cercetărilor experimentale banda se deplasează sub aparatul de distribuție cu viteză egală cu viteza de deplasare a mașinii de semănat în timpul lucrului. Modificarea vitezei de deplasare a benzii se stabilește prin modificarea raportului de transmisie de la electrogenerator la tamburul conductor al benzii de recepție.

Prin reglarea vitezei de rotație a arborelui cu excentric se poate obține și frecvența necesară ritmicității distribuitorului.

Prin variația celor doi parametri funcționali susmenționați se poate obține variația corespunzătoare a debitului de semințe controlat, astfel că cercetările experimentale se pot desfășura în cele mai bune condițiuni.

§ 3. Banda de recepție a semințelor

Banda de recepție a semințelor, montată pe un stand special, permite recepționerea semințelor distribuite de către aparat în vederea determinării uniformității de dis-



Fig. 74.- Banda de recepție a semințelor.

§ 4. Tabloul de comandă electric

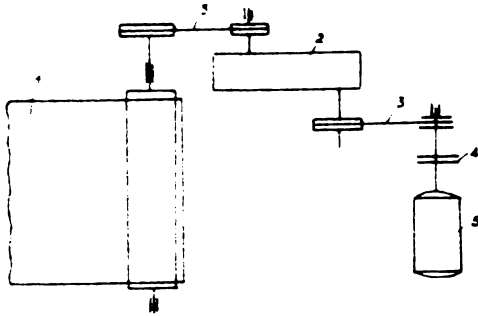


Fig.75. Schema grupului de antrenare a benzii de recepție: 1-banda de recepție; 2-variatorul de turație; 3-transmisia intermediară; 4-cuplaj; 5-electromotor

Tabloul de comandă electric permite comutarea separată sau simultană a grupurilor de antrenare ale standului aparatului de distribuție precum și benzii de recepție.

De asemenea, în circuitul electric, este posibilă conectarea unei punți wattmetrice, în vederea măsurătorilor asupra ne-

cesarului de putere.

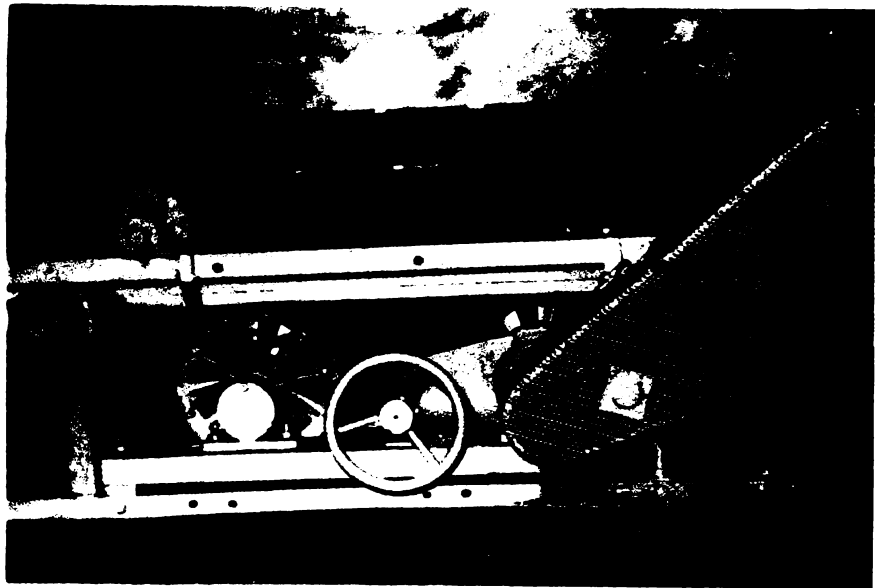


Fig.76.- Grupul de antrenare al benzii de recepție.

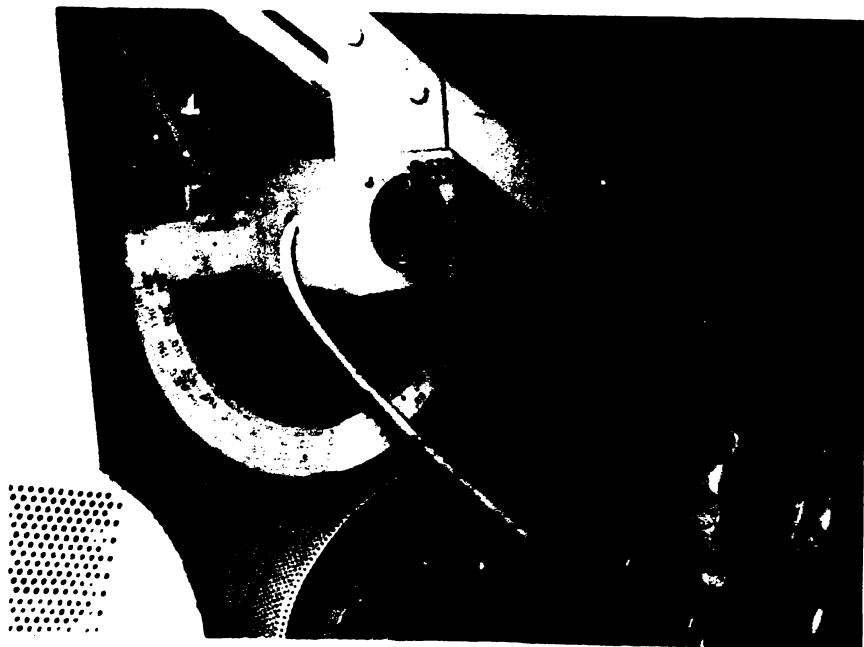


Fig.77.- Comutatorul standului experimental

Plasarea elementelor pe stand sau in imediata apropiere a acestuia creiază condiții optime pentru buna desfășurarea a cercetărilor.

§ 5. C o n c l u z i i

Construcția standului experimental de concepție originală, permite încercarea diferitelor tipuri de aparate de distribuție vibrante la diferite regimuri de funcționare. Controlul vitezei de rotație a arborelui cu excentric, deci controlul frecvenței oscilațiilor distribuitorului, poate fi efectuat cu ușurință cu ajutorul tahometrului sau frecvențmetrului.

Măsurarea cursei distribuitorului precum și observarea mișcării semințelor in apropierea distribuitorului este de asemeni facilă, având in vedere că un perete este transparent și semințele pot fi marcate.

La acest stand determinarea debitului și indicilor calitativi ai procesului de distribuție in rinduri prin vibrații se poate efectua cu precizie.

**CAP. III. METODICA EXPERIMENTALA SI APARATURA FOLOSITA PENTRU
DETERMINAREA PROCESULUI DE DISTRIBUTIE SI A INDICILOR
CALCULATIVI DE LUCRU AL APARATULUI DE DISTRIBUTIE**

§ 1. Determinarea unghiului taluzului natural al semințelor

Valoarea maximă a unghiului taluzului natural pe care se menține echilibrul masei de semințe, fără a se produce alunecarea acestora, este de mare importanță în studiul procesului de distribuție care are loc în aparatele de distribuție. La capitolul precedent s-a arătat că în funcție de acest unghi se stabilește unghiul de inclinare al pereților cutiei de semințe. Tot în funcție de unghiul taluzului natural al semințelor se execută și reglarea deschiderii orificiului de evacuare.



Așezarea liberă a semințelor permite formarea taluzului natural. Unghiul de frecare este unghiul a cărui tangentă trigonometrică este egală cu coeficientul de frecare respectiv. Din fig.78 se face raportul dintre înălțimea maximă a volumului de semințe și lungimea bazei acestuia

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{l} \quad (119)$$

$$\varphi = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{h}{l} \quad (120)$$

Fig.78.- Determinarea unghiului taluzului natural al semințelor

§ 2. Determinarea coeficientului de frecare dinamică a semințelor

Pentru determinarea coeficientului de frecare dinamică a semințelor se utilizează standul din fig.79 și fig.80.

Standul permite să se creeze diferite presiuni asupra semințelor și diferite viteze de rotație.

La rotirea discului de presiune, camera inelară este sub acțiunea momentului de frecare dintre disc și semințe, producându-se o rotație sub un unghi oarecare, dacă momentul nu se echilibrează prin tensiunea arcurilor.



Fig.79.- Stand pentru determinarea coeficientului de frecare dinamică a semintelor

toare care formează unghiurile ψ și $\psi + d\psi$

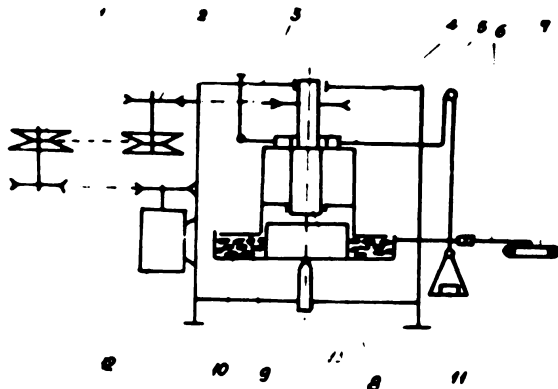


Fig.80.Schma standului pentru determinarea coeficientului de frecare dinamică a semintelor; 1-variator de turație; 2-transmisie cu curea; 3-cadru; 4-furcă; 5-pirghie; 6-ec de înregistrare; 7-hirtia de înregistrare; 8-ax; 9-disc de presiune; 10-cameră înelară cu seminte; 11-greutăți; 12-electromotor 13-prisma inferioară

Momentul de frecare care apare se exprimă prin unghiul de rotație înregistrat. Pe cale analitică s-a stabilit expresia coeficientului de frecare dinamic în funcție de parametrii funcționali și constructivi ai standului.

Elementul de suprafață $d\Omega$ este delimitat de cele două arce de cerc cu raza k și $R + dr$ și de razele vec-

$$d\Omega = R d\psi dr \quad (121)$$

Forța elementară de frecare care acționează asupra acestei suprafețe la o presiune p și coeficient de frecare f este:

$$dF = p \cdot f \cdot d\Omega \quad (122)$$

iar momentul de frecare,

$$dM_f = dF \cdot R = pf \cdot R^2 d\psi dr \quad (123)$$

$$M_f = \iint pfR^2 dr d\psi \quad (124)$$

Prin rezolvarea integralei duble se obține o nouă expresie a momentului de frecare

$$M_f = pf \int_{R_1}^{R_2} R^2 dr \int_0^{2\pi} d\psi = \frac{pf}{3} 2\pi (R_2^3 - R_1^3) \quad (125)$$

Forța de apăsare normală:

$$N = \pi p (R_2^2 - R_1^2) \quad (126)$$

Momentul rezultat este produsul dintre forța de frecare și raza

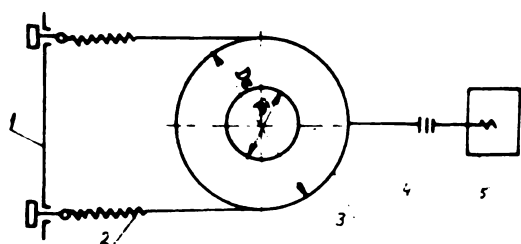


Fig.81. Dinamograful standului; 1-cadru; 2-arcuri; 3-cameră inelară; 4-pirghie; 5-dispozitiv de înregistrare; D-diametrul interior al camerei inelare; De-diametrul exterior al camerei inelare

jumătății ariei

$$M_f = f \cdot N \cdot R_m$$

de aici:

$$R_m = \frac{M_f}{f \cdot N} = \frac{2}{3} \frac{R_2^3 - R_1^3}{R_2^2 - R_1^2} \quad (127)$$

Expresia coeficientului de frecare devine

$$f = \frac{M_f}{f \cdot R_m \cdot N} = \frac{M_f}{N} \frac{3(R_2^2 - R_1^2)}{2(R_2^3 - R_1^3)} \quad (128)$$

Dacă se are în vedere că raza interioară a camerei inelare $R_1 = 105$ mm iar cea exterioară $R_2 = 160$ mm, prin rezolvarea expresiei (128) se obține:

$$f = 0,075 \frac{M_f}{N} \quad (129)$$

M_f fiind momentul de frecare în N.mm iar N fiind forța de apăsare normală în Newtoni.

Înainte de determinarea coeficientului de frecare, dinamograful standului se etalonează; cu ajutorul detelor obținute se determină scara dinamografului care arată corelația dintre numărul de Newtoni și milimetri din înălțimea diagramei rezultate [89].

§ 3. Determinarea umidității semintelor

Umiditatea semintelor, adică conținutul de apă existent în semințe la data analizei exprimat în procente față de greutatea probei analizate, are mare importanță în timpul desfășurării experiențelor, întrucât o umiditate exagerată modifică coeficientul de frecare intern al mesei de semințe și greutatea acestora.

Determinarea rapidă a umidității semintelor se execută cu ajutorul umidometrului electronic T-1 (fig.82).

Pentru verificarea prealabilă a echilibrului, umidometrul se așază pe suprafața plană orizontală, verificându-se totodată tensiunea de alimentare. Probe de semințe cîntărită se introduce în pîlnia aparatului de unde trece integral în traductor, citindu-se umiditatea probei la temperatura de 20°C; rezultatul se corectează pentru alte temperaturi, utilizînd tabele de corecție.

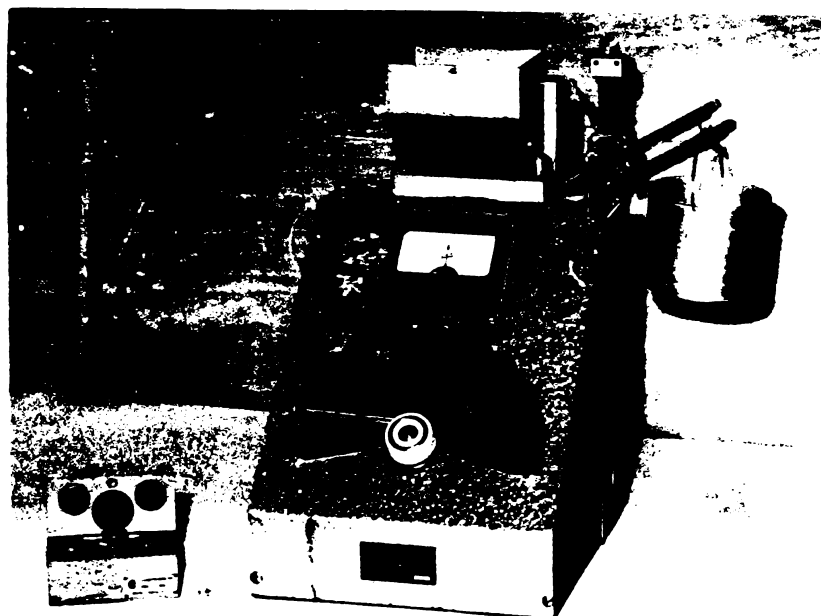


Fig. 82.- Umidometrul electronic T-1

§ 4. Determinarea masei volumice a semințelor

Masa specifică (ρ) a semințelor se exprimă în Kg/dm^3 , kg/m^3 sau Kg/hl (masa hectolitrică). Masa specifică se determină conform STAS 6123/1966 cu ajutorul balanței hectolitrică.

Cilindrul de cântărire al balanței are volum bine determinat și asigură evacuarea aerului din interior. Valorile greutateilor de echilibrare a balanței reprezintă masa volumică (hectolitrică) a probei de semințe analizate.

§ 5. Determinarea masei a 1000 semințe

Masa a 1000 semințe (M₁₀₀₀) se exprimă în grame. Importanța acesteia este evidentă la calculul cantității de semințe ce se distribuie la hectar. Această determinare se face conform STAS 7 13/1966 la semințe pure. Trei probe a câte 1000 semințe se cântăresc la balanța analitică, după care se face media rezultatelor.

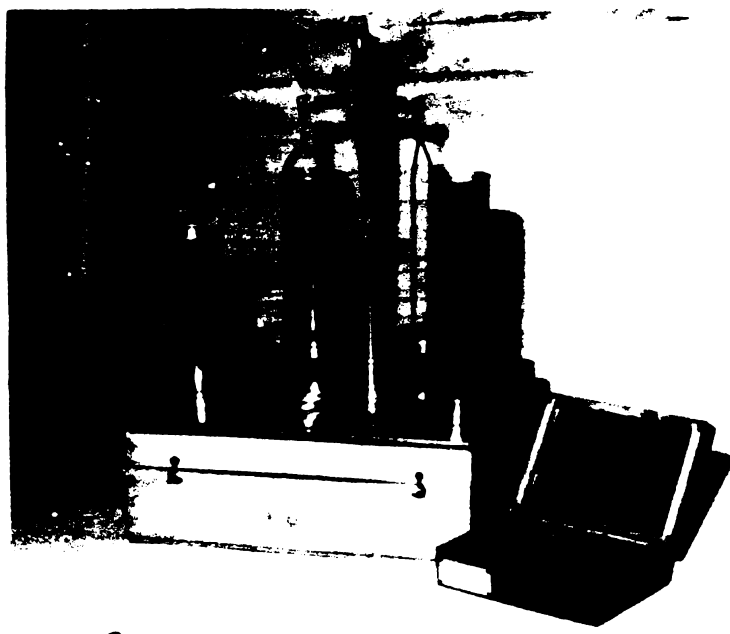


Fig. 83.- Balanța hectolitrică

§ 6. Determinarea debitului și capacității de distribuire a aparatului de distribuție

Determinarea debitului distribuit de aparatul de distribuție se face gravimetric, prin cântărirea cu o balanță tehnică cu precizie de 0,1 grame, a cantității debitate în timp de cinci minute, în trei repetiții. Determinările se efectuează pentru fiecare tip de distribuitor, cu toate felurile de semințe la diferite regimuri de funcționare ale aparatului. În timpul determinărilor cutia de semințe este plină. Urmărindu-se capacitatea de distribuire a aparatului se constată măsura în care aceasta satisface normele minimă și maximă de distribuție prevăzute de cerințele agrotehnice la fiecare cultură în parte. Debitul rezultat, raportat în Kg/oră, se compară cu cel teoretic dat în relația (61)

$$Q = 120 \text{ B.h.r.n.} \rho$$

S-a constatat mai sus că debitul poate fi modificat prin variația elementelor n , r , m .

§ 7. Determinarea uniformității de distribuție

Ce și debitul de distribuție, indicele calitativ al uniformității de distribuție este de mare importanță. La o distribuție ideală cu un grad de uniformitate de 100% trebuie ca între semințele care ies din aparatul de distribuție să fie același interval de timp, sau în sol să se așeze la aceeași distanță.

Pentru determinarea uniformității de distribuție a semințelor pe rând au fost luate în considerare mai multe metode. Metoda de înregistrare pe bandă a impactelor produse de semința la ieșirea din aparatul de distribuție pe o placă receptoare nu dă rezultate, cunoscând greutatea mică a semințelor. Rezultate mai bune au fost înregistrate cu ajutorul instalațiilor electronice care au în componența lor ca traductor fotodiodă sau celulă fotoelectrică.

Schema utilizată din fig.84 are la bază traductorul format din fotodiodă, trecerea semințelor prin fața fotodiodei prin raza de lumină este transformată în semnale electrice care sînt amplificate și înregistrate de către un numărător electronic sau frecvențmetru.

Schema din fig.85 are ca traductor o celulă fotoelectrică; acest traductor este mai sensibil la semnalele luminoase emise de lampă, în schimb este insensibil la zgomote, vibrații și variația tensiunii de alimentare. Această schemă are în componența sa alimentator, traductor, amplificator și sistem de afișare.

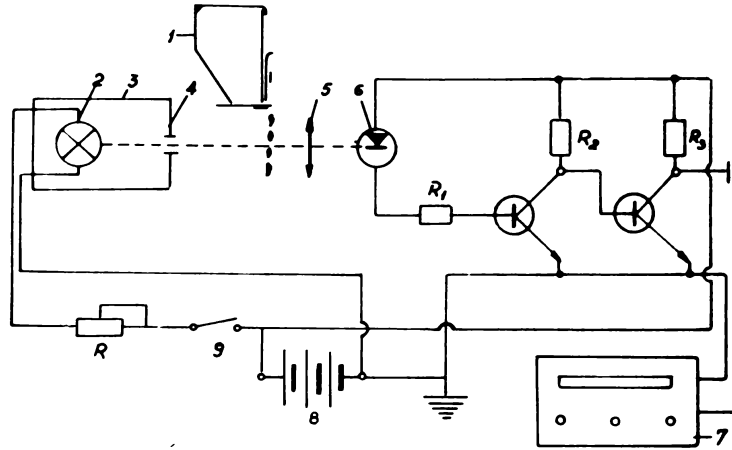


Fig.84.Schema instalației electronice tranzistorizate cu fotodiodă; 1-aparat de distribuție; 2-lampa de iluminat; 3-camara obscură; 4-fanta dreptunghiulară; 5-lentilă; 6-fotodiodă; 7-frecvențmetru; 8-sursa de curent; 9-intrerupător

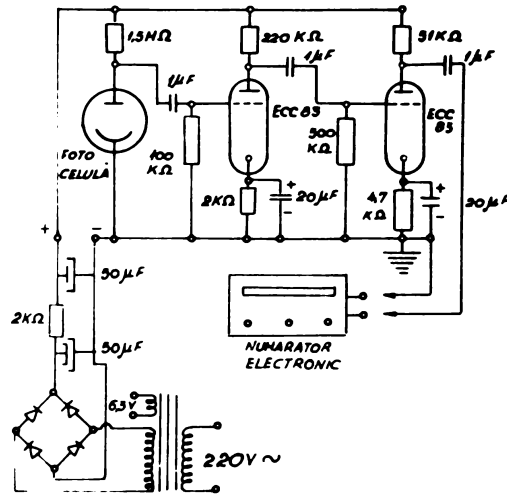


Fig.85.Schema instalației cu celula fotoelectrică

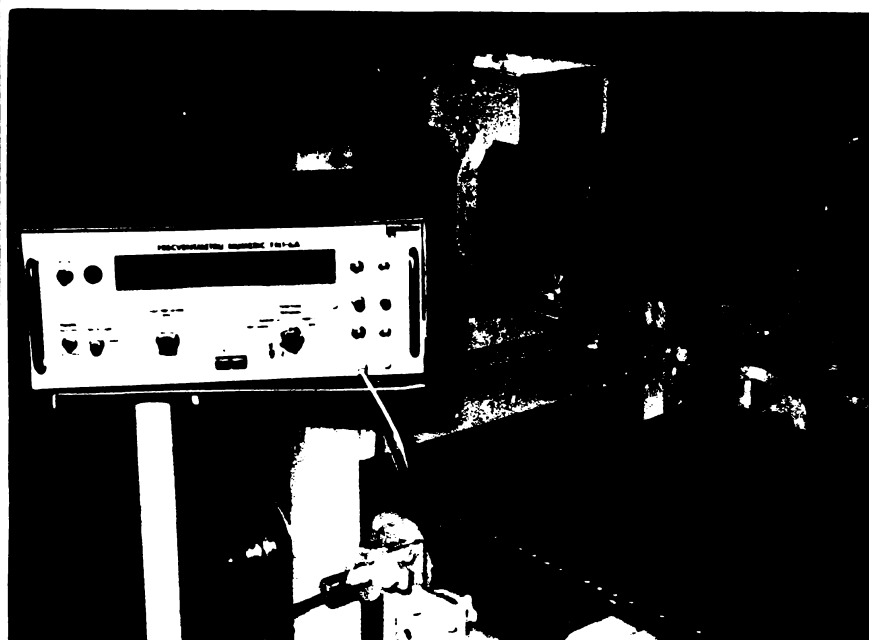


Fig. 36.- Frecvențmetrul electronic FR-1-6 A

În timpul străbaterii de către sămință a razei de lumină, la bornele fotocelulei apare o variație a tensiunii. Impulsul respectiv este primit de la anodul fotocelulei prin condensator și introdus pe grila primului tub al amplificatorului unde între grilă și anod impulsul se amplifică; de pe anodul tubului semnalul amplificat este cules și aplicat prin condensator pe grila de la al doilea tub unde este amplificat din nou. De la al doilea tub semnalul trece la numărătorul electronic tip FN 1-6-A (fig. 86); afișarea impulsurilor se poate înregistra și la un oscilograf.

Utilizarea schemelor de mai sus este foarte comodă, numărarea semințelor nu cere nici un efort; trebuie avut în vedere că semințele uneori pot să cadă din aparatul de distribuție grupat (două sau trei în același timp) situație în care se înregistrează un singur impuls ca și în cazul când raza luminoasă este străbătută de o singură sămință.

Metoda de filtrare rapidă a căderii semințelor din aparatul de distribuție se poate lovi de același inconvenient.

Metoda cea mai precisă constă în captarea semințelor căzute pe o bandă rulantă adezivă care se deplasează cu viteză necesară în timpul înșămînțării. Deși necesită un volum de lucru apreciabil pentru numărarea semințelor căzute pe fiecare din cele 100 sectoare ale benzii, efortul este justificat prin obținerea unei precizii absolute. De altfel această metodă este aplicată în multe țări, inclusiv în țara noastră, fiind recomandată și de protocoalele CAER în vigoare. Această metodă a fost utilizată în scopul verificării exacte a rezultatelor obținute prin folosirea instalației electronice. Banda rulantă, care se deplasează sub aparatul de distribuție cuprinde 100 sectoare a câte 50 mm lățime fiecare. După ce se determină numărul de semințe de pe fiecare sector la fiecare repetiție se face gruparea sectoarelor cu același număr de semințe (cu 0, 1, 2, 3, 4... etc. semințe). Valorile totale din patru repetiții se prelucerează cu ajutorul metodei statisticii matematice; se obține numărul mediu de semințe pe un sector de 50 mm, abaterea medie patritică și coeficientul de variație ce caracterizează distribuția uniformă a semințelor de către aparatul de distribuție. Indicele cel mai sigur al dispersiei este abaterea medie pătratică sau varianța. Rădăcina patrată din varianță se numește abaterea standard (deviația standard) și se calculează cu relația:

$$\sigma_s = \pm \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n_s - 1}} \quad (130)$$

unde:

- x_i - numărul de semințe distribuit în fiecare sector;
- \bar{x} - numărul mediu de semințe distribuit pe sectoare;
- n_s - numărul de sectoare.

Coefficientul de variație propus de K. Pearson ce caracterizează neuniformitatea de distribuție se calculează cu relația:

$$i_v\% = \frac{\tilde{\sigma}_1 \cdot 100}{\bar{x}} \quad (131)$$

Neuniformitatea de distribuție se verifică pentru normele medii de însemnătate.

Pentru a se pune în evidență caracterul variației repartișii semințelor, distribuția procentuală a fost reprezentată grafic [29,54, 61,74,107,123,138]. Aceste grafice ca aspect se prezintă sub forma unui profil caracteristic pentru o distribuție ce urmează legea distribuției normale (legea lui Gauss). În continuare se face verificarea ipotezei normalității unei repartiții empirice cu ajutorul testului χ^2 . Acest test este un instrument de examinare statistică multilateral, folosindu-se cu succes la compararea distribuțiilor empirice cu cele teoretice sau a distribuțiilor empirice între ele. Datele experimentale se grupează pe intervale de clasă, înregistrându-se în tabele care conțin următoarele coloane: intervalul de clasă (x_i), frecvența absolută (n_i) adică numărul observațiilor pe fiecare clasă, și frecvența relativă, adică raportul dintre frecvența absolută și numărul total de observații.

Legea lui Gauss utilizată la studiul distribuției erorilor este exprimată prin funcția:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} \quad (132)$$

unde:

- $\tilde{\sigma}$ - abaterea standard empirică
- σ^2 - abaterea medie patratică empirică
- \bar{x} - media aritmetică empirică

Pentru reprezentarea grafică a saelor funcției lui "x" i s-au dat valori cuprinse între " $\bar{x} - 4\tilde{\sigma}$ " și " $\bar{x} + 4\tilde{\sigma}$ ".

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^K n_i x_i$$

unde:

K = numărul de clase

χ^2 se calculează cu ajutorul relației:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} \quad (133)$$

unde p_i = probabilitatea de apariție a valorii x_i .

Această valoare calculată stă la baza testului cu care se verifică ipoteza despre normalitatea distribuției empirice. Valorile rezultate

χ^2 pentru χ^2 se compară cu valoarea tabelară [29] pentru un nivel de semnificație 5%. Dacă valoarea calculată este mai mică decât valoarea tabelară rezultă că distribuția empirică urmează legea normală cu parametrii \bar{x} , σ și σ^2 calculați anterior.

Calcululele s-au efectuat cu ajutorul calculatorului electronic IBM-360/30 pentru care a fost elaborat program în limbaj FORTRAN.

§ 8. Determinarea indicelui de instabilitate (inconstantă) a distribuției

Determinarea indicelui de instabilitate se efectuează pentru normele medii de însămânțare și pentru vitezele la care s-a determinat uniformitatea. Se determină cantitatea medie de semințe distribuită în trei repetiții, abaterea de la cantitatea medie distribuită la fiecare repetiție, abaterea standard și coeficientul de variație.

