

INSTITUTUL POLITEHNIC "TRAIAN VUIA"  
FACULTATEA DE MECANICA AGRICOLA  
TIMISOARA

Inginer Bria Nicolae

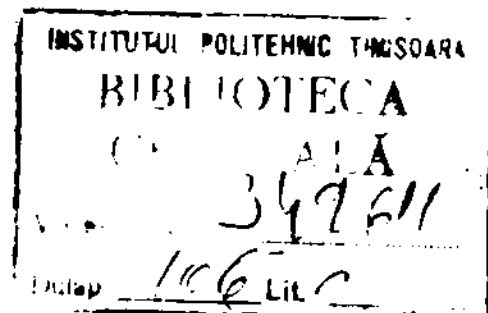
TEZA DE DOCTORAT

CONTRIBUTII TEORETICE SI EXPERIMENTALE PRIVIND PERFECTIUNAREA  
PROCESULUI DE LUCRU AL COMBINELOR PENTRU RECULTEAZA  
CARTOFULUI

BIBLIOTECA CENTRALĂ  
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"  
TIMIȘOARA

Conducător științific :  
Prof. Dr. Doc. Ing. CAPOIU ȘTEFAN  
M. e. al Academiei de Științe  
Agricole și Silvice

- 1978 -





„Creșterea trebuie să meargă cu un pas mai înainte, să soluționeze nu numai probleme legate de îndeplinirea concretă a planului cincinilor și a planurilor anuale, ci să abordeze probleme noi, pentru a putea orienta și oferi baza întocmirii viitoarelor planuri de dezvoltare economico-socială pentru a situa întreaga dezvoltare a societății noastre pe temeiul științei și tehnicii celei mai avansate”.

NICOLAE CEAUȘESCU

### P R E F A T A

Progresul economic și social al Republicii Socialiste România privind făurirea societății multilaterale dezvoltate, prevede pentru agricultură importante sarcini de creșterea producției agricole, a productivității muncii și reducerea prețului de cost al produselor agricole. În realizarea acestor obiective un rol deosebit îl are modernizarea și mecanizarea proceselor de producție din agricultură prin folosirea celor mai noi cuceriri ale științei și practicii tehnice agricole.

În această ordine de idei executarea la timp a tuturor lucrărilor cerute de cultura cartofului, în condițiile concentrării și specializării, nu este posibilă decât prin mecanizare, care trebuie să permită efectuarea lucrărilor în limitele perioadelor optime și la un nivel calitativ superior. În prezent forța de muncă existentă în agricultură permite încă să se mai folosească la recoltarea cartofului și mijlocul de scos. Acest lucru însă în perioada următoare nu va mai fi posibil deoarece deși populația țării va crește până în anul 1990 la 24-25 milioane se va reduce substanțial până la 12-15 % populația care va lucra în agricultură. În asemenea situații nivelul tehnic al mijloacelor folosite la recoltarea cartofului și calitatea procesului tehnologic de lucru analizate prin prisma cantității de bulgări de pământ recoltați odată cu cartofii precum și vătămarea acestora prezintă un deose-

bit interes practic și teoretic orientat în direcția perfecționării combinelor de recoltat pentru a asigura recoltarea cartofului cu minimum de vătăzări și un grad ridicat de puritate.

În contextul acestor sarcini majore se înscrie ca o modestă contribuție și cercetările autorului efectuate pentru prima dată în țara noastră în vederea realizării și introducerii în producție a combinelor pentru recoltarea cartofului. În lucrare, pe baza studiilor implicațiilor pe care le au condițiile de sol și umiditate asupra separării pământului în procesul de recoltare a cartofului și asupra vătăzării acestuia, se stabilesc măsuri de perfecționarea organelor de sfărâmare și separare în vederea extinderii ariei de folosire a combinelor și tehnologiile diferențiate ce se pot aplica în diferite condiții de lucru.

Prin tematica abordată și soluțiile tehnice recomandate și în bună parte realizate, lucrarea de față se încadrează pe linia sarcinilor actuale privind dezvoltarea rapidă a tehnicii și ridicarea nivelului calitativ al producției și directivelor privind dezvoltarea mai intensă a culturilor tehnice precum și extinderea mecanizării complexe a lucrărilor. În acest fel lucrarea se înscrie în orientarea generală a programelor de cercetare actuale și de perspectivă pentru perfecționarea tehnologiilor de mecanizare a culturii cartofului, cercetarea și realizarea de noi mașini de concepție originală.

Pentru confruntarea opiniilor științifice rezultate în urma cercetărilor efectuate, autorul a prezentat referate și comunicări cuprinsând diverse aspecte din lucrare, în cadrul mai multor congrătuiri de producție și sesiuni științifice cu care ocazie s-au făcut aprecieri asupra oportunității abordării problemei privind perfecționarea combinelor pentru recoltarea cartofului.

Conținutul lucrării este împărțit în 4 părți și anume:

I - Analiza construcțiilor combinelor de recoltat cartof și posibilitățile de perfecționare a proceselor de lucru a acestora.

II - Contribuții teoretice asupra procesului de lucru al combinelor pentru recoltarea cartofului.

III - Cercetări experimentale privind stabilirea tipului și perfecționarea procesului de lucru al combinelor pentru recoltarea cartofului.



**IV - Rezultatele experimentale obținute la încercarea variantelor perfecționate ale combinelor pentru recoltarea cartofului și concluzii generale.**

Lucrarea este dezvoltată în 186 pagini în care sînt cuprinse 157 relații matematice, 35 tabele, 66 fotografii și diagrame, precum și o listă bibliografică cu 108 titluri.

Prin cercetările efectuate s-a stabilit dependența între procesul de spargere și separare a pămîntului din masa de tubercule de cartof în timpul lucrului cu combina de recoltat și vătămarea tuberculelor de cartof pe de o parte iar pe de altă parte modificările constructive ale combinii pentru ca procesul de spargere și separare a pămîntului să fie cît mai pronunțat fără însă a vătămă peste limitele admise tuberculele de cartof. Rezultatele obținute arată că umiditatea solului și conținutul de argilă determină în cea mai mare măsură separarea pămîntului din masa de tubercule de cartof.

Cercetările experimentale au condus la stabilirea regiunilor cinematice corespunzătoare pentru combina în sensul realizării unei separări maxime a impurităților și vătămării minime a tuberculelor de cartof. De asemenea s-a demonstrat, prin cercetările efectuate, că montarea și fluxul tehnologic al transportorului separator a unui cilindru pneumatic la  $1/3$  de la partea superioară din lungimea transportorului, conduce la rezultatele cele mai bune în ceea ce privește separarea impurităților și vătămarea tuberculelor de cartof.

Pe baza cercetărilor întreprinse s-a stabilit tipul de combina pentru recoltarea cartofului care a fost introdusă în producție. În același timp pentru a cuprinde o arie cît mai mare de utilizare a combinii cercetările autorului au servit la elaborarea temei de proiectare și realizarea fizică a unei noi combinii pentru recoltarea cartofului care este în prezent în curs de definitivare pentru a fi introdusă în producție.

Teza de doctorat a fost elaborată sub conducerea și orientarea științifică a tev. Prof. Dr. ec. ing. Ciprian Ștefan, cărui autorul îi aduce și pe această cale cele mai respectuoase mulțumiri pentru îndrumările valoroase acordate pe tot parcursul cercetărilor teoretice și experimentale și sprijinul acordat la elaborarea lucrării.

Autorul mulțumește călduros colectivului catedrei de mașini agricole de la Facultatea de Mecanică Agricolă a Institutului Politehnic „Traian Vuia” Timișoara pentru observațiile și propunerile de conținut făcute cu ocazia susținerii referatelor.

De asemenea autorul exprimă mulțumiri față de toți colegii și colaboratorii din Institutul de cercetări pentru mecanizarea agriculturii, din Institutul de cercetări și producția cartofului Brașov, din învățământul superior și din unitățile de producție pentru sprijinul acordat și participarea efectivă la unele cercetări și experimentări privind tehnologia și mașinile pentru recoltarea cartofului, cercetări care au servit la orientarea și definitivarea lucrării de doctorat.

În sfârșit, exprimă mulțumiri familiei mele, în special soției, ing. agr. Bris Flana și fiului meu Claudiu la care am găsit permanent înțelegerea și liniștea pentru a-mi consacra marele majoritate a timpului studiului și am acceptat să fim absolviți de foarte multe ori de la unele îndatoriri convenite familiei.

## Partea I-a

### ANALIZA CONSTRUCȚIILOR COMBINAȚIILOR PĂMÎN RECULTURĂ CARTOFULUI ȘI REGULILE ȘI DE PĂSTRĂRI A PROCESULUI DE LUCRU A ACESTORA

Indicii calitativi de lucru ce se obțin cu mașinile de recoltat și în special cu combinele sînt condiționați de proprietățile fizico-mecanice ale solului în care lucrează.

Astfel, pe același tip de sol folosind aceeași combină la intervale diferite, rezultatele privind indicii calitativi de lucru, respectiv gradul de reparare și vătămare a tuberculelor de cartof pot fi diferiți /23, 36, 42/. Acest fenomen se datorează schimbării umidității solului care provoacă schimbarea proprietăților fizico-mecanice ale acestuia. Proprietățile fizico-mecanice ale solului au fost studiate de numeroși cercetători, însă în legătură cu funcționarea mașinilor pentru lucrările solului. Aceasta deoarece relativ recent în Europa cartoful a fost extins și în soluri mijlocii și grele care pun probleme mecanizării lucrărilor de recoltare în comparație cu solurile nisipoase, ușor separabile. Pe de altă parte, recoltarea cartofului cu combină este o tehnologie introdusă de cca 30 de ani, în comparație cu mașinile pentru lucrările solului.

#### Cap.I - Cerințe privind recoltarea mecanizată a cartofului

Prin caracteristicile agrobiologice, cultura cartofului impune un proces de lucru la recoltare destul de complicat, deoarece fructul se dezvoltă în pămînt și deci pentru recoltare trebuie separat din masa de pămînt în care s-a dezvoltat.

În perioada de recoltare cartoful prezintă următoarele caracteristici medii agrobiologice :

- adîncimea de formare și dezvoltare a tuberculilor de cartofi 2-20 cm. Favorabilă pentru recoltarea cu mașinile ar fi adîncimea cea mai mică reducîndu-se prin aceste cantitatea de sol dislocată odată cu cartofii;
- împrăștierea tuberculilor de cartofi în cuib 10-25 cm;
- mărimea tuberculilor variază între  $\phi$  10 mm și  $\phi$  150 mm cu ponderea cea mai mare a celor cu  $\phi$  60 mm la cartoful pentru con-

sumul de iarnă;

- înălțimea vrejilor 30-70 cm, marea majoritate fiind căsați pe sol.

Deoarece acestui lucru și faptului că tuberculii de cartofi sînt sensibili la acțiunile mecanice, pentru a se asigura mecanizarea lucrărilor de recoltare în cele mai bune condiții trebuie să fie respectate pe de o parte cerințele agrotehnice ce se impun mașinilor, iar pe de altă parte cele privind amplasarea și modul de executare a lucrărilor înainte de recoltare.

În afară de aceasta, menționăm principalele proprietăți fizico-mecanice ale cartofului /57/ și anume:

- valoarea forței de rezistență la compresiune statică, care variază între 200-300 N pentru cartofii cu grosimi de 20-70 mm în timp ce bulgării de pământ de aceeași grosime se sfărîmă la sarcini de 50-280 N;

- coeficientul de frecare statică a cartofului pe oțel prelucrat este de 0,71-0,80 iar pe sol este 0,98-1,03;

- coeficientul de frecare dinamică a cartofului pe oțel prelucrat este 0,45-0,59, pe pînă de 0,42-0,59, iar pe sol este de 0,45-0,91;

- unghiul de rostogolire a cartofilor este pe oțel de 12°-19°, pe cauciuc 14°-23°, în timp ce a bulgărilor pe oțel este de 17°-23°, iar pe cauciuc 21°-32°.

Cerințele agrotehnice ce se impun mașinilor pentru recoltarea cartofului /18/ sînt următoarele:

- să disloce împreună cu solul întreaga masă de cartofi indiferent de caracteristicile agrobiologice;

- să asigure separarea pămîntului, a pietrelor și a resturilor vegetale din cartofi;

- să poată lucra în soluri în care se cultivă economic cartoful;

- în procesul de dislocare, separare și transport să nu provoace vătămări ale cartofilor. Se admit vătămări grave ale cartofilor în procesul de recoltare pînă la 2,5 %;

- să asigure recoltarea integrală a cartofilor admițîndu-se pierderi de 3 %;

- să recolteze simultan 1,2,3 sau 4 rînduri îndeplinind toate cerințele agrotehnice menționate;

- viteza de lucru să asigure o eficiență cît mai mare procesului de recoltare, dar să nu fie < 4 km/h;

- cartofii recoltați să poată fi aduși după cas direct în mijloacele de transport, în bancă proprie, în saci sau în containere.

## Cap. II - Cerințe în vederea folosirii combinelor de recoltat la capacitatea maximă

Procesul tehnologic de lucru al combinelor de recoltat cartofi este influențat de un mare număr de factori printre care: tipul solului, rezistența tuberculilor de cartofi și a bulgărilor de pământ, umiditatea solului și dimensiunea, cantitatea și repartiția în sol a tuberculilor. Analiza comparativă a acestor factori a arătat că bulgării de pământ influențează cel mai mult procesul tehnologic de lucru al combinelor de recoltat, în special și în general lucrul de calitate cu mașinile de acos. De asemenea s-a constatat că bulgării de pământ de mărimea tuberculilor de cartofi împiedică cel mai mult procesul calitativ de lucru al combinelor. Bulgării de pământ existenți în perioada de recoltare a tuberculilor de cartofi sînt și o consecință a executării lucrărilor în condiții de umiditate ridicată cînd se produce o tasare puternică a solului. Tasarea ea și urmare formarea bulgărilor este cu atît mai puternică cu cît conținutul de argilă în sol este mai mare. De altfel, în aceste soluri și producțiile de tuberculi de cartofi sînt scăzute. Pe lângă acestea, în culturile amplasate pe astfel de soluri nu pot fi folosite combinele de recoltat cartofi care asigură o economicitate ridicată a operației de recoltare. Din cele menționate se desprinde una dintre cerințele de bază ale creșterii producției de tuberculi de cartofi și a creării condițiilor pentru ea recoltarea să se facă cu combine și anume: amplasarea culturii cartofului pe terenuri cu textură ușoară care să nu aibă un conținut de argilă mai mare de 25%, evitîndu-se solurile grele, reci și cu exces de umiditate.

Această cerință nu este însă suficientă pentru creșterea condițiilor de lucru al combinelor de recoltat, deoarece bulgării de pământ, care împiedică executarea recoltării în bune condițiuni, se formează permanent în procesul de lucru cu agregatele agricole utilizate în cultura cartofului. În acest context menționăm că este mai ușor să se prevină formarea bulgărilor de pământ, prin lucrări de calitate, decît să se urmărească realizarea de mașini care în procesul de recoltare să execute și distrugerea bulgărilor.

Recoltarea cartofilor constituie un ansamblu de operațiuni

care diferă față de alte culturi prin aceea că produsul de recoltat și respectiv tuberculii de cartofi sînt dezvoltați în sol și sînt foarte sensibili la acțiunile mecanice.