În acest caz, abaterea medie patrativă

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2}{n_r - 1}} \quad (134)$$

unde:

x_1 - cantitatea medie de semințe distribuită în trei repetiții;

\bar{x}_1 - cantitatea semințelor distribuite la o repetiție;

n_r - numărul de repetiții.

Coeficientul de variație al instabilității

$$iv = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{x}_1} \quad (135)$$

Pentru determinarea instabilității normei de distribuție în funcție de viteză și volumul normei de semănet obținut la diferite viteze de lucru se prelucrează după metodele statisticii matematice, determinând abaterea medie patrativă, abaterea standard și coeficientul de variație.

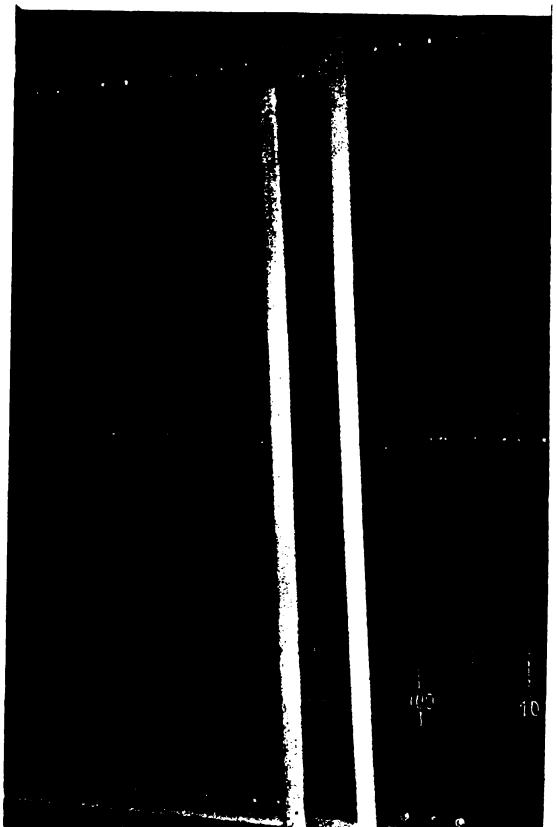


Fig.37.- Stabilirea numărului de semințe distribuite pe un sector

§ 9. Utilizarea calculului de analiză a corelațiilor și de separare a influenței factorilor prin metoda determinațiilor

Acest calcul este necesar în vederea unor interpretări mai aprofundate cu privire la dependența dintre indici statistici și calitativi

de lucru calculați și factorii de influență reprezentate prin parametri constructivi și funcționali ai aparatului de distribuție.

Datele experimentale au fost considerate într-un sistem quadridimensional de forma:

$$y = f(x_1, x_2, x_3) \quad (136)$$

unde "y" este caracteristica rezultativă (dependentă) iar "x₁, x₂, x₃" caracteristicile factoriale (funcționale).

Calculul a fost efectuat în etape după cum urmează:

1) Au fost calculați coeficienții de corelație simplă de forma: $r_{yx_1}, r_{yx_2} \dots$ care ne indică legătura dintre caracteristica rezultativă și caracteristicile factoriale. De remarcat că coeficienții de corelație calculați includ în ei și acțiunea mascată a celorlalți factori.

2) Au fost calculați coeficienții de corelație de ordinul I de forma:

$$r_{yx_1 \cdot x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1-r_{yx_2}^2)(1-r_{x_1 x_2}^2)}} \quad (137)$$

Cu aceasta se studiază legătura dintre caracteristica rezultativă și cite un factor de influență prin eliminarea acțiunii a cite unui singur factor. Coeficientul de corelație de ordinul I maschează influența celui de-al treilea factor.

3) Au fost calculați coeficienții de corelație de ordinul II sau coeficienții de corelație pură de forma:

$$r_{yx_1 \cdot x_2 x_3} = \frac{r_{yx_1 \cdot x_2} - r_{yx_3} \cdot x_2 \cdot r_{x_1 x_3 \cdot x_2}}{\sqrt{(1-r_{yx_3 \cdot x_2}^2)(1-r_{x_1 x_3 \cdot x_2}^2)}} \quad (138)$$

Cu aceasta se studiază legătura dintre caracteristica rezultativă "y" și fiecare dintre factorii de influență "x₁, x₂, x₃" pentru eliminarea influenței celorlalți doi factori.

4) A fost calculat coeficientul de corelație multiplă:

$$R_{y \cdot x_1 x_2 x_3} = \sqrt{1 - (1-r_{yx_1}^2)(1-r_{yx_2 \cdot x_1}^2)(1-r_{yx_3 \cdot x_1 x_2}^2)} \quad (139)$$

Aceasta ajută la testarea semnificațiilor funcțiilor.

5) A fost calculată dispersia totală pentru "y" (σ^2_y) și apoi dispersiile parțiale de forma:

$\sigma^2_{yx_1}, \sigma^2_{yx_2}, \sigma^2_{yx_3}, \sigma^2_{yx_1 x_2}, \dots, \sigma^2_{yx_1 x_2 x_3}$ care sînt necesare pentru calculul determinațiilor.

6) Au fost calculate determinațiile succesive (dy) necesare separării influenței factorilor cu șase sisteme, după prioritatea luării în calcul a factorilor, adică:

$$\begin{aligned} y &= f(x_1 x_2 x_3); & y &= f(x_2 x_1 x_3); & y &= f(x_3 x_1 x_2); \\ y &= f(x_1 x_3 x_2); & y &= f(x_2 x_3 x_1); & y &= f(x_3 x_2 x_1) \end{aligned} \quad (140)$$

7) A fost calculat aportul factorial: $\Delta y x_1$, $\Delta y x_2$, $\Delta y x_3$, $\Delta y x_1 x_2$; $\Delta y x_2 x_3$, $\Delta y x_1 x_3$, $\Delta y x_1 x_2 x_3$, prin care s-a stabilit procentual în ce măsură și în ce sens (+, -) caracteristicile factoriale influențează caracteristicile rezultative.

8) Au fost calculate relațiile funcționale ca funcții polinomiale de ordinul I de forma:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 \quad (141)$$

La această relație coeficienții funcției au fost calculați prin metoda celor mai mici pătrate sistemul de ecuații normale fiind:

$$\begin{aligned} \Sigma y &= a_0 n + a_1 \Sigma x_1 + a_2 \Sigma x_2 + a_3 \Sigma x_3 \\ \Sigma x_1 y &= a_0 \Sigma x_1 + a_1 \Sigma x_1^2 + a_2 \Sigma x_1 x_2 + a_3 \Sigma x_1 x_3 \\ \Sigma x_2 y &= a_0 \Sigma x_2 + a_1 \Sigma x_1 x_2 + a_2 \Sigma x_2^2 + a_3 \Sigma x_2 x_3 \\ \Sigma x_3 y &= a_0 \Sigma x_3 + a_1 \Sigma x_1 x_3 + a_2 \Sigma x_2 x_3 + a_3 \Sigma x_3^2 \end{aligned} \quad (142)$$

Toate elementele au fost calculate în funcție de frecvența (f), cursa (c) și tipul (D) de distribuitor, utilizând calculatorul electronic IBM 360/30 din dotarea centrului informațional și de calcul al MAIAA, utilizând program în limbaj FORTRAN.

§ 10. Determinarea gradului de vătămare a semințelor de către aparatul de distribuție

Gradul de vătămare a semințelor se stabilește în procente de semințe vătămate raportate la cantitatea totală distribuită. Procentul de semințe sfărâmate se determină în prealabil înainte ca semințele să treacă prin aparatul de distribuție. După executarea distribuției se determină diferența între procentele de semințe sfărâmate existente inițial și procentul final de semințe sfărâmate; această diferență se raportează la cantitatea totală de semințe debitată. Indicele gradului de vătămare al aparatului de distribuție este:

$$G_v = \frac{q_v}{q_d} 100\% \quad (143)$$

unde:

q_v - cantitatea de semințe vătămate în timpul probei;

q_d - cantitatea de semințe debitate de aparatul de distribuție.

§ 11. Determinarea cursei și frecvenței distribuitorului

Cursa distribuitorului se determină prin măsurarea cu precizie de 1% a distanței dintre cele două puncte moarte ale distribuitorului. Pentru determinarea frecvenței se poate utiliza una din instalațiile descrise în fig.84 și fig.85 prin trecerea în fascicolul luminos a unui reper de pe capătul arborelui cu excentric, sau un tahometru fixat pe unul din capetele arborelui cu excentric.

§ 12. Determinarea secțiunii de evacuare a semințelor și viteza benzii rulante

Secțiunea orificiului de evacuare a semințelor are forma unui dreptunghi cu baza constantă. Înălțimea dreptunghiului poate varia prin manevrarea șuberului gredet; în acest mod poate fi stabilită secțiunea de evacuare a semințelor din aparatul de distribuție.

Viteza benzii rulante poate varia în funcție de raportul de transmisie a mișcării; viteza de deplasare a benzii se stabilește prin cronometrarea timpului pentru trecerea prin fața unui reper fix, a două puncte de pe bandă aflate la distanță de 10 m

$$v_b = \frac{L}{t} \quad (\text{m/s}) \quad (144)$$

unde:

- v_b - viteza benzii rulante (m/s);
- L - lungimea parcursă;
- t - timpul necesar pentru parcurgere (s).

În timpul experiențelor au fost luate în considerare șapte feluri de semințe: porcov, spanac, păstîrnac, lucernă, trifoi, in și sfeclă monogermă, ca fiind reprezentative din punct de vedere al dimensiunilor și proprietăților de curgere; s-a urmărit măsura în care acestea pot fi distribuite de aparatele de distribuție vibrante în limitele normelor agrotehnice minime și maxime precum și comportarea acestora față de diferitele tipuri de distribuție, pentru realizarea unei uniformități de distribuție corespunzătoare.

Regimul de lucru al aparatelor de distribuție s-a stabilit la vitezele de deplasare de 1,39; 1,66 și 1,95 m/s (5,6 și 7 km/h) ce reprezintă vitezele reale de lucru în exploatare [20,21,22,35,42,72,73].

Precizia măsurărilor a fost cu eroare de 1%.

§ 13. C o n c l u z i i

Prin folosirea metodicii și aparatului prezentate mai sus s-a fost posibilă obținerea întregului număr de indici funcționali și calitativi de lucru urmăriți [110,112,113,114,115,116].

Metodele aplicate în conformitate cu normele STAS și cu protocoalele CAME în vigoare, au permis obținerea și prelucrarea celor mai concludente date.

Voluntă mare de date s-a necesitat utilizarea unor mijloace moderne de calcul constând din mașini electronice de calculat.

P A R T E A IV-A

REZULTATELE CERCETARILOR TEORETICE SI EXPERIMENTALE
PRIVIND APARATUL VIBRANT DE DISTRIBUTIE IN RINDURI
A SEMINTELOR

CAP. I. ALEGEREA PROBELOR DE MATERIAL

In cadrul experientelor intreprinse de autor au fost utilizate seminte de: lucernă, trifoi, morcov, păstîrnac, seneac, sfeclă mono-germă și in. Alegerea probelor de seminte s-a efectuat în conformitate cu standardele în vigoare (STAS 6123/1966, STAS 1623/1966, STAS 7713/1966). Proprietățile fizico-mecanice ale semintelor utilizate sînt redată în tabelul nr.3.

Tabelul nr.3

Nr. crt!	Denumirea semintelor	Masa a	Masa	Uni-	Coeficient de frecare pe oțel	
		1000	volumică	dită-	Static	Dinamic
!	!	! seminte!	! (g/dm ³)	! tea(%)	!	!
!	!	! (g)	!	!	!	!
1.	Lucerna	1,29	770,10	14,00	0,32	0,27
2.	Trifoi	1,69	764,81	13,85	0,32	0,28
3.	Morcov	1,17	367,79	13,50	0,33	0,28
4.	Păstîrnac	4,05	225,42	13,20	0,42	0,32
5.	Seneac	12,02	580,05	12,60	0,33	0,25
6.	Sfecla	12,12	224,43	13,15	0,43	0,38
7.	In	7,15	670,54	13,75	0,32	0,25

Înainte de începerea experientelor, umiditatea a fost determinată zilnic; în general umiditatea semintelor a corespuns condițiilor de păstrare.

De esemeni s-a urmărit ca materialul de semănat să aibă puritate optimă și să nu conțină seminte deteriorate.

În scopul urmăririi judicioase a rezultatelor obținute, au fost luate în considerare pe lângă proprietățile fizico-mecanice ale semintelor și caracteristicile principale de însămînțare ale acestora, norme de însămînțare conform cerințelor agrotehnice, distanța între rîndurile semămate și limitele maxime și minime ale cantității necesare pe unitatea de lungime. Caracteristicile de însămînțare ale culturilor sînt redată în tabelul nr.4.

Din cele de mai sus se constată o varietate însemnată a caracteristicilor de însămînțare ale culturilor, precum și a proprietăților

Tabelul nr.4

Caracteristici de însămînțare ale culturilor

Nr. Denumirea culturii 	Norma de însămînțare- re(kg/ha)	Distanța între rînduri (m)	Cantitatea distri- buită pe metru li- niar (g)
1. Lucerna	18 - 20	0,12 - 0,15	0,216 - 0,300
2. Trifoi	14 - 20	0,12 - 0,15	0,168 - 0,300
3. Morcov	5 - 6	0,30 - 0,40	0,150 - 0,240
4. Păstîrnac	5 - 7	0,30 - 0,45	0,150 - 0,305
5. Spanac	20 - 30	0,20 - 0,40	0,400 - 1,200
6. Sfeclă	18,- 20	0,45 - 0,60	0,810 - 1,200
7. In	50 - 70	0,12 - 0,15	0,625 - 1,050

fizico-mecanice ale semințelor; rezultă deci necesitatea găsirii unor distribuitoare universale care să permită funcționarea lor sigură la toate categoriile de semințe enumerate, care după cum se știe, prezintă particularități deosebite în ceea ce privește dificultatea de curgere prin aparatele de distribuție.

Diferențele mari de cantitate de semințe distribuite pe metrul liniar impun o capacitate de distribuție cu limite lungi a aparatelor de distribuție, fapt care a constituit obiectul unor studii îndelungate teoretice și în deosebi experimentale.

CAP. II. CAPACITATEA DE DISTRIBUIRE A APARATULUI VIBRANT DE DISTRIBUTIE

In vederea cercetării statistice a procesului de lucru efectuat de aparatul vibrant de distribuție prin vibrația parametrilor săi constructivi și funcționali, s-a avut în vedere metodele de experimentare stabilită inițial, executându-se experiențele la stand, cu recepționarea semințelor pe bandă cu sderiv.

Pentru stabilirea capacității de distribuire a aparatului de distribuție vibrant au fost efectuate numeroase determinări în cazul a cinci tipuri de distribuitoare; pentru stabilirea dependenței teoretice și reale a debitului față de frecvența oscilațiilor $q = q(f)$ au fost trasate grafice pentru semințe de lucernă, trifoi, morcov, păstirnac, spanac, sfeclă și în, luându-se în considerare trei valori ale cursei distribuitoarelor: $c = 2$ mm; $c = 4$ mm; $c = 6$ mm.

Pentru calculul teoretic, pe baza relației (61) dat fiind numărul mare de date, operațiunile au fost efectuate la calculatorul electronic Felix 256 din cadrul centrului de calcul electronic teritorial Timiș. Schema logică a programului pentru calculator este prezentată în fig. 88.

Inregistrarea în tabele a datelor măsurătorilor cu privire la numărul de semințe distribuit pe fiecare din cele 100 sectoare ale benzii de recepție, în cadrul fiecărei variante experimentale, a constituit prima etapă a cercetării statistice.

Având în vedere debitele obținute și normele de însămânțare impuse de regulile agrotehnice conform tabelului nr. 4, se poate stabili raportul dintre viteza de deplasare a maginii de semănat și parametrii care condiționează distribuția semințelor.

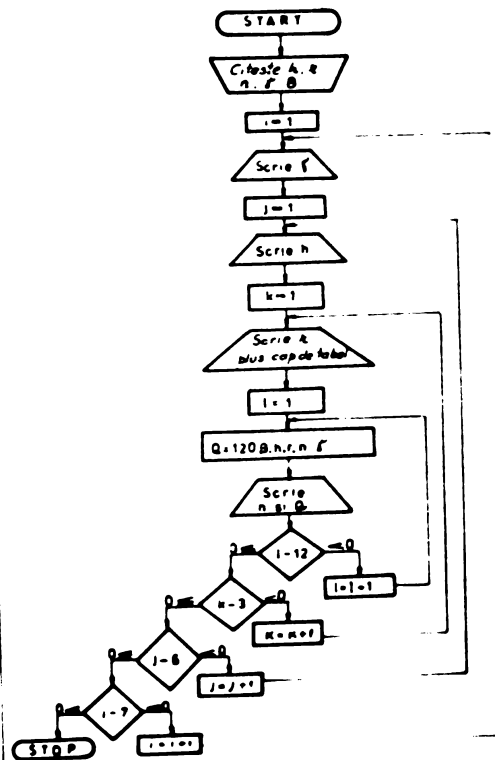


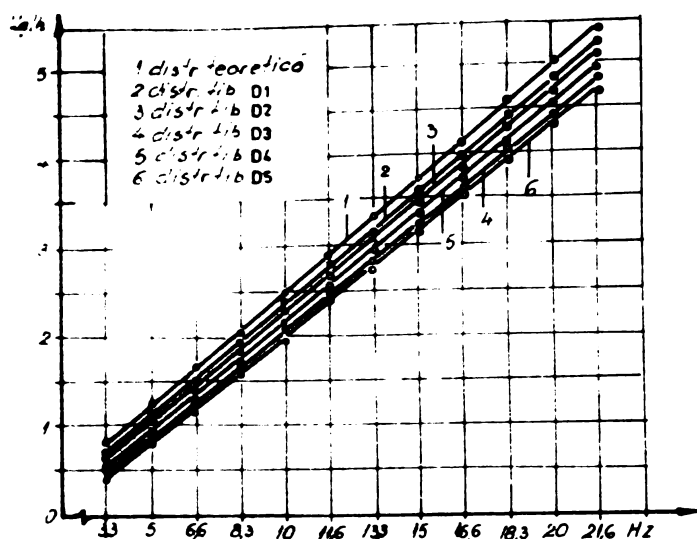
Fig. 88. Schema logică a programului pentru calculul teoretic al debitului

Dependența dintre debitul de semințe și frecvența oscilațiilor este liniară la frecvențele cuprinse între 3,3 și 21,6 Hz, legătura dintre aceste două variabile fiind stabilită cu ajutorul ecuației func-

ționale de forme

$$q = a + bf$$

(145)



Se constată că abaterile normelor obținute experimental în comparație cu cele impuse teoretic sînt mici, fenomen ce se explică prin valoarea subunitară a coeficientului de umplere al secțiunii de evacuare precum și prin celelități de antrenare ale diferitelor tipuri de distribuitoare. Astfel, se poate constata că distribuitorii cu rifluri (tip D_1 și D_2) pre-

cum și distribuitorul tip pană (D_4) asigură debite maxime în comparație cu distribuitorii tip D_3 și D_5 la același regim de funcționare.

Trebuie menționat că în cazul curselor mari ale distribuitoarelor, distribuția are un caracter pulsatoriu, deci uniformitatea de distribuție a semințelor pe rînd scade, motiv pentru care pentru asigurarea normei necesare, cursele scurte cu valoare de 2 mm ale distribuitoarelor sînt recomandate în comparație cu cursele mai lungi de 4 ÷ 6 mm.

În toate cazurile se constată o apropiere foarte mare între debitele obținute experimental cu distribuitorul riflat tip D_1 față de debitele impuse teoretic, ceea ce atestă superioritatea acestuia în vederea unei funcționări eficiente a aparatului de distribuție vibrant și care conduce în final la un consum rațional de semințe.

Valorile debitelor stabilite experimental satisfac cu prisosință normele impuse de serințele agrotehnice, fapt care arată o capacitate de distribuție corespunzătoare a aparatelor de distribuție vibrante. Aceste valori au fost obținute ca medie a trei repartiții. Din analiza datelor s-a constatat că toate distribuitoarele au posibilitatea să se obțină la toate culturile arătate mai sus limite foarte largi de reglare a cantităților de sămință ce se distribuie la unitatea de suprafață.

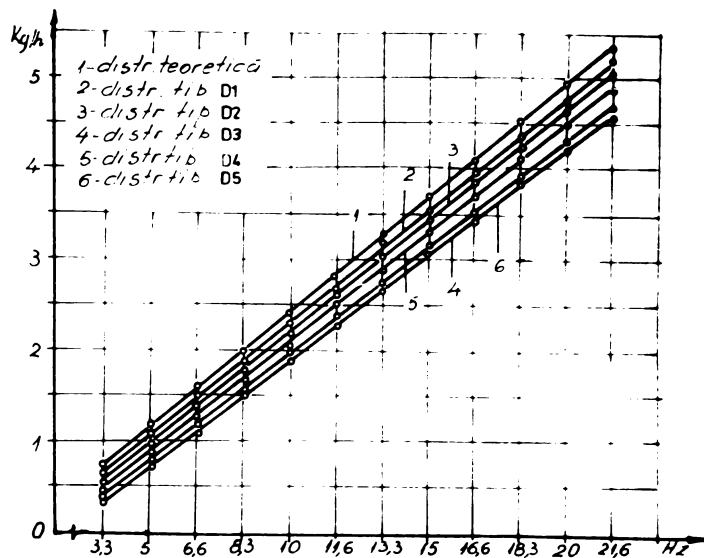


Fig.90.Variația $q-q(f)$ pentru trifoi; $c=2$ mm

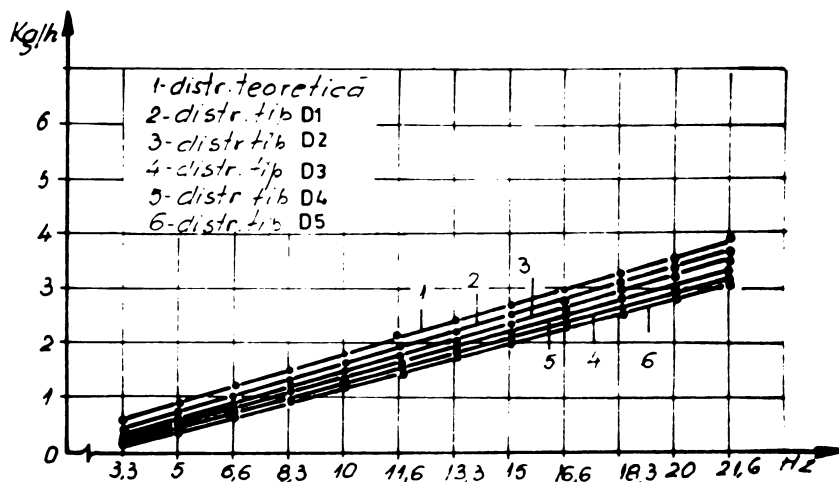


Fig.91.Variația $q-q(f)$ pentru morcov; $c=2$ mm

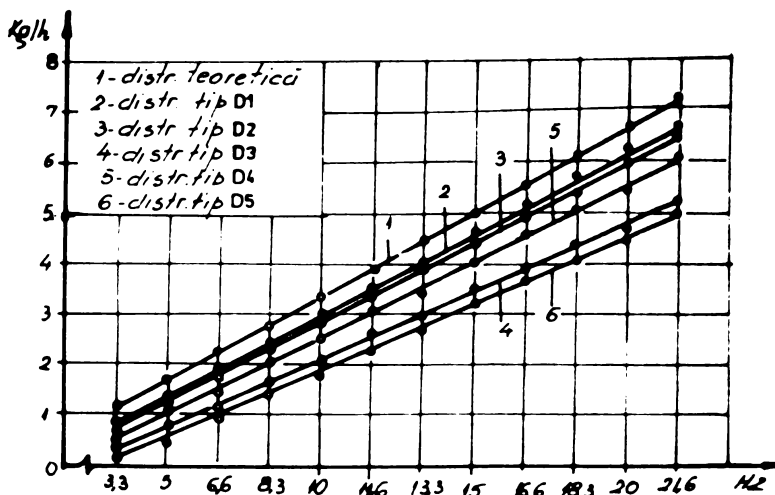


Fig.92.Variația $q-q(f)$ pentru păstîrnac; $c=2$ mm

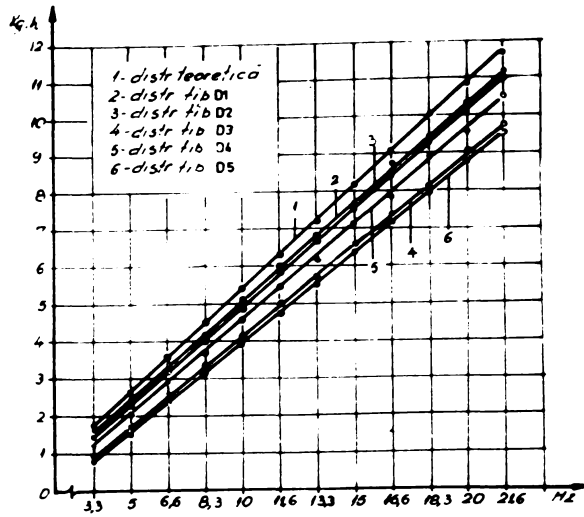


Fig.93.Variația $q-q(f)$ pentru spasso; $c=2$ mm.

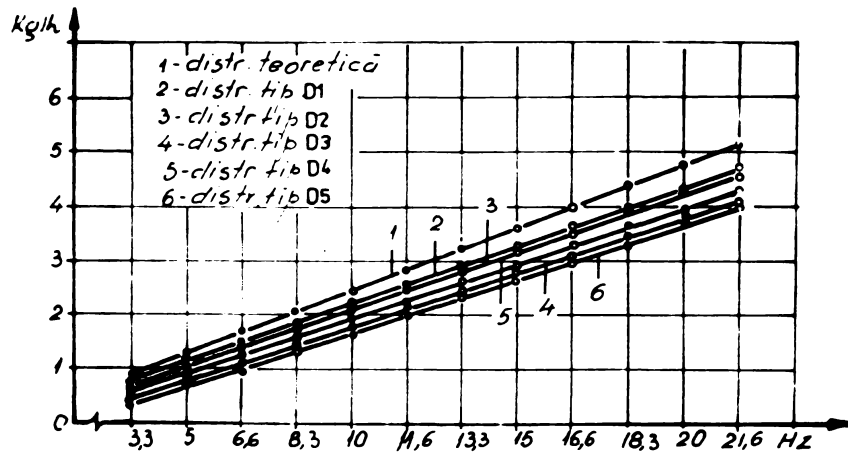


Fig.94.Variația $q-q(f)$ pentru afecță; $c=2$ mm.

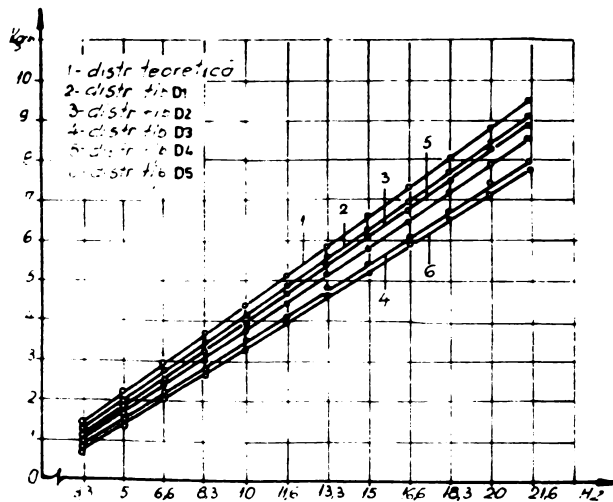


Fig.95.Variația $q-q(f)$ pentru in; $c=2$ mm.

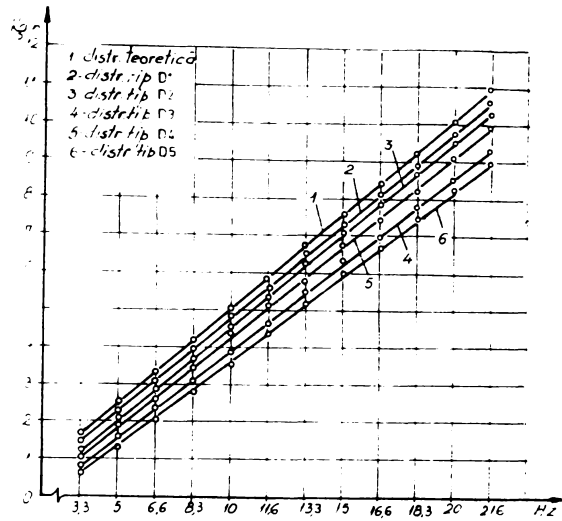


Fig.96.Variația q-q(f) pentru lucernă; c=4 mm.