Adîncimea maximă de dezvoltare a cuiburilor de cartofi variază între 15-20 cm față de creștea bilonului, iar cea minimă între 2-10 cm. Ca efect a acestui fapt, precum și a dimensiunilor geometrice ale bilonului, pentru recoltarea unui hectar de cartofi cu o producție care variază între 15.000-35.000 kg/ha, prin organele de separare ale mașinilor trebuie să se ceară cea 150.000 kg de sol. Datorită sensibilității la vătămări a cartofului nu este posibilă o cernere agresivă a amestecului și prin urmare se obțin rezultate necorespunzătoare în ceea ce privește gradul de impurificare a cartofului, în special în culturile situate pe soluri care prezintă în perioada recoltării bulgări rezistenți la acțiunea de sfărîmarea organelor mașinilor de recoltat. Din aceste motive se consideră pe plan mondial că problema recoltării nu este rezolvată în mod satisfăcător.

Privitor la existența bulgărilor în sol, în mai multe țări se practică metoda prevenirii formării acestora deoarece se consideră mai ușoară prevenirea decît spargerea sau eliminarea bulgărilor din cartofi în procesul de recoltare. Metoda constă în efectuarea lucrărilor agrotehnice în perioade cînd umiditatea solului este normală (18-24 %) precum și reducerea numărului de treceri cu tractorul prin folosirea unor mașini combinate sau cu lățime mare de lucru. Metoda nu poate fi extinsă deoarece starea vremii nu poate fi dirijată momentan de om și nevoile biologice ale plantei nu țin seama de posibilitățile pe care le avem, motiv pentru care există o obligativitate de a lucra cu tractoarele și în condiții de umiditate ridicată. Ameliorarea acestei situații este posibil de realizat prin folosirea ierbicidelor pentru combaterea buruienilor.

În legătură cu existența bulgărilor în masa dislocată în procesul de recoltare a cartofilor trebuie subliniat faptul că aceeași, pe lângă faptul că îngreunează procesul de stringere a cartofilor fără impurități provoacă vătămări ale acestora. Datorită acestei dificultăți, care de fapt este în legătură cu sensibilitatea cartofului la acțiunile mecanice exagerate, extinderea recoltării cu combine pe soluri cu bulgări rezistenți la sfărîmarea este limitată.

În sprijinul folosirii mașinilor în general la recoltarea cartofului este proprietatea pe care o are cartoful de a se comporta ca un corp elastic în procesul tehnologic de recoltare și în același



tiap de a superte la compresiune statică forțe mai mari în comparație cu bulgării de pământ. Cercetările /8, 10, 26, 27, 65, 46/ arată că rezistența tuberculilor de cartofi variază în funcție de soiul de cartof, de mărimea acestuia, de stadiul de vegetație a cartofului în momentul recoltării și de temperatură.

În ceea ce privește rezistența la compresiunea statică, determinările făcute la soiul Brașovean arată că acesta este cu aproape 3 ori mai rezistent decât bulgării de pământ cu o umiditate de 6 %.

În alte țări există tendința și chiar capacitatea de extindere a plantării cartofilor la distanțe mari între rânduri, având drept scop mărirea productivității agregatelor prin folosirea unor tractoare de puteri mari și deci evitarea tasării solului, ca urmare a micșorării numărului de treceri pe un hectar.

Eficacitatea maximă a organelor de lucru a combinelor de recoltat cartofi trebuie pusă în legătură cu umiditatea solului care în anumite limite se afară și se separă ușor. Astfel, determinările făcute au demonstrat că intervalul de umiditate în care este posibilă afărimea în cele mai bune condițiuni : bulgărilor de pământ este de 18-24 %. În această ordine de idei aprecierea umidității solului pentru fiecare parcelă și mai ales posibilitățile de a organiza recoltarea cartofilor la momentul optim este practic greu de realizat. De aici, consecința firească de depășire a perioadei optime, iar în această situație combinele nu mai pot lucra satisfăcător în ceea ce privește gradul de separare a pământului din cartofi rezultând în masa de cartofi recoltați cantități de pământ mari care în unele situații pot să ajungă până la 50 %.

### Cap. III. Realizări actuale privind construcția combinelor pentru recoltarea cartofului

1 - Din punct de vedere tehnologic și economic combinele de recoltat cartofi reprezintă stadiul de tehnică în agricultură care va ridica pe o treaptă superioară producția de cartofi /11, 19, 22, 25, 40, 57, 59/. Aceasta deoarece combinele de recoltat cartofi se vor extinde ca urmare a reducerii populației active care lucrează în agricultură. Pe de altă parte necesitatea de a se folosi combinele de recoltat cartofi impune cultivarea acestora pe soluri nisipoase și în general cele ușor separabile. De altfel această cerință este impusă de însăși biologia plantei care după cercetările făcute

— 111 —

/11/ rezultă că producția de cartofi este condiționată de factorul sol în proporție de 77 %. Pe baza acestor considerații, marea majoritate a țării cultivatoare de cartofi au grupat suprafețele ocupate cu cartofi pe soluri ușoare, ceea ce favorizează creșterea producției la hectar dar și folosirea intensivă a combinelor la recoltarea cartofilor.

Constructiv și funcțional combinele de recoltat cartofi sînt realizate pentru a asigura recoltarea integrală a cartofilor cu cel mai puțină vătămări și impurități.

În acest sens combinele de recoltat cartofi se compun din următoarele părți principale: secții de dislocare a cartofilor, organele de transport și scuturare, organele de separare a vrejilor și impurităților, transmisia și instalația hidraulică.

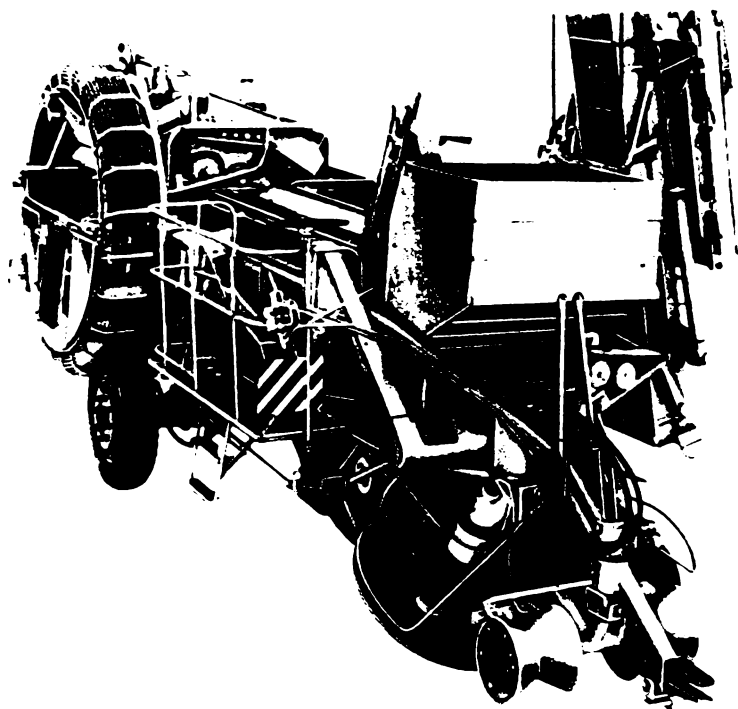
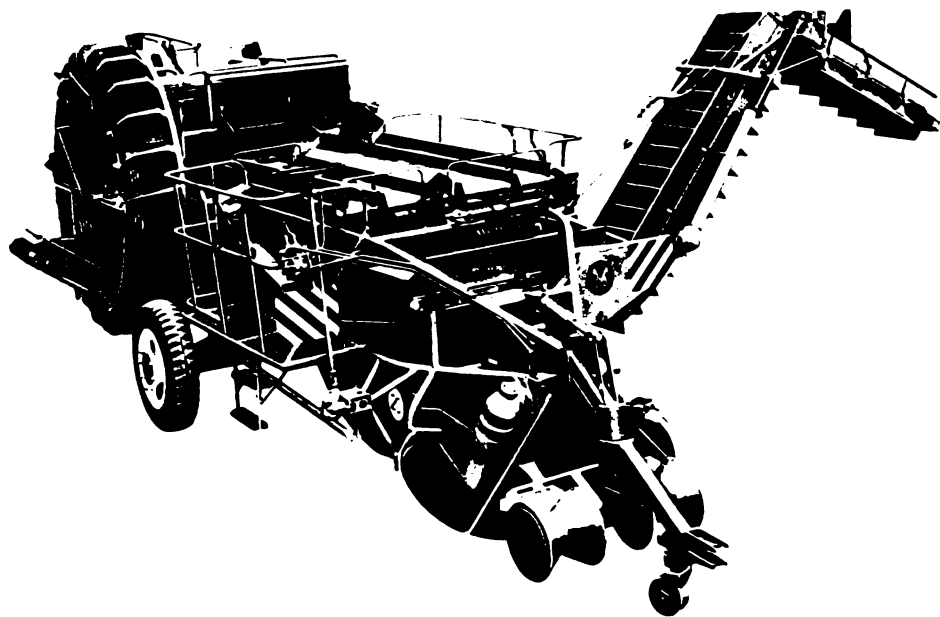


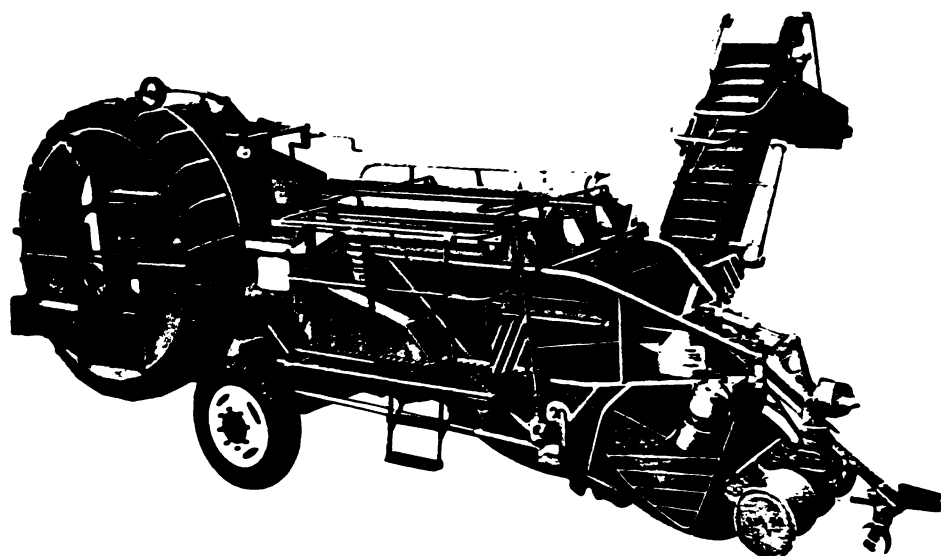
Figura 1 - Tipuri de combine pentru recoltarea cartofului care se caracterizează prin:

a) echiparea cu separator a pămîntului și pietrelor după dimensiuni. Odată cu bulgării de pămînt și pietrele se separă și tuberculile de cartofi de dimensiuni asemănătoare acestora, care sînt apoi preluate de un tambur cu cuie.



b) echiparea cu separator al impurităților (pietrelor) realizat dintr-un transportor cu bule deasupra căruia se rotesc forțați perii în sens invers fluxului de lucru.





c) echiparea cu separator al impurităților realizat dintr-un cover cu titine montat înclinat și care se rotește în sensul de așcare al combinei. Separarea se realizează pe baza coeficientului de restogolire diferit al bulgărilor față de tuberculele de cartof.

Organele de lucru ale combinelor au posibilități de reglare în limitele satisfacerii condițiilor de lucru.

Capacitatea de lucru a combinelor este dată în primul rând de numărul de rânduri cu care lucrează la o singură trecere, iar aceasta este condiționată de modul de organizare a agriculturii. În acest fel, spre exemplu în Franța unde suprafața ocupată cu cartofi este 385.600 ha repartizată pe 1.050.000 de agricultori combinele de recoltat folosite sînt pe un singur rând, importate din RFG 65 %, din RFG 10 %, din Belgia 2 % și 19 % se fac în Franța sau sub licență din RFG care folosesc metoda de recoltare cu combina în proporție de 96 % /60/ din suprafața cultivată cu cartofi și deține într-o mare măsură ponderea realizării combinelor de recoltat cartofi.

În RFG se fabrică de foarte multe firme combine de recoltat cartofi într-un număr însemnat de variante. Caracteristicile principale ale acestor combine se pot rezuma în următoarele:

- aproape în totalitate combinele sînt realizate pentru a lucra pe un singur rând existînd tendința în ultima perioadă a realizării combinelor pe 2 rânduri /59, 67/ ca urmare a cooperării și comasării terenurilor între proprietarii agricoli,

- adunatul cartofilor se face în buncăre care au o capacitate variabilă de la 500-1100 kg /4, 65/. În același timp combine se pot transforma pentru a putea strînge cartofii în saci. Un număr strîns de combine sînt prevăzute cu transportoare de încărcare a cartofilor direct în mijloacele de transport ce se deplasează odată cu combina;

- cernerea în vederea separării pământului se face în general cu ajutorul transportoarelor acuturătoare prevăzute cu vergele. Distanța dintre vergele variază între 24-26 cm;

- toate combinele sînt prevăzute în partea superioară cu transportoare care formează de fapt masa de sortare prin alegerea manuală a bulgărilor de pământ din cartofi;

- unele combine sînt prevăzute cu separatoare suplimentare pentru impurități, în special pentru pietre. Transportorul separator principal este realizat din vergele;

- combinele sînt realizate pentru a putea satisface o gamă largă de cerințe, cum ar fi recoltarea în soluri nisipoase și alioecii, recoltarea cartofilor pe destinații de întrebuințări, recoltarea în soluri cu pietre.

În RDG există realizată o gamă largă de tipodimensiuni de combine care sînt capabile să satisfacă în totalitate recoltarea cartofilor în toate zonele specifice de cultivare a cartofilor din RDG /6, 67/.

Spre deosebire de RFG, Franța și în general țările din Vestul Europei, în RDG ca de altfel în toate țările unde suprafețele cultivate cu cartofi sînt comasate în suprafețe mari, combinele de recoltat pe un rînd nu sînt eficiente, ele fiind realizate pe 2 rînduri, iar în ultima perioadă URSS a realizat ca model experimental o combină de recoltat cartofi pe 4 rînduri /58/.