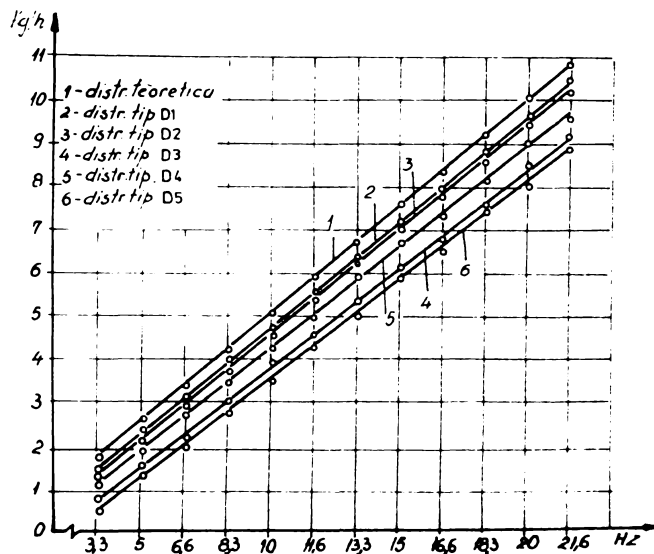


Fig.97.Variația q-q(f) pentru trifoi; c=4 mm.

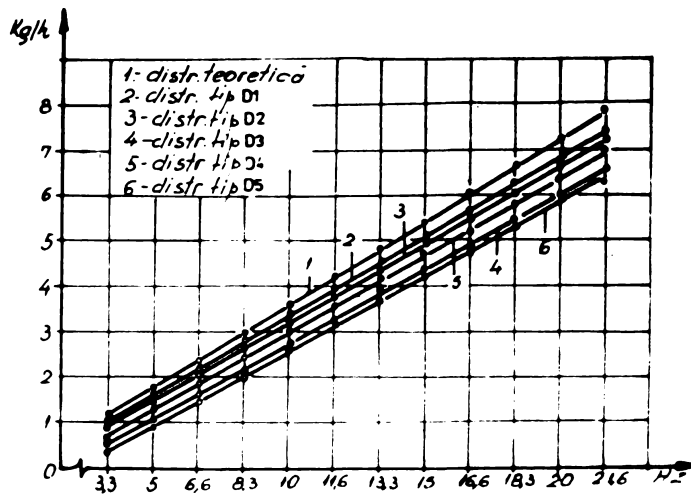


Fig.98.Variația q-q(f) pentru mazăre; c=4 mm.

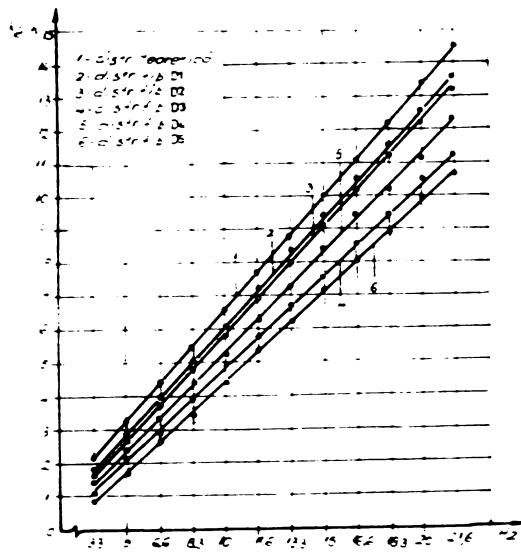


Fig.99.Variația $q-q(f)$ pentru pãrtirna; $c=4$ mm.

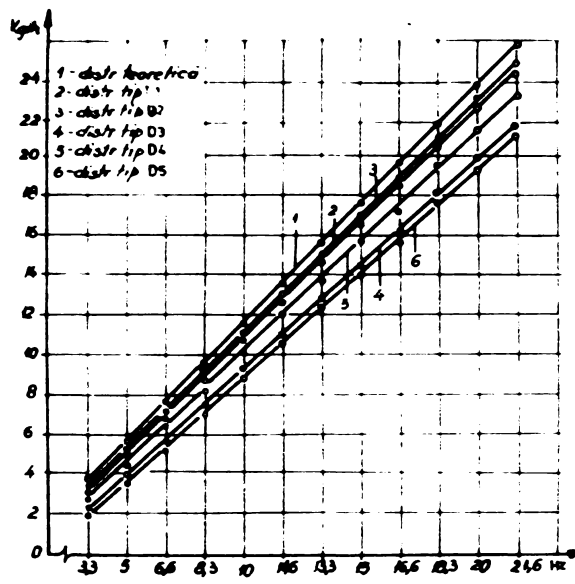


Fig.100.Variația $q-q(f)$ pentru spanna; $c=4$ mm.

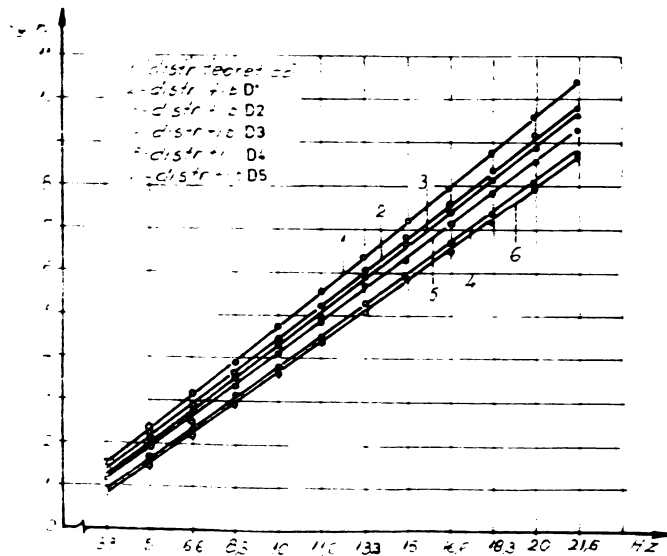


Fig.101.Variația $q-q(f)$ pentru afecliã; $c=4$ mm.

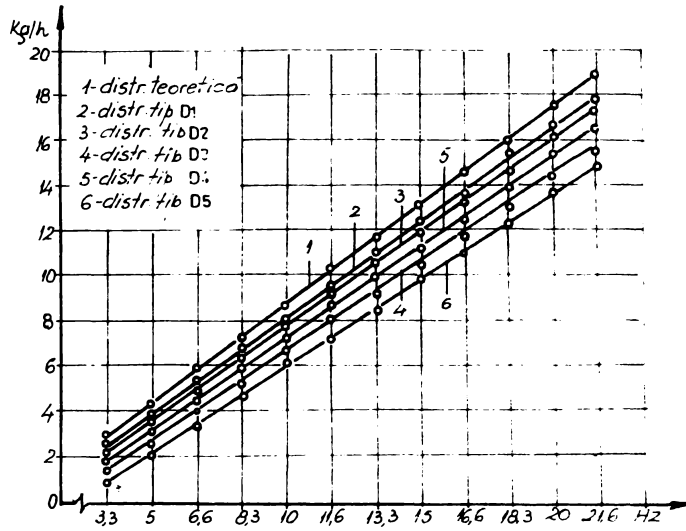


Fig.102.Variația q-q(f) pentru in; c=4 mm.

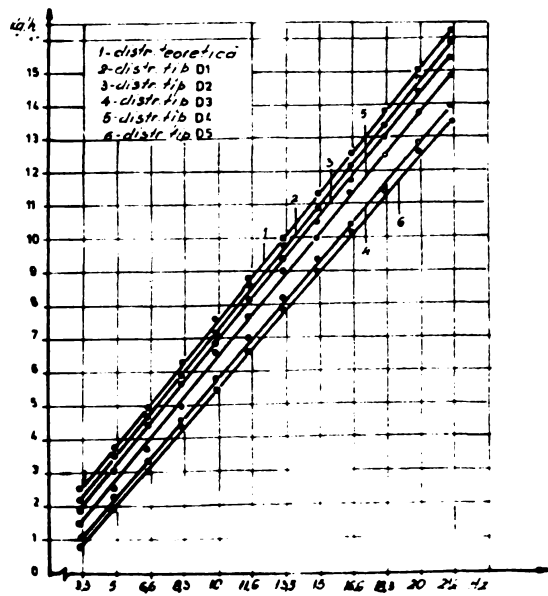


Fig.103.Variația q-q(f) pentru incoread; c=6 mm.

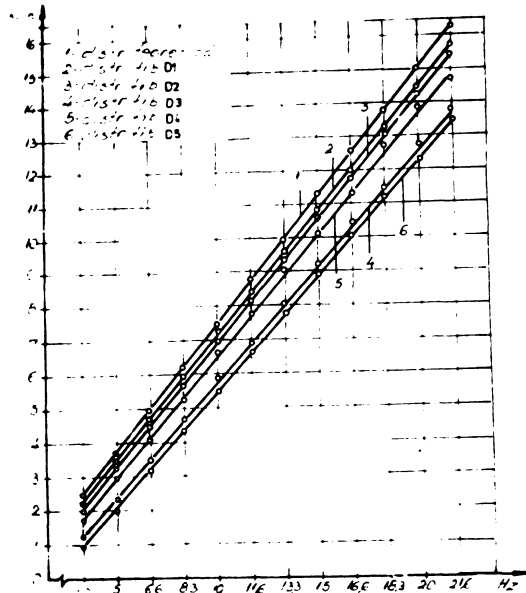


Fig.104. Variația $q-q(f)$ pentru trifoi; $\sigma=6$ mm.

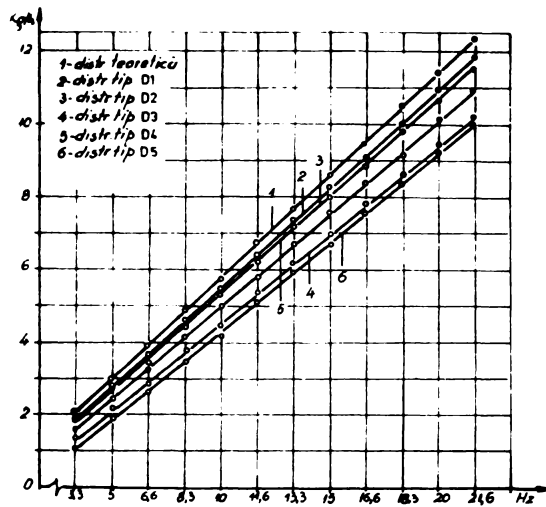


Fig.105. Variația $q-q(f)$ pentru morcov; $\sigma=6$ mm.

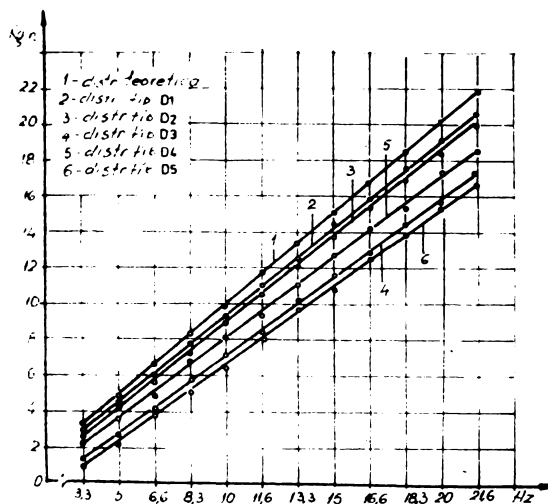
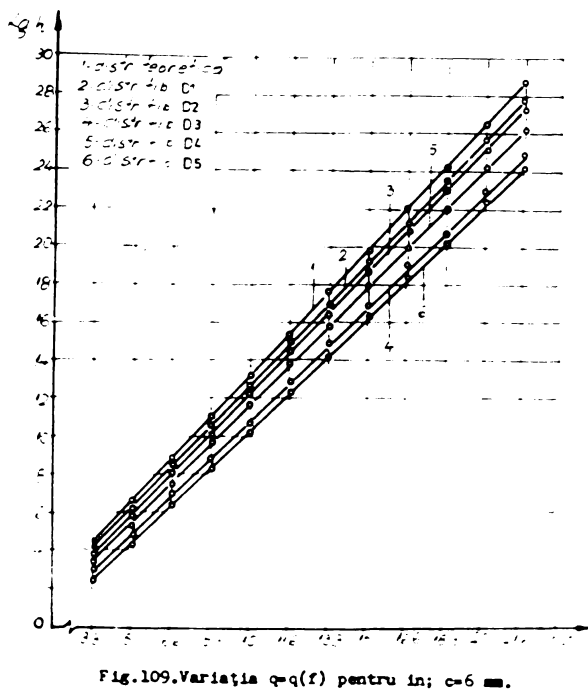
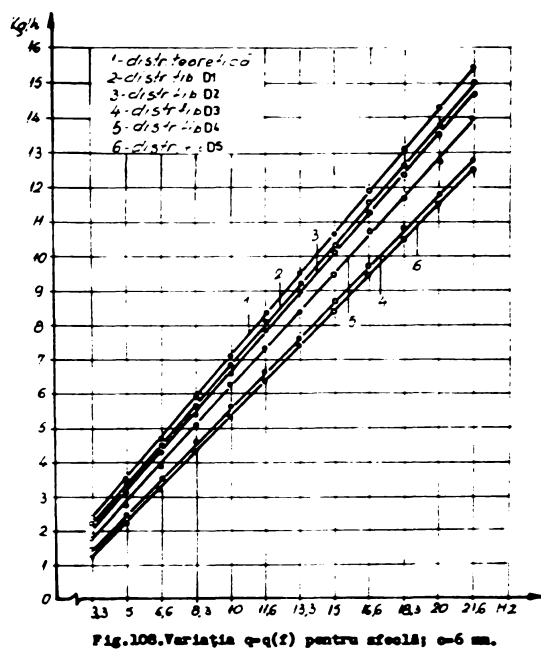
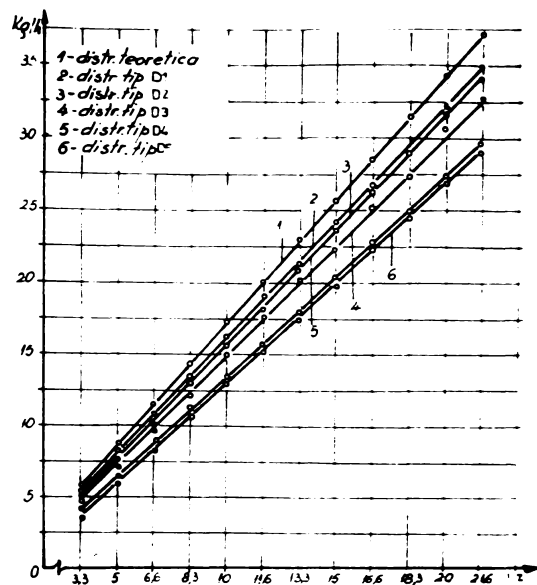


Fig.106. Variația $q-q(f)$ pentru păstirnac; $\sigma=6$ mm.



CAP. III. INDICELE DE INSTABILITATE A DISTRIBUTIEI

O dată cu capacitatea de distribuire a fost stabilit și indicele de instabilitate (inconstanță a distribuției. Pentru calculul indicelui de instabilitate a normei de semănat cerută de agrotehnică au fost luate în considerare cantitățile de semințe necesare la 1 ha obținute la fiecare repetiție și cu ajutorul relațiilor (134) și (135) s-au stabilit abaterile standard și coeficientul de variație al instabilității pentru viteze de deplasare constantă de 1,39, 1,66, și 1,95 m/s.

Analog indicele de instabilitate a normei de semănat la creșterea vitezei de deplasare de la 1,39 m/s la 1,95 m/s a fost stabilit ținându-se seama de relația (146):

$$i\% = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_n - C_i)^2}{n-1}}}{C_m} \cdot 100 \quad (146)$$

unde:

- $i\%$ - instabilitatea normei de semănat în procente;
- Q_n - norma medie obținută la cele trei viteze de deplasare;
- C_i - norma obținută la fiecare viteză;
- n - numărul de viteze ($n = 3$).

Rezultatele obținute în urma măsurărilor efectuate cu distribuitorul tip D_1 sînt date în tabelul nr. 5.

Din analiza datelor obținute se constată că indicele de instabilitate la viteză constantă mai mic este obținut la semințele de in ($i = 0,25\% + 1,05\%$), lucernă ($i = 0,75\% + 2,23\%$) și trifoi ($i = 0,80\% + 2,44\%$), în timp ce la semințele de morcov ($i = 1,80\% + 2,56\%$) și spanac ($i = 0,57\% + 2,60\%$) indicele de instabilitate este mai mare; cel mai mare indice de instabilitate la viteză constantă este obținut în cazul semințelor de păstîrnac ($i = 2,33\% + 3,21\%$) și sfeclă monogermă ($i = 1,08\% + 3,09\%$).

Indicele de instabilitate a normei de însămînțare la creșterea vitezei de la 1,39 m/s la 1,95 m/s variază în mod similar, obținându-se valori mai mici la semințele de in ($i = 0,58\%$), lucernă ($i = 1,52\%$) și trifoi ($i = 1,67\%$), valori medii la semințele de spanac ($i = 0,84\%$) și morcov ($i = 2,36\%$) și valori mai mari la semințele de păstîrnac ($i = 2,95\%$) și sfeclă monogermă ($i = 2,71\%$).

Din analiza datelor obținute în tabelul nr. 5 se constată că în general indicele de instabilitate a normei de semănat se încadrează în cerințele agrotehnice impuse de maximum 3%.

Depășirile mici, întâmplătoare, de 3,21% și 3,09% la viteza de 1,39 m/s pentru păstîrnac și sfeclă monogermă constituie excepții care

Tabelul nr.5

Nr. crt.	Denumirea seminței	Viteza de lucru (m/s)	Norma de semănat (kg/ha)	Indicele de stabilitate la viteză constantă (%)	Indicele de stabilitate a normei la creșterea vitezei de la 1,39 la 1,95 m/s (λ)
		1,39		2,23	
1.	Lucerna	1,66	18 - 20	1,05	1,52
		1,95		0,75	
		1,39		2,44	
2.	Trifoi	1,66	14 - 20	1,17	1,67
		1,95		0,80	
		1,39		2,32	
3.	Morcov	1,66	5 - 6	2,56	2,36
		1,95		1,88	
		1,39		3,21	
4.	Păstîrnac	1,66	5 - 7	2,33	2,95
		1,95		2,42	
		1,39		2,60	
5.	Spanac	1,66	20 - 30	0,67	1,34
		1,95		0,57	
		1,39		3,09	
6.	Sfeclă monogermă	1,66	18 - 20	1,08	2,71
		1,95		2,66	
		1,39		0,25	
7.	In	1,66	50 - 70	1,05	0,58
		1,95		0,64	

pot fi admise cunoscînd dificultatea de curgere a acestor semințe, precum și faptul că aceste rezultate sînt superioare în comparație cu cele obținute de aparatele de distribuție clasice.

CAP. IV. UNIFORMITATEA DE DISTRIBUTIE

Aspectul calitativ al distribuției s-a stabilit pentru toate categoriile de semințe utilizând cele cinci tipuri de distribuitoare cu care s-au efectuat experiențele. Abaterea standard (deviația standard) precum și coeficientul de variație propus de K. Pearson ce caracterizează neuniformitatea de distribuție, au fost calculate pentru fiecare caz în parte cu relațiile (130) și (131).

Volumul mare de date a impus utilizarea calculatorului electronic tip Felix 256 al centrului teritorial de calcul Timiș, pentru care s-a întocmit program în limbaj FORTRAN. Schema logică a programului este prezentată în fig.110.

În fig. 111-117 este prezentată dependența dintre coeficientul de variație ce caracterizează neuniformitatea de distribuție și frecvența oscilațiilor distribuitorului la viteza de 1,66 m/s.

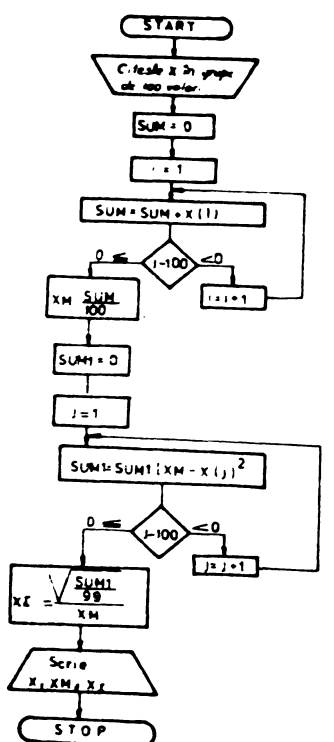


Fig.110. Schema logică a programului pentru calculul coeficientului de variație

În toate cazurile se constată creșterea gradului de uniformitate a distribuției pe măsura măririi frecvenței oscilațiilor. Se constată de asemeni o comportare foarte bună în ceea ce privește uniformitatea de distribuție a semințelor de trifoi, lucernă, soian și in, comportare bună în cazul semințelor de păstîrnac, morcov și sfeclă monogermă.

Cei mai buni indici de uniformitate sînt obținuți de distribuitorii riflați tip D₁ și D₂, precum și de distribuitorul tip D₄. Forma curbelor de variație a coeficientului de neuniformitate (i_v) funcție de frecvența (f) a

oscilațiilor distribuitorilor este asemănătoare cu cele stabilite teoretic în relația (103).

Îmbunătățirea uniformității de distribuție pe măsura creșterii frecvenței oscilațiilor este explicabilă prin faptul că la frecvențe mici distribuția semințelor are un caracter pulsatoriu, fenomen ce dispare odată cu creșterea frecvenței.

Astfel se constată în cazul semințelor de lucernă la distribuția

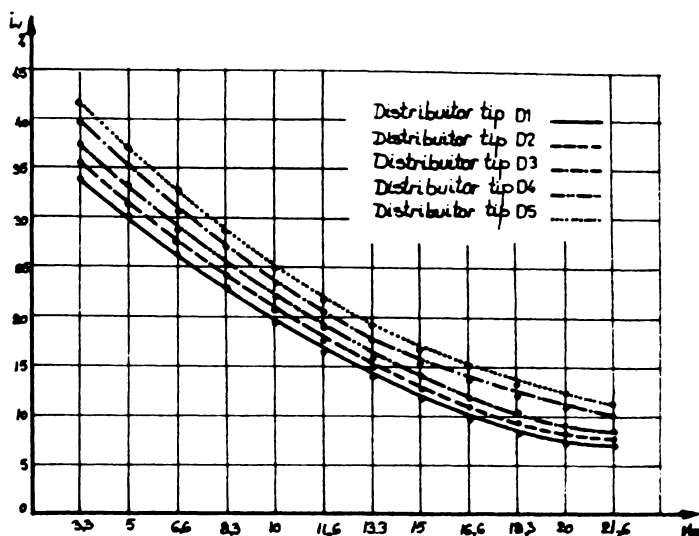


Fig.111. Dependența coeficientului de variație i , funcție de f pentru semințe de lucernă, $c=2$ mm; $v=1,66$ m/s.

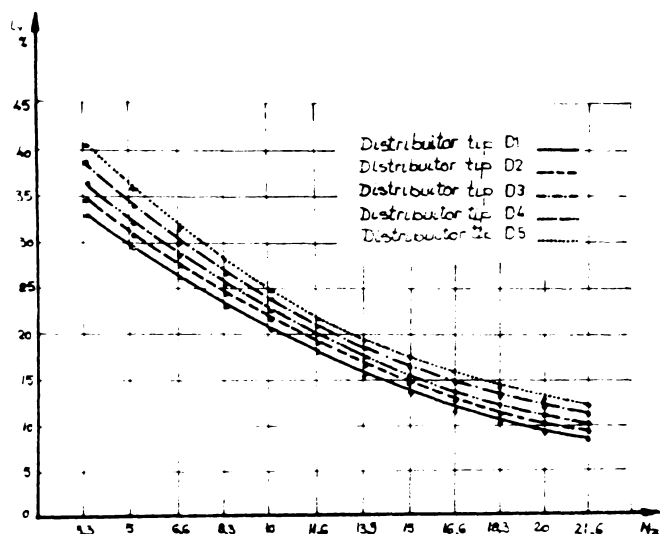


Fig.112. Dependența coeficientului de variație i_v , funcție de f pentru semințe de trifoi, $c=2$ mm; $v=1,66$ m/s.

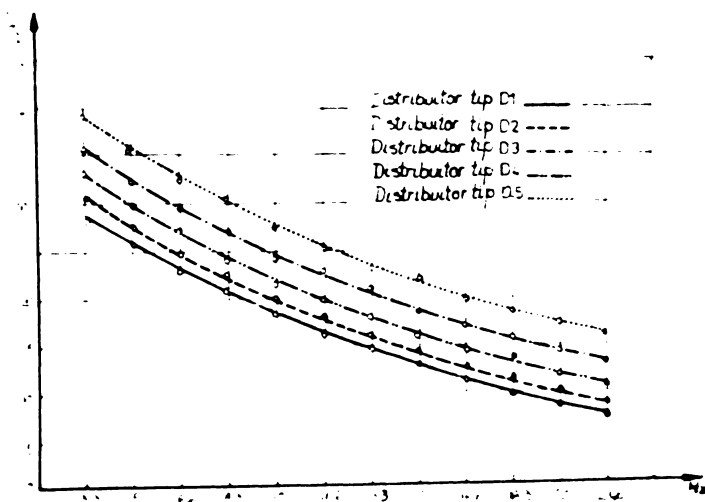


Fig.113. Dependența coeficientului de variație i_v , funcție de f pentru semințe de morcov, $c=2$ mm. $v=1,66$ m/s.

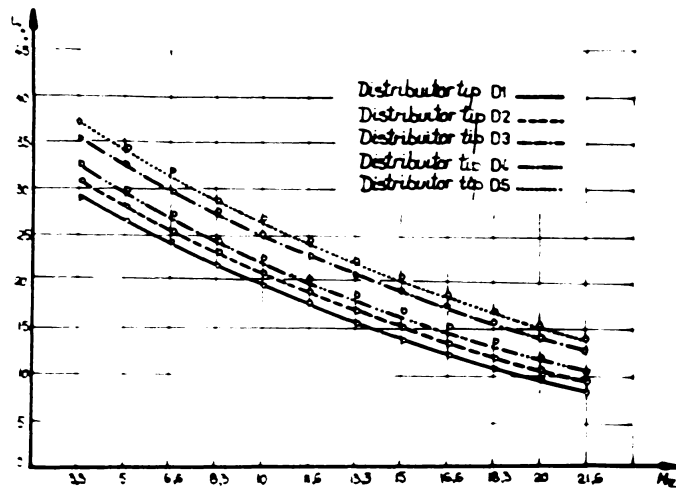


Fig.114.Dependența coeficientului de variație C_v funcție de f pentru semințe de păstirnac, $c=2$ mm. $v=1,66$ m/s.

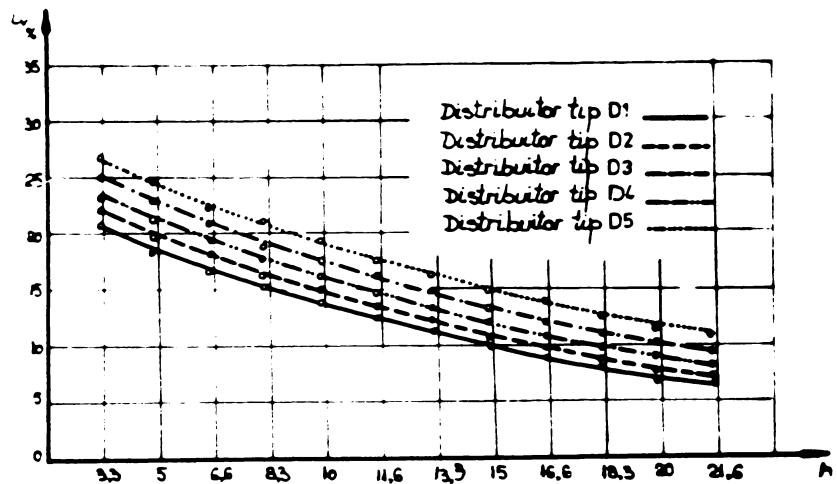


Fig.115.Dependența coeficientului de variație C_v funcție de f pentru semințe de spanac, $c=2$ mm. $v=1,66$ m/s.

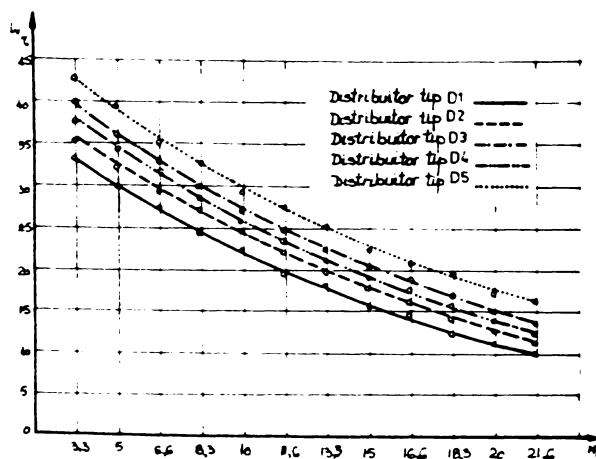


Fig.116.Dependența coeficientului de variație C_v funcție de f pentru semințe de sfeclă monogermă, $c=2$ mm. $v=1,66$ m/s.

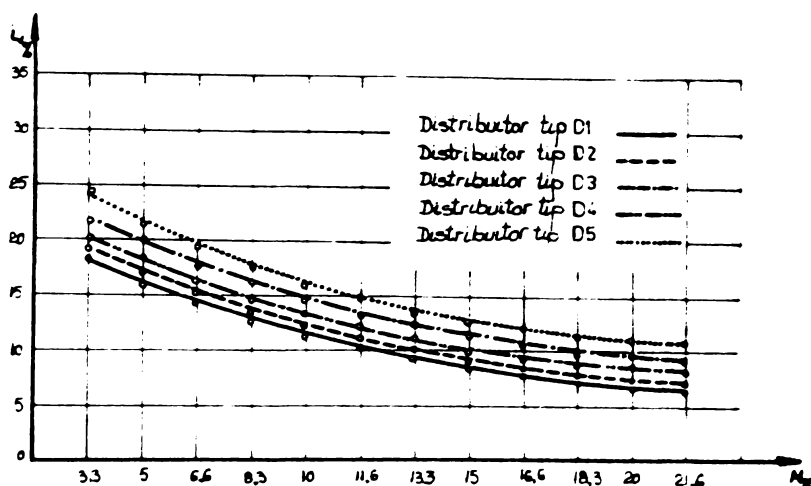


Fig.117. Dependenta coeficientului de variație i_v funcție de f pentru semințe de in, $c=2$ mm, $v=1,66$ m/s.

cu distribuitorul tip D_1 un coeficient de neuniformitate de 33,51% la frecvențe de 3,3 Hz și 6,85% la frecvența de 21,6 Hz; în același mod se comportă și celelalte distribuitoare.

Cea mai bună uniformitate de distribuție se obține între frecvențele de 10,3 Hz și 21,6 Hz la toate tipurile de distribuitoare și pentru toate categoriile de semințe, când distribuitoarele tip D_1 și D_2 asigură un coeficient de neuniformitate până la 10% în toate cazurile.

Avînd în vedere că pentru produsele biologice se consideră variație mică dacă coeficientul de variație este mai mic de 10% și variație mijlocie dacă coeficientul de variație este cuprins între 10-20% [29, 107] apreciem că la distribuția semințelor dificile descrise mai sus s-au obținut rezultate bune și foarte bune.

Din analiza curbelor de variație a indicilor determinați prezentate în fig. 111-117, rezultă că valorile acestor indici variază curbiliniu în funcție de mărimea frecvenței oscilațiilor (f).

Legea de variație a coeficientului de neuniformitate i_v este parabolică, conform relației:

$$i_v = a - bf + cf^2 \quad (147)$$

Această lege de variație a fost determinată după curbele experimentale din fig. 111-117 și respectă legea celor mai mici pătrate.

Coeficienții a , b și c au valorile limită următoare (tab.6):

Tabelul nr. 6

Tipul distribuitorului	C o e f i c i e n ț i					
	a		b		c	
	minim	maxim	minim	maxim	minim	maxim
D ₁	21,20	45,06	1,15	3,52	0,02	0,10
D ₂	23,20	43,02	1,39	2,61	0,02	0,04
D ₃	26,63	48,07	1,56	4,10	0,02	0,10
D ₄	25,06	46,81	1,60	3,06	0,03	0,06
D ₅	29,10	53,04	1,30	3,63	0,02	0,08

Pentru diferitele tipuri de semințe, în cazul distribuitorilor experimentați, coeficienții a, b, și c au următoarele valori limită (tab.7):

Tabelul nr.7

Tipuri de semințe	C o e f i c i e n ț i					
	a		b		c	
	minim	maxim	minim	maxim	minim	maxim
Lucerna	43,04	53,04	2,61	4,10	0,04	0,10
Trifoi	40,25	49,10	2,25	3,06	0,03	0,06
Morcov	36,11	44,50	1,95	2,40	0,03	0,04
Păstirnac	35,80	42,83	1,70	2,04	0,02	0,04
Spanac	27,08	36,50	1,30	3,30	0,02	0,10
Sfeclă monogermă	39,65	50,32	1,99	2,46	0,03	0,04
In	21,20	29,10	1,15	1,60	0,02	0,04

Relațiile stabilite ale legii de variație a coeficientului de uniformitate sînt următoarele:

Pentru distribuitorul tip D₁:

La semințe de lucernă	$i_v = 45,06 - 3,40 f + 0,08 f^2$	
" trifoi	$i_v = 40,25 - 2,25 f + 0,03 f^2$	
" morcov	$i_v = 36,11 - 2,20 f + 0,04 f^2$	(148)
" păstirnac	$i_v = 35,80 - 2,04 f + 0,04 f^2$	
" spanac	$i_v = 36,50 - 3,30 f + 0,10 f^2$	
" sfeclă monogermă	$i_v = 39,65 - 2,09 f + 0,03 f^2$	
" in	$i_v = 21,20 - 1,15 f + 0,02 f^2$	

Pentru distribuitorul tip D₂:

La semințe de lucernă	$i_v = 43,04 - 2,61 f + 0,04 f^2$	(149)
" trifoi	$i_v = 42,75 - 2,40 f + 0,04 f^2$	
" morcov	$i_v = 40,10 - 2,40 f + 0,04 f^2$	
" păstîrnac	$i_v = 35,92 - 1,71 f + 0,02 f^2$	
" spanac	$i_v = 27,08 - 1,52 f + 0,03 f^2$	
" sfeclă monogermă	$i_v = 41,80 - 1,99 f + 0,03 f^2$	
" in	$i_v = 23,20 - 1,39 f + 0,03 f^2$	

Pentru distribuitorul tip D₃:

La semințe de lucernă	$i_v = 48,07 - 4,10 f + 0,10 f^2$	(150)
" trifoi	$i_v = 45,50 - 2,65 f + 0,05 f^2$	
" morcov	$i_v = 42,40 - 2,01 f + 0,04 f^2$	
" păstîrnac	$i_v = 40,05 - 1,70 f + 0,02 f^2$	
" spanac	$i_v = 29,30 - 1,36 f + 0,02 f^2$	
" sfeclă monogermă	$i_v = 46,40 - 2,25 f + 0,03 f^2$	
" in	$i_v = 26,60 - 1,48 f + 0,03 f^2$	

Pentru distribuitorul tip D₄:

La semințe de lucernă	$i_v = 46,81 - 3,06 f + 0,06 f^2$	(151)
" trifoi	$i_v = 45,50 - 2,75 f + 0,05 f^2$	
" morcov	$i_v = 40,03 - 2,20 f + 0,04 f^2$	
" păstîrnac	$i_v = 38,50 - 1,95 f + 0,03 f^2$	
" spanac	$i_v = 28,95 - 1,67 f + 0,04 f^2$	
" sfeclă monogermă	$i_v = 44,50 - 2,18 f + 0,03 f^2$	
" in	$i_v = 25,06 - 1,60 f + 0,04 f^2$	

Pentru distribuitorul tip D₅:

La semințe de lucernă	$i_v = 53,04 - 3,63 f + 0,08 f^2$	(152)
" trifoi	$i_v = 49,10 - 3,06 f + 0,06 f^2$	
" morcov	$i_v = 44,50 - 1,95 f + 0,03 f^2$	
" păstîrnac	$i_v = 42,83 - 1,92 f + 0,04 f^2$	
" spanac	$i_v = 30,04 - 1,30 f + 0,02 f^2$	
" sfeclă monogermă	$i_v = 50,32 - 2,46 f + 0,04 f^2$	
" in	$i_v = 29,10 - 1,55 f + 0,03 f^2$	

Ca exemplu în fig. 118-124 este prezentată dependența dintre coeficientul de variație al gradului de neuniformitate i_v și lungimea cursei distribuitorilor pentru frecvența medie la viteza de 1,66 m/s.

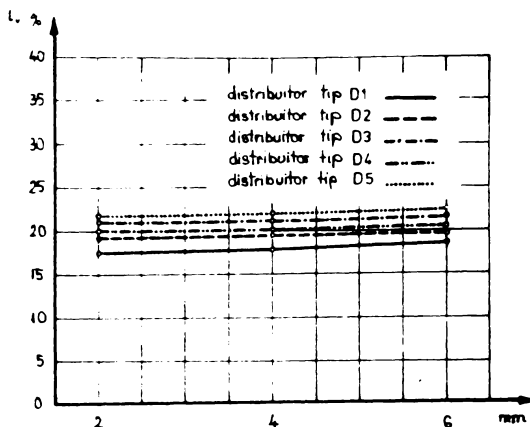


Fig. 118. Dependența coeficientului de variație L funcție de lungimea cursei c , pentru semințe de lucernă, $v=1,66$ m/s.

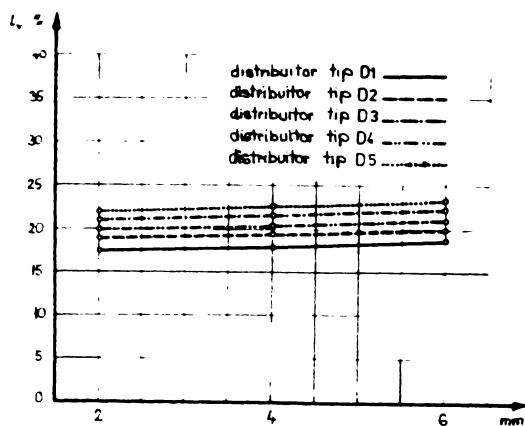


Fig. 119. Dependența coeficientului de variație L funcție de lungimea cursei c , pentru semințe de trifoi, $v=1,66$ m/s.

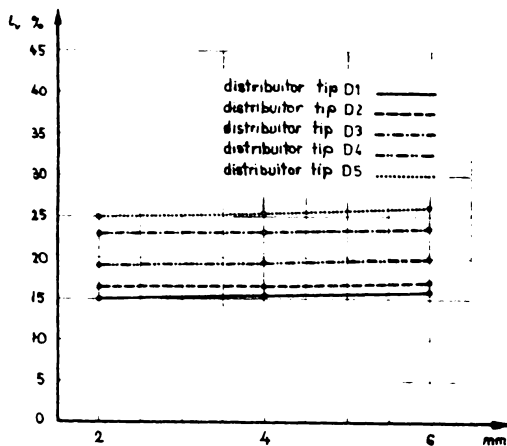


Fig. 120. Dependența coeficientului de variație L funcție de lungimea cursei c , pentru semințe de marcov, $v=1,66$ m/s.

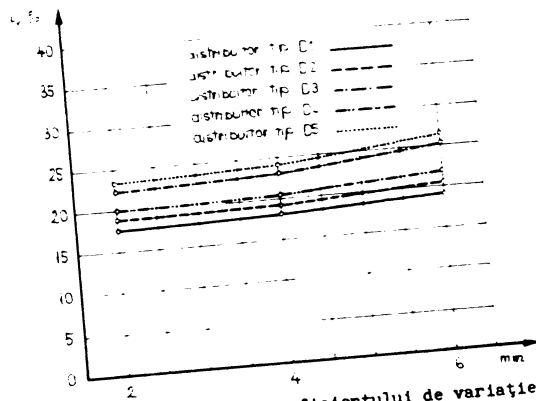


Fig.121. Dependența coeficientului de variație C_v în funcție de lungimea cursei c , pentru semințe de păstirnac, $v=1,66$ m/s.

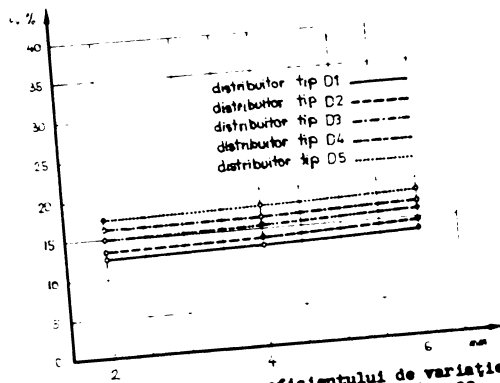


Fig.122. Dependența coeficientului de variație C_v în funcție de lungimea cursei c , pentru semințe de spanac, $v=1,66$ m/s.

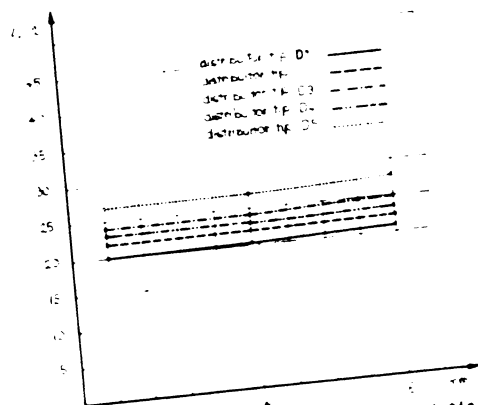
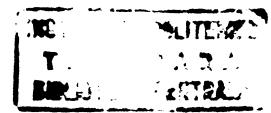


Fig.123. Dependența coeficientului de variație C_v în funcție de lungimea cursei c , pentru semințe de sfeclă monogermă, $v=1,66$ m/s.



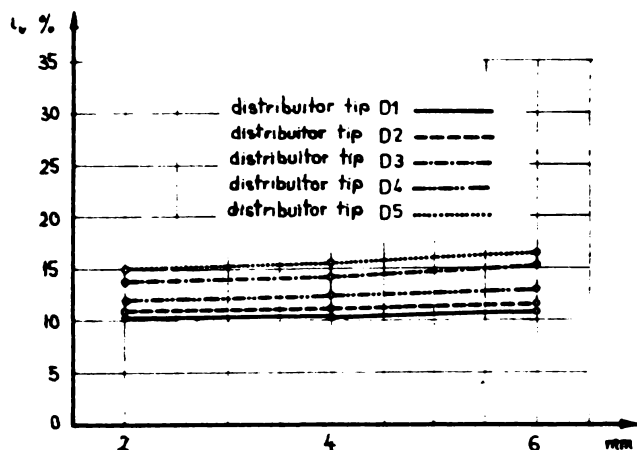


Fig. 124. Dependenta coeficientului de variatie i_v functie de lungimea cursei c , pentru seminte de in, $v=1,66$ m/s.

Din analiza curbelor de variatie a coeficientului de neuniformitate i_v pentru toate tipurile de distribuitoare și pentru toate categoriile de semințe se constată o creștere sensibilă a valorii acestui coeficient dacă lungimea cursei distribuitorului crește.

Acest fenomen se explică prin faptul că la cursa mai mari, distribuția semințelor capătă un caracter pulsatoriu, ceea ce determină scăderea uniformității de distribuție.

Rezultă că lungimea cursei de 2 mm este recomandabilă la toate frecvențele, comparativ cu lungimi ale cursei mai mari, de 4 sau 6 mm.

Reprezentarea grafică a distribuțiilor statistice a permis să se aprecieze caracterul acestor distribuții și influența pe care o exercită asupra lor variația parametrilor funcționali și constructivi ai aparatului de distribuție ce au fost luați în considerare.

În fig. 125-131 sînt prezentate grafice de repartiție procentuală executate pe baza datelor obținute la experimentarea distribuitorilor tip D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 la cursa de 2 mm, $v = 1,66$ m/s și frecvența medie de distribuție. Din analiza acestor grafice a rezultat că indiferent de frecvența la care s-a lucrat, distribuțiile semințelor pe sectorul benzii de recepție sînt unimodale, ceea ce înseamnă că unitățile statistice aparțin aceleiași colectivități. În timpul experiențelor a rezultat de asemenea că odată cu creșterea frecvenței vibrațiilor distribuitorului, cresc și frecvențele distribuției din zona modulului, scăzînd concomitent frecvențele fracțiunilor suplimentare, rezultînd o grupare strînsă a observațiilor în zona modulului.

În general, aspectul graficelor de repartiție procentuală are forma unui profil caracteristic distribuției normale.

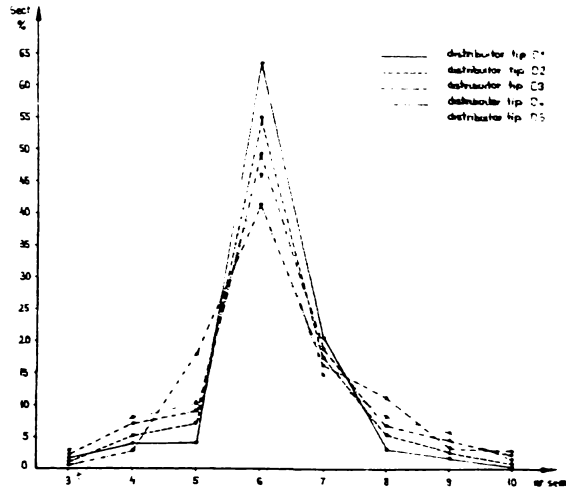


Fig.125. Graficul de repartiție procentuală pe sectoare a semințelor de lucernă, $c=2$ mm, $v=1,66$ m/s.

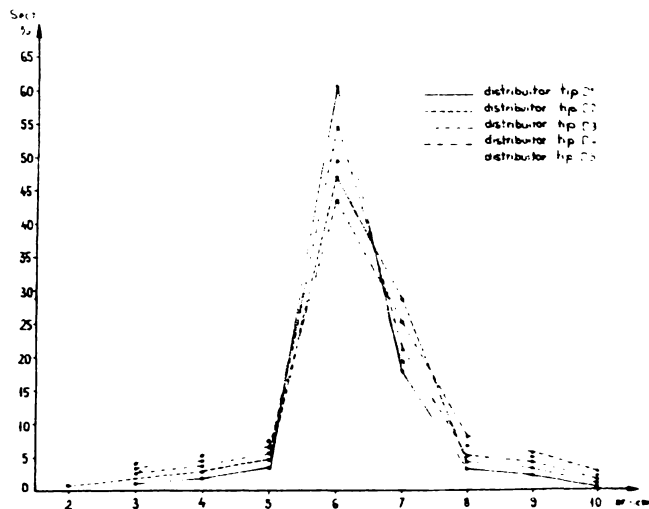


Fig.126. Graficul de repartiție procentuală pe sectoare a semințelor de trifoi, $c=2$ mm, $v=1,66$ m/s.

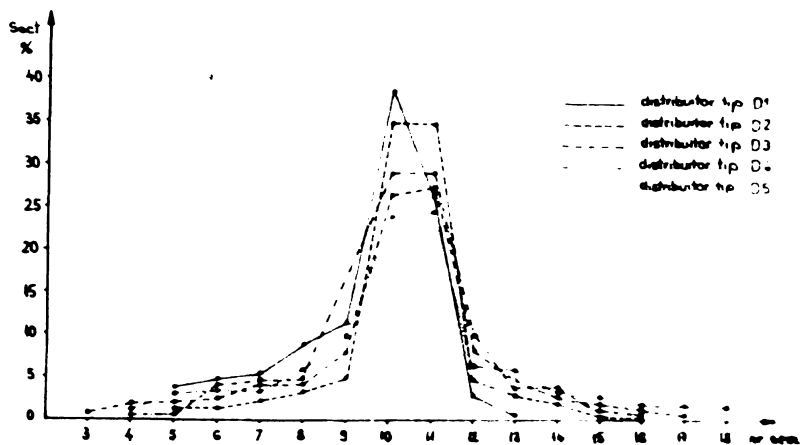


Fig.127. Graficul de repartiție procentuală pe sectoare a semințelor de morcov, $c=2$ mm, $v=1,66$ m/s.

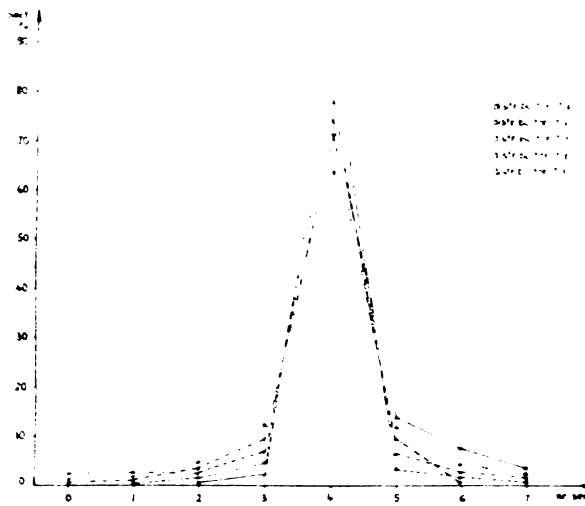


Fig.128. Graficul de repartiție procentuală pe sectoare a semințelor de păstîrnac, $c=2$ mm, $v=1,66$ m/s.

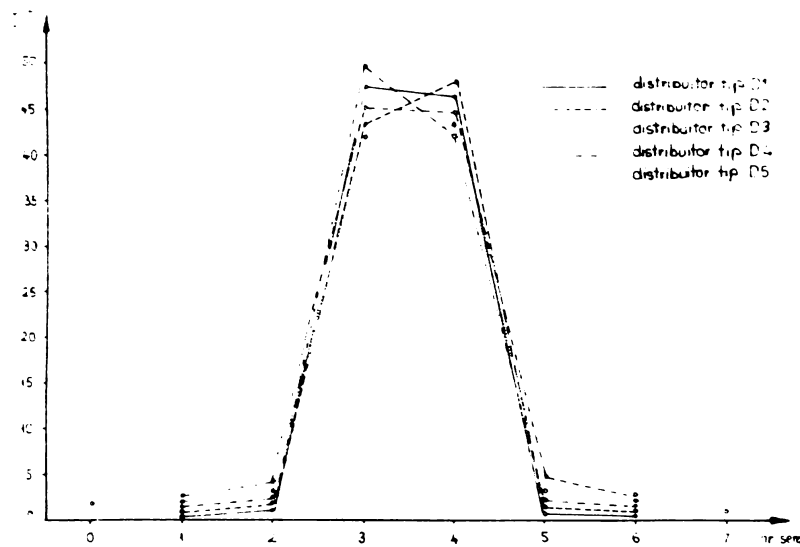


Fig.129. Graficul de repartiție procentuală pe sectoare a semințelor de spanac, $c=2$ mm, $v=1,66$ m/s.

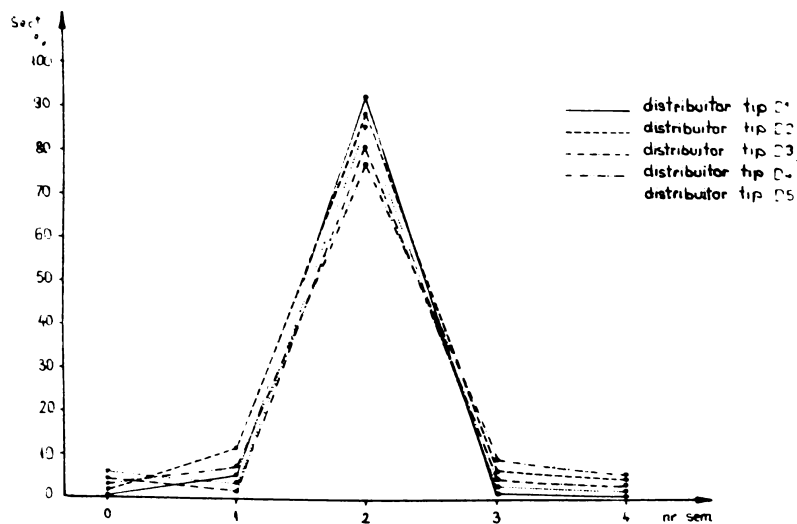


Fig.130. Graficul de repartiție procentuală pe sectoare a semințelor de sfeclă monogermă, $c=2$ mm, $v=1,66$ m/s.

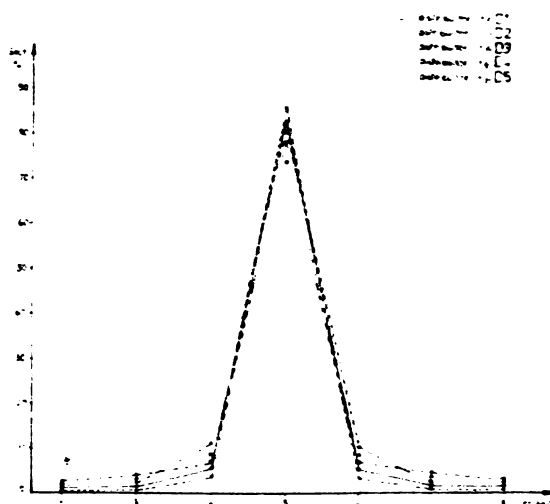


Fig.131.Graficul de repartiție procentuală pe sectoare a semințelor de in, $v=1,66 \text{ m/s}$, $c=1 \text{ mm}$.

In vederea verificării ipotezei normalității repartițiilor empirice s-a calculat valoarea statisticii " χ^2 " care s-a comparat cu valoarea tabelară.

Valoarea calculată pentru " χ^2 " fiind în general mai mică decât valoarea tabelară, demonstrează că repartiția empirică urmează legea normală cu parametri \bar{x} și σ^2 calculați.

Calculul valorilor statistice " χ^2 " s-a efectuat cu ajutorul calculatorului electronic IBM-360/50 aflat în serviciul CIC-București după organigrama din fig. 132. Pe baza acestei organigrame a fost elaborat programul din fig. 133 în limbaj FORTRAN.

Cu ajutorul aceluiași calculator, pe baza subprogramului (fig.134) și a programului din fig. 135 a fost reprezentată grafic ecuația curbei distribuției normale:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} \quad (135)$$

unde \bar{x} , σ și σ^2 au fost înlocuite cu valorile lor determinate de calculator, pentru fiecare caz în parte. Variabila "x" a primit valori cuprinse între " $\bar{x} - 4\sigma$ " și " $\bar{x} + 4\sigma$ ".

Curbele obținute de calculatorul electronic, de tipul celor prezentate în fig. 136-139 demonstrează la rîndul lor normalitatea repartițiilor empirice a semințelor pe sectoarele benzii de recepție.

Din cele prezentate mai sus rezultă că indicii statistici și calitativi de lucru obținute au în general valori mai corespunzătoare cu cît frecvența oscilațiilor este mai mare indiferent de caracteristicile materialului de semnat. A rezultat de asemenea că indicii calitativi de lucru sînt superiori la cîrsele distribuitorului de 2 mm în

comparație cu cursa de 4 și 6 mm.

La toate experiențele s-a comportat mai bine - în sensul că s-a obținut debit și uniformitate corespunzătoare - distribuitorii riflajați tip D_1 (cu înălțimea riflurilor de 3 mm) și D_2 (cu înălțimea riflurilor de 1 mm) precum și distribuitorul pană tip D_4 (cu valoarea unghiului = 30° respectiv 0,52 rad).