Unele particularități constructive ale combinelor realizate în RDG se pot reune la următoarele:

- sînt realizate într-o familie constructivă cu particularități în funcție de destinația cartofilor recoltați și de condițiile de sol;

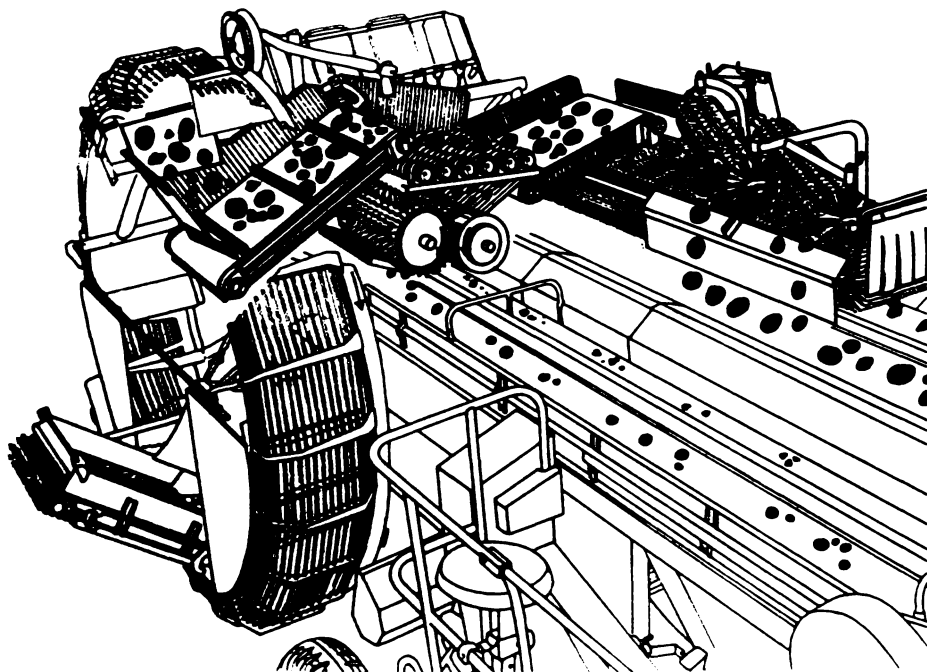
- lucrează pe 2 rînduri plantate la distanța de 62,5 și 75 cm;

- produsul recoltat este adunat într-un mijloc de transport ce se deplasează paralel cu combine;

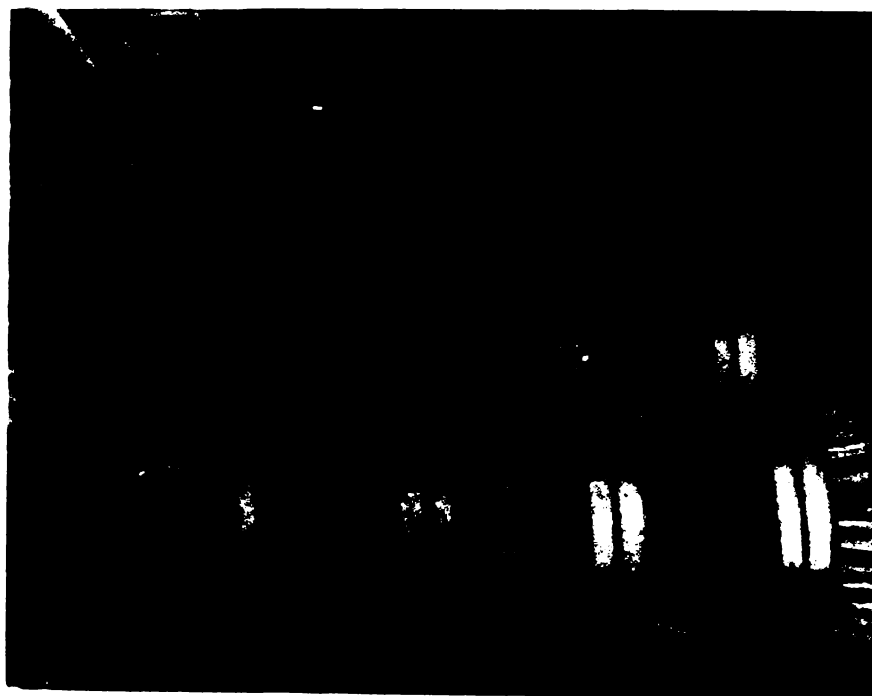
- sînt echipate cu dispozitive pentru separarea pietrelor, care în marea majoritate sînt formate din transportoare de cauciuc cu titine și perii rotative care asigură separarea pietrelor din cartofi pe baza greutății specifice și a coeficientului de rotogolire diferit;

- au platformă superioară unde se pot amplasa 2-6 muncitori care completează manual separarea pietrelor și a bulgărilor din cartofi.

In ultimii 10 ani, combinele de recoltat cartofi au fost supuse unui proces de perfecționare continuu și ca urmare s-a impus necesitatea experimentării lor în diferite condiții, impuse de practica agricolă în scopul de a stabili pe de o parte posibilitățile de lucru a combinelor, iar pe de altă parte de a influența limita pedoclimatică de cultivare a cartofilor.



**Fig.2** - Schema tehnologică de funcționare a dispozitivului pentru separarea impurităților montat pe combinele din RDG. Dispozitivul este format din ansamblul de frecționare, tambur cu cuie și perie rotativă.



**Fig.3** - Separator pentru impurități format din perechi de perii rotative realizate pe unele combine din RDG.



**Fig.4** - Separator pentru impurități realizat dintr-un covor cu titine de cauciuc care are sensul de zigzag invers fluxului de circulație a tuberculelor de cartof.

Din punct de vedere al extinderii folosirii combinelor de recoltat cartofi aproape toate țările și-au pus următoarele probleme:

- care este tehnologia de cultivare a cartofului pentru ca recoltarea să se poată efectua cu combine;
- care este tipul de combină care să aibă procesul tehnologic de lucru cel mai adecvat condițiilor dintr-o țară sau alta;
- realizarea unei combină de recoltat cartofi poate cuprinde diversele condiții de lucru ?

Datorită dezvoltării explosive a tehnicii în construcția combinelor, marea majoritate a țărilor din vestul Europei s-au axat pe rezultatele ce se pot obține utilizând combinele realizate în FRG, iar în țările socialiste RDG și URSS ocupă primul loc în construcția proprie de combine. Sfera lor de acțiune, în special a celor din URSS este numai în interiorul țării.

Din această cauză, țările care nu au o tradiție în construcția combinelor au pus accentul pe experimentarea unei game largi de combine realizate de diferite firme și țări cu scopul de a stabili care din ele satisfac cel mai bine condițiile, bineînțeles adecvând la aceasta și tehnologia de cultivare a cartofului. Din acestea, anual se fac experiențe demonstrative în diferite țări, organizate de firmele constructoare de combine cu scop de propagandă comercială, dar și cu scop de perfecționare a construcțiilor existente. Astfel de demonstrații, realizate sub formă unor experimentări riguroase, sînt organizate și de diferitele țări interesate în a găsi

e soluție în satisfacerea nevoilor interne privind recoltarea cartofilor cu combina.

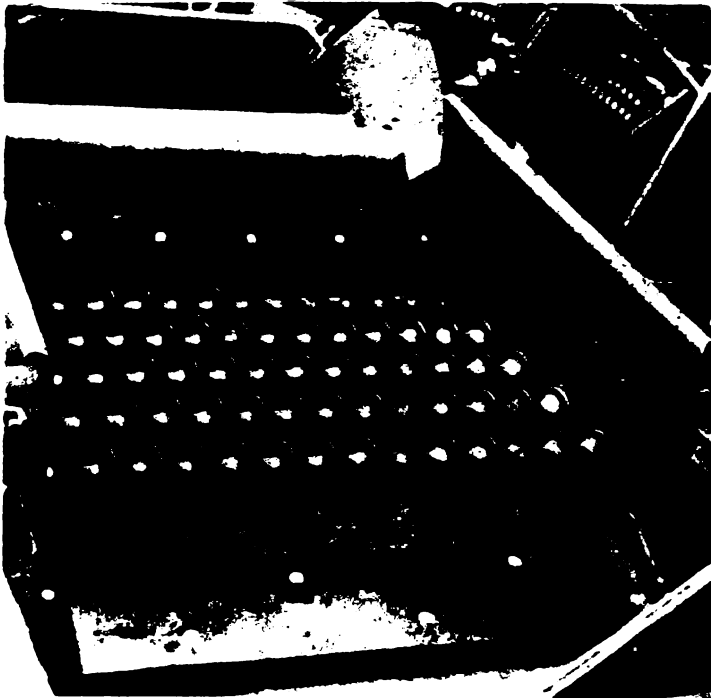


Fig. 5 - Dispozitiv pentru fracționarea izpuștilor de dimensiuni sub 30 mm. Acesta este montat deasupra unui tambur cu cuie.

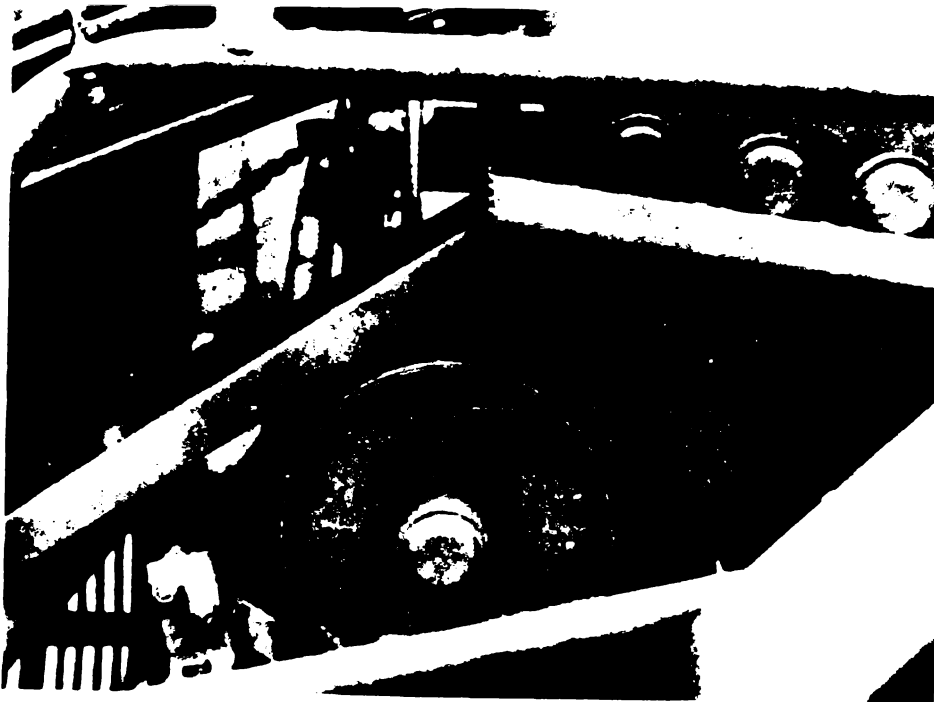


Fig. 6 - Dispozitivul de separare format dintr-un tambur cu cuie. Tuberculele de cartof sunt reținute de cuie și preluate de un raziator. Sulzării de pământ se sparg și sunt dirijate în direcția opusă tuberculelor de cartof.

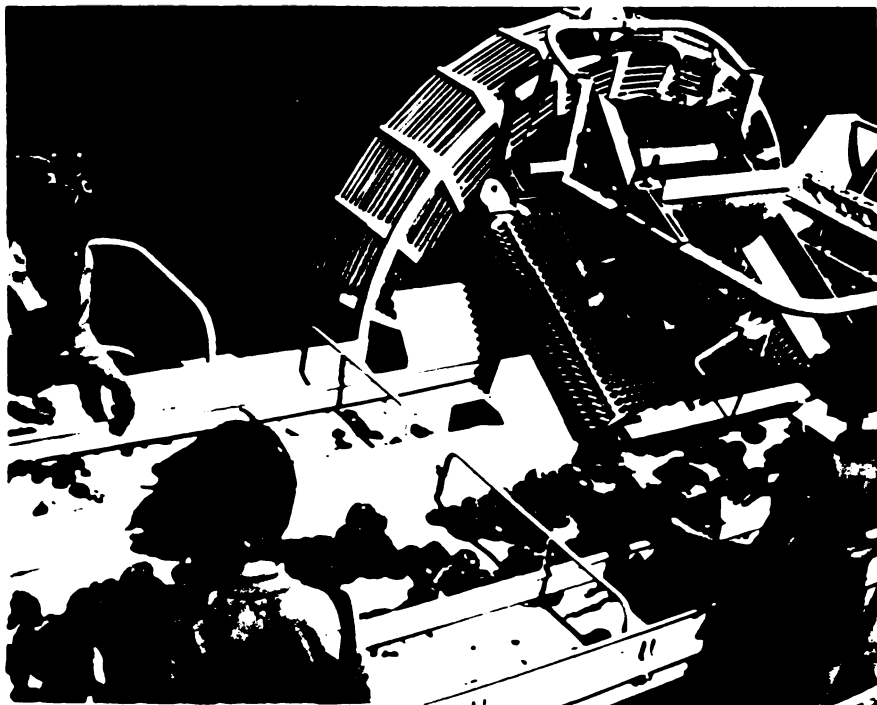


Fig. 7 - Separator pentru izpușți realizat dintr-un covor cu titine de crucine.

In RFP spre exemplu, au fost experimentate o serie de combine de recoltat cartofi. Condițiile in care s-au făcut experimentările au fost după aprecierile specialiștilor dintre cele mai bune. Astfel cultura a fost amplasată pe terenuri nisipoase, fapt care a condus la rezultate corespunzătoare din punct de vedere al purității materialului recoltat.

Din analiza rezultatelor se constată că in general combinele nu dau satisfacție in special in ceea ce privește vătămarea cartofilor. Aceasta constituie in prezent cauza pentru care in unele țări există rezervă in ceea ce privește folosirea combinelor. Cauzele care conduc la vătămarea exagerată a cartofilor (40 % - 75 %) sînt legate de creșterea gradului de separare, de uzare a acțiunilor mecanice ale organelor de cernere.

Acest efect negativ demonstrează necesitatea stabilirii /22, 27, 28, 29/ relației de dependență între acțiunea de cernere și vătămarea cartofilor, adică stabilirea valorii maxime a gradului de puritate a cartofului cînd gradul de vătămare a cartofului este minim sau cel mult in limitele cercetărilor agrotehnice.

## 2 - Concluzii și posibilități de perfecționare a procesului de lucru a combinelor pentru recoltarea cartofului

Incontestabil că recoltarea este operația cea mai dificilă din procesul tehnologic al culturii cartofului. Aceasta deoarece cartofii se dezvoltă și trebuie recoltați din sol, iar datorită particularităților biologice aceștia sînt sensibili la vătămări. De asemenea, cantitatea de pămînt din care trebuie recoltați cartofii este de cca 150.000 kg/ha față de 15.000-35.000 kg cartofi/ha. Acest raport dintre pămînt și cartofi impune o cernere destul de eficientă care să asigure eliminarea pămîntului. Cernerea este limitată însă de particularitatea cartofului de a se vătămă ușor.

Procesul de recoltare a cartofilor impune ca din masa de cartofi să fie eliminate in totalitate impuritățile (bulgări de pămînt, pietre, resturi vegetale), cartofii bolnavi și cei vătămăți mecanic. De asemenea, in funcție de destinație, este necesar să se realizeze in același timp calibrarea cartofilor pe grupe de mărimi (pentru consum, sămînță, industrie sau pentru folosirea in hrana animalelor).

Actualele construcții de mașini de recoltat nu pot realiza in totalitate operațiile din procesul tehnologic de recoltare, adică



na este posibil ca acestea să fie realizate într-un proces continuu cu o singură mașină mobilă.

Din aceste considerente procesul de recoltare al cartofilor a fost divizat în :

a) recoltarea propriei zisă care este caracterizată prin dislocarea cartofilor, separarea parțială a impurităților și a cartofilor bolnavi și vătămați;

b) sortarea și calibrarea caracterizate prin eliminarea totală a pământului, resturile vegetale, a cartofilor bolnavi și vătămați, precum și fracționarea pe mărime a cartofilor în funcție de destinație.

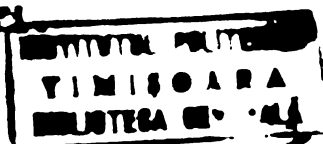
Studiul documentar realizat asupra combinelor de recoltat permite să se caracterizeze acestea din punct de vedere funcțional și constructiv prin următoarele:

1 - Construcțiile combinelor de recoltat cartofi satisfac numai într-o mică măsură în ceea ce privește eliminarea muncii manuale în procesul de recoltare a cartofilor și nu corespund în totalitate cerințelor în special privind puritatea produsului recoltat.