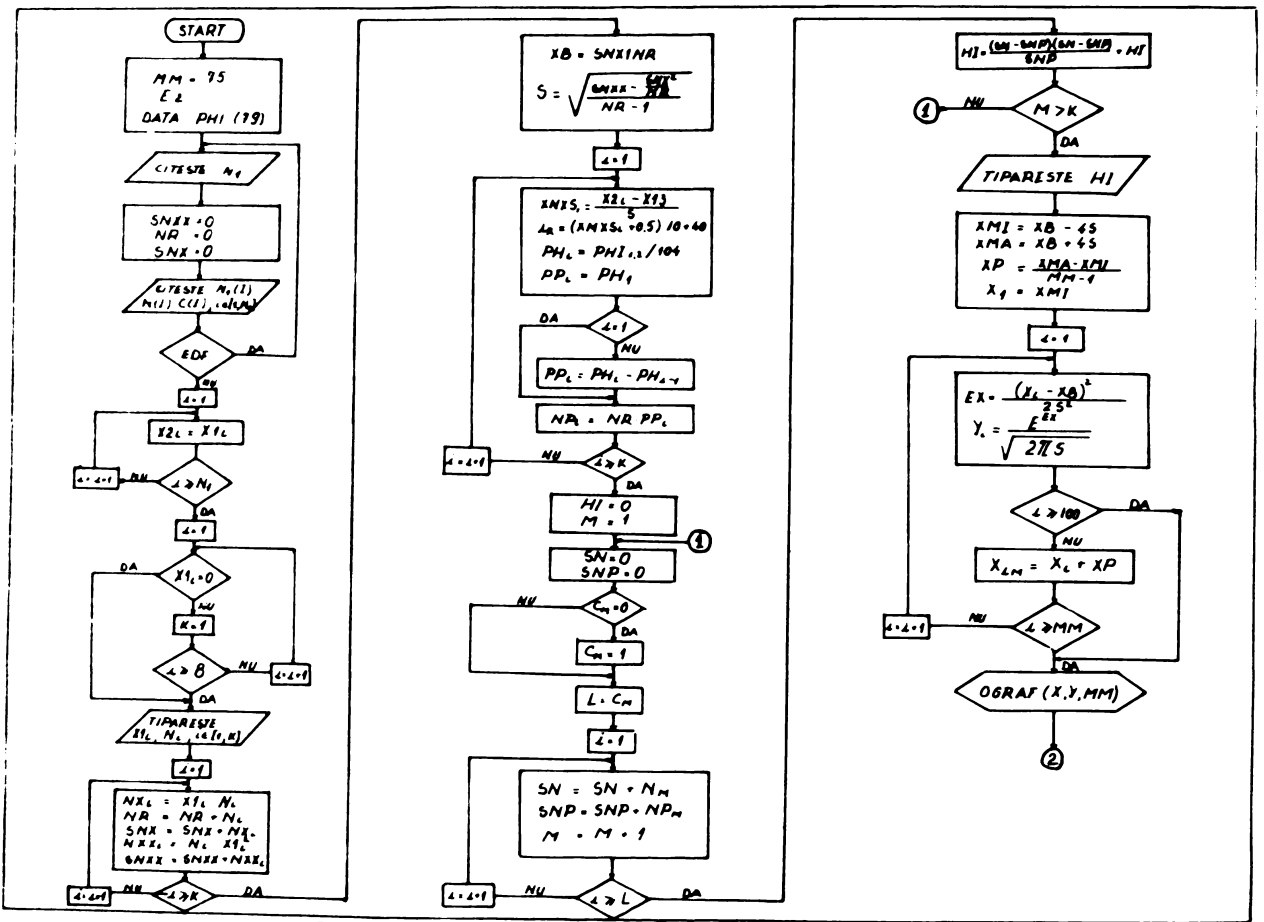


Fig.132. Organigram pentru calculul valorilor statistice X^2

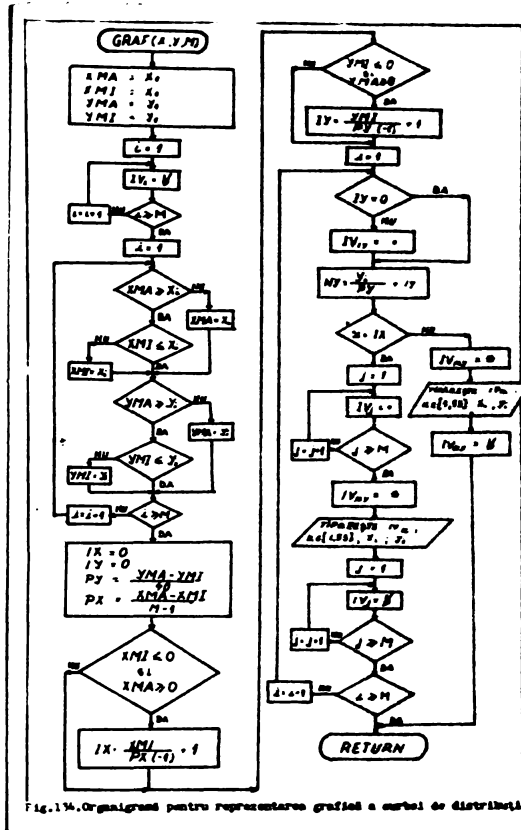


Fig.14. Organigram pentru reprezentarea grafică a curbei de distribuție

STATEMT 16/09/77 17.46:25

```

* DEFINE FILE *1=1, *2=3
INTEGER C, PHI
REAL NP, NY, NXA
DIMENSION C(10), X1(10), X2(10), NX(10), Y(10), MAX(10), XMAX(10), XMAXS(10)
DIMENSION PH(10), PHI(79), PO(10), NP(10), N(10)
DIMENSION X(100), Y(100)
MM=65
PTE=3.141592
F=2.718281828
DATA PHI/
0000,00001,0002,0002,0003,0005,0007,0010,0013,0019,0026,0035,0047,
62.92,107.139,0288,0359,0446,0548,0668,0809,0968,1151,1357,1587,
1841,2119,2470,2743,3085,3446,3821,4217,4602,5000,5398,5793,6177,6554,6915,7257,
7580,7891,8150,8413,8643,8849,9032,9172,9332,9452,9554,9641,9713,9772,9821,9861,
9893,9918,9938,9953,9965,9974,9981,9987,9990,9993,9995,9997,9998,9998,9999,9999.
    
```

```

24      C10000/
25      2      READ(1,10)M1
26      10      FORMAT(I2)
27      13      IR=0
28      14      SMYX=0
29      15      SMX=0
30      16      1      FORMAT(S(F2.0,I2,I1))
31      17      READ(1,1,FMT=15)(X1(I),N(I),C(I),I=1,M1)
32      18      DO 1223 I=1,M1
33      19      X2(I)=X1(I)
34      20      DO 3 I=1,8
35      21      TC(X1(I))3.5.3
36      22      3      K=I
37      23      PRINT 2423
38      24      2423      FORMAT('1')
39      25      PRINT 14,(Y1(I),N(I),I=1,K)
40      26      14      FORMAT(''.70X.5(F6.0,I6)/''.70X.5(F6.0,I6))
41      27      DO 4 I=1,K
42      28      NY(I)=X1(I)+N(I)
43      29      NB=NR+N(I)
44      30      SMY=SMX+NY(I)
45      31      NMY(I)=N(I)+X1(I)+X1(I)
46      32      SMYX=SMYX+NYX(I)
47      33      XE=SMY/IR
48      34      S=SQRT((SMX/IR-SMX+SMX/IR)/(NR-1))
49      35      DO 5 I=1,K
50      36      XMY(I)=(Y2(I)-XE)/S

```

STATFMI 15/09/77 17.46:25

```

51      37      TO=(YMXS(I)-0.05)+10+40
52      38      PH(I)=PH(I)*10000.
53      39      PH(1)=PH(1)
54      40      IE(I-1)7.7.3
55      41      5      DO(I)=PH(I)-PH(I-1)
56      42      3      MD(I)=IE+PD(I)
57      43      6      CONTINUE
58      44      IT=0
59      45      ME=1
60      46      10      SM=0
61      47      30      SMD=0
62      48      IF(C(M))16.17.16
63      49      17      (MS)=1
64      50      16      IE=0(M)
65      51      DO 9 I=1,L
66      52      SM=SM+H(M)
67      53      SMT=SMT+MD(M)
68      54      9      M=M+1
69      55      HT=(SM-SMP)*(SM-SMP)/SMP+HI
70      56      TE=(K)*0.10.11
71      57      11      WRITE(7,12)HI
72      58      12      FORMAT(''.110X.'HI+HI='.F16.7)
73      59      XMT=XR-4.*S
74      60      XMA=XR+4.*S
75      61      XE=(YMA-XMT)/(MM-1.)
76      62      Y(I)=YMT
77      63      DO 101 IJ=1,MM
78      64      FV=-1*(X(IJ)-XR)*(X(IJ)-XR)/(2.*S*S)
79      65      Y(IJ)=1./((SQRT(2.*PI)+S)+F**FX)
80      66      IE(I-1)100.101.102
81      67      X(IJ+1)=Y(IJ)+AP
82      68      101      CALL DDBAF(X,Y,MR)
83      69      GO TO 13
84      70      15      GOTO 2
85      71      END

```

Fig. 133.- Program pentru calculul statisticii χ^2

RAN 00.00

STATFMT 16/09/77

```

1      SUBROUTINE DGPBF(X,Y,N)
2      DIMENSION X(100),Y(100),IV(100)
3      INTERPP = IV,GOL,STEA,PUNCT
4      DATA GOL/' ',STEA/'****'/,PUNCT/'.....'/
5      YMA=Y(1)
6      XMI=X(1)
7      YMI=Y(1)
8      DO 1 I = 1 ,N
9      1  IV(I)=GOL
10     DO 2 I=1,M
11     2  IF(XMA-Y(I))2,3,3
12     3  YMA=Y(I)
13     GO TO 5
14     4  IF(YMI-Y(I))5,5,4
15     5  XMI=X(I)
16     6  YMI=Y(I)
17     GO TO 2
18     7  IF(YMI-Y(I))9,9,3
19     8  YMI=Y(I)
20     9  CONTINUE
21     JY=0
22

```

```

24     IV=1
25     PY=(YMA-YMI)/40.
26     PX=(XMA-YMI)/(N-1.)
27     IF(YMI.LE.0.AND.YMA.GE.0)GO TO 11
28     GO TO 12
29     11 IX=YMI/PX*(-1)+1
30     12 IF(YMI.LE.0.AND.YMA.GE.0)GO TO 13
31     GO TO 14
32     13 IX=YMI/PY*(-1)+1
33     14 DO 20 I=1,M
34     15 Y=(IY)141,140,141
35     141 IV(IY)=PUNCT
36     140 NY=Y(I)/PY+IX
37     IF(I-IX)19,15,13
38     15 DO 16 J=1,M
39     16 IV(J)=PUNCT
40     IV(NY)=STEA
41     WRITE(3,22)(IV(K),K=1,53),X(I),Y(I)
42     DO 17 J=1,M
43     17 IV(J)=GOL
44     GO TO 20
45     18 IV(NY)=STEA
46     WRITE(3,22)(I/(K),K=1,53),X(I),Y(I)
47     IV(NY)=GOL

```

RAN 00.00

STATFMT 16/09/77

```

48     20 CONTINUE
49     22 FORMAT(' ',66X,53A1,F5.1,1X,F7.5)
50     RETURN
51     END

```

RAN 00.00

STATFMT 16/09/77

Fig.135.- Program pentru reprezentarea grafică a curbei distribuției normale

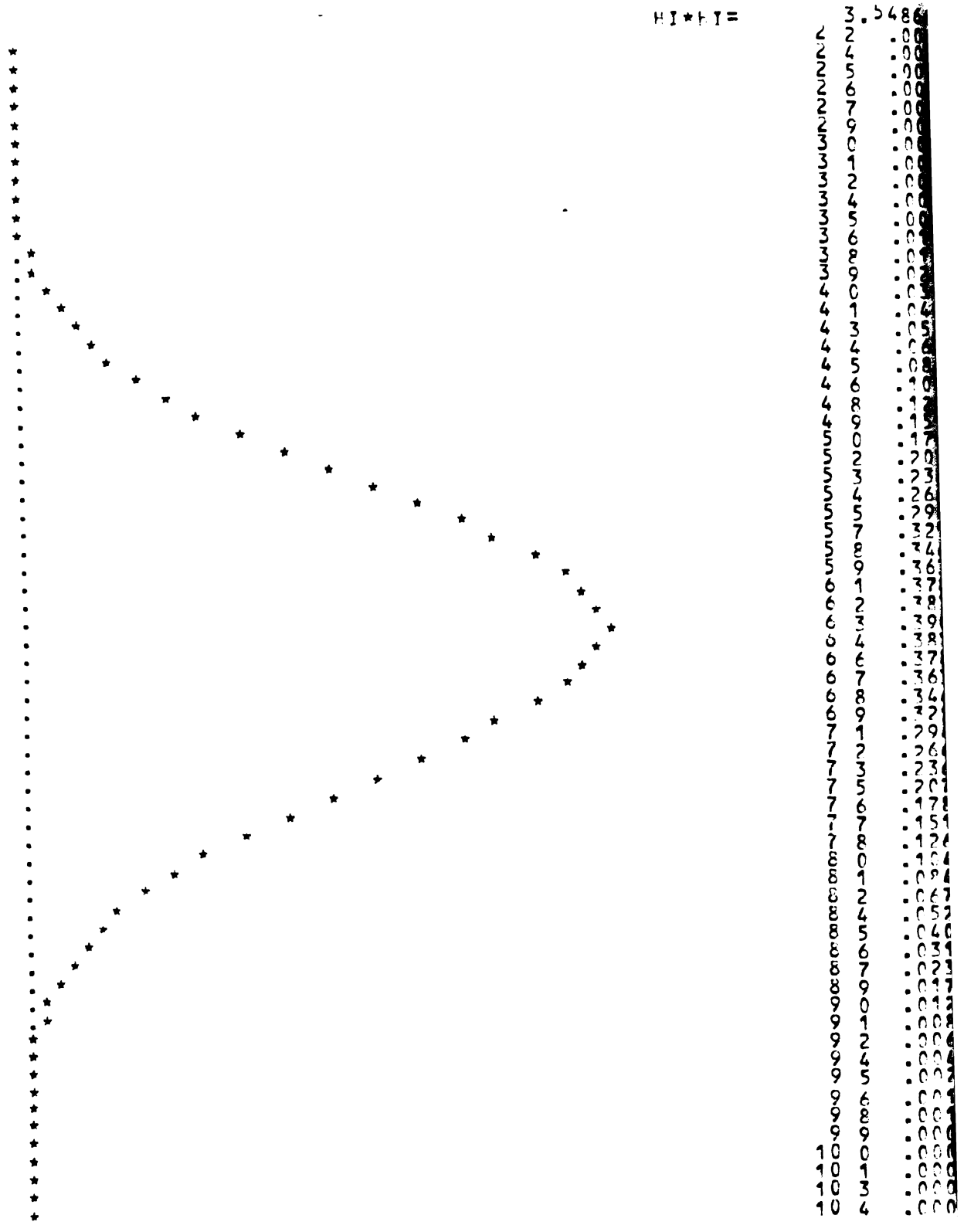


Fig. 136.- Curba distribuției normale a semințelor de lucernă realizată pe baza datelor obținute pe distribuitorul tip D_1 la frecvența de 13,5 Hz

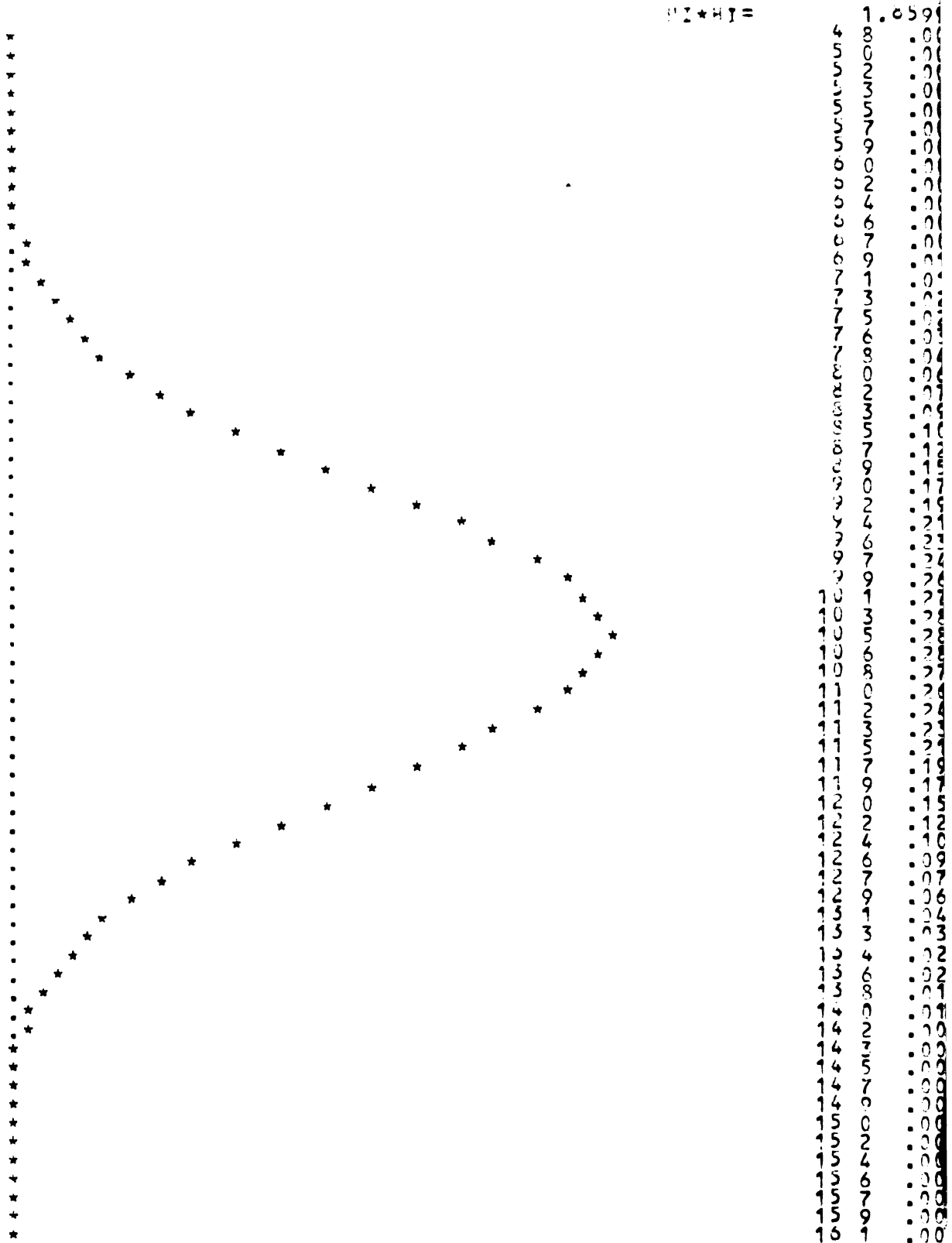
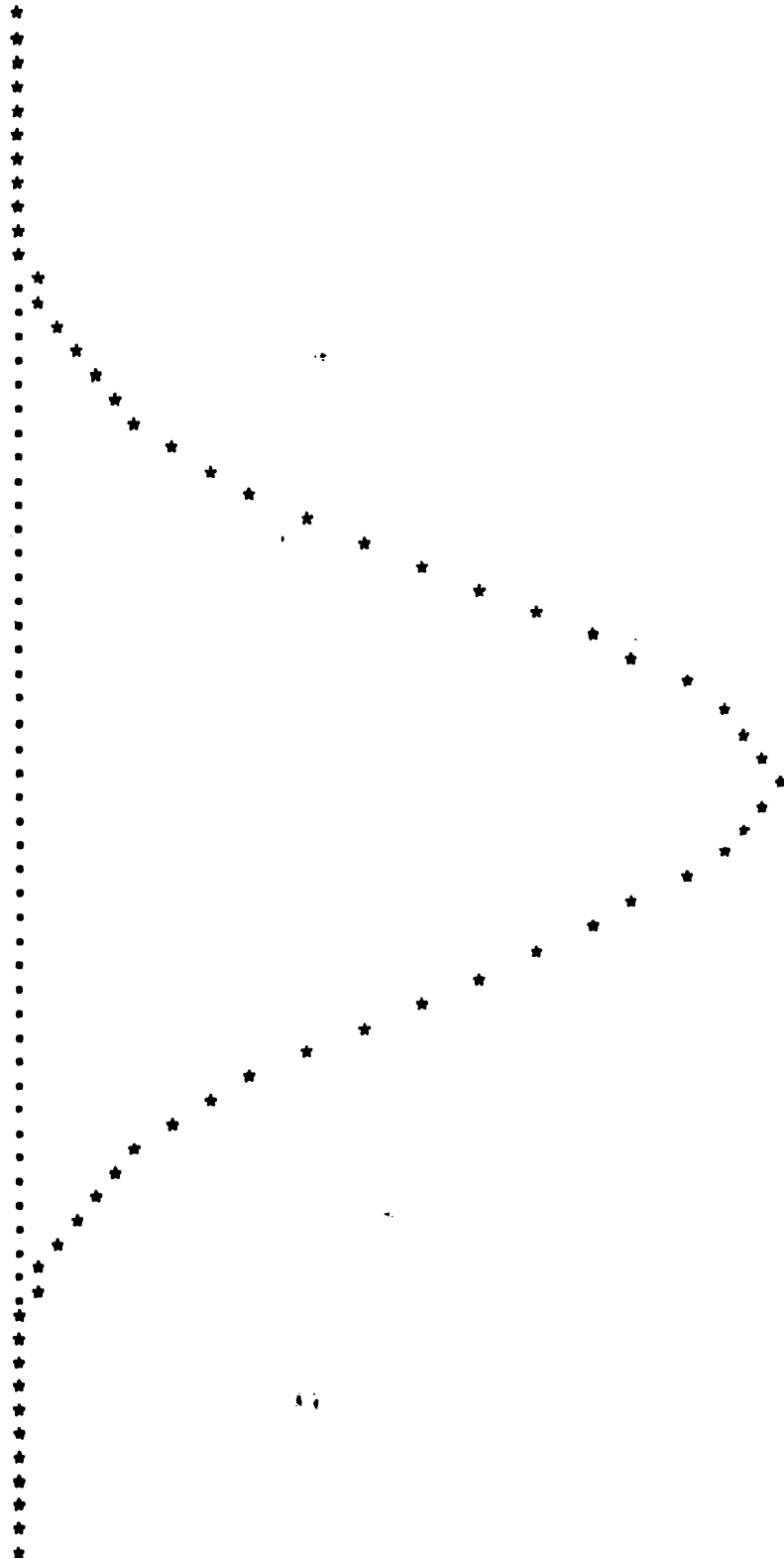


Fig.138.- Curba distribuției normale a semințelor de morcov realizată pe baza datelor obținute cu distribuitorul tip D_1 la frecvența de 13,3 Hz



CAP. V. CORELATII SIMPLE SI MULTIPLE INTRE INDICII DETERMINATI SI FACTORII DE INFLUENTA

Din interpretările și analizele efectuate în capitolele precedente a rezultat că valorile indicilor statistici și calitativi de lucru sînt influențate în cea mai mare măsură de următorii factori: frecvența, cursa și tipul de distribuitor. Pentru a scoate mai bine în evidență dependența dintre indicii statistici, calitatea de lucru și factorii de influență este necesar să se interpreteze mai profund, decoperind gradul și sensul în care caracteristicile factoriale influențează caracteristicile rezultative. Pentru acestea se utilizează un calcul de analiză a corelațiilor și de separare a influenței factorilor prin metoda determinațiilor.

Calculul coeficienților de corelație simplă de ordinul I și II, a coeficienților corelațiilor multiple, a dispersiilor, determinațiilor, aportului factorial și coeficienților funcțiilor polinomiale, a fost efectuat cu ajutorul calculatorului electronic IBM 360/33 pe baza organigramei prezentată în fig. 140 și programului din fig.142. Pentru rezolvarea determinațiilor necesari pentru calculul coeficienților funcțiilor polinomiale s-a utilizat subprogramul "MINV" din memoria calculatorului.

În cele ce urmează sînt prezentate ca exemplu două variante ale datelor obținute de la calculator; tab. 8 și 9 cuprind coeficienții de corelație dintre debit, respectiv indicele de neuniformitate și frecvențe, cursa și timpul distribuitorului în cazul distribuției semințelor de morcov. Datele din tab. 10 și 11 se referă la coeficienții de corelație obținuți în cazul distribuției semințelor de lucernă.

Tabelul nr.8

Coeficienții de corelație dintre debit (y), frecvență (x₁), cursă (x₂) și tipul distribuitorului (x₃)

Coeficient	Valoare	Coeficient	Valoare
ry_{x_1}	0,7268985	$ry_{x_3 \cdot x_2}$	- 0,1350337
ry_{x_2}	0,6073616	$rx_1 x_2 \cdot y$	- 0,8092985
ry_{x_3}	- 0,1072732	$rx_1 x_2 \cdot x_3$	- 0,0000254
$rx_1 x_2$	- 0,0000254	$rx_1 x_3 \cdot y$	0,1141671
$rx_1 x_3$	- 0,0000400	$rx_1 x_3 \cdot x_2$	- 0,0000400
$rx_2 x_3$	0,00	$rx_2 x_3 \cdot x_1$	0,00
$ry_{x_1 x_2}$	0,9150271	$rx_2 x_3 \cdot y$	0,0987254
$ry_{x_1 x_3}$	0,7311130	$ry_{x_1 \cdot x_2 x_3}$	0,9234798
$ry_{x_2 \cdot x_1}$	0,6044478	$ry_{x_2 \cdot x_1 x_3}$	0,8954335
$ry_{x_3 \cdot x_1}$	0,6108967	$ry_{x_3 \cdot x_1 x_2}$	- 0,3346544
$ry_{x_3 \cdot x_1}$	- 0,1561629	$Ry \cdot x_1 x_2 x_3$	0,9533128

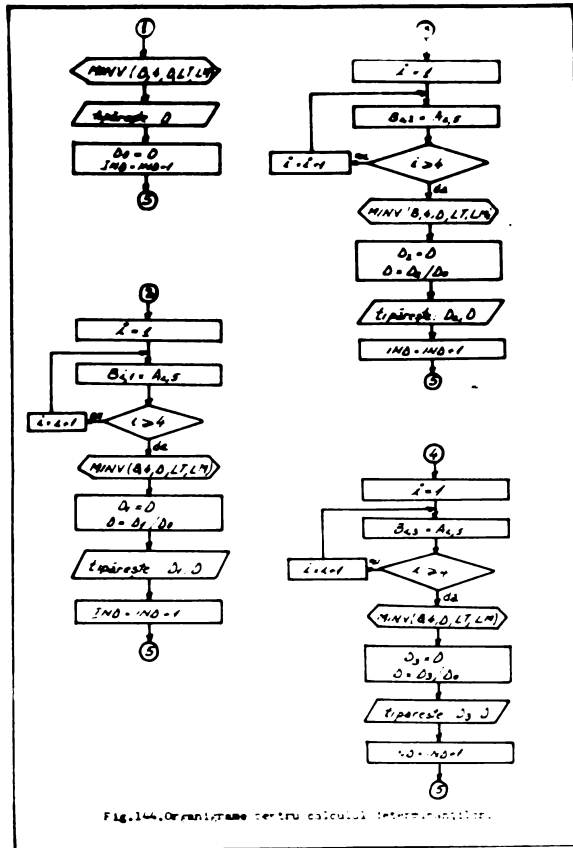


Fig.144. Organizare pentru calculul determinării.

Analiza determinăției pentru separarea influenței factorilor arată că factorii care au participat la realizarea variației debitului astfel:

- frecvența oscilațiilor (x_1) + 52,84%
- cursa distribuitorilor (x_2) + 36,89%
- tipul de distribuitor (x_3) + 1,15%

Interacțiunile bilaterale dintre factori au avut influențe pozitive și negative asupra debitului, astfel:

- interacțiunea frecvență x cursă - 0,002%
- interacțiunea frecvență x tip de distribuitor 0,0006%
- interacțiunea cursă x tip de distribuitor 0,00%
- interacțiunea complexă 0,00%

Participarea totală a celor trei factori la realizarea variației debitului este de $\approx 88,88\%$, Diferența de $11,12\%$ se datorește erorilor și factorilor ce nu au fost luați în considerare.

Funcția de legătură dintre debitul aparatului de distribuție și factorii de influență este:

$$y = - 5,73253841 + 0,337662578 x_1 + 0,993531346 x_2 - 0,202554762 x_3 \quad (154)$$

Această funcție este asigurată de un coeficient de corelație multiplă $R \approx 0,95$ foarte semnificativ cu o determinăție $R^2 \approx 90\%$. Deci mai există un risc de 10% ca dependența dintre coeficientul de variație a debitului și cei trei factori analizați să fie de o altă formă decât cea determinată.