Cele mai actuale probleme în construcția combinelor de recoltat sînt cele privind elaborarea și realizarea practică a organelor care să asigure separarea cartofilor din un stecul de pământ. Rezolvarea acestei probleme va permite să se stabilească exact tipurile de mașini ce trebuie realizate și folosite în funcție de condițiile de lucru, să se aprecieze limitele eficienței organelor de cernere și de separare și să se determine cerințele privind agrotehnica cultivării cartofului pentru a putea fi recoltat cu combine.

În baza analizei proprietăților fizico-mecanice ale bulgărilor de pământ și a tuberculelor de cartofi se pot stabili criteriile de separare a amestecului știind că separarea poate avea loc numai în cazul că proprietățile fizico-mecanice ale componentelor amestecului sînt diferite.

2 - Organele principale de lucru care caracterizează combinele de recoltat sînt brăzdarile de dislocat, transportoarele-scutaritoare și cele de transport și încărcare a cartofilor. Ca organe suplimentare care de fapt nu sînt caracteristice tuturor construcțiilor de combine existente în fabricație, menționăm pe cele de sfărîmarea bulgărilor de pământ și de separare a impurităților din cartofi.



349611

106 C -

Cu privire la brăsdare tendința generală este de a folosi brăsdare plate formate din 2-3 lame cu fațe între ele. Pentru ca toată masa dislocată să fie dirijată spre organele de transport și scuturare, pe partea laterală a brăsdarului sînt montate discuri care se rețese datorită rezistenței pe care o întîmpină în sol. Încercările de a folosi alte tipuri de brăsdare au fost într-o măsură abandonate ca urmare a faptului că în comparație cu brăsdarele plate prezintă construcții mai complicate, iar funcționalitatea nu se îmbunătățește pe măsura investițiilor. Totuși, se mai întreprind cercetări în acest domeniu care urmăresc îmbunătățirea construcțiilor existente pentru mărirea coeficientului de siguranță în exploatare și în același timp se urmărește ca odată cu dislocarea să se realizeze și o mărunțire a solului.

Organele de transport și scuturare cele mai răspîndite sînt cele cu transportoare cu vergele. Asupra acestora se fac studii cu privire la stabilirea distanței dintre vergele, care este mărirea vătămărilor provocate la cartofi și cum se pot elimina acestea, viteza liniară, frecvența și mărirea amplitudinii pe verticală a transportului etc, în funcție de sol și umiditatea acestuia precum și a solului de cartof. Acest tip de transportor - scuturător constituie, după aprecierile noastre, cel care va echipa încă mult timp combinele de recoltat și mașinile de sece cartofi. În unele țări se folosește pentru efectuarea transportului și scuturării, grătarul oscilant care este mai agresiv, dar prezintă o construcție mai complicată și un coeficient de siguranță scăzut.

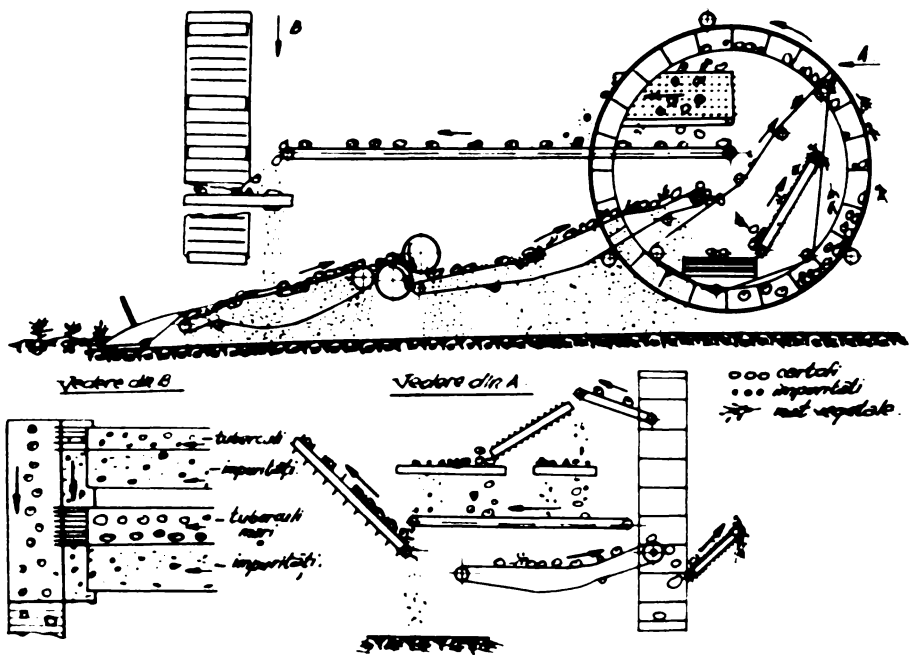
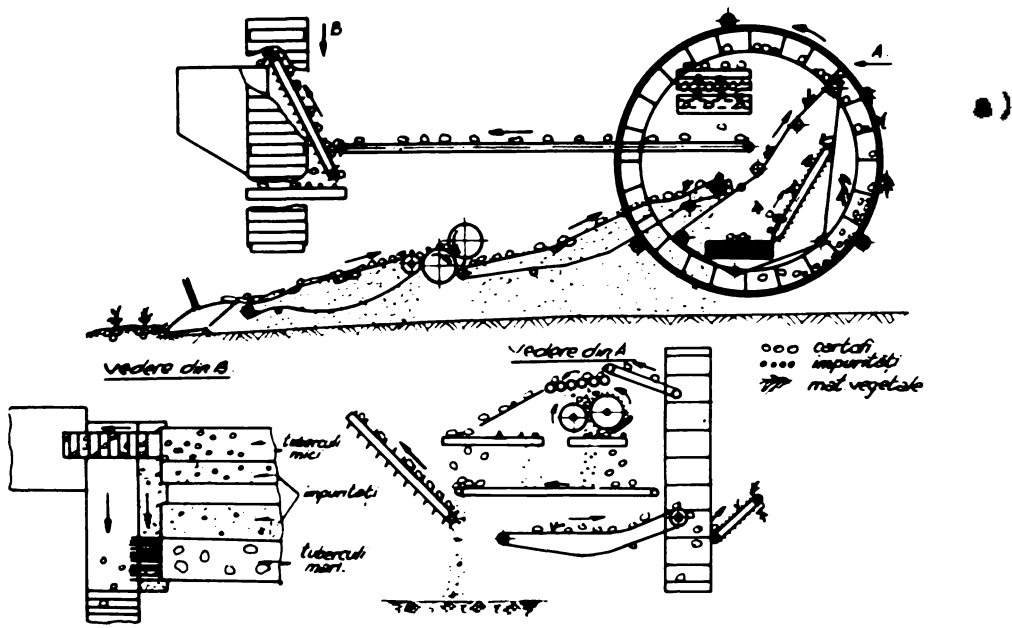
3 - Construcțiile combinelor de recoltat cartofi deși prezintă o diversitate de variante, sînt limitate ca arie de folosință, fiind apreciate din punct de vedere al rezultatelor ce se obțin numai pentru soluri nisipoase. Folosirea combinelor și în alte condiții au condus pe unii constructori să realizeze organe și dispozitive care în anumite limite îmbunătățesc valoarea indicilor calitativi de lucru.

Urmare acestei tendințe s-a ajuns la complicații ale construcțiilor care au ca rezultat scăderea coeficientului de siguranță în exploatare și micșorarea capacității de lucru a combinelor.

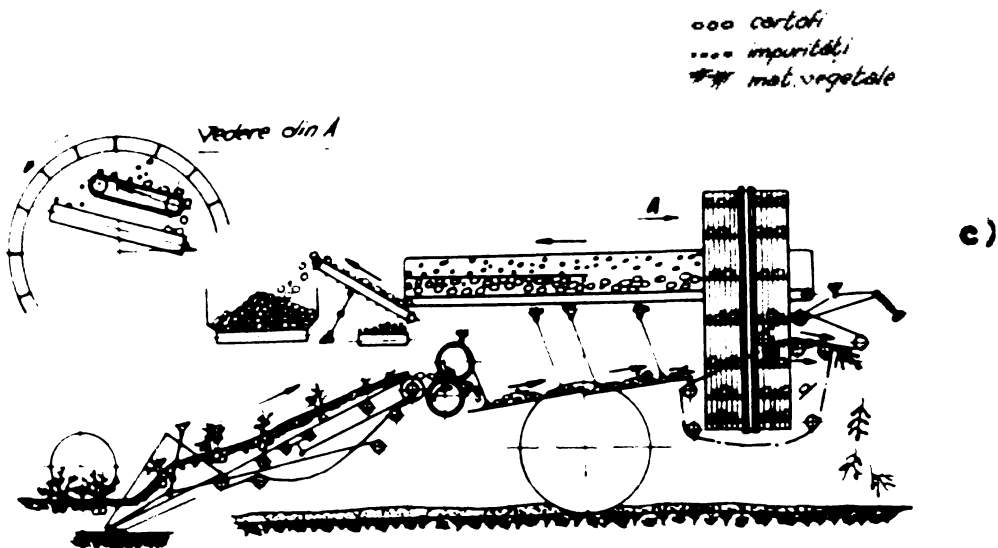
4 - Folosirea avantajelor oferite de recoltarea cartofilor cu combine constituie caracteristica actuală pe plan mondial.

Pentru aceasta există tendința de cultivare a cartofului numai pe soluri nisipoase. În acest sens limitîndu-se numai pe soluri ușoare și cele cu conținut de argilă de maximum 25 %. În unele





**Figura 8 - Schema fluxului tehnologic al combinelor realizate în R. D. În varianta „a” în fluxul combinelor sunt intercalate în două puncte tamburi pneumatice pentru sfărâșarea bulșurilor de pământ, iar în varianta „b” și „c” într-un singur punct.**



Țări există însă imposibilitatea de a realiza limitarea culturii numai pe soluri nisipoase. În această situație, combinele în construcțiile actuale sînt folosite cu unele rezerve.

5 - Dificultățile funcționale ale combinelor pentru recoltarea cartofului sînt în legătură cu gradul de vătămare al cartofilor și stringerea acestora împreună cu pămînt sub formă de bulgări într-un procent mare. De fapt vătămarea cartofilor pe de o parte iar pe de altă parte cantitatea de bulgări de pămînt adunată odată cu cartofii constituie indici care să condiționează reciproc. Astfel, deși este posibil să se realizeze organe care să asigure în totalitate spargerea bulgărilor de pămînt și cernerea pămîntului din cartofi, acestea ar provoca și vătămări grave cartofilor și deci practica nu sînt economice pentru a fi utilizate.

Între a produce vătămări la cartofi și a-i aduna pe aceștia cu impurități, deși ambele nu se pot accepta într-un proces rațional de recoltare, se consideră ca limită evitarea vătămărilor chier dacă masa de cartofi este adunată împreună cu pămînt.

6 - Îmbunătățirea procesului de funcționare a combinelor de recoltat cartofi este una dintre preocupările principale ale constructorilor. În cele mai multe țări adoptîndu-se cu consecvență ideea de a restrînge suprafețele cultivate cu cartofi numai pe soluri nisipoase, există preocuparea de a îmbunătăți parametrii de exploatare prin mărirea capacității de lucru a combinelor, realizîndu-le pentru a lucra pe 4 rînduri și folosîndu-se cu viteze mari de lucru. În unele țări, unde condițiile au impus, s-au realizat dispozitive de spargere a bulgărilor și separare. Marea majoritate a acestora sînt în fază experimentală sau au fost abandonate din cauza rezultatelor necorespunzătoare, neexistînd încă certitudinea generalizării unei soluții care să asigure indicii corespunzători de lucru în condiții de soluri cu bulgări.

În același timp, cele existente în fabricația de serie nu corespund cerințelor impuse privind gradul de vătămare.

În această direcție nu s-au epuizat încă toate posibilitățile și apreciem că, avînd în vedere caracteristica bulgărilor de pămînt de a se afărîna, în anumite limite de umiditate, fără a exista pericolul de vătămare a cartofilor, trebuie continuată și întreprinsă noi cercetări pe de o parte pentru realizarea unor organe de spargere a bulgărilor, iar pe de altă parte combinarea acestora cu organe de cernere și separare mai eficace decît cele existente. Acestea ar putea asigura o îmbunătățire substanțială a procesului de lucru al com-

binelor și în condiții de soluri mijlocii și cu bulgări.

Spargerea bulgărilor este un proces continuu în timpul lucrului cu combina și se produce ca urmare a acțiunii de ciocnire în interiorul masei formată din pământ și cartofi, în timpul transportului și separării. Totuși, datorită cantităților mari de pământ care trebuie separate în condiții de sol mijlociu și mai ales în solurile grele, procesul de separare nu se termină pe transportorul destinat acestei operații. În aceste cazuri ar trebui o suprafață mult mai mare de separare și în același timp viteza de lucru a combinei să fie mult micșorată, situație când recoltarea cu combina devine neeconomică.

În legătură cu organele de separare, rezultatele noastre obținute cu ocazia experimentărilor a diferitelor combine în anii 1969-1973 arată că în procesul de recoltare cu combina marea majoritate a bulgărilor de pământ (65-98 % ca număr) care sînt adunați odată cu cartofii sînt de dimensiuni cuprinse pînă la 35 mm predominînd cei de 25-30 mm și că practic sînt imposibil de eliminați manual din mase de cartofi în timpul lucrului cu combina.

Acestea sînt de fapt considerentele pentru care ne-am propus să studiem înouăntăzirea procesului tehnologic de funcționare a combinei de fabricație românească CRC-2 prin adaptarea unor organe de spargere a bulgărilor și combinarea acestei acțiuni cu aceea a unor organe de fracționare (calibrare) a cartofilor mici fiind posibil în acest fel să se elimine în majoritate bulgării de pământ din cartofi.

Separarea în totalitate a impurităților din cartofi în procesul de recoltare cu combina cu bulgări rezistenți este o problemă deosebit de dificilă. În legătură cu aceasta menționăm că opinia pentru o tehnologie combinată și anume:

a) pe combina de recoltat să se realizeze dispozitive care împreună cu celelalte organe ale combinei să asigure spargerea și separarea maximă posibilă ținînd seama de două elemente restrictive: evitarea vîtmărilor și menținerea combinei în limitele unei construcții simple cu un coeficient de siguranță economică;

b) definitivarea separării totale a impurităților să se facă la staționar realizîndu-se în acest sens mașini staționare prevăzute cu o gamă mai variată de dispozitive adecvate scopului.

7 - Sfîrșirea bulgărilor de pământ în procesul de recoltare cu combina este o latură a problemei separării pămîntului din cartofi care nu este încă epuizată ca posibilități.

Organele de sfărâmare a bulgărilor sînt realizate din cilindri de cauciuc sub presiune de 0,1-0,3 kgf/cm<sup>2</sup> și cu diametru între 320-420 mm. În legătură cu construcția și funcționarea lor s-a stabilit că posibilitatea de antrenare a acestor organe scade odată cu mărirea vitezei și cu micșorarea diametrului.

Problemele care se ridică privitoare la folosirea cilindrilor de cauciuc pentru sfărâmarea bulgărilor de pămînt se referă la eficiența funcționării acestora ca organe de sfărâmare fără a produce vătămări la cartofi, locul de amplasare pe organele de cernere față de brăzdarile de dislocare și limitele de folosire în funcție de condițiile de lucru, umiditatea solului, temperatura atmosferică, soiul de cartof, perioada de recoltare etc.