SYSRUN VERIF
 JB 60310101 B025S1E1P010MC10 GHD ** S. GARICI **
 IHSF SHRUTIAF STITNTIYCE IA 102
 ISRN SYSRIP.X'102'
 DTOM LTNK
 IEP FFORTRAN

DIMENSION Y(200),X1(200),X2(200),X3(200),YP(200),X1P(200)
 DIMENSION Y2P(200),X3P(200),YV1(200),YV2(200),YV3(200),X1Y2(200)
 DIMENSION X1Y3(200),Y2Y3(200)
 DIMENSION R(4,4),A(5,5)
 DIMENSION IM(4),IT(4),F(10)

READ(1,141)N
 FORMAT(T3,10A4)
 READ(1,118) (Y1(I),X2(I),X3(I),Y(I),I=1,N)
 FORMAT(2(F4.2),F10.0,F4.0,F4.2))

K=0
 DO 1 I=1,N
 K=K+1
 TF(K-80),71,71,72
 WRITE(3,73)

2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553
 554
 555
 556
 557
 558
 559
 560
 561
 562
 563
 564
 565
 566
 567
 568
 569
 570
 571
 572
 573
 574
 575
 576
 577
 578
 579
 580
 581
 582
 583
 584
 585
 586
 587
 588
 589
 590
 591
 592
 593
 594
 595
 596
 597
 598
 599
 600
 601
 602
 603
 604
 605
 606
 607
 608
 609
 610
 611
 612
 613
 614
 615
 616
 617
 618
 619
 620
 621
 622
 623
 624
 625
 626
 627
 628
 629
 630
 631
 632
 633
 634
 635
 636
 637
 638
 639
 640
 641
 642
 643
 644
 645
 646
 647
 648
 649
 650
 651
 652
 653
 654
 655
 656
 657
 658
 659
 660
 661
 662
 663
 664
 665
 666
 667
 668
 669
 670
 671
 672
 673
 674
 675
 676
 677
 678
 679
 680
 681
 682
 683
 684
 685
 686
 687
 688
 689
 690
 691
 692
 693
 694
 695
 696
 697
 698
 699
 700
 701
 702
 703
 704
 705
 706
 707
 708
 709
 710
 711
 712
 713
 714
 715
 716
 717
 718
 719
 720
 721
 722
 723
 724
 725
 726
 727
 728
 729
 730
 731
 732
 733
 734
 735
 736
 737
 738
 739
 740
 741
 742
 743
 744
 745
 746
 747
 748
 749
 750
 751
 752
 753
 754
 755
 756
 757
 758
 759
 760
 761
 762
 763
 764
 765
 766
 767
 768
 769
 770
 771
 772
 773
 774
 775
 776
 777
 778
 779
 780
 781
 782
 783
 784
 785
 786
 787
 788
 789
 790
 791
 792
 793
 794
 795
 796
 797
 798
 799
 800
 801
 802
 803
 804
 805
 806
 807
 808
 809
 810
 811
 812
 813
 814
 815
 816
 817
 818
 819
 820
 821
 822
 823
 824
 825
 826
 827
 828
 829
 830
 831
 832
 833
 834
 835
 836
 837
 838
 839
 840
 841
 842
 843
 844
 845
 846
 847
 848
 849
 850
 851
 852
 853
 854
 855
 856
 857
 858
 859
 860
 861
 862
 863
 864
 865
 866
 867
 868
 869
 870
 871
 872
 873
 874
 875
 876
 877
 878
 879
 880
 881
 882
 883
 884
 885
 886
 887
 888
 889
 890
 891
 892
 893
 894
 895
 896
 897
 898
 899
 900
 901
 902
 903
 904
 905
 906
 907
 908
 909
 910
 911
 912
 913
 914
 915
 916
 917
 918
 919
 920
 921
 922
 923
 924
 925
 926
 927
 928
 929
 930
 931
 932
 933
 934
 935
 936
 937
 938
 939
 940
 941
 942
 943
 944
 945
 946
 947
 948
 949
 950
 951
 952
 953
 954
 955
 956
 957
 958
 959
 960
 961
 962
 963
 964
 965
 966
 967
 968
 969
 970
 971
 972
 973
 974
 975
 976
 977
 978
 979
 980
 981
 982
 983
 984
 985
 986
 987
 988
 989
 990
 991
 992
 993
 994
 995
 996
 997
 998
 999
 1000

```

A(2,4)=CY1Y7
A(2,5)=CYX1
A(2,1)=CY2
A(2,2)=CY1X2
A(2,3)=CY2D

```

```

A(2,4)=CY2Y3
A(2,5)=CYV2
A(2,1)=CY3
A(2,2)=CY1X3
A(2,3)=CY2Y3
A(2,4)=CY3D
A(2,5)=CY3Y3

```

```

C SY1Y2, SY1Y3, SX2Y3, SY3D
  UPYTF(3,7R7)SY, SX1, SX2, SX3, SYD, SX1P, SX2P, SX3P, SYX1, SYX2, SYX3,
  SY1Y2, SY1Y3, SX2Y3, SY3D

```

787

FORMAT(' 60Y, F617.0')

IND=1

90

DO4I=1,4

DO4J=1,4

4 R(I,J)=A(I,J)

GO TO (81,82,83,84,85),IND

81

CALL MINV(R,4,D,LT,LM)

WRITE(3,5)D

5 FORMAT(' ',80X,2516.9)

DO=0

IND=IND+1

GO TO 90

82

6 DO6I=1,4

6 R(I,1)=A(I,5)

CALL MINV(R,4,D,LT,LM)

D1=D

D=D1/D0

WRITE(3,5)D1,D

IND=IND+1

GO TO 90

83

7 DO7I=1,4

7 R(I,2)=A(I,5)

CALL MINV(R,4,D,LT,LM)

D2=D

D=D2/D0

WRITE(3,5)D2,D

IND=IND+1

GO TO 90

84

8 DO8I=1,4

8 R(I,3)=A(I,5)

CALL MINV(R,4,D,LT,LM)

D3=D

D=D3/D0

WRITE(3,5)D3,D

IND=IND+1

GO TO 90

85

9 DO9I=1,4

9 R(I,4)=A(I,5)

CALL MINV(R,4,D,LT,LM)

D4=D

D=D4/D0

WRITE(3,5)D4,D

ESY=SQRT(SDY/(N-1))

ESY1=SQRT(SDY1/(N-1))

ESY2=SQRT(SDY2/(N-1))

ESY3=SQRT(SDY3/(N-1))

ESYX1=SDYX1/(N-1)

ESYX2=SDYX2/(N-1)

ESYX3=SDYX3/(N-1)

OY1Y2=ESY1Y2/(ESY1*ESY2)

OY1Y3=ESY1Y3/(ESY1*ESY3)

OY2Y3=ESY2Y3/(ESY2*ESY3)

OY1X2=(RYX1-OYX2+CY1X2)/SQRT((1.-RYX2**2)*(1.-RX1X2**2))

OY1X3=(RYX1-OYX3+RY1X3)/SQRT((1.-RYX3**2)*(1.-RX1X3**2))

OY2X1=(RYX2-OYX1+RY2X1)/SQRT((1.-RYX1**2)*(1.-RY1X2**2))

OY2X3=(RYX2-OYX3+RY2X3)/SQRT((1.-RYX3**2)*(1.-RY2X3**2))

OY3X1=(RYX3-OYX1+RY3X1)/SQRT((1.-RYX1**2)*(1.-RY1X3**2))

OY3X2=(RYX3-OYX2+RY3X2)/SQRT((1.-RYX2**2)*(1.-RY2X3**2))

OY2X2=(RYX2-OYX2+RY2X2)/SQRT((1.-RYX2**2)*(1.-RYX2**2))


```

R123=(RY1Y2-RY1Y3+RY2Y3)/SQRT((1.-RY1Y3**2)*(1.-RY2Y3**2))
R132=(RY1Y2-RY1Y3+RY2Y3)/SQRT((1.-RY1Y3**2)*(1.-RY2Y3**2))
R133=(RY1Y3-RY1Y2+RY2Y3)/SQRT((1.-RY1Y3**2)*(1.-RY2Y3**2))
R231=(RY2Y3-RY1Y2+RY2Y3)/SQRT((1.-RY1Y3**2)*(1.-RY2Y3**2))
R232=(RY2Y3-RY1Y2+RY2Y3)/SQRT((1.-RY1Y3**2)*(1.-RY2Y3**2))
R233=(RY2Y3-RY1Y2+RY2Y3)/SQRT((1.-RY1Y3**2)*(1.-RY2Y3**2))
RY123=(RY12-RY22+RY132)/SQRT((1.-RY22**2)*(1.-RY132**2))
RY213=(RY21-RY31+RY231)/SQRT((1.-RY31**2)*(1.-RY231**2))
RY312=(RY32-RY12+RY321)/SQRT((1.-RY12**2)*(1.-RY321**2))
RMV123=SQRT(1.-((1.-RY1Y3**2)*(1.-RY2Y3**2)*(1.-RY312**2)))
FORMAT(' ',6DY,6F12.7)
PRINT 12,RYV1,RYV2,RYV3,RX132,RY1Y3,RY2Y3,RY12,RY13,RY21,RY23,RY31
PRINT 12,RY32,RY12Y,RY132,RY132,RY31,RY23Y,RY123,RY213,RY312
TPY=(SY2-SY*SY/Y)/(1.-Y)
TPYV1=(PY*(1.-RYV1*RYV1)

```

```

TPYV2=(TPY*(1.-TPYV2*TPYV2)
TPYV3=(TPY*(1.-TPYV3*TPYV3)
TPY13=(TPY*(1.-TPYV1*RYV1)*(1.-RY31+RY31)
TPY12=(TPY*(1.-TPYV1*RYV1)*(1.-RY21+RY21)
TPY23=(TPY*(1.-TPYV2*RYV2)*(1.-RY32+RY32)
TPY123=(TPY*(1.-TPYV1*RYV1)*(1.-RY21+RY21)*(1.-RY312+RY312)
RY1=(TPY-TPYV1)/TPY
V12RY2=(TPYV1-TPY12)/TPY
V12RY3=(TPY12-TPY123)/TPY
V12RY3=(TPYV1-TPY13)/TPY
V13RY2=(TPY13-TPY123)/TPY
RY2=(TPY-TPYV2)/TPY
V2RY1=(TPYV2-TPY12)/TPY
V12RY3=(TPY12-TPY123)/TPY
V2RY3=(TPYV2-TPY23)/TPY
V23RY1=(TPY23-TPY123)/TPY
RY3=(TPY-TPYV3)/TPY
V3RY1=(TPYV3-TPY13)/TPY
V13RY2=(TPY13-TPY123)/TPY
V3RY2=(TPYV3-TPY23)/TPY
V23RY1=(TPY23-TPY123)/TPY
RY1=X33RY1
RY2=X13RY2
RY3=X12RY3
RY12=X3RY1-X2RY1
RY23=X1RY3-X12RY1
RY13=X2RY1-X23RY1
RY123=RY1-(RY12+RY13+RY1)
PRINT F(3,12)RY1,RY2,RY3,RY12,RY13,RY23,RY123
END

```

Fig.142.- Program pentru calculul coeficienților de corelație, coeficienților funcțiilor polinomiale și a determinațiilor

In tabelul 9 sînt prezentați coeficienți de corelație simplă și coeficientul de corelație multiplă ce exprimă legătura dintre coeficientul de neuniformitate și aceeași factori de influență: frecvența oscilațiilor, cursa și tipul distribuitorului.

Analiza determinanței pentru separarea influenței factorilor arată că factorii respectivi au participat la realizarea variației indicelui de neuniformitate astfel:

- frecvența oscilațiilor (x_1) + 77,97%
- Cursa distribuitorului (x_2) + 0,55%
- tipul distribuitorului (x_3) + 12,52%

Interacțiunile bilaterale au avut influențe pozitive și negative asupra indicelui de neuniformitate astfel:

Tabelul nr. 9

Coeficienții de corelație dintre indicele de neuniformitate (y),
frecvență (x₁), cursa (x₂) și tipul distribuitorului (x₃)

Coeficient	Valoare	Coeficient	Valoare
r_{yx_1}	- 0,8878846	$r_{yx_3 \cdot x_2}$	0,3667784
r_{yx_2}	0,0742285	$r_{x_1 x_2 \cdot y}$	0,1435956
r_{yx_3}	0,3657666	$r_{x_1 x_2 \cdot x_3}$	- 0,0000251
$R_{x_1 x_2}$	- 0,0000251	$r_{x_1 x_2 \cdot y}$	0,7583920
$r_{x_1 x_3}$	- 0,0135167	$r_{x_1 x_3 \cdot x_2}$	- 0,0135167
$r_{x_2 x_3}$	0,00	$r_{x_2 x_3 \cdot x_1}$	- 0,0000005
$r_{yx_1 \cdot x_2}$	- 0,8903388	$r_{x_2 x_3 \cdot y}$	0,3499028
$r_{yx_1 \cdot x_3}$	- 0,9487643	$r_{yx_1 \cdot x_2 x_3}$	- 0,9517941
$r_{yx_2 \cdot x_1}$	0,1612946	$r_{yx_2 \cdot x_1 x_3}$	0,2523261
$r_{yx_2 \cdot x_3}$	0,0797550	$r_{yx_3 \cdot x_1 x_2}$	0,7792169
$r_{yx_3 \cdot x_1}$	0,7690142	$R_{y \cdot x_1 x_2 x_3}$	0,9586543

- interacțiunea frecvență x cursă + 0,0004%
- interacțiunea frecvență x tip distribuitor . . . + 0,36%
- interacțiunea cursă x tip distribuitor - 0,0000001%
- interacțiunea complexă - 0,0000002%

Participarea totală a celor trei factori la realizarea variației indicelui de neuniformitate este de $\approx 91,90\%$, diferența de $8,10\%$ datorându-se factorilor și erorilor ce nu au fost luați în considerare.

Funcție de legătură dintre indicele de neuniformitate și factorii de influență este:

$$y = 28,8574829 - 1,17334557 x_1 + 0,351961315 x_2 + 1,93790150 x_3 \quad (155)$$

Această funcție este asigurată de un coeficient de corelație multiplă $R \approx 0,96$ foarte semnificativ cu o determinare $R^2 \approx 93\%$.

În tabelul 10 sînt prezentați pentru varianta II coeficienții de corelație dintre indicele de neuniformitate, frecvența, cursa și tipul distribuitorului.

Analiza determinației pentru separarea influenței funcțiilor arată că factorii au participat în acest caz la realizarea variației indicelui de neuniformitate astfel:

- frecvența oscilațiilor (x₁) + 90,20%
- cursa distribuitorului (x₂) + 0,34%
- tipul distribuitorului (x₃) + 3,57%

Interacțiunile bilaterale au avut influențe pozitive și negative asupra indicelui de neuniformitate astfel:

Tabelul nr.10

Coeficienții de corelație dintre indicele de neuniformitate (y),
frecvența (x₁), cursa (x₂) și tipul distribuitorului (x₃)

Coeficient	Valoare	Coeficient	Valoare
r_{yx_1}	- 0,9506388	$r_{yx_3 \cdot x_2}$	0,1921046
r_{yx_2}	0,0641924	$r_{x_1 x_2 \cdot y}$	0,1776798
r_{yx_3}	0,1917084	$r_{x_1 x_2 \cdot x_3}$	- 0,0059418
$r_{x_1 x_2}$	- 0,0059417	$r_{x_1 x_3 \cdot y}$	0,5789103
$r_{x_1 x_3}$	- 0,0029076	$r_{x_1 x_3 \cdot x_2}$	- 0,0029076
$r_{x_2 x_3}$	0,0	$r_{x_2 x_3 \cdot x_1}$	- 0,0000073
$r_{yx_1 \cdot x_2}$	- 0,9522381	$r_{x_2 x_3 \cdot y}$	0,1860734
$r_{yx_1 \cdot x_3}$	- 0,9680407	$r_{yx_1 \cdot x_2 x_3}$	- 0,9697455
$r_{yx_2 \cdot x_1}$	0,1886724	$r_{yx_2 \cdot x_1 x_3}$	0,2378641
$r_{yx_2 \cdot x_3}$	0,0654055	$r_{yx_3 \cdot x_1 x_2}$	0,6200513
$r_{yx_3 \cdot x_1}$	0,6089121	$R_{y \cdot x_1 x_2 x_3}$	0,9710007

- interacțiunea frecvență x cursă + 0,07%
- interacțiunea frecvență x tip distribuitor + 0,10%
- interacțiunea cursă x tip distribuitor - 0,00004%
- interacțiunea complexă + 0,00004%

Participarea totală a celor trei factori la realizarea variației indicelui de neuniformitate este de 94,28%.

Diferența de 5,72% se datorește erorilor și factorilor ce nu au fost luați în considerare.

Funcția de legătură dintre coeficientul de neuniformitate și factorii de influență este:

$$y = 35,2162628 - 1,58516884 x_1 + 0,344082236 x_2 + 1,26762531 x_3 \quad (156)$$

Această funcție este asigurată de un coeficient de corelație multiplă $R \approx 0,97$ foarte semnificativ, cu o determinare $R \approx 94\%$.

Tabelul 11 cuprinde pentru varianta II coeficienții de corelație dintre debit, frecvențe oscilațiilor, cursa și tipul distribuitorului.

Analiza determinăției pentru separarea influenței factorilor arată că factorii au participat la realizarea variației debitului astfel:

- frecvențe oscilațiilor (x₁) + 53,44%
- cursa distribuitorului (x₂) + 35,53%
- tipul distribuitorului (x₃) + 1,11%

Interacțiunile bilaterale au avut influențe pozitive și negative asupra debitului astfel:

Tabelul nr.11

Coefficientii de corelație dintre debit (y), frecvența (x₁) cursă (x₂) și tipul distribuitorului (x₃)

Coefficient	Valoare	Coefficient	Valoare
r_{yx_1}	0,7278397	$r_{yx_2 \cdot x_2}$	- 0,1329486
r_{yx_2}	0,5900735	$r_{x_1 x_2 \cdot y}$	- 0,7864720
r_{yx_3}	- 0,1073360	$r_{x_1 x_2 \cdot x_3}$	- 0,0059418
$r_{x_1 x_2}$	- 0,0059417	$r_{x_1 x_3 \cdot y}$	0,1058714
$r_{x_1 x_3}$	- 0,0029076	$r_{x_1 x_3 \cdot x_2}$	- 0,0029076
$r_{x_2 x_3}$	0,00	$r_{x_2 x_3 \cdot x_1}$	- 0,0000173
$r_{yx_1 \cdot x_2}$	0,9058760	$r_{x_2 x_3 \cdot y}$	- 0,0973275
$r_{yx_1 \cdot x_3}$	0,7317582	$r_{yx_1 \cdot x_2 x_3}$	0,9136033
$r_{yx_2 \cdot x_1}$	0,8668041	$r_{yx_2 \cdot x_1 x_3}$	0,8771889
$r_{yx_2 \cdot x_3}$	0,5935022	$r_{yx_3 \cdot x_1 x_2}$	- 0,3076788
$r_{yx_3 \cdot x_1}$	- 0,1534387	$R_{y \cdot x_1 x_2 x_3}$	0,9455904

- interacțiunea frecvență x cursă - 0,51%
- interacțiunea frecvență x tip distribuitor . . . + 0,045%
- interacțiunea cursă x tip distribuitor + 0,0002%
- interacțiunea complexă - 0,0002%

Participarea totală a celor trei factori la realizarea variației debitului este de 89,42%.

Diferența de 10,58% se datorește erorilor și factorilor ce nu au fost luate în considerare.

Funcția de legătură dintre debit și factorii de influență este:
 $y = -5,11450863 + 0,475442111 x_1 + 1,36125088 x_2 - 0,279374421 x_3$ (157)

Această funcție este asigurată de un coeficient de corelație multiplă $R \approx 0,95$ foarte semnificativ cu o determinație $R^2 \approx 90\%$.

Din analiza determinațiilor, în vederea separării influenței factorilor s-a constatat că în toate cazurile există procente de participare ale variabilelor factoriale la variația indicilor statistici și calitativi de lucru; de asemenea în general apare influența interacțiunilor bilaterale și interacțiunilor complexe asupra variației acestor indici.

Din datele care s-au obținut se demonstrează încă odată că cele trei variabile factoriale au cea mai mare influență asupra indicilor determinați. Participările totale ale celor trei factori la realizarea variației acestor indici se apropie sau depășește valoarea de 90%

(94,28%; 89,42%; 88,88%; 91,90%). Diferențele dină la 100% se datoresc erorilor și factorilor ce nu au fost luați în considerație.

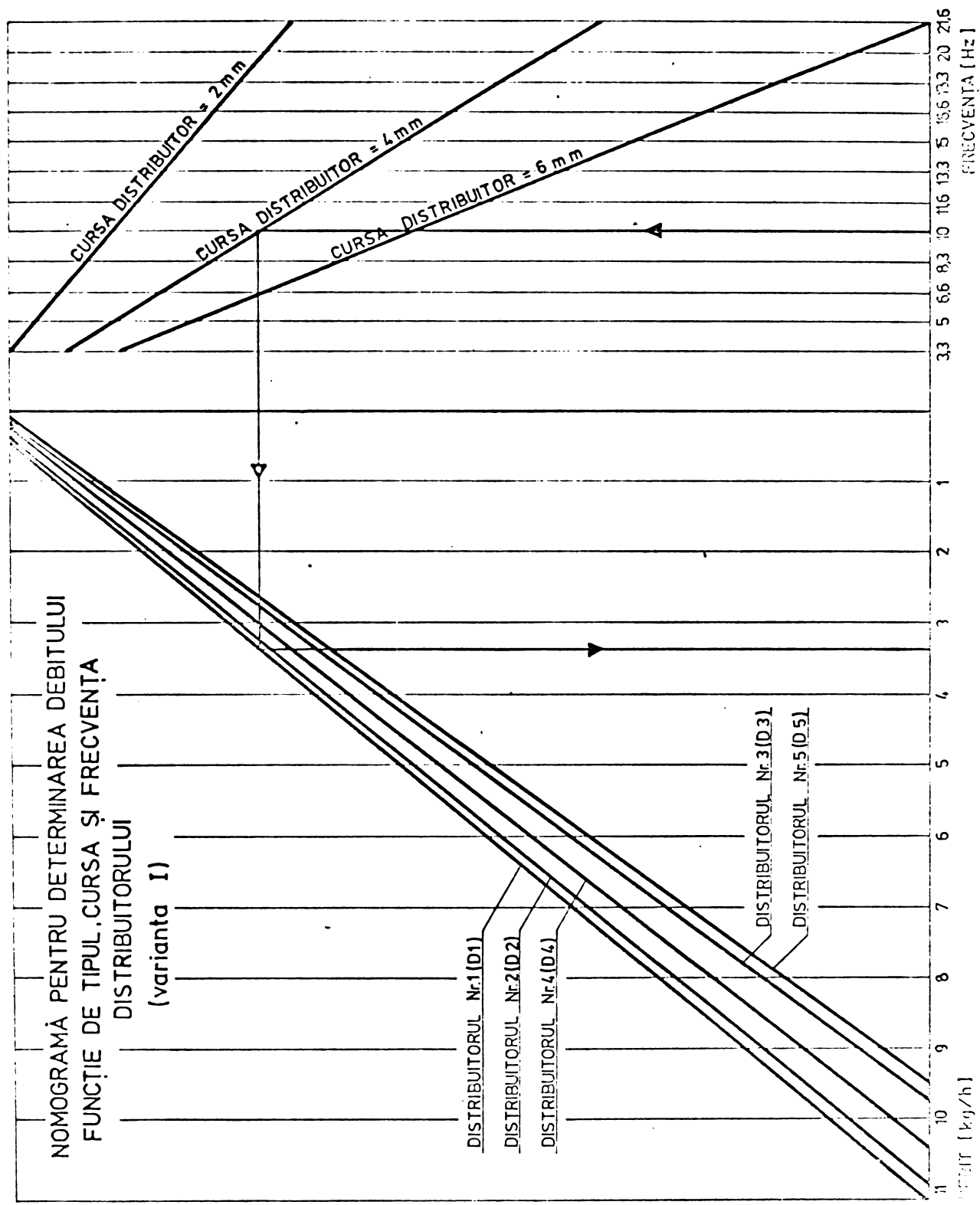
Analizând procentele de participare ale fiecărui factor la variația indicilor se constată că frecvența oscilațiilor participă cu cele mai mari valori (90,20%; 53,44%; 52,34%; 77,97%), în timp ce ceilalți factori participă cu valori mai mici.

Calculând ca funcții polinomiale de ordinul I relațiile funcționale dintre fiecare caracteristică rezultativă și cele trei caracteristici factoriale, se pot obține mărimile indicilor statistici și calitativi de lucru, dacă se cunosc parametri constructivi și funcționali de distribuție.

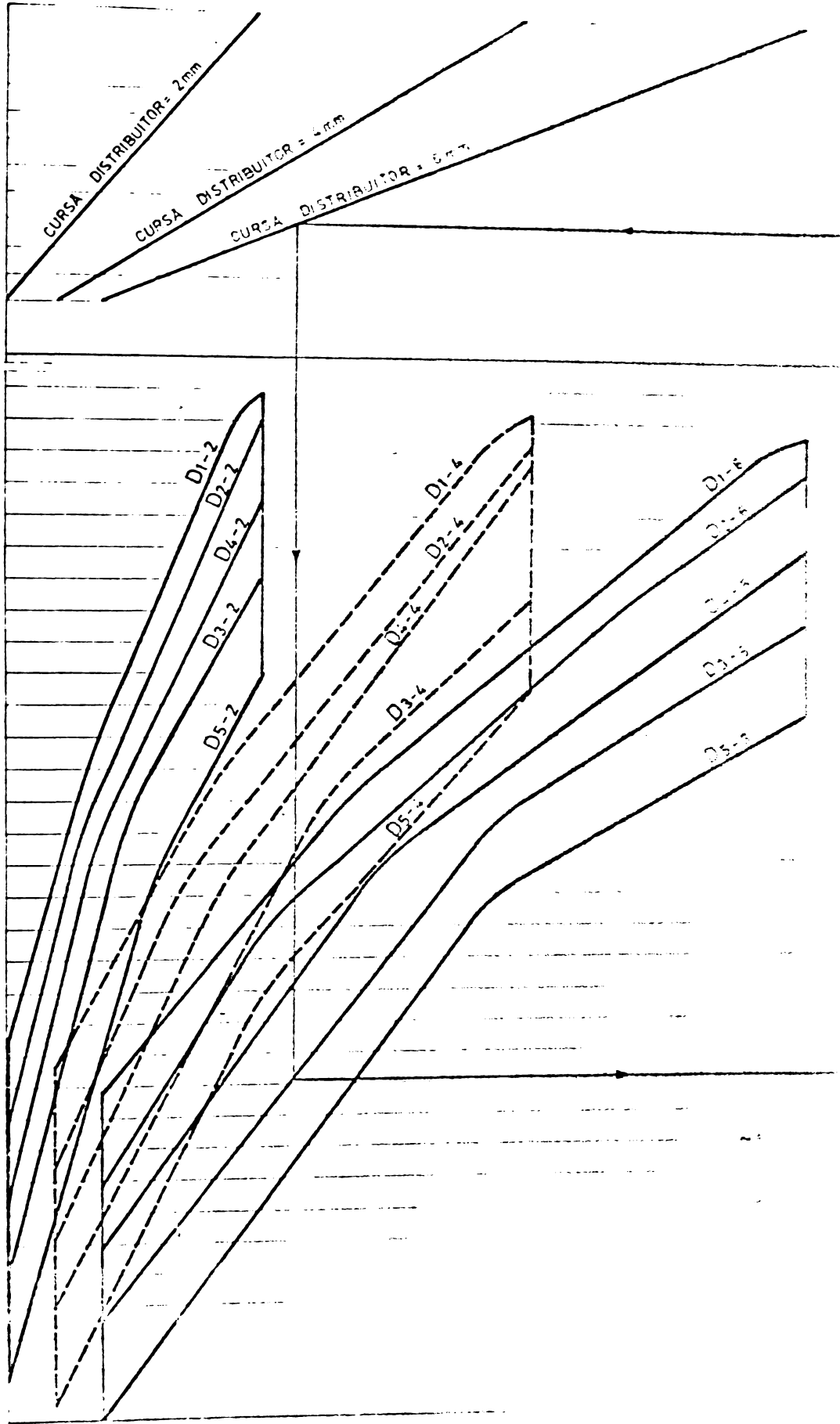
În baza acestor funcții s-au întocmit nomogramele din fig. 143, 144, 145, 146 de la pag. 138, 138, 140, 141, care stabilesc legăturile între indici și cei trei parametri ai aparatului de distribuție analizați mai sus. Săgețile trasate arată legături dintre cele patru variabile și reprezintă exemple de utilizare a acestor nomograme.

Fig. 143

NOMOGRAMĂ PENTRU DETERMINAREA DEBITULUI
FUNCȚIE DE TIPUL, CURSA ȘI FRECVENȚA
DISTRIBUIȚORULUI
(varianta I)



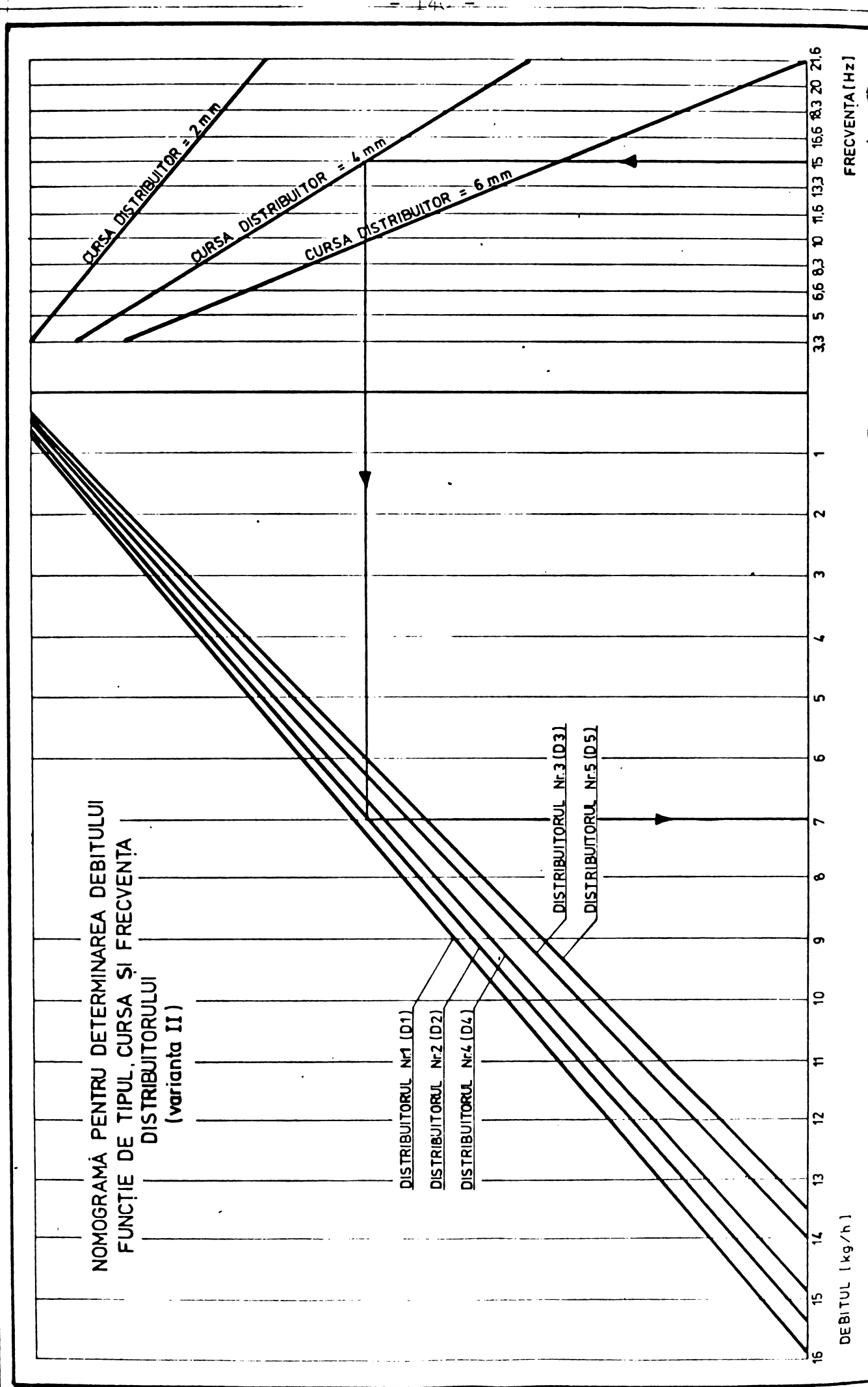
NOMOGRAMA PENTRU DETERMINAREA COEFICIENTULUI DE NEUNIFORMITATE
FUNCȚIE DE TIPUL, CURSA ȘI FRECVENȚA DISTRIBUTORULUI.