### 2.1. Analiza dispozitivelor pentru separarea impurităților din cartofi în procesul de recoltare cu combine

Complexitatea procesului de recoltare a cartofului constă în aceia că pe de o parte cartofii trebuiesc recoltați dintr-o masă de pămînt (15000-35000 kg/ha cartofi față de 120-150 t/ha pămînt), ceea ce impune un proces de cernere ușor la acțiuni mecanice. În afară de aceasta, dar opus cerințelor procesului tehnologic de a recolta cartofii cu un grad cât mai mic de impurități, forma și dimensiunile bulgărilor de pămînt și unele proprietăți fizico-mecanice sînt foarte apropiate de cele ale tuberculilor de cartofi, ceea ce îngreunează și mai mult procesul de separare.

Cerințele tot mai stricte ce se impun de a se recolta pe de o parte cu combinele ce urmează a lipși de brațe de muncă, iar pe de altă parte, produsul recoltat să fie fără impurități (bulgări de pămînt, pietre, resturi vegetale) și nevătămat, au impus ca pe lângă perfecționarea constructivă a combinelor să se acționeze și asupra condițiilor de cultură în sine. În acest fel se urmărește ca prin introducerea unor soiuri rezistente și productive să se restrîngă suprafața cultivată cu cartofi numai pe soluri ușoare nisipoase, iar lucrările să se execute în perioada cu umiditate scăzută evitîndu-se tasarea solului. În aceeași ordine de idei s-a extins cultivarea cartofului la distanța de 75 cm între rînduri (RFG, RDG, Franța, Anglia, SUA, RSC) și prin aceasta /31/ se mărește cu 25 % capacitatea de lucru a mașinilor, iar cantitatea de pămînt ce urmează a fi separată prin organele de lucru a mașinilor de recoltat cartofi, se reduce cu cea 30 %, micșorîndu-se proporțional vătămările și crescînd gradul de puritate a materialului recoltat.

În prezent completarea separării bulgărilor de pământ din cartofi se face manual și astfel scade foarte mult capacitatea de lucru a combinelor și în plus, ceea ce este esențial, manualul nu este posibil să se realizeze o separare completă, ca urmare a cantității mari de bulgări de pământ. În legătură cu cantitatea mare de bulgări de pământ existentă în masa de cartofi, unele firme (Massey Ferguson) consideră că este mai rațional să se realizeze combine care să permită alegerea manuală a cartofilor din bulgării de pământ, și nu invers cum se practică la marea majoritate a combinelor de recoltat cartofi. Rezultatele nu sînt însă dintre cele mai bune în acest caz, o cantitate mare de cartofi nu este aleasă din masa de bulgări de pământ fiind din nou lăsată pe sol în amestec cu pământul. Din această cauză se consideră mai economic ca bulgării de pământ să fie în masa de cartofi, decît cartofii să fie din nou lăsați pe sol.

Pentru rezolvarea separării suplimentare a bulgărilor de pământ din cartofi, construcțiile realizate și care din păcate sînt în cea mai mare parte în fază experimentală se pot grupa astfel:

- dispozitive montate pe combine;
- dispozitive care sînt realizate ca mașini separate și lucrează la staționar cu materialul adus de la combine.

Ambele grupe au însă la bază aceleași principii de lucru avînd în vedere proprietățile fizico-mecanice ale componentelor amestecului (cartofi, bulgări de pământ, pietre, resturi vegetale). În legătură cu acestea, menționăm și opinia noastră /14, 27/, pentru folosirea metodei combinate de separare și anume: pe combina de recoltat să se realizeze dispozitive de separare care împreună cu celelalte organe ale combinei să asigure o separare maximă, fără însă a complica esențial construcția combinelor, dar în același timp, pentru definitivarea separării, să se realizeze mașini care să lucreze la staționar, pe care este posibil să se realizeze o gamă mai variată de dispozitive care să se poată acționa în funcție de necesități.

Separarea amestecului dislocat la recoltarea cartofilor format din bulgări de pământ și cartofi, în componentele sale, este posibilă în condițiile în care proprietățile fizico-mecanice ale acestora sînt diferite /12, 27, 48, 62, 63, 64, 70, 75, 76/, cînd curbele de variație a coeficientului de separare a fiecărui component de amestec nu se întrepătrund sau se suprapun. Pe baza acestor proprietăți au fost stabilite /52/ criteriile de separare posibile



ale componentelor amestecului.

Din analiza criteriilor de separare se pot deduce următoarele:

- există posibilități de separare ale componentelor amestecului având în vedere proprietățile fizico-mecanice ale acestora;
- sînt criteriile pe baza cărora în mod teoretic se poate asigura o separare completă a componentelor amestecului. Dintre acestea menționăm: elasticitatea, rezistența la spă, densitatea, duritatea, absorbția razelor X. Aceste criterii sînt în atenția specialiștilor care le studiază în continuare pentru găsirea unor soluții tehnico-economice adecvate;
- o parte din criteriile de separare cum sînt: forma, dimensiunile geometrice, proprietățile suprafeței, rezistența mecanică, proprietățile aerodinamice, dau rezultate numai în combinațiile cu alte criterii.

Ținînd seama de sensibilitatea cartofului la vătămări și de condițiile foarte variate de sol și umiditate nu este de așteptat în următorii ani să se rezolve în totalitate problema recoltării cartofului fără impurități, dacă paralel cu studierea și realizarea pe combine a unor dispozitive de separare noi eficiente nu se vor lua măsuri de îmbunătățirea condițiilor în care se cultivă cartofii /11,19,22, 69,61,1e2/, în sensul amplasării culturii cartofului pe soluri ușoare nisipoase, iar lucrările de întreținere să se reducă la maximum posibil și să se efectueze cînd umiditatea solului este cuprinsă între 16-24 %. Aceste cerințe asigură și realizarea unor producții mari de cartofi, ceea ce confirmă că introducerea în producție a combinelor de recoltat cartofi va face să crească volumul total al producției de cartofi, deoarece, ca urmare a lipsei brațelor de muncă vom fi obligați să creștem condițiile necesare recoltării cu combine și implicit se vor produce mai mulți cartofi pe unitatea de suprafață /11/.

În ceea ce privește separatoarele, ținînd seama de funcționalitatea lor acestea se pot grupa în separatoare de bază și separatoare suplimentare.

Separatoarele de bază sînt capabile să separe majoritatea pămîntului dislocat în procesul de recoltare a cartofului. Ele sînt realizate în general din organe care execută separarea prin cernere și pot fi transportoare-scuturătoare cu vergele, transportoare oscilante, transportoare de tip tobă cu vergele.

Separatoarele suplimentare asigură sau trebuie să asigure în principal separarea bulgărilor de pămînt și a pietrelor din cartofi.

Aceste separatoare față de primele au un randament mult mai scăzut deoarece impun o alimentare cu material foarte omogen într-un singur strat și continuu. Din această cauză separatoarele suplimentare pot fi folosite numai pentru separarea componentelor amestecului care a mai rămas după ce acestea au trecut prin separatoarele de bază.

### 2.1.1 - Separatoare de bază

La mașinile și combinele de recoltat cartofi separatoarele de bază cele mai răspândite sînt cele prevăzute cu transportoare-scăturătoare caracterizate prin benzi de transport cu vergele. Acestea realizează pe de o parte transportul masei dislocate, execută sfărîmarea parțială a bulgărilor de pămînt și cernerea pămîntului. Posibilitățile de separare a acestor transportoare sînt reduse și limitate ca urmare a sensibilității cartofilor. Cu toate acestea, cercetările teoretice asupra acestor tipuri de separatoare, în combinație cu diferite dispozitive de spargerea bulgărilor de pămînt și de separare suplimentare nu sînt încă epuizate, existînd posibilități de perfecționare. Analiza cinematică materialului pe transportorul-scăturător cu vergele a arătat /2,36,48,64,74,76/ că bulgării de pămînt se mărunțesc ca rezultat al lovirii pe suprafețele de lucru ale transportorului și că aceste suprafețe se pot perfecționa pentru ca spargerea bulgărilor să se facă cu mai multă siguranță și nu într-un proces întâmplător.

Spre deosebire de toate separatoarele de bază care folosesc acțiunea mecanică pentru sfărîmarea și separarea solului, separatoarele care folosesc apa sînt capabile să rezolve în totalitate problema separării pămîntului din cartofi. Cu toate acestea separatoarele care folosesc apa sînt foarte limitate la agregatele mobile ca urmare a consumului mare de apă și deci a costurilor mari pe unitatea de produs. De altfel, utilizarea separării și la staționar cu ajutorul apei ridică probleme, este drept mai mici, în ceea ce privește alimentarea cu apă.

Separarea pămîntului cu ajutorul apei impune ca necesitate biologică uscarea cartofilor care însă după aprecierile specialiștilor nu constituie o problemă greu de rezolvat dar nu însă și fără costurile destul de apreciable.

### 2.1.2 - Separatoare suplimentare

Separatoarele suplimentare, așa cum s-a mai arătat, au la bază funcționării lor proprietățile fizico-mecanice ale componentelor amestecului format din cartofi, bulgări de pământ și pietre. Cu toate acestea, datorită valorilor apropiate ale proprietăților fizico-mecanice, bulgării de pământ nu pot fi eliminați în totalitate din cartofi în limite economice și fără vătămări ale cartofilor, fiind încă necesară folosirea forței de muncă. Acestea înseamnă că problema găsirii unor soluții pentru separarea în majoritate a impurităților trebuie să fie abandonată. Ea este în atenția cercetărilor din toate țările, având ca obiectiv reducerea la maximum a forței de muncă ce se folosește la recoltarea cartofului, iar produsul recoltat să poată fi depozitat direct de la combină fără a fi supus operațiunii de condiționare și mui de pregătire în vederea valorificării.

În tabelul 1 sînt menționate 18 criterii care se constituie și mai constituie încă obiectul studiilor și cercetărilor în vederea găsirii unor soluții practice de separarea impurităților, respectiv a bulgărilor de pământ și a pietrelor din cartofi, în procesul de recoltare sau la staționat.

Pe baza acestora s-au realizat dispozitive din care unele au fost montate pe combine și sînt folosite în producție sau se fac studii în laborator, iar altele sînt realizate separat cu standuri fiind în curs de definitivare.

### Cap. IV - Oportunitatea abordării cercetărilor privind perfecționarea procesului de lucru al combinelor pentru recoltarea cartofului

1 - Cartoful este o cultură alimentară, furajeră și industrială foarte apreciată. În practica agricolă mondială, suprafața cultivată cu cartofi variază în funcție de țări de la 0,4 pînă la 18 % față de suprafața arabilă cultivată. Diversitatea utilizării cartofului se datorește conținutului mare de albumină de calitate superioară, a vitaminelor și a altor substanțe care asigură cartofului o importanță deosebită pentru hrana oamenilor, un excelent furaj pentru animale și o materie primă pentru fabricarea mi-



Analiza diferitelor criterii de separare

Nr. Criteriul de separare	Aprecieri asupra criteriului și a gradului de separare	Observații
1. Dimensiuni geometrice (lungime, lățime, grosime)	Separarea completă nu este posibilă, întrucât curbele de variație ale dimensiunilor geometrice ale componentelor se întrepătrund parțial.	Se folosește în combinație cu criteriul 4.
2. Forma suprafeței (coeficientul de rezistență la rostogolire pe diferite suprafețe)	Coeficientul de rezistență la rostogolire a componentelor amestecului este sensibil apropiat micșorându-se posibilitatea separării complete	Se folosește în combinație cu criteriul 3.
3. Proprietățile suprafeței (coeficientul de frecare de alunecare pe diferite suprafețe)	Separarea este limitată din cauza valorii apropiate a coeficientilor de frecare de alunecare a componentelor amestecului.	Se folosește în combinație cu criteriul 2.
4. Rezistența mecanică (rezistența la sfărâmare prin compresie în condiții statice și dinamice)	Sfărâmarea bulgărilor de pământ este posibilă cu mijloace mecanice. Sfărâmarea este limitată de vătămarea cartofilor.	Se folosește în combinație cu criteriul 1, 9 și 10.
5. Elasticitatea (coeficientul de revenire după lovire)	Teoretic curbele de variație a coeficienților de revenire a componentelor amestecului nu se suprapun și deci este posibilă separarea completă. Se îndeplinește greutatea tehnice în realizarea unor mecanisme care să funcționeze corespunzător.	Se folosește în combinație cu criteriile 3 și 3.
6. Rezistența pe apă (coeficientul de absorbție și filtrare sau viteza de scurgere a apei prin masa componentelor amestecului)	Bulgării de pământ absorb apa, se sfărâmă și se despart sub formă de nămol. Teoretic este posibilă separarea completă.	Se împun cantități mari și conținut mare de apă, instalații de uscare și se mărește substanțial prețul de cost al produsului.
7. Greutatea absolută	Curbele de variație a componentelor amestecului se întrepătrund și nu este posibilă separarea completă	

1	2	3
---	---	---

8. Inertia (forțele de inerție la accelerații asemănătoare) Având în vedere criteriul 0 și consecințele acestuia nu este posibilă separarea completă.
9. Densitatea Valorile densității sînt diferite și curbile de variație a distribuției componentelor amestecului nu se întrepătrund fiind posibilă separarea completă.
10. Duritatea (distrugearea - sfîrșimarea prin ruperea forțelor de legătură) Separarea se realizează prin înșepare. Este posibilă separarea completă.
11. Plasticitatea(proprietatea de a lua diferite forme în anumite condiții). Cartoful nu este plastic. Bulgării de pămînt de la umiditatea de a lua diferite forme sînt plastici și pot fi împinși prin criteriile rezistența la compresiune a pămîntului în aceste condiții este mică și deci nu se produc vătămări ale cartofilor. Teoretic este posibilă separarea completă.
12. Liptrea (proprietatea de liptre și forța de liptre). Liptrea este caracteristică solurilor argiloase și se manifestă la umiditatea de peste 10%. Cartoful nu are această proprietate. Este posibilă separarea parțială.
13. Proprietăți aerodinamice (sufinerea corpului în stare de suspendare într-un curent de aer ascendent). Curbile de variație a componentelor amestecului se înșepătrund parțial. Separarea completă nu este posibilă dintr-o singură operație.
14. Proprietăți electrice(rezistența la trecerea curentului electric sau conductibilitatea electrică) Este în funcție de umiditatea solului. Valorile rezistenței electrice ale componentelor amestecului sînt diferite la umiditatea solului de 10% cînd teoretic este posibilă separarea completă. La umiditatea mai mare rezistența electrică este sensibil egală, apare fenomenul de liptre și nu este posibilă separarea.

Se folosește în combinație cu criteriile 2,3 și 5. Se impune ca alimentarea să se facă bucată cu bucată într-un singur strat.

Se folosește în combinație cu criteriile 4 și 10.

Se provoacă vătămări ale cartofilor prin înșepare. Se folosește în combinație cu criteriile 1,4 și 9

Prezintă greutateți în exploatare.

Se impun condiții tehnice speciale de lucru, iar masa amestecului să fie dirijată bucată cu bucată într-un singur strat.

Prezintă greutateți în exploatare și mărește gradul de vătămare a tuberculelor de cartofi.

Se impune alimentarea bucată cu bucată într-un singur strat.

1

2

3

- |  |   |  |
|--|---|--|
| 15. Absorbția razelor X sau Rontgen (coeficientul de reflexie)   | Teoretic este posibilă separarea completă deoa rece componentele amestecului au coeficienți de reflexie diferiți.   | Se impune alimentarea bucată cu bucată într-un singur strat. |
| 16. Lucrul (coeficientul de reflexie a razelor de lumină)  | Tuberculi de cartofi curați au coeficientul de reflexie a razelor de lumină diferit de a bulgărilor de pământ. Teoretic este posibilă separarea dacă umiditatea solului este sub 18%.   | - Idem -   |
| 17. Capacitatea de fluorescență în raza de lumină  | Tuberculi de cartofi curați și recoltați proaspăt au indicile intensității de iluminare diferit de a bulgărilor de pământ, fiind teoretic posibilă separarea completă a componentelor amestecului.  | - Idem -   |
| 18. Proprietăți acustice (nivelul presiunii fonice și frecvența vibrațiilor fonice a aerului la lovirea componentelor rigide). | Bulgării tari uscați se comportă diferit față de cartofi fiind posibilă teoretic separarea completă. Separarea este limitată de umiditatea și vătămarea car-<br>pararea este limitată de umiditatea și vătămarea car-<br>tofilor amestecului pe diferite corpuri rigide). | - Idem -   |

denului, spirtului și altor produse. Din punct de vedere agro-economic cultura cartofului prezintă avantajul față de alte culturi deoarece este o bună plantă premergătoare, se integrează cu eficacitate în sistemul de asolamente și folosește cu maximum de randament îngrășămintele chimice și amendamentele.

În conformitate cu cifrele prezentate de anuarul statistic FAO-1975 pe glob cartoful este cultivat pe o suprafață de 23,4 mil.ha cu o producție medie de 13.400 kg/ha.

Cantitatea mare de forță de muncă necesară pentru executarea lucrărilor în cultura cartofului, în special pentru recoltare și condiționare, precum și cheltuielile ridicate pe care le solicită în comparație cu alte culturi, dar în special cu cele cerealiere, au impus pe plan mondial în ultimii ani tendința de reducere a suprafeței cultivate cu cartofi, producția globală fiind menținută sau mărită ca urmare a creșterii producției la hectar.

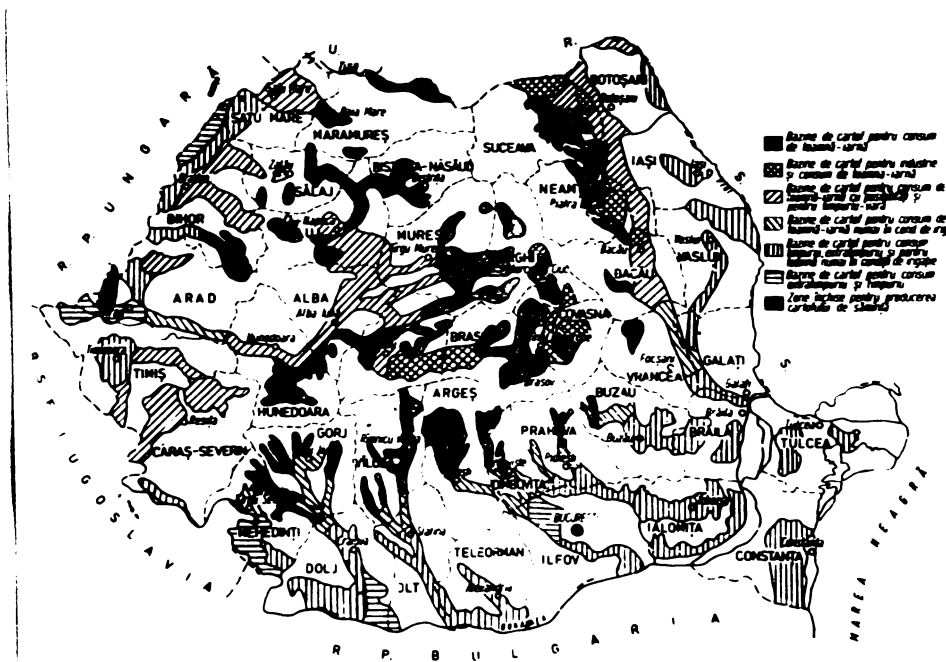
2 - În RSR cartoful se cultivă pe cca 300.000 ha din care 150.000 ha sînt cultivate în gospodăriile populației, iar din totalul suprafeței cca 120.000 ha sînt mecanizabile. Suprafețele și producțiile planificate pînă în 1980 sînt date în tabelul nr.2. Din acest tabel rezultă că în viitor se preconizează o ușoară micșorare a suprafețelor cultivate cu cartof, dar în același timp producția totală va crește ca urmare a ridicării nivelului de producție la unitatea de suprafață.

În țara noastră, din punct de vedere al amplasării cartofului, Institutul de cercetări și producția cartofului de la Brașov, a elaborat un sistem cu privire la delimitarea bazinelor specializate pentru această cultură, care ține seama de cerințele biologice ale plantei. Din harta prezentată în figura 9 și din analize solurilor din regiunile menționate, rezultă că practic amplasarea culturii cartofului reprezintă punctul determinant în creșterea producției la hectar. Din acest punct de vedere se menționează /11/ că practic nu are ce căuta cultura cartofului pe alte soluri decît cele mijlocii și ușoare.

Dacă nu se realizează acest deziderat toate celelalte verigi ale tehnologiei de cultivare a cartofului nu dau rezultatul scontat.

De altfel cele menționate sînt rezultatul unei largi analize făcută în toate țările cultivatoare de cartof ajungîndu-se la

concluzia că numai printr-o amplasare în zonele favorabile se creiază condiții pentru creșterea producției totale, concomitent cu reducerea substanțială a suprafețelor.



**Figura 9**  
Delimitarea bazinelor pentru cultura cartofului

Aceste considerente de ordin biologic sprijină într-o măsură mare aplicarea unor tehnologii moderne de mecanizare și indeosebi favorizează extinderea folosirii combinelor la recoltarea cartofului. Există însă în procesul general de amplasare a culturilor priorități de care trebuie să se țină seama și din această cauză este posibil ca în țara noastră să nu se facă mari modificări și practic va trebui să se găsească soluții pentru ca în condiții mai grele să se poată executa mecanizat lucrările de recoltare. În afară de aceasta, când se lucrează la umidități ridicate chiar și în solurile mijlocii se provoacă tasări și deci se favorizează formarea bulgarilor, iar în toamnele foarte secetoase cernerea solului la recoltare se face deosebit de greu sau uneori nu este posibilă.

Funcționarea combinelor de recoltat cartofi este strins legată de proprietățile fizico-mecanice ale solului, cercetările întreprinse până în prezent au fost făcute în corelație cu arămurile pentru lucrările solului și mai puțin în legătură cu arămurile pen-



cu recoltarea cartofului. Observațiile făcute precum și experimentările rezultate cu aceleași tipuri de mașini și pe aceleași parcele dar în perioade când umiditatea solului este diferită atestă ipoteza că umiditatea solului este un factor determinant pentru aprecierea calității lucrului efectuat de organele de cernere a mașinilor de recoltat. Pe lângă umiditate, influență mare o are conținutul de argilă în sol și adâncimea de plantare.

Tabelul nr.2

Specificație	U.M.	A n i					
		1975	1976	1977	1978	1979	1980
a) Cartof pt. consum timpuriu și de vară	mii ha	48	47	46	45	44	44
	to/ha	12,6	13,0	13,3	13,6	13,9	14,0
- I.A.S.	mii ha	5	5	5	5	5	5
	to/ha	17,7	18,1	18,5	18,8	19,2	19,5
- C.A.P.	mii ha	23	22	21	20	19	19
	to/ha	12,9	13,2	13,6	13,8	14,0	14,0
- Rest sectoare	mii ha	20	20	20	20	20	20
	to/ha	11,0	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0
b) Cartof de toamnă	mii ha	252	249	247	242	236	230
	to/ha	17,8	16,6	18,8	19,2	19,7	20,3
- I.A.S.	mii ha	5	5	5	5	5	5
	to/ha	23,0	24,0	25,0	26,0	28,0	30,0
- A.S.A.S.	mii ha	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	to/ha	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
- C.A.P.	mii ha	101	98	96	94	92	90
	to/ha	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0
- Rest sectoare	mii ha	145,5	145,5	145,5	145,5	145,5	145,5
	to/ha	17,9	18,8	19,1	19,1	19,6	20,0

În conformitate cu cercetările /5,7,16,27/ rezultă că umiditatea optimă, la care în condițiile actuale de construcție ale mașinii de recoltat, se poate realiza afărinară și cernerea corespunzătoare a solului, este cuprinsă între 18-24 % și când conținutul de argilă din sol nu depășește 25 %.

Concluziile ce se desprind din experiențele efectuate de

ICPC Breşov (tabelul 3) demonstrează că folosind sămânţa de cartofi dintr-un soi productiv pe soluri diferite dar uniform îngrăşate, formarea producţiei de cartofi depinde 77 % de natura solului, 17% de pregătirea acestuia şi numai 6 % de întreţinerea culturii.

Tabelul nr.3

Influenţa anumitor factori asupra producţiei de  
cartofi

Factori studiaţi	% de participare la realizarea producţiei de cartofi
- Solul	77
- Pregătirea terenului	17
- Intreţinerea culturii	6

Din punct de vedere al solului, hotărâtoare în obţinerea de producţii mari este amplasarea culturilor de cartofi pe soluri uşoare luto-nisipoase şi bine drenate. Pe aceste soluri se pot efectua lucrări mecanizate de bună calitate şi se asigură mecanizarea integrală a recoltării cartofului.

Cu toate acestea, în RGH mai sînt folosite pentru cultura cartofului suprafeţe importante (cca 30 %) amplasate pe soluri grele, reci şi cu exces temporar de umiditate. În ţara noastră cultivarea cartofului numai pe soluri nisipoase sau uşoare nu este posibilă, cartoful cultivîndu-se în marea majoritate pe soluri mijlocii şi grele, acestea din urmă fiind şi cu un conţinut ridicat de argilă. Pe lângă aceste condiţii în care se efectuează mecanizat lucrările (uneori solul are umiditate ridicată) favorizează tasarea şi implicit formarea bulgărilor, care la o umiditate sub 18 % au o rezistenţă mare ce nu poate fi depăşită în vederea sfărîmării de secţiunea organelor de lucru ale combinelor de recoltat existente în producţie.

Dificultatea procesului de separare a pămîntului din cartof constă în ceea ce în anumite condiţii de sol şi umiditate, urmînd o separare totală a pămîntului se provoacă vătămări grave tuberculelor de cartofi şi invers urmărind ca vătămarea să fie minimă, materialul recoltat conţine mari cantităţi de pămînt. Aproximativ la limită între aceşti indici - vătămarea tuberculelor pe de o parte şi puritatea materialului pe de altă parte - este condiţionată numai de cerinţa ce se impune privind vătămarea tuberculelor de car-

ef. Din această cauză se impune găsirea unor soluții constructive pentru combinele CRC-2 care să asigure afărîmarea bulgărilor și cernerea pămîntului în condiții calitative cît mai bune pentru tuberculele de cartof. Analiza proprietății fizico-mecanice ale amestecului și a piștilor din amestec (pămînt pe de o parte și tuberculele de cartof pe de altă parte), impune elemente necesare studierii și stabilirii organelor de separare a pămîntului din masa de tubercule de cartof și poate conduce la stabilirea unor soluții constructive care să permită perfecționarea procesului de lucru al combinelor de recoltat cartofi. Astfel de cercetări în străinătate sînt în fază de început pentru considerentul că suprafețele cultivate cu cartof au fost amplasate pe terenuri nisipoase, caz în care separarea, respectiv cernerea solului se face ușor nefiind probleme decît legate de rezistența la uzură a organelor de lucru ale combinelor.

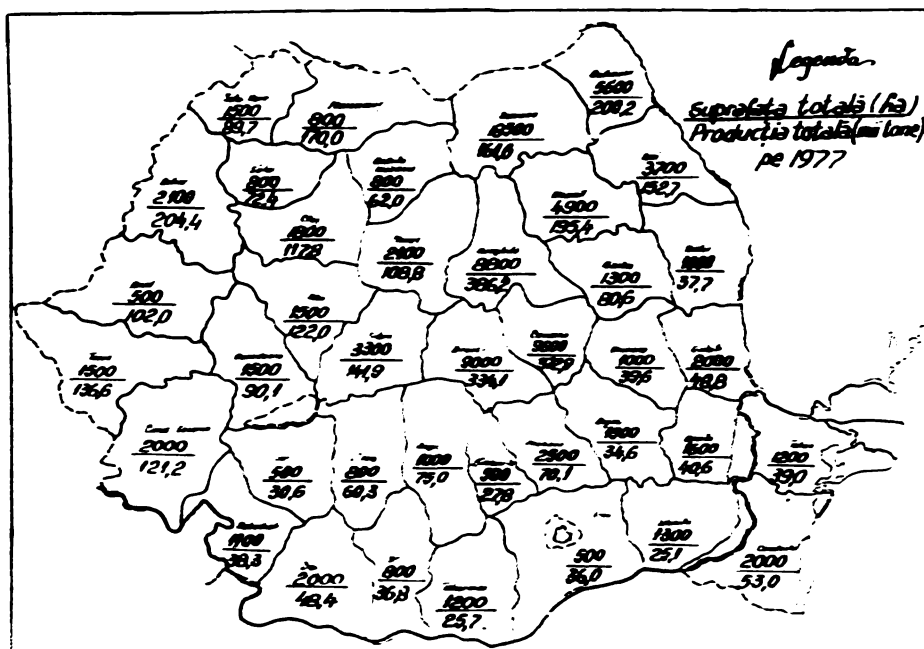


Figure 10

Suprafețele cultivate cu cartof în județele RSR

3 - Dificultățile funcționale ale combinelor pentru recoltarea cartofului care se caracterizează în principal prin recoltarea cartofului împreună cu o cantitate mare de bulgări de pămînt, în cazul soluțiilor mijlocii și grele care datorită umidității scăzute prezintă bulgări rezistenți, au impus ca cercetările teoretice și experimentale pe care ne propunem să le efectuăm să fie orientate în următoarele direcții principale:

- cercetări comparative ale mai multor tipuri de combine în scopul definitivării și stabilirii celui mai adecvat tip de combină pentru condițiile de la noi din țară;



- studiul teoretic și experimental asupra procesului de lucru al organelor de separare primară și a transportorului de vreji pentru a asigura o puritate maximă și un grad redus de vătămare a tuberculelor de cartofi. Cercetările efectuate de numeroși specialiști asupra acestor organe au scos în evidență posibilitatea separării particulelor de sol din masa de tubercule recoltate și mai puțin au existat preocupări pentru analiza și rezolvarea aspectelor legate de separarea pământului, rezultat în procesul de recoltare sub formă de bulgări care nu se pot separa prin cernere având dimensiuni apropiate de cele ale tuberculelor de cartofi;

- cercetări privind rezistența tuberculelor de cartofi comparativ cu cea a bulgărilor de pământ pentru a se stabili limitele posibile de eliminare a acestora din masa de tubercule de cartofi, fără a exista pericolul de vătămare pronunțată a acestora;

- studiul teoretic și experimental privind procesul de transport și spargere a bulgărilor de pământ pe transportoarele inclinate de separare primară prevăzute cu cilindri pneumatice și efectul acestora asupra micșorării impurităților și a vătămarilor tuberculelor de cartofi. Astfel de cercetări este pentru prima dată când se încearcă a se efectua în țara noastră. Cercetările realizate în străinătate analizează problemele fie numai din punct de vedere a vătămarilor tuberculelor de cartofi în procesul de recoltare, fie numai cele legate de eficacitatea unor organe de separare a pământului din masa de tubercule de cartofi. Aceste deoarece în majoritatea țărilor cultivate de cartofi nu există posibilități de cultivare a cartofului pe soluri ușor separabile și în consecință nu au fost necesare cercetări privind separarea bulgărilor de pământ.