NFA 1

FIG. 144

Fig.145



NOMOGRAMA PENTRU DETERMINAREA COEFICIENTULUI DE NEUNIFORMITATE
FUNCȚIE DE TIPUL, CURSA ȘI FRECVENȚA DISTRIBUTORULUI (Varianta II)

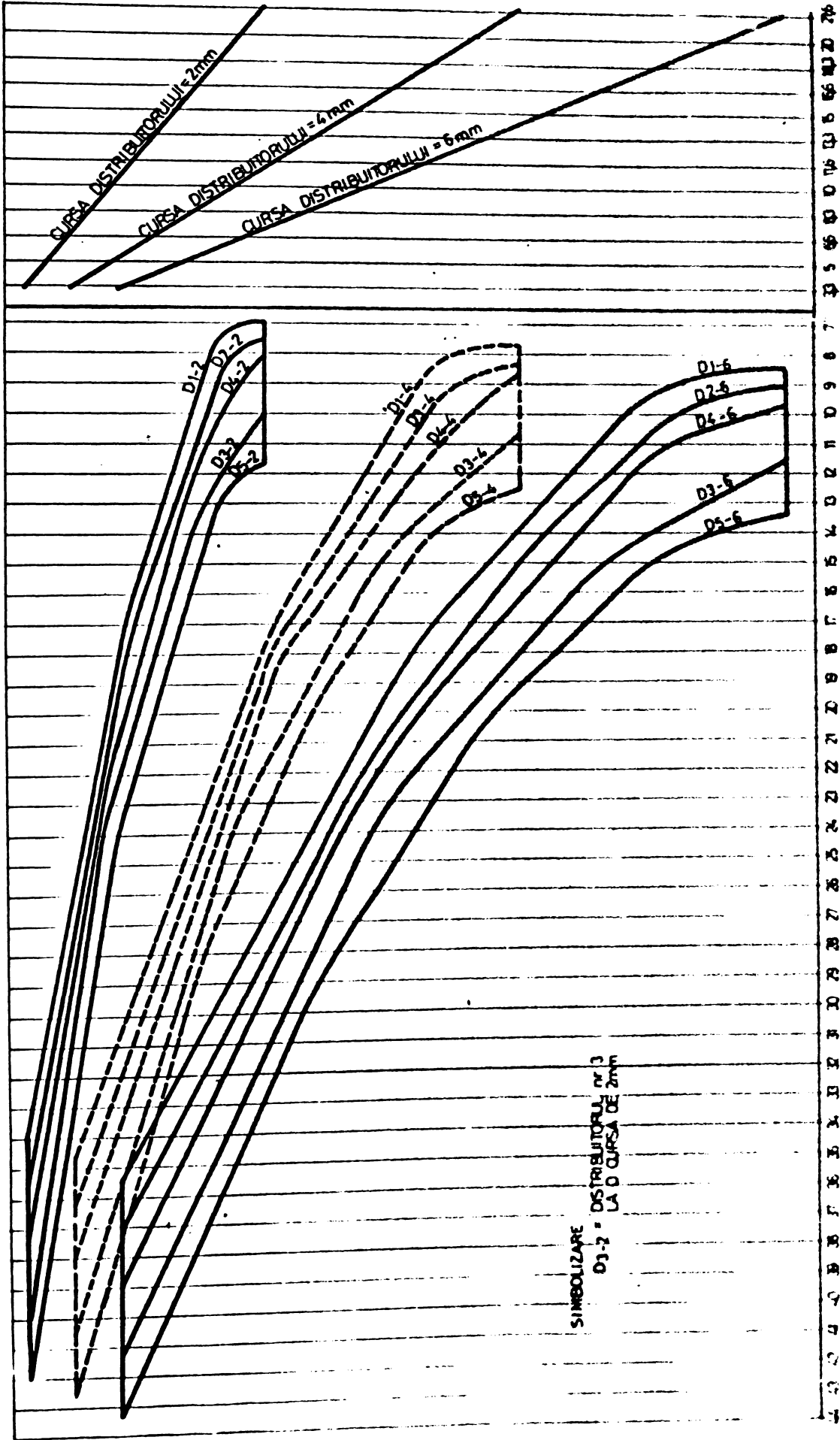


FIG. 146

CAP. VI. INTERACȚIUNEA DINTRE CORPUL DISTRIBUTORULUI ȘI MASA DE SEMINTE

În conformitate cu previziunile teoretice cuprinse la Cap. III - partea a II-a a lucrării, s-a constatat experimental că deplasarea masei de semințe se execută de-a lungul corpului distributorului, către orificiul de evacuare, fără salturi; această mișcare este explicabilă în primul rând prin deplasarea rectilinie alternativă a corpului distributorului care are loc în plan orizontal și în al doilea rând prin prezența la partea superioară stratului activ a unei mase de semințe care anihilează orice tendință de salt. Este de presupus că unele distribuitoare cum ar fi distribuitorul tip D_4 exercită presiuni alternative asupra masei de semințe pe direcție verticală; aceste presiuni alternative produc un efort pozitiv în masa de semințe în sensul agitării acestuia, dar nu produc salturi.

În toate cazurile înălțimea stratului activ este cel puțin egală cu deschiderea orificiului de evacuare astfel că sînt create condiții pentru o distribuție normală.

Mișcarea unei cantități de semințe pe perețele unde este situat șuberul este cauza principală a agitării semințelor în interiorul casetei de distribuție ceea ce exclude în final pericolul formării bolților și golurilor și permite omogenizarea și curgerea uniformă a masei de semințe spre corpul distributorului. Date fiind cele de mai sus la toate variantele experimentate nu a fost necesară utilizarea agitatoarelor ce în cazul aparatelor de distribuție clasice, cu toate că au fost utilizate semințe cu proprietăți de curgere scăzute. Aspectul calitativ al mișcării semințelor în interiorul casetei de distribuție a putut fi observat datorită faptului că o parte din perețele casetei de distribuție a fost executat din material transparent. S-a putut constata în imediata apropiere a suprafeței distributorului o mișcare de înaintare a semințelor normală, în timp ce în afara stratului activ mișcarea semințelor are caracter tranzitoriu, ea desfășurându-se pe alte direcții.

Agitarea masei de semințe are un rol important în procesul de distribuție avînd în vedere dificultățile întîmpinate în cazul distribuitoarelor clasice la distribuția semințelor cu proprietăți de curgere scăzute; această agitare este sensibil mărită în cazul distribuitorilor riflați tip D_1 și D_2 , precum și în cazul distributorului tip ~~pentru~~ D_4 în timp ce este mai diminuată atunci cînd se utilizează distribuitorii tip D_3 și D_5 .

Se remarcă deci că agitarea masei de semințe are loc la viteze și direcții diferite; aceste viteze diferă mult în raport cu regimul cinematic și tipul distribuitorului, precum și cu categoria de semințe.

Conform ipotezei (111) viteza semințelor din stratul activ este maximă la nivelul suprafeței active a distribuitorilor și se micșorează spre partea superioară; pentru punerea în evidență a acestui aspect calitativ al procesului de distribuție au fost utilizate semințe marcate.

CAP. VII. STABILIREA GRADULUI DE AGRESIVITATE AL APARATELOR
DE DISTRIBUTIE FATA DE SEMINTE

Indicele ce reprezintă gradul de agresivitate al semințelor a fost determinat pentru toate categoriile de semințe și pentru toate tipurile de distribuitoare utilizate.

Înainte de efectuarea probelor toate semințele au fost verificate cu minuțiozitate, îndepărtându-se semințele deteriorate. După ce au fost efectuate probele pe stand, au fost analizate cu atenție semințele și s-au cîntărit separat semințele întregi și cele vătămate cu precizia de cîntărire 0,01 g.

Gradul de agresivitate a fost calculat cu formula:

$$a_g = \frac{q_v}{q} 100 \quad (158)$$

unde:

- q - cantitatea de semințe întregi trecute prin aparatul de distribuție (g);
- q_v - cantitatea de semințe deteriorate de către aparatul de distribuție (g).

În urma probelor efectuate s-a constatat că la toate tipurile de distribuitoare vibrante pentru toate categoriile de semințe, gradul de agresivitate se încadrează în limitele impuse de cerințele agrotehnice (sub 1,5%).

Sub acest aspect aparatele de distribuție vibrante se comportă excelent. Cu excepția distribuitoarelor riflajate la care se constată în mod întâmplător la frecvența maximă de 21,6 Hz un grad de agresivitate de maximum 0,3% și numai în cazul distribuției semințelor de spanac, celelalte tipuri de distribuitoare cu un grad de agresivitate nul la toate regimurile de funcționare ceea ce constituie un avantaj în raport cu economia de semințe.

CAP. VIII. C O N C L U Z I I

1. Analiza critică a debitului de semințe arată că dependența dintre acest debit și frecvența oscilațiilor este liniară; conform relației $q = a + bf$; față de debitul teoretic impus cele mai mici diferențe sînt prezentate de distribuitorii cu rifluri tip D_1 și D_2 iar cele mai mari diferențe se constată în cazul distribuitorilor tip D_3 și D_5 . Aceste diferențe se datoresc în primul rînd variației coeficientului de umplere a secțiunii de evacuare a semințelor din caseta de distribuție, în funcție de forma profilului distribuitorilor.

2. Din analiza graficelor 89 + 109 rezultă și dependența debitului de semințe față de lungimea cursei distribuitorului, dependență de asemeni liniară.

3. Valorile debitelor stabilite experimental pentru frecvențe ale distribuitorilor de 3,3 - 21,6 Hz și lungimea cursei de 2 + 6 mm satisfac cu prisosință normele impuse de cerințele agrotehnice, fapt care atestă capacitatea de distribuție corespunzătoare a aparatelor de distribuție vibrante. Se constată în urma analizei datelor rezultate, că la toate tipurile de distribuție este posibil să se obțină limite foarte largi de reglare a cantităților de semințe ce se distribuie la unitatea de suprafață.

4. Analizînd valorile obținute în tabelul 5 ale indicelui de instabilitate (inconstanță) a normei de semănat în trei repetiții, precum și valorile indicelui de instabilitate a normei de semănat prin creșterea vitezei de deplasare de la 1,39 m/s la 1,95 m/s se constată că în general indicele de instabilitate a normei se încadrează în cerințele agrotehnice impuse de maximum 3%.

5. Sub aspect calitativ, în urma prelucrării datelor cu ajutorul calculatorului electronic, s-a stabilit coeficientul de variație ce caracterizează neuniformitatea de distribuție și dependența acestuia față de frecvența oscilațiilor precum și față de lungimea cursei distribuitorului.

6. În toate cazurile uniformitatea de distribuție se mărește pe măsura creșterii frecvenței oscilațiilor; la frecvențe mici (3,3 - 10 Hz) ca și în cazul curselor mai lungi ale distribuitorilor ($c = 6$ mm) debitul de semințe are un caracter pulsatoriu și uniformitatea de distribuție scade. Cele mai bune rezultate în privința uniformității se obțin în cazul curselor scurte de 2 mm și la frecvențe superioare cînd se obțin coeficienți de variație mici ($< 10\%$) sau mijlocii (10 + 20%). Distribuitorii rifluri tip D_1 și D_2 se comportă cel mai bine sub aspect

tul uniformității de distribuție. S-au obținut rezultate foarte bune la distribuția semințelor de lucernă, trifoi, in și spanac și rezultate bune în cazul semințelor de morcov, păstîrnac și sfeclă monogermă.

7. Legea de variație a coeficientului de neuniformitate (i_v) este parabolică ($i_v = a - bf + cf^2$); coeficienții a , b și c diferă după tipul distribuitorului și tipurile de semințe.

8. Reprezentarea grafică a distribuțiilor statistice a permis aprecierea caracterului distribuțiilor, precum și influența pe care o exercită asupra lor variația parametrilor funcționali și constructivi ai aparatelor de distribuție vibrante.

În general aspectul graficelor de repartiție procentuală are forma unui profil caracteristic distribuției normale.

9. În vederea verificării ipotezei normalității repartițiilor empirice s-a calculat la calculatorul electronic valoarea statistică " χ^2 " care s-a comparat cu valoarea tabelară; de asemenea s-au obținut curbe de distribuție normală la calculatorul electronic. Atît valoarea statisticii cît și forma curbelor obținute la calculatorul electronic demonstrează normalitatea repartițiilor empirice a semințelor în timpul procesului de distribuție.

10. Din interpretările și analizele efectuate a rezultat că valorile indicilor statistici și calitativi de lucru sînt influențate în cea mai mare măsură de următorii factori: frecvența, cursa și tipul de distribuitor; pentru scoatere în evidență a dependenței dintre indicii statistici calitativi de lucru și factorii de influență s-a utilizat un calcul de analiză a corelațiilor și de separare a influenței factorilor prin metode determinațiilor, calcul efectuat la calculatorul electronic. În urma acestui calcul a rezultat că participările totale ale celor trei factori la realizarea acestor indici se situează în jurul valorii de 90% (94,28%; 89,42%; 88,88%; 91,90%)

11. Analizînd procentele de participare ale fiecărui factor la variația indicilor se constată că frecvența oscilațiilor participă cu cele mai mari valori (90,20%; 53,44%; 52,84%; 77,97%) în timp ce ceilalți factori participă cu valori mai mici.

12.- Pe baza datelor obținute s-au întocmit nomograme care stabilesc legăturile dintre indicii și parametrii aparatului de distribuție analizați.

13. Corpul distribuitorului acționează asupra masei de semințe din cesa de distribuție producînd pe lîngă procesul de distribuție propriu-zis, o mișcare care are drept rezultat agitarea întregii mase, ne mai fiind nevoie de agitatoare speciale ca în cazul aparatelor de distribu-

ție clasice; rezultă de aici o simplificare și o scădere a prețului de cost a aparatului de distribuție.

14. Construcția aparatului de distribuție vibrant mai prezintă un avantaj în comparație cu aparatele clasice, care constă în faptul că organele sale la aproape toate regimurile de funcționare nu prezintă pericolul de deteriorare a semințelor; în cazuri cu totul excepționale (distribuitorii rîfleați la frecvența maximă de 21,6 Hz) gradul de agresivitate este pozitiv dar sub limitele admise de regulile agrotehnice ($< 0,3\%$). Acest avantaj este evident în ceea ce privește economia de semințe.

CONCLUZII GENERALE SI CONTRIBUTII ORIGINALE

=====

Lucrarea de față aduce contribuții în domeniul aparatelor de distribuție vibratorii utilizate la mașinile de semănat în rânduri culturi cu semințe mici și care prezintă dificultăți de curgere; ea se încadrează în efortul general susținut de introducerea tehnicii noi în domeniile economice importante din patria noastră.

Cercetările efectuate de autorul tezei de doctorat au avut la bază un studiu amplu bibliografic cu privire la: importanța economico-socială a culturilor cu semințe mici (ierburi furajere, legume, plante tehnice etc.) în agricultură patriei noastre și oportunitatea abordării cercetărilor cu privire la necesitatea construcției aparatelor simplificate de distribuție a semințelor din aceste culturi; realizări actuale în R.S. România și alte țări cu privire la construcția aparatelor de distribuție ale mașinilor de semănat; tendințele principale manifestate pe plan mondial de modernizare a mașinilor de semănat; dificultățile prezente în tehnica mondială la semănatul semințelor mici și cu dificultăți de curgere datorită proprietăților fizice; soluțiile actuale adoptate pentru semănatul culturilor cu semințe mici și cu dificultăți de curgere. În acest studiu s-a acordat o atenție deosebită unui număr de șapte culturi reprezentative de mare importanță economico-socială: lucernă (*Medicago-Sativa*), trifoi (*Trifolium Pratense*), morcov (*Daucus Carota* subspecia *Sativus*), păstîrnac (*Pastinaca Sativa*), spanec (*Spinacea Oleracea*), sfeclă (*Beta Vulgaris*) și in (*Linum Usitatissimum*). O parte însemnată a acestui studiu a fost consacrată funcționării aparatelor de distribuție clasice în procesul de semănat al acestor culturi, rezultând aprecieri critice și necesitatea investigațiilor cu privire la găsirea unor noi principii care să stea la baza acestui proces.

Cunoscînd tendința modernă afirmată pe plan mondial de aplicare a efectului vibrațiilor în diferite domenii ale științei și tehnicii și avînd în vedere unele rezultate ale cercetărilor întreprinse de autor în urmă cu mai mulți ani, s-a considerat oportună concepția și realizarea unui aparat de distribuție a semințelor cu acțiune prin vibrații în scopul stabilirii sensului și gradului în care parametrii lui constructivi și funcționali pot influența valoarea indicilor calitativi și a stabilirii unor soluții din care să rezulte indici corespunzători de lucru.

Cercetările teoretice și experimentale întreprinse de autor au avut ca scop în primul rînd concepția și realizarea mai multor varian-

te de aparate de distribuție vibrante precum și a unor variante de distribuitoare; în al doilea rând, luând în considerare mai multe criterii de selecție s-a stabilit cel mai corespunzător aparat de distribuție pe care s-au axat majoritatea cercetărilor; în al treilea rând au fost analizați factorii care influențează valorile indicilor statistice și calitativi de lucru realizați de aparatul vibrant de distribuție în cazul procesului de semănat pentru fiecare cultură în parte. Factorii de influență au fost studiați separat și în complex stabilindu-se legile de variație a indicilor statistici și calitativi de lucru, în funcție de valorile acestor factori. Cercetările au fost efectuate cu semințe din fiecare cultură, la diferite frecvențe ale distribuitorilor, la diferite curse ale acestora și cu diferite tipuri de distribuitori.

Pe baza rezultatelor obținute în urma cercetărilor se desprind următoarele concluzii generale:

- 1.- Semințele celor șapte culturi utilizate la experimentări se diferențiază ca formă, masă și dimensiuni; având în vedere și comportarea lor diferită la trecerea cu organele aparatului de distribuție au rezultat influențe diferite ale caracteristicilor materialului de semănat asupra valorii indicilor realizați de aparatul vibrant de distribuție.
- 2.- Aparatul de distribuție vibrant cu presiune constantă pe fundul cassettei de distribuție poate fi utilizat cu succes în procesul de semănat al culturilor cu semințe mici și care prezintă dificultăți de curgere.
- 3.- Din studiul grupării pe intervale de clasă a valorilor individuale a numărului de semințe repartizate pe sectoare, a rezultat că procentul de semințe care se încadrează în precizia de semănat a crescut odată cu mărirea frecvenței distribuitorului și cu micșorarea cursei acestuia. Procesul de distribuție al aparatului de distribuție vibrant decurge în mod relativ uniform pentru majoritatea tipurilor de semințe, în domeniul de frecvență de 10-21,6 Hz ale distribuitorilor, cele mai bune rezultate fiind obținute la distribuitorii rîflați metalici tip D_1 și D_2 ; rezultate bune au fost obținute cu distribuitorul tip pană (D_4) iar rezultate inferioare au fost înregistrate de distribuitorul plan metalic tip D_3 și plan de masă plastică tip D_5 . La frecvențe mai mici (5,5-10 Hz) ca și în cazul curselor mai lungi ale distribuitorilor ($c = 6$ mm) debitul de semințe având un caracter pulsatoriu determină o scădere a uniformității de distribuție. În cazul curselor scurte ale

- distribuitoarelor ($e = 2 \text{ mm}$) și la frecvențe superioare (16,6-21,6 Hz) s-au obținut coeficienți de variație mici ($< 10\%$) sau mijlocii (10%-20%). Cele mai mici valori ale coeficienților de variație care caracterizează neuniformitatea de distribuție s-au obținut pentru $e = 2 \text{ mm}$ la frecvența de 21,6 Hz cu distribuitorul tip D_1 la experimentarea cu semințe de in ($i_v = 5,66\%$) iar cele mai mari valori s-au obținut la frecvența de 3,3 Hz cu distribuitorul tip D_5 la experimentarea cu semințe de sfeclă monogermă ($i_v = 42,88$).
- 4.- Legea de variație a coeficientului de neuniformitate (i_v) este parabolică, funcția de frecvențe oscilațiilor, fiind exprimată prin ecuația: $i_v = a - bf + cf^2$; coeficienții a, b și c diferă după tipul distribuitorului și tipurile de semințe.
 - 5.- Repartițiile empirice au respectat legea distribuției normale, Calculul valorii statistice χ^2 și curbele de distribuție obținute la calculatorul electronic IBM 360/30 au demonstrat normalitatea repartiției empirice a semințelor.
 - 6.- Din analiza valorilor obținute în tabelul 5 ale indicelui de instabilitate a normei de semănat precum și a valorilor indicelui de instabilitate a normei de semănat prin creșterea vitezei de deplasare de la 1,39 m/s la 1,95 m/s s-a constatat că în general acești indici se încadrează în cerințele agrotehnice impuse de maximum 3%.
 - 7.- Dependența debitului de semințe față de frecvența oscilațiilor este liniară ($q = a + bf$).
Dependența debitului de semințe față de lungimea cursei distribuitorului este în general liniară.
La toate tipurile de distribuitori valorile debitelor satisfac cu prisosință normele impuse de cerințele agrotehnice, fapt ce atestă capacitatea de distribuție corespunzătoare a aparatelor de distribuție vibrante.
Cele mai apropiate valori față de debitul teoretic impus s-a obținut la distribuitorii rîflați tip D_1 și D_2 .
 - 8.- Aparatul de distribuție vibratoriu asigură posibilitatea reglării fine a normelor de însămînțare în trepte foarte apropiate și în domeniu de valori foarte mare, de la valoarea minimă de 4-5 kg/ha, pînă la valoarea maximă de 150-160 kg/ha, în funcție de cultura respectivă.
 - 9.- Analiza corelațiilor și separării influenței factorilor prin metoda determinațiilor, a facilitat interpretarea aprofundată din care să rezulte gradul și sensul în care caracteristicile factoriale f, c și D (tipul distribuitorului) au influențat caracteristicile re-

zultative q și i_v ; astfel au fost stabilite și relațiile funcționale dintre aceste caracteristici cu funcții polinomiale de gradul I. Calculul coeficienților de corelație simplă, de corelație multiplă, a determinațiilor, a sportului factorial și al coeficienților funcțiilor polinomiale a fost efectuat la calculatorul electronic IBM 360/30 în conformitate cu programul stabilit. Legătura dintre caracteristicile rezultative și fiecare caracteristică factorială, cu separarea celorlalte influențe, a evidențiat existența unor legături directe, pozitive sau negative, foarte semnificative. Analizele determinative a scos în evidență participările procentuale individuale a caracteristicilor factoriale la realizarea variațiilor caracteristicilor rezultative. Participarea totală a celor trei factori f , e , D la realizarea variației lui q reprezintă 89,42% și 88,28% iar la realizarea variației lui i_v reprezintă 91,90% și 94,28%. Aceste valori demonstrează că cei trei parametri constructivi și funcționali au cea mai mare influență asupra indicilor calitativi și statistici de lucru. Funcțiile polinomiale de forma $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$ exprimă legăturile dintre fiecare indice și cei trei factori de influență și sînt asigurate statistic de coeficienți de corelație multiplă $R = 0,95 + 0,97$ foarte semnificativi.

- 10.- Nomogramele elaborate stabilesc legătura între indicii q și i_v și parametri f , e , D și pot avea utilizări practice.
- 11.- Între corul distribuitorului în mișcare de oscilație forțată și masa de semințe din interiorul casei are loc o interacțiune care are drept rezultat spîrțirea masei de semințe, ceea ce exclude pericolul formării bolțurilor (bolțurilor) în masa de semințe, nemaifiind necesare agitațiile speciale, ca în cazul aștertelor de distribuție clasice. Acest fenomen a fost pus în evidență în cazul unor semințe cu proprietăți de curgere scăzute care prezintă dificultăți în procesul de semănat cu așterte de distribuție clasice.
- 12.- Aparatul de distribuție conceput și realizat de autor prezintă universalitate putînd fi utilizat în cazul unei game largi și variate de semințe. Distribuție semințelor mici și mijlocii de lemn, plante tehnice și ierburii și cu proprietăți de curgere scăzute nu necesită în prealabil tratamente speciale ale acestora și nici amestecarea lor cu alte materiale (nisip, rumeguș de lemn, semințe ale altor culturi etc.).
- 13.- Datorită simplității construcției și tehnologiei de fabricație, a siguranței mari în funcționare și universalității sale, aparatul de

distribuție vibratoriu realizat are un preț de cost scăzut, ceea ce contribuie la reducerea prețului de cost a produselor agricole.

14.- Organele aparatului de distribuție vibratoriu nu prezintă pericolul de deteriorare a semințelor; cu excepția unor cazuri izolate (semințe de soaneac, la frecvența de 21,6 Hz, $G_v = 0,3\%$) unde gradul de agresivitate este inferior cerințelor agrotehnice impuse, deteriorarea semințelor este eliminată, astfel că apar avantajele în ceea ce privește economia de semințe și este posibil semănatul semințelor fragile și incolțite.

Contribuțiile originale principale ale autorului din prezenta teză de doctorat sînt următoarele:

- 1.- Concepția, realizarea și pregătirea standului experimental pentru acționarea aparatului de distribuție și a benzii de recepție a semințelor, cu posibilitatea de lucru la diferite viteze, frecvențe și curse ale distribuitorului.
- 2.- Concepția și realizarea aparatului de distribuție și distribuitorilor în cinci variante cu posibilități de urmărire vizuală și electronică a procesului de distribuție.
- 3.- Realizarea și utilizarea unor instalații electronice avînd în componența lor ca traductoare fotodiodă sau celulă fotoelectrică în vederea numărării electronice a semințelor distribuite și a frecvenței distribuitorilor.
- 4.- Stabilirea forțelor ce acționează asupra suprafeței distribuitorului, a vîrului regimului cinematic al acestuia și condiției necesare pentru antrenarea masei stratului de semințe $K = \frac{v}{S \cdot h} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)$.
- 5.- Stabilirea parametrului $x = v_m \frac{2J}{\omega}$ capabil să de informății asupra uniformității de distribuție și reprezentarea grafică a acestui fenomen.
- 6.- Studiul capacității de distribuție a aparatului de distribuție vibratoriu și stabilirea dependenței debitului de semințe în funcție de frecvența și cursa distribuitorului.
- 7.- Studiul repartiției semințelor pe sectoarele benzii de recepție și tragerea concluziilor utile în raport cu influența factorilor considerați asupra grupării acestora. Distribuțiile empirice au respectat legea distribuției normale.
- 8.- Determinarea expresiilor matematice de forma: $i_v = a - bf + cf^2$ ce caracterizează legea de variație parabolică a coeficientului de neuniformitate a distribuției pentru diferite frecvențe ale distribuitorilor; stabilirea valorilor coeficienților a, b, c în raport

cu tipul distribuitorului și tipurile de semințe.