Aceste considerații și având în vedere noile soiuri de cartof erciate și cultivate la noi în țară, precum și condițiile de sol în care cultivăm cartoful, au impus cercetări care să se refere la analize vătămării tuberculelor de cartofi în corelație cu separarea pământului în procesul de recoltare cu combine și să se realizeze perfecționării ale combinelor pentru a mări aria lor de folosire.

Cercetările efectuate privind perfecționarea procesului de lucru al combinelor pentru recoltarea cartofului trebuie corelate cu necesitatea aplicării unor tehnologii moderne de cultivare a cartofului care se referă în mod deosebit la reducerea numărului de treceri prin executarea unor lucrări de strictă necesitate și la efectuarea lor la umidități optime ale solului pentru evitarea tasării și deci prevenirea formării bulgărilor de pământ.

## Partea II-a

### CONTRIBUȚII TEORETICE ASUPRA PROCESULUI DE SEPARARE LA COMBINELE PENTRU RECOLTAREA CARTOFULUI

Possibilitatea extinderii combinelor de recoltat cartofi, în diferite condiții de lucru - sol, umiditate, mod de efectuare a lucrărilor anterioare recoltatului (pregătirea terenului, plantat, întreținerea culturii) etc necesită studierea asăzuită teoretică și experimentală a fenomenelor ce apar în procesul de lucru a fiecărui organ de lucru al combinei, precum și a interdependenței între regimurile de funcționare ale acestora.

Indiferent de forma constructivă a organelor de lucru și regimul lor de funcționare, elementele esențiale din punct de vedere al procesului tehnologic de lucru, care sînt hotărîtoare în stabilirea parametrilor constructivi și funcționali sînt: puritatea tuberculelor obținute, gradul de vătămare a tuberculelor și pierderile de tubercule.

Pe baza studiului teoretic efectuat, ținînd cont de fenomenele de ciocnire și strivire, la care este supus materialul recoltat cu combina și de traiectoriile pe care le capătă în mișcarea lor particulele de material (bulgări, tubercule), se stabilesc parametrii constructivi și funcționali ai organelor de lucru studiate și se fac precizări privind perfecționarea lor pentru ca recoltarea cu combina să se extindă pe întreaga suprafață cultivată cu cartof, și indicii calitativi de lucru ai combinei să corespundă cerințelor agrotehnice în ceea ce privește puritatea și gradul de vătămare a tuberculelor.

#### Cap.I. Stabilirea cantitativă a amestecului (pămînt, tubercule și vreji), dislocați de combină

Biologic tuberculele de cartof se dezvoltă în sol ceea ce impune separarea din masă de sol și vreji, proces care se execută de mașinile de recoltat. Întreaga masă de sol + cartofi + vreji, dislocată de brăzdar, poate fi determinată cu relația:

$$q_d = q_s + q_c + q_v \quad \text{în kg.s}^{-1} \quad (1)$$

în care:  $q_d$  - reprezintă întreaga masă dislocată de brăzdar;  $q_s$  - cantitatea de sol dislocată de brăzdar;  $q_c$  - cantitatea de cartofi dislocată de brăzdar și care este conținută în cantitatea de sol dislocată;  $q_v$  - cantitatea de vreji antrenate odată cu masa dislocată de brăzdar.

In unitatea de timp brăzdarul poate disloca o masă de sol care poate fi stabilită cu relația:

$$Q_d = v_m \cdot n_r \cdot s_b \cdot \gamma \quad \text{in Kg} \cdot \text{s}^{-1} \quad (2)$$

in care:  $Q_d$  - reprezintă masa de sol dislocată de brăzdar;  $v_m$  - viteza de lucru a mașinii în  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $n_r$  - numărul de rânduri care sînt dislocate la o trecere de brăzdar de mașină;  $s_b$  - secțiunea bilocului,  $\text{m}^2$ ;  $\gamma$  - greutatea volumică a solului,  $\text{Kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Cantitatea de cartofi dislocați și de vreji antrenate în unitatea de timp este în funcție de viteza mașinii ( $v_m$ ), de numărul de rânduri care sînt dislocate la o trecere de către brăzdarul mașinii ( $n_r$ ), de distanța dintre rânduri ( $d$ ) și de producția la ha estimată de cartofi ( $Q_c$ ) și respectiv de vreji ( $Q_v$ ). În acest fel relațiile de calcul sînt următoarele:

$$Q_c = v_m \cdot n_r \cdot d \cdot \frac{Q_c}{10000}, \quad \text{in Kg} \cdot \text{s}^{-1} \quad (3)$$

și

$$Q_v = v_m \cdot n_r \cdot d \cdot \frac{Q_v}{10000}, \quad \text{in Kg} \cdot \text{s}^{-1} \quad (4)$$

Ținînd seama de relațiile 2, 3 și 4 masa dislocată de brăzdar în unitatea de timp va fi:

$$Q_d = v_m \cdot n_r \cdot s_b \cdot \gamma + v_m \cdot n_r \cdot d \cdot \frac{Q_c}{10000} + v_m \cdot n_r \cdot d \cdot \frac{Q_v}{10000} \quad (5)$$

sau:

$$Q_d = v_m \cdot n_r \cdot \left[ s_b \cdot \gamma + \frac{d}{10000} (Q_c + Q_v) \right] \quad \text{in Kg} \cdot \text{s}^{-1} \quad (6)$$

Practic masa dislocată de brăzdar reprezintă o mare cantitate de sol. Astfel calculele arată că la suprafața de un hectar se dislocă în afară de vreji cca 150.000 kg de sol, din care cartofii reprezintă 15.000-35.000 kg. Aceaste înseamnă că raportul dintre masa dislocată și cartofi este:

$$150 : (15 - 35) \quad (7)$$

Masa dislocată este în funcție de secțiunea bilocului dar aceasta este influențată de adîncimea de lucru a brăzdarilor. Pentru practica agricolă și mai ales pentru ușurarea procesului de lucru al mașinilor, o mare importanță reprezintă plantarea cartofilor la adîncimi mici ceea ce asigură dezvoltarea într-o secțiune avantajoasă în sensul că masa dislocată este mult redusă. Unele aprecieri arată că

se poate reduce masa dislocată cu cea 10.000 kg/ha la fiecare 1 cm de reducere a amplitudinii de dislocare.

În raport cu masa totală dislocată de brăzdar ( $q_d$ ) în calcule se poate lua:

$$q_g = (0,97 - 0,33) q_d \quad (8)$$

$$q_e = (0,015 - 0,28) q_d \quad (9)$$

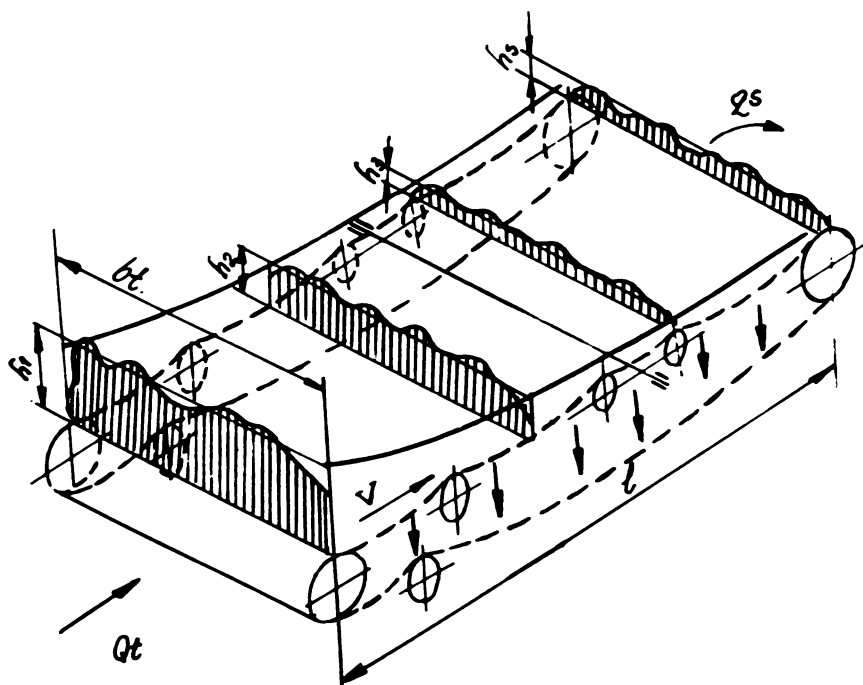
## Cap.2 - Analiza variației cantității de sol supusă cernerii pe transportorul cu vergele

În procesul de lucru organele de dislocare a combinelor și mașinilor de recoltat debitează spre organele de separare o cantitate mare de pământ + cartofi.

În cele ce urmează se analizează variația separării pământului din cartofi pe transportorul-secăturător de tipul cu vergele. În procesul de lucru în fiecare secțiune a transportorului va fi o anumită cantitate de sol și cu cât ne îndepărtăm de organele de dislocare, cantitatea de sol se micșorează ca urmare a faptului că scută cu transportul se efectuează și separare pământului printre fantele vergelelor. În figura 11 rezultă că transportorul preia într-o secundă o cantitate de pământ  $Q_1$ :

$$\sum_1^2 q + \sum_1^2 q' \quad \text{în } \text{kg}^{-1} \quad (10)$$

în care:  $q$  - cantitatea de pământ separată prin transportor de la intrare (i) și pînă la ieșire (e) de pe transportor;  $q'$  - cantitatea de pământ rămasă pe transportor.



**Fig.11**

Analiza variației masei dislocate pe transportorul secăturător cu vergele.

Valorile lui  $q$  și  $q'$  variază în funcție de punctele de analiză a masei ce se află pe transportor. În final după trecerea pe transportor se colectează împreună cu tuberculii de cartofi o masă de pământ egală cu  $q'_0$  care se poate deduce din relația:

$$q'_0 = Q_t - q_0 \quad (11)$$

în care:  $q_0$  - cantitatea de pământ separată pe transportor.

Cantitatea de pământ ce se găsește în procesul de separare pe ramura activă a transportorului este dată de relația:

$$q = b_t \gamma \int_0^L h dL \quad (12)$$

în care:  $b_t$  - lățimea transportorului;  $l$  - lungimea ramurei active a transportorului;  $h$  - grosimea stratului de sol care este în funcție de lungimea transportorului adică  $h = f(l)$ ;  $\gamma$  - greutatea volumetrică a solului.

Ținând seama de faptul că ramura activă a transportorului are o solicitare specifică dată de relația:

$$q_0 = b_t \cdot \gamma \cdot h \quad (13)$$

rezultă că în procesul de separare pe ramura activă a transportorului cantitatea de pământ poate fi determinată și cu relația:

$$q = \int_0^L q_0 dL \quad (14)$$

Grosimea medie a stratului de pământ pe lățimea activă a transportorului  $h_m$  este dată de relația:

$$h_m = \frac{q_m}{b_t \cdot v_t} \quad (15)$$

în care:  $v_t$  - viteză liniară a transportorului.

Relația 15 este valabilă pentru orice secțiune transversală a stratului de pământ aflat pe ramura activă a transportorului.

### Cap.5 - Studiul teoretic al procesului de lucru al transportorului de separare cu vergele

Transportorul cu vergele are rolul de a prelua materialul dislocat de brăzdar, a realiza separarea într-un procent cât mai ridicat al bulgărilor de sol și pietrelor, cu dimensiuni mai

mici decât distanța între vergele și a-l trece mai departe în circuitul tehnologic al mășinii (tubercule, bulgări neseparați și vrejuri). Procentul de sol separat pe acest transportor este necesar să fie cât mai mare.

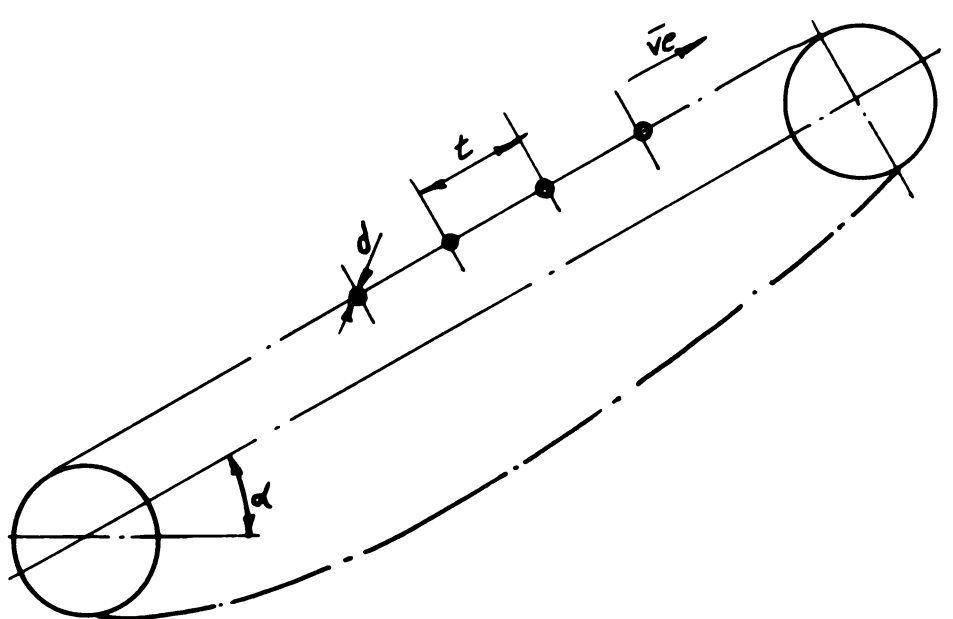


Figura 12

Schema transportorului cu vergele

Presupunând că pe transportor (fig.12) se află un material avînd particule cu dimensiuni mai mici ca  $(t-d)$ , probabilitatea cu acest material să treacă printre vergele va fi:

$$P = \frac{S_1}{S_{\text{tot}}} = \frac{t-d}{t} = 1 - \frac{d}{t} \quad (16)$$

unde  $S_1$  este aria suprafeții vii a transportorului;  $S_{\text{tot}}$  - aria totală a transportorului;  $t$  - distanța între axele vergelelor;  $d$  - diametrul vergelelor.

Dacă înșă pe transportor se va afla un strat de sol de grosime  $h$  format din bulgări din care un procent  $\xi$  au dimensiuni mai mari ca  $(t-d)$  probabilitatea ca stratul de grosime  $(t-d)$  aflat în contact direct cu transportorul să treacă printre vergele va fi:

$$P_1 = (1 - \xi) P = (1 - \frac{d}{t}) (1 - \xi) \quad (17)$$

Probabilitatea trecerii întregii cantități de sol cu dimensiuni mai mici ca  $(t-d)$  va fi:

$$p = (1 - \xi) \frac{h}{t-d} P = (1 - \xi) \frac{h}{t-d} (1 - \frac{d}{t}) \quad (18)$$

Se constată că, cu cât grosimea  $h$  a stratului este mai mare cu atât probabilitatea de trecere este mai mică.