- 9.- Stabilirea participărilor procentuale individuale și totale a caracteristicilor factoriale f, c și D la realizarea variațiilor caracteristicilor rezultative i_v și q prin utilizarea calculului de analiză a corelațiilor și de separare a influenței factorilor prin metoda determinațiilor.
- 10.- Stabilirea funcțiilor polinomiale de forma $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$ ce exprimă legăturile dintre fiecare caracteristică rezultativă și cele trei caracteristici factoriale f, c și D . Funcțiile stabilite au fost esigurate statistic de coeficienți de corelație multiplă foarte semnificativi.
- 11.- Elaborarea nomogramelor ce stabilesc legătura între indicii i_v și q și parametrii f, c și D ai aparatelor de distribuție în scopul utilizării lor practice.
- 12.- Elaborarea pentru prima dată în țara noastră a unui studiu teoretic și experimental cu privire la distribuția prin vibrație a semințelor mici.

NOTAȚII

a_m, a_j	- accelerații
A	- amplitudinea mișcării
b	- lățimea distribuitorului
c	- cursa distribuitorului
d	- distanța între rînduri
D_1, D_2, D_3, D_4, D_5	- distribuitori
f	- frecvența
$F, F_a, F_r, F_f, F_i, F_v$	- forțe
g	- accelerația gravitației
G	- forța de gravitație
G_v	- indicii gradului de agresivitate
h	- înălțimea ștrelului
H, H_{lim}, H_{max}	- înălțimea cîloanei de material
i	- indice de inconstanță
i_v	- indice de variație
I	- forță de inerție
K	- regim cinematic
l	- lungimea prismei
L	- lungimea parcursă
m, M	- masa
Mf	- moment de frecare
n, n_{min}, n_{max}	- viteza de rotație
n_r	- număr de repetiție
n_s	- numărul sectoarelor
N, N_{min}	- reacțiunea normală
P	- forța orizontală constantă
p	- presiunea
q, q_v, q_d	- cantitatea de material
Q_i, C_n	- norma de material
r	- raza de rotație
R	- forța rezultantă
s, s_1, s_2, s_{tot}	- spațiul
S	- suprafața distribuitorului
t	- timpul
T	- perioada
$v_j, v_{med}, v_b, v_r, v_m$	- viteze
V	- volumul
x_D	- drum parcurs într-o perioadă

- \bar{x} - valoarea medie
- x_i - valori individuale
- Z - factor de corelație
- α - unghi de inclinare al planului față de orizontală
- α_v - " " suportți oscilații față de vertic.
- α_d - " " a suprafeței active a distribuitorului
- β - unghiul format de plan cu direcția oscilațiilor
- δ - greutatea specifică a materialului
- ρ - densitatea materialului
- ω - pulsația mișcării
- μ, μ_1, μ_2 - coeficienți de frecere
- ψ, ψ_1 - unghiuri de rotație
- $\Omega, \Omega_0, \Omega_{crit}$ - secțiuni
- ϕ, ϕ_1 - unghiuri de frecere
- abaterea standard

B I B L I O G R A F I E

1. Ceaușescu N. - Conferința cadrelor și activului de partid din învățământul superior. Ed. Politică, București, 1974
2. Ceaușescu N. - Raport la cel de al XI-lea Congres al P.C.R. Ed. Politică, București, 1974
3. Anghel G. ș.a. - Indrumător pentru determinarea semințelor de plante cultivate. Ed. Agro-Silvică, București, 1962
4. Antonenko I. - Vnedrenie v S.H. proizvodstvo novih unifitirovannih posevnih mašin. Traktori i selhozmašin 6/1964
5. Aubineau M. - La technique du semis direct. Motorisation agricole, dec.1969
6. Bendorovski G.ș.a. - Unifițirovannaea zarnotraveannaea seealka SUT-47. Traktori i selhozmašin 5/1967
7. Baraldi G. - Semina e seminatrici di precisione. Machine e motori Agricoli 11/1966
8. Basin V. - Traktornaeesealka. Original - Sakonia. Traktori i selhozmašin 2/1961
9. Basin V. ș.a. - Privenie rentgenografii pri issledovanii rabocego proțessa apparatov tecinoge vi-seva. Traktori i selhozmašin 7/1965
10. Basin V. ș.a. - C glubine laccek vissevainschi diskov sveklovicinih secalok tipe CTSN-6. Traktori i selhozmașini 8/1968
11. Basin V. - Isoledovanie apparatov dlea ednozernovo-go visseva saharnoi evokli. Traktori i selhozmašin 2/1961
12. Becherășeu D. - Contribuții privind studiul mișcărilor periodice cu ciocniri la vibrotransport. Teză de doctorat - Universitatea din București 1974

13. Belesav E. ș.a.
- Posevnie i posadocinie mașini. Traktori i selhozmașin 4/1966
14. Belesav E. ș.a.
- Sfeklovanie posevnie mașini. Traktori i selhozmașin 1/1967
15. Blehman I.
- Injineranii sbornik. Edit. Academiei de Științe, URSS, Moscova, 1952
16. Blehman I.I.
Djanalidze G.Iu.
- Viraționnoe pereviesceniie. Ed. Nauka, Moscova, 1964
17. Blehman I. ș.a.
- Procesul virovuncherizației unclerii încărcăturilor. Editura Maghiz, Moscova, 1962
18. Brîndeu L.
- Mișcarea particulei pe o suprafață acționată cirematic. "Studii și cercetări de mecanică agricolă" nr.3/1973 - București
19. Budagov A. ș.a.
- Ispitanie pnevmaticeskogo visevainecogo aparata ne povigennih skorosteah. Traktori i selhozmașin nr.12/1965
20. Buzea I.
- Experimentarea semințelor de legume. "Lucrări științifice I.C.M.A.", București, 1970
21. Buzea I. ș.a.
- Experimentarea semințelor de legume. Editura Ceres, București, 1970
22. Buzea I.
- Mașini pentru semănatul de precizie. Editura Agro-Silvică, București, 1963
23. Buzencov G. ș.a.
- Tendenții dezvoltării și konstruktivnie osodenosti zarudejnih zernovih secelek. Mehanizația și elektrificația socialisticeșkogo seliskogo hozesistva 2/1968
24. Buzencov G. ș.a.
- Vidros semeian rotaționni aparatai secelek tocinogo viseva. Mehanizația și elektrificația socialisticeșkogo seliskogo hozesistva 3/1970
25. Bîlteanu Gh.
- Fitotehnie. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1969
26. Bîlteanu Gh. ș.a.
- Manualul inginerului agronom, vol.I. Ed. Agro-Silvică, București, 1967

27. Candelon Ph. - Les Machines Agricoles. - Ed. Baillière I & fres - Paris 1965
28. Carlow C. - Eine elektronische Seaparat. J. Agriculture Engineering 2/1968
29. Ceapoiu M. - Metode statice aplicate in experientele agricole și biologice. Editura Agro Silvică, București, 1968
30. Ciumak A. ș.a. - Puti razvitiea konstrukții povooobrabatvainscih posovnih i posadocinih mașin. Traktori i selhozmașin 3/1970
31. Ciuvilko V. - Prispodoblenie k seelsko SKGN-6 dlea vi-seva. Traktori i selhozmașin 8/1964
32. Constantin I. - Distribuitoare pneumatice pentru semănători de precizie. Invenții și inovații vol.VII nr.9, 1972 p.325-329
33. Craddock H. - Getting the Best from the Stanhay Seed Spacing Drill. Farm Mechanization 4/1967
34. Căprioiu St. Dănilă I. - Dinamica semințelor în condițiile transportului pneumatic în conducte orizontale. Studii și cercetări de mecanică agricolă nr.4/1973
35. Căprioiu St. Văduve P. Garici S. - Mașini agricole pentru lucrările solului - lucrări de laborator, Lito I.P.T.1969
36. Căprioiu St. Scribnic V. Dumitru I. - Curs de teoria, calculul și construcția mașinilor agricole pentru lucrările solului. Litografia I.P.T., 1973
37. Dineola G. - Nuove machine per la distribuzione dei semi dei concimi, del letome e di altri composti utili alle piante. Machine e motori agricoli 1/1968
38. Dolgolenko A.ș.a. - Mașini de ridicat și transportat. Ed. Tehnică, București, 1952
39. Drăgan C. - Mașini agricole. Editura Didactică și pedagogică, București, 1969
40. Dubrovski A.A. - Vibrationnaya tehnika v seliskom hozeaistve. Ed.Mașinostroenie, Moscova, 1968

41. Faulkner G. - Drillenrichtungen, Neuentwicklungen - Fa
Mechenization Buildings 1/1969
42. Berguson W. - Some Investigations into the pneumatic
Broadcasting of Seed. J. Agricultural
Engineering 12/1967
43. Franciuk V.P. - Dinamiceskii rascet vibratsionnih trans-
portiruiuscih mašin s pnevmaticeskimi
uprugimi svezeami. Ed. Niinštroidor-
kommynaš, Moscova, 1966
44. Garici S.
Văduva P.
Stefan E. - Studiu tehnic preliminar privind posibi-
litatea realizării unui aparat de distri-
buție pentru semințe mici. Doc.int. Cat.
M.A., 1965
45. Grigorăscu I. ș.a. - Nivelarea terenurilor agricole în condi-
ții de irigare-desecare. (Studii de sin-
teză). Centrul de informare și documen-
tara hidrotehnică, București, 1973
46. Groth H.I. - Aufbau und Wirkungsweise der Drillmaschi-
ne. Metallverarbeitung 7/1968
47. Groza T.
Tirdeac
Paruta P. - Horticultura. Editura Agro-Silvică,
București, 1961
48. Grumăzescu M. ș.a. - Combaterea zgomotului și vibrațiilor.
Ed. Tehnică, București, 1964
49. Gusințev F. ș.a. - Elektriceskii sposov zepisi ravnomernos-
ti raspredeleniea semen v reedka. Rev.
Selhozmašin nr.7/1952, Moscova
50. Heyde P. ș.a. - Landmaschinenlehre Ed. Verlag Technik,
Berlin, 1968
51. Husek Indrich - Mecanizarea semănatului uniform. Tradu-
cere CIDAS, 1972
52. Juravlev B. - Pnevmaticeskkaa sealka. Traktori i sel-
hozmašin 3/1965
53. Juravlev V. - Issledovanie pnevmaticeskikh vřseveingcih
aparatov dlea mocinoro biseva semen.
Traktori i selhozmašin 9/1961

54. Klega V. - Metody vyhodnoceni experimentalnich dat. Institutul pentru informații tehnice și economice, Praga, 1957
55. Kopelov A.G. - Teoria kakaiuscisea conveerov. Ed. Magghis, Moscova, 1963
56. Koronenko B. - Seliskohozeaistvennie maşini na butanskoj vîstavka v moskve. Traktori i selhozmaşin 9/1964
57. Krasnicenko A. ş.a. - Manualul constructorului de maşini agricole. Ed. Tehnică, Bucureşti, 1963
58. Kriukov B.I. - Dinamika vibraţionih maşin rezonansnovo tipa. Edit. Dunka, Kiev, 1967
59. Krutikov N. ş.a. - Teoria, construcţia şi calculul maşinilor agricole. Ed. Tehnică, Bucureşti, 1955
60. Kuznetov P. ş.a. - Sveklovianie seealki tocinogo viseva 2 STSN-6 i STSP-6. Traktori i selhozmaşin 8/1963
61. Kukta F.A. - Ispitania seliskohozeaistvenih maşin. Maşinostroenie, Moscova, 1964
62. Lavendel E. Liepins I. - Izvastiea visgih ucednih zavadenii. Ed. Maşinostroenie, Moscova, 1963
63. Lavendel M. - Dinamike maşin. Ed. Maşinostroenie, Moscova, 1969
64. Lavendel L. - Voprosi dinamiki i prognosti-sbornik a tatei. Ed. Magghiz, Moscova, 1966
65. Le Trac M. Săgărceanu - Folosirea aparatelor de distribuţie pneumatică la însămînţatul seminţelor incolţite de orez şi alte culturi. Studii şi cercetări de mecanică agricolă nr.1/1972
66. Letognev N. - Maşini agricole. Ed. Agro-Silvică, Bucureşti, 1959
67. Liubişko N. - Zerno, binirovennie seealki SZKP-24 i SNP-48. Traktori i selhozmaşin 2/1966
68. Luce G. ş.a. - Mecanizarea complexă a culturilor de legume. Ed. Agro-Silvică de stat, 1960

69. Maier I. ș.a. - Legumicultura. Ed. Agro-Silvică de stat, București, 1957
70. Maneakin V. - Zernovaea sternavaea sealka SZS-9. Traktori i selhozmașin 12/1966
71. Maneakin V. - Zernovaea preasovaea sealka SZP-24. Traktori i selhozmașin 9/1965
72. Mănișor G. ș.a. - Experimentarea semănătorii de porumb 2 SPC-2. Ed. Agro-Silvică de stat, București, 1960
73. Mănișor G. ș.a. - Experimentarea semănătorii de cereale cu tracțiune mecanică SC-30. Ed. Agro-Silvică de stat, București, 1960
74. Marinescu I. ș.a. - Elemente de statistică matematică și aplicațiile ei. Ed. Stiințifică, București, 1966
75. Matthias H.I. - Der Strömungswiderstand beim Belüften landwirtschaftlicher Erntegüter. Lucrările Institutului pentru mașini agricole Braunschweig, 1956
76. Mihov A. ș.a. - Promigleni tehnologii v zelenciuko proizvodstvo. Ed. Hrosto G. Danob Plovdiv, 1971
77. Minin P. - Mașini agricole. Ed. Tehnică, București, 1951
78. Mohsenin N.N. - Physical properties of plant and animal materials. Ed. Gordon and Breach, New York-Londra-Paris, 1970
79. Moser E. - Die Mechanisierung des Obst-Gemüse und Weinbaus in den U.S.A. Lucrările Universității Hohenheim, Stuttgart, 1969
80. Milca V. - Legumicultura - Manualul inginerului agronom, vol.II, Ed. Agro-Silvică de Stat București, 1959
81. Nojnov M. - Modernizirovannaea aboșcinea sealka CON-2,8. Traktori i selhozmașin 4/1966
82. Novicenkı E. - Zernotraveannaea pressevaea sealka SZP-47. Traktori i selhozmașin 1/1963

83. Podkovskii A. - Zernovaea kombinirovannaea pressovasa sealka SZKP-24. Traktori i selhozmaşin 4/1965
84. Polneakov M. - Issledovanie katuşcinogo apparata dlea viseva melkih semean. Traktori i selihozmaşin 5/1965
85. Poleviţchi C. ş.a. - Maşini şi unelte agricole. Editura Tehnică, Bucureşti, 1952
86. Puşceev A. - Naveensia universalnaia Scialka a visevsiuşcih aparatom ţentoboeignego tipa. Traktori i selihozmaşin nr.2/1960
87. Reisler I. - Maşini şi unelte pentru cultura legumelor. Editura Agro-Silvică de stat, Bucureşti, 1954
88. Renaud I. - Les Semoirs multiranga. Motorisation Agricole, sept. 1970
89. Richter D.W. - Friction coefficients of some agricultural materials. Agricultural Engng. 35 (1954)
90. Romanello G. - Studi ed indangini sperimentali su di una seminatrice con distributore ad azione centrifuga. Machine e motori agricoli nr.7/1969
91. Schilling E. - Landmaschinen. Luthe Druck, Köln, 1962
92. Schneider H. - Original Saxonia Hokenbau Drillmaschine A-800. Deutsche Agrartechnik, 2/1967
93. Scrionic V. - Studiul aparatelor de distribuţie centrifuge cu rotor conic, folosite la maşini de semănat. Iaşi, 1971
94. Scrionic V.
Toma G. - Principii şi realizări noi în construcţia maşinilor de semănat. Ed. Ceres, Bucureşti, 1973
95. Scrionic V. - Maşini agricole. Editura Agro-Silvică, Bucureşti, 1968
96. Scrionic V. ş.a. - Studiul mişcării particulei materiale în aparate de distribuţie conice. Studii şi cercetări de mecanică agricolă 1/1971

97. Segal H. ș.a.
- Mașini de ridicat și transportat. Ed. Tehnică, București, 1960
98. Segărceanu M.
Cășăndroiu T
- Contribuții la studiul mișcării semințelor pe suprafața sitelor plane. Studii și cercetări de mecanică agricolă București 5/1968
99. Semenov A.
- Zernovie seealki. Editura Magghiz, Moscova, 1959
100. Serov V.
- Seeelke sveklovicinasa tocinogo viseva SST-4. Traktori i selhozmașin 10/1963
101. Silaș Gh.
Brîndeu L.
Hegheduș A.
- Studiul mișcărilor vibropercutante ale unei mase libere cu excitație periodică. Studii și cercetări de mecanică aplicată, 1970, 5
102. Silaș Gh. ș.a.
- Culegere de probleme de vibrații mecanice. Ed. Tehnică, București, 1967
103. Silaș Gh.
- Mecanică - vibrații mecanice. Ed. Didactică și pedagogică, București, 1968
104. Simone C.
- Recenta bibliografia tehnica sulle nuove machine dei Semi. Machine e motori agricoli 1/1968
105. Skolizaev V.
- O ravnomernosti viseve kukuruzi naveznoi punktarnoi seealkoi SKPN-6. Traktori i selihozmașin 4/1964
106. Smirnov I. ș.a.
- Tocinosti viseva aparatom s aktevnim zapolneniem caceak. Mehanizația și elektri-fikația șoșialisticeakogo seliskogo hozzeaistva 2/1970
107. Snedecor G.
Cochran W.
- Statistical Methods applied to Experiments in Agriculture and Biology. The Iowa State University Press, Ames Iowa, USA, 1965
108. Spivakovski A.
- Mașini de ridicat și transportat. Ed. Tehnică, București, 1955
109. Șăulescu N.
Ștefan N.
Neumann C.
- Agrofitehnie și horticultură. Ed. didactică și pedagogică, București, 1968

110. Toma D. ș.a. - Experimentarea gashiului autopropulsat RS-09-2 și a mașinilor agricole cu care lucrează în agregat. Redacția revistelor agricole, București, 1968
111. Toma G. - Contribuții la studiul teoretic și experimentarea distribuției centrale pneumatice pentru semănatul semințelor de cereale păioase. (Teză de doctorat) I. P. "Traian Vuia" Timișoara, 1973
112. Trandafir St. - Cercetări privind folosirea distribuitorului de tip centrifugal la semănatul semințelor mici și mijlocii. Lucrări științifice I.C.M.A., vol.X Redacția revistelor agricole, București, 1965
113. Trandafir St. ș.a. - Stabilirea tipului, experimentarea și definitivarea construcției semănătorii universale SU-29. Ed. Agro Silvică de Stat, București, 1961
114. Trandafir St. ș.a. - Experimentarea semănătorilor SON-2,8 A, Saxonia A-761 și Stokland, la semănatul semințelor de legume. Lucrări științifice I.C.M.A., vol.XI. Redacția revistelor agricole, București, 1968
115. Trandafir St.
Moteanu Fl. - Studii și cercetări privind stabilirea tipului de semănătoare universală purtătoare care să poată fi folosită la semănatul legumelor și ierburilor pe teren de șes, precum și la semănatul cerealelor păioase și al ierburilor pe terenurile în pantă. Lucrări științifice I.C.M.A., București, 1970
116. Trandafir St. - Realizări și tendințe actuale în mecanizarea lucrărilor în legumicultură. Lucrări științifice I.C.M.A., București, 1970
117. Turbin B. ș.a. - Seliskohozeastvennie mașini. Ed. Mașghiz, Moscova, 1963

118. Vasiliu C. - Teoria, calculul și construcția mașinilor agricole. Editura Didactică și pedagogică, București, 1963
119. Vasiliu C. - Elemente de calcul cu privire la organele de distribuție ale semănătorilor centrifugale. Revista Construcția de mașini, București, 1966/12
120. Vornov I. ș.a. - Mașini agricole. Ed. Cartea Moldovenească Chișinău, 1970
121. Weese W. - Beitrag zur Berechnung einer Schwingförderrinne, Institut für Festigkeits und Schwingungslehre, Magdeburg, 1960
122. Wienske F. - Wikel und Reibungsuntersuchungen und Wellen und anderen umlaufenden Maschinenteilen. Landtechnische Schriften des Instituts für Landtechnik der Landwirtschaft. Hochschule Stuttgart-Hohenheim, 1957
123. Worting A.G. Geffner I. - Prelucrarea datelor experimentale. Ed. Tehnică, București, 1959
124. Zanna L. - L'influenza della declivita dei terreni sull'uniformita di distribuzione delle seminatrici. Macchine e motori agricoli 6/1968
125. Zeliterman I. ș.a. - Rezultati issledovaniei procinosti eselki CU-24 na povisennih skorostah. Traktori i selihozmașin 3/1960
126. x x x - Allis Chalmers 214 all crop grain drill high output with one man. Power Farming 4/1967
127. x x x - Les associations d'outils. Tracteurs et machines agricoles 9/1970
128. x x x - Lift-o-matic, die automat danische Drillmaschine. Schlepper und Landmaschinen 10/1967
129. x x x - Neue Entwicklungen von Direkt-Drillmaschinen. Farm Mechanization Buildings, 1971

130. x x x - Sămaschines und Düngestellen mit pneumatischen Fördersystem. Schlepper und Landmaschinen 1/1967
131. x x x - Mit Luft als Fördermittel. Technik und Landwirtschaft, 11/1966
132. x x x - Die Zentrifugal-Drillmaschine. Schlepper und Landmaschinen, 4/1966
133. x x x - Neue automatische Aufbau-Drillmaschine von Botsch. Landmaschinen Rundschau, 1/1966
134. x x x - Erstes Einreikornsagerat ohne Sascheiben. Landmaschinen Rundschau, 1969
135. x x x - Vibraționnaea tehnika. Ed. Min. Constr. de mașini, Moscova, 1966
136. x x x - Agricultural engineers yearbook. ASAE, 1973. St. Joseph, Michigan, USA
137. x x x - Ein origineller Säpapparat. Rev. Technik für Bauern und Gärtner. Baden-Baden, 1959
138. x x x - Colecția revistei "Studii și cercetări de mecanică agricolă"
139. x x x - Colecția revistei "Mecanizarea agriculturii"
140. x x x - Colecția revistei "Tehsoveti MTS"
141. x x x - Colecția revistei "Tractori i selhozmașin"
142. x x x - Colecția revistei "Deutsche Agrartechnik"
143. x x x - Prospective ale mașinilor de semănat produse în anul 1974 de următoarele firme: UMAS, UMA "7 Noiembrie" (România), Saxonia (RDG), Agrostroj (RSC), RAU KOMBI (RFG)
144. x x x - Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism. Ed. Politică, București, 1974
145. x x x - Directivele Congresului al XI-lea al P.C. R. cu privire la planul cincinal 1976-1980 și liniile directoare ale dezvoltării economico-sociale a României pentru perioa-

da 1981-1990. Editura politică, București,
1974

146. x x x

- Anuarul statistic al R.S.R., București,
1974

147. x x x

- Production Yearbook, 1972, vol. 26. Edi-
ture FAO - Roma

C U P R I N S

INTRODUCERE p. 1

PARTEA I-A

**REALIZARI ACTUALE CU PRIVIRE LA CONSTRUCTIA APARATELOR DE
DISTRIBUTIE PENTRU SEMINTE MICI**

**Cap.I. Oportunitatea abordării cercetărilor privind procesul
de distribuție a semințelor mici 3**

 § 1. Tendințe actuale în procesul de semănat al plantelor
 cu semințe mici 3

 § 2. Importanța economico-socială a culturilor cu
 semințe mici 5

 § 3. Concluzii 9

**Cap.II. Realizări actuale cu privire la construcția aparatelor
folosite la distribuția semințelor mici 10**

 § 1. Tipuri constructive de aparate de distribuție 11

 § 2. Aparate de distribuție cu palete 11

 § 3. Aparate de distribuție cu turbină 12

 § 4. Aparate de distribuție cu perii 13

 § 5. Aparate de distribuție cu cilindri canelați 14

 § 6. Aparate de distribuție cu cilindri cu pinteți 16

 § 7. Aparate de distribuție cu canelură elicoidală 17

 § 8. Aparate de distribuție cu discuri 18

 § 9. Aparate de distribuție cu tambur 18

 § 10. Aparate de distribuție cu bandă perforată 19

 § 11. Aparate de distribuție centrifugale 20

 § 12. Aparate de distribuție cu lingurițe 22

 § 13. Aparate de distribuție cu nervuri interioare 23

 § 14. Aparate de distribuție elicoidale 23

 § 15. Aparate de distribuție pneumatice 24

 § 16. Aparate de distribuție pneumatice-centrifuge 27

 § 17. Concluzii 28

PARTEA II-A

**CERCETARI TEORETICE PRIVIND CONSTRUCTIA UNUI APARAT DE DIS-
TRIBUTIE VIBRATORIU PENTRU DISTRIBUIREA IN RINDURI A SEMINTELOR**

**Cap.I. Considerații teoretice privind distribuția prin vi-
brații a semințelor 30**

 § 1. Proprietăți fizice ale semințelor 30

 § 2. Deplasarea prin vibrații a semințelor 33

§ 3. Deplasarea masei de semințe sub acțiunea vibrațiilor	35
§ 4. Concluzii	37
Cap. II. Cercetări teoretice privind aparatele vibratorii de distribuție	39
§ 1. Avantajele aparatelor de distribuție vibratorii	39
§ 2. Distribuitoare vibrante cu presiune variabilă a materialului pe fundul casetei de distribuție	40
§ 3. Distribuitoare vibrante cu presiune constantă a materialului pe fundul casetei de distribuție	46
§ 4. Aparată de distribuție vibrante speciale	49
§ 5. Concluzii	52
Cap. III. Cercetări teoretice cu privire la interacțiunea dintre corpul distribuitorului și masa de material	54
§ 1. Interacțiunea dintre corpul distribuitorului și masa de semințe	54
§ 2. Cercetări teoretice cu privire la forma profilului și condițiile necesare funcționării distribuitorului	57
§ 3. Considerațiuni teoretice cu privire la viteza medie de deplasare a semințelor	66
§ 4. Concluzii	68

PARTEA III-A

CERCETARI EXPERIMENTALE CU PRIVIRE LA REALIZAREA UNUI APARAT DE DISTRIBUTIE VIBRATOR DESTINAT DISTRIBUTIEI IN RINDURI A SEMINTELOR

Cap. I. Construcția aparatelor de distribuție a semințelor cu acționare prin vibrații	70
§ 1. Aparatul de distribuție cu presiune variabilă asupra semințelor distribuite	70
§ 2. Aparatul de distribuție cu țevi vibrante	72
§ 3. Aparatul de distribuție cu piston vibrant	73
§ 4. Aparatul de distribuție cu fundul mobil al casetei de distribuție	73
§ 5. Concluzii	75
Cap. II. Concepția și realizarea standului pentru încercarea aparatelor de distribuție a semințelor cu acțiune prin vibrații	76
§ 1. Concepția standului experimental	76
§ 2. Grupul de antrenare al distribuitorului	77

§ 3. Banda de recepție a semințelor	79
§ 4. Tabloul de comandă electric	80
§ 5. Concluzii	81
Cap. III. Metodica experimentală și aparatura folosită pentru determinarea procesului de distribuție și a indici- lor calitativi de lucru al aparatului de distribuție	82
§ 1. Determinarea unghiului taluzului natural al semin- țelor	82
§ 2. Determinarea coeficientului de frecare dinamică a semințelor	82
§ 3. Determinarea umidității semințelor	84
§ 4. Determinarea masei volumice a semințelor	85
§ 5. Determinarea masei a 1000 semințe	85
§ 6. Determinarea debitului și capacității de distribu- re a aparatului de distribuție	86
§ 7. Determinarea uniformității de distribuție	86
§ 8. Determinarea indicelui de instabilitate (inconstan- tă) a distribuției	90
§ 9. Utilizarea calculului de analiză a corelațiilor și de separare a influenței factorilor prin metoda determinațiilor	90
§ 10. Determinarea gradului de vătămare a semințelor de cătore aparatul de distribuție	92
§ 11. Determinarea cursei și frecvenței distribuitorului	93
§ 12. Determinarea secțiunii de evacuare a semințelor și viteza benzii rulante	93
§ 13. Concluzii	94

PARTEA IV-A

**REZULTATELE CERCETĂRILOR TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE PRIVIND
APARATUL VIBRANT DE DISTRIBUȚIE ÎN RINDURI A SEMINTELOR**

Cap. I. Alegerea probelor de material	95
Cap. II. Capacitatea de distribuție a aparatului vibrant de distribuție	97
Cap. III. Indicele de instabilitate a distribuției	106
Cap. IV. Uniformitatea de distribuție	108
Cap. V. Corelații simple și multiple între indicii deter- minați și factorii de influență	128
Cap. VI. Interacțiunea dintre corpul distribuitorului și masa de semințe	142

Cap.VII. Stabilirea gradului de agresivitate al aparatelor de distribuție față de semințe	144
Cap.VIII. Concluzii	145
CONCLUZII GENERALE SI CONTRIBUTII OROGINALE	148
Notatii	154
BIBLIOGRAFIA	156