De exemplu, pentru  $d = 12$  mm,  $t = 42$  mm,  $h = 100$  mm,  $\xi = 50$  % rezultă  $p = 0,075 = 7,5$  %.



Pentru a mări posibilitatea de separare astfel încât prin transportor să treacă un procent cât mai ridicat din solul cu dimensiuni mai mici ca  $(t-d)$  este necesar să se producă destrămarea, agi-  
tarea și chiar deplasarea în salturi a stratului de sol ajuns pe  
transportor, astfel ca o cantitate cât mai mare de sol să vină în  
contact cu suprafeța vie a transportorului.

În prima fază a preluării stratului de material de la  
brădar de către transportor acest lucru este realizat în cadrul pro-  
cesului de transitoriu în care stratul de sol care are viteză apro-  
ximativă egală cu viteză de deplasare a mașinii  $V_m$  capătă viteză  
transportorului  $V_g$ . În timpul acestui proces stratul de sol va avea  
o mișcare relativă pe direcția transportorului, dar în sens contrar  
deplasării acestuia și o mișcare de transport o dată cu transporto-  
rul. Mișcarea absolută va rezulta din compunerea acestor două miș-  
cări care au aceeași direcție, dar sensuri opuse.

Existența mișcării relative între stratul de sol și trans-  
porter produce un fenomen similar cernerii, fenomen ce îmbunătățește  
procesul de separare pe porțiunea unde are loc.

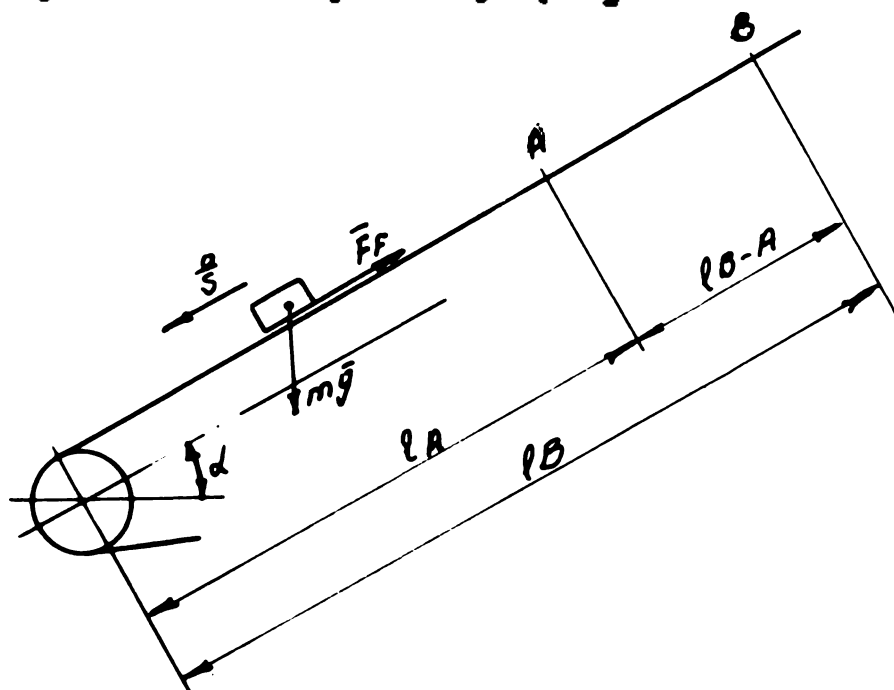


Figura 13

Deplasarea solului pe  
suprafața transportorului

Ecuația diferențială a  
mișcării relative a stratu-  
lui de sol va fi  
(fig.13)

$$m\ddot{s} = mg \sin \alpha - F_f \quad (19)$$

Amintim că mișcarea re-  
lativă are loc în sens  
opus mișcării transpor-

torului, deci axa mișcării relative va fi dirijată în jos.

Înlocuind în relația (19) valoarea forței de frecare

$$F_f = \mu mg \cos \alpha \quad \text{rezultă:}$$

$$\ddot{s} = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (20)$$

Unghiul  $\alpha$  făcut de ramura superioară a transportorului  
cu orizontala este necesar a fi astfel ales încât componenta para-  
lelă  $mg \sin \alpha$  a greutateii solului să fie mai mică decât forța de  
frecare  $\mu mg \cos \alpha$ .

Mișcarea relativă va fi deci o mișcare decelerată în cursul căreia viteza relativă a solului va scădea de la valoarea inițială  $V_0 - V_m$  pînă la zero (  $a$  este mai mic ca zero). În caz contrar ( $\mu \cos \alpha > \sin \alpha$ ) stratul de sol nu va putea fi transportat de elevator îngrămădindu-se la partea inferioară a acestuia.

Integrînd ecuația 20 găsim expresia vitezei relative:

$$\dot{s} = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) t + C_1 \quad (21')$$

unde  $C_1$  este constanta de integrare.

La momentul inițial al începerii mișcării,  $t = 0$ , iar  $s = V_0 - V_m$  unde rezultă  $C_1 = V_0 - V_m$ .

Viteza relativă va fi:

$$s = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) t + (V_0 - V_m) \quad (21)$$

Sfîrșitul procesului tranzitoriu are loc cînd stratul de sol a căpătat viteza elevatorului deci încetează mișcarea relativă (viteza relativă devine egală cu zero). Punînd această condiție din ecuația 21 rezultă timpul cît durează acest proces.

$$t_t = \frac{V_0 - V_m}{g (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} \quad (22)$$

Ecuația spațiului parcurs în mișcarea relativă se determină integrînd ecuația 21 și rezultă:

$$s = \frac{gt^2}{2} (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) + (V_0 - V_m) t + C_2 \quad (23')$$

La momentul inițial,  $t = 0$  și  $s = 0$  de unde  $C_2 = 0$ , ecuația spațiului devine:

$$s = \frac{gt^2}{2} (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) + (V_0 - V_m) t \quad (23)$$

În timpul  $t_t$  cît durează mișcarea relativă, un punct de pe elevator, care la momentul inițial coincidea cu stratul de sol ajunge în punctul B a cărui poziție este definită de:

$$l_B = V_0 \cdot t_t = \frac{V_0 (V_0 - V_m)}{g (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} \quad (24)$$

Remarcăm că același spațiu l-ar fi parcurs și solul, dacă nu ar fi existat mișcarea relativă.

Dar, tot în acest timp, solul parcurge în mișcare relativă spațiul  $l_{B-A}$  definit de :

$$l_{B-A} = s_c = \frac{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{2} \cdot \frac{(V_0 - V_B)^2}{g^2(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)^2} + \frac{(V_0 - V_B)^2}{g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} \quad (26')$$

sau, după simplificare

$$l_{B-A} = \frac{(V_0 - V_B)^2}{2g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} \quad (26)$$

În mișcarea absolută, solul va ajunge în punctul A a cărui poziție este definită de :

$$l_A = l_B - l_{B-A} \quad \text{sau}$$

$$l_A = \frac{(V_0 - V_B)}{g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} \left( V_0 - \frac{V_0 - V_B}{2} \right) = \frac{V_0^2 - V_B^2}{2g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} \quad (27)$$

Pe această lungime măsurată de la capătul de jos al transportorului are loc mișcarea relativă între sol și grătar, probabilitatea separării fiind mult îmbunătățită. Începând din punctul A, stratul de sol va avea aceeași mișcare ca transportorul, fără a se deplasa relativ pe suprafața lui. Din acest moment probabilitatea separării scade foarte mult.

Din studiul prezentat, rezultă necesitatea ca viteza  $V_0$  a transportorului să fie mai mare decât viteza de deplasare a măgării. Ca cit  $V_0$  va fi mai mare decât  $V_B$ , cu atât procesul de separare va fi mai pronunțat, la diferențe foarte mari vergelele acționând și în sensul sfărâmării bulgărilor (ca o freză). Apare însă în acest caz pericolul vătămării tuberculelor, datorită măririi atât a vitezei relative cât și a spațiului  $l_A$  pe care are loc mișcarea relativă.

Pentru realizarea în continuare a separării fără a vătăma tuberculele, una din metodele mult folosite constă în a imprima stratul de material (sol și tubercule) a unei mișcări de avans prin salturi pe suprafața transportorului. Această mișcare se imprimă cu ajutorul unor roți dințate eliptice, libere pe axele lor, peste care trec lanțurile laterale ale transportorului /65/.

Modul cum existența acestor roți va influența asupra procesului de separare, precum și asupra gradului de vătămare depinde de dimensiunile roților și viteza liniară a transportorului. Pentru a găsi valorile optime care conduc la o separare maximă și o vătămare minimă apare necesar studiul cinematic al secțiunii roților eliptice asupra stratului de material de pe transportor.

Roata eliptică fiind antrenată de lanțul transportorului se va roti cu o viteză unghiulară variabilă care va depinde de viteza transportorului  $V_0$  și de perimetrul  $L$  al curbei primitive a roții.

Pentru a efectua desprinderea materialului de pe elevator este necesar ca componenta normală a accelerației transportorului la ridicarea ramurii superioare a lui fiind aceasta trece peste roata eliptică să fie mai mare decât componenta normală a accelerației în cădere liberă:

$$j_n > g \cos \alpha \quad (28)$$

Frecvența oscilațiilor transportorului va fi

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{2V_0}{p} = 2 \frac{V_0}{p}, \text{ s}^{-1} \quad (29)$$

în care  $T = \frac{1}{2} \frac{p}{V_0}$  este perioada unei oscilații. Se în  $\frac{1}{2}$  decorece o rotație a roții ramura transportorului are două oscilații:

$p$  - perimetrul curbei primitive a roții, în m;

$V_0$  - viteza transportorului în  $\text{ms}^{-1}$

Dacă roata este sub forma unei elipse cu axa mare  $2a$  și axa mică  $2b$ , perimetrul acesteia se poate calcula cu formula aproximativă:

$$P = \pi \left[ \frac{3}{2} (a + b) - \sqrt{ab} \right] \quad (30)$$

Pentru simplificarea calculelor vom lua în considerare cazul când ramura superioară a transportorului este orizontală ( $\alpha = 0$ ).

Se aleg două sisteme de axe de coordonate (fig.14) unul fix  $\xi$ , și altul mobil  $\eta$  solidar cu axele roții eliptice  $x, y$ .

Ramura transportorului fiind simbolizată printr-o orizontală, punctul de contact al său cu roata eliptică va fi  $A$  de coordonate  $x_A, y_A$ .

De asemenea, punctul de intersecție al transportorului cu axa verticală  $\eta$  va fi B având ordonata h. Notând cu  $\varphi$  unghiul de rotație al roții eliptice (unghiul între axa fixă  $\xi$  și axa mobilă  $y$ ), viteza absolută a punctului A va fi:

$$v_A = \rho \frac{d\varphi}{dt} \quad (31)$$

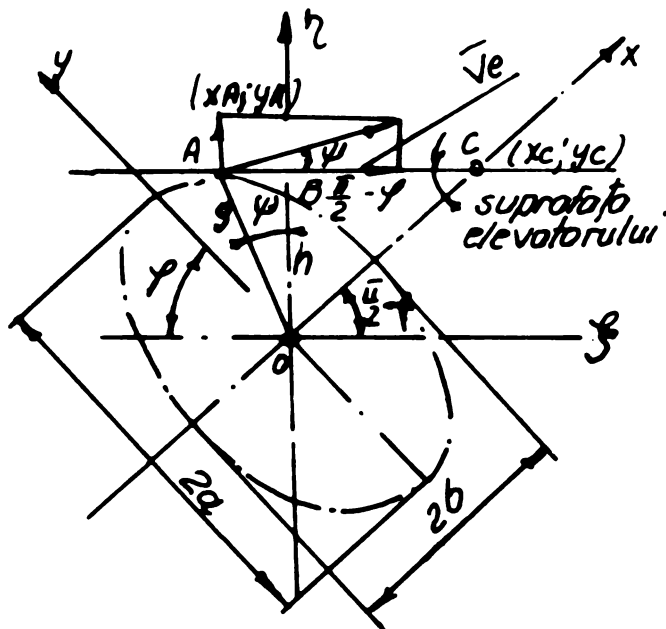


Figura 14

Schemă mișcării roții eliptice (după Petrev /65/)

unde  $\rho$  este raza vectorie a punctului A.

Proiecția acesteia pe planul transportorului este

$$v_A \cos \varphi = \frac{d\varphi}{dt} \quad (32)$$

și este tocmai viteza liniară a transportorului. Unghiul este unghiul făcut de viteza  $v_A$  cu raza vectorie sau de raza vectorie cu axa  $\eta$ .

Din triunghiul OAB rezultă:

$$h = \rho \cos \varphi \quad (33)$$

și introducând în relație (32) găsim:

$$v_0 = h \frac{d\varphi}{dt} \quad (34)$$

sau

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{v_0}{h} \quad (35)$$

$\frac{d\varphi}{dt}$  reprezintă viteza unghiulară a roții eliptice.

Viteza punctului B în lungul axei fixe va fi:

$$v_{B\eta} = \frac{dh}{dt} = \frac{dh}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} \quad (36)$$

sau

$$v_{B\eta} = \frac{dh}{d\varphi} \cdot \frac{v_0}{h} \quad (37)$$

Ecuația planului ramurii superioare a transportorului va fi identică cu ecuația tangentei la elipsă în punctul A și perpendiculară pe axa  $\eta$ .

Ecuația tangentei la elipsă în punctul de coordonate  $x_A, y_A$  va fi:

$$\frac{x x_A}{a^2} + \frac{y y_A}{b^2} = 1 \quad (38')$$

. final rezultă:

$$y = - \frac{a^2 x_A}{b^2 x_A} x + \frac{a^2}{x_A} \quad (38)$$

Ecuație normală la axa  $\eta$  ce trece prin punctul A este:

$$y - y_A = - \operatorname{ctg} \varphi (x - x_A) \quad (39)$$

Ecuațiile 38 și 39 trebuie să reprezinte aceeași dreaptă. Punând ecuația 39 sub formă:

$$x = - \operatorname{ctg} \varphi x + y_A + x_A \operatorname{ctg} \varphi \quad (40)$$

și identificând termenii relațiilor 38 și 40 obținem:

$$\operatorname{ctg} \varphi = \frac{a^2}{b^2} \cdot \frac{x_A}{y_A}$$
$$y_A + x_A \operatorname{ctg} \varphi = \frac{a^2}{y_A} \quad (41)$$

Din relațiile 41 se pot exprima coordonatele punctului A, în funcție de semiaxele elipsei și unghiului  $\varphi$ .

Din prima relație se scoate valoarea lui  $x_A$  și se înlocuiește în cea de a doua ecuație :

$$x_A = \frac{b^2}{a^2} \operatorname{ctg} \varphi y_A$$
$$y_A = \frac{b^2}{a^2} \operatorname{ctg}^2 \varphi y_A = \frac{a^2}{y_A}$$
$$y_A^2 + \left(1 + \frac{b^2}{a^2} \operatorname{ctg}^2 \varphi\right) = a^2$$

Rezultă:

$$y_A = \frac{a}{\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2} \operatorname{ctg}^2 \varphi}}$$
$$x_A = \frac{\frac{b^2}{a} \operatorname{ctg} \varphi}{\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2} \operatorname{ctg}^2 \varphi}} \quad (42)$$

Punctul de intersecție între axa mobilă  $Ox$  și planul transportorului, notat cu C (fig.14) va avea coordonatele:  $x_0$  și  $y_0$ .



Ordonata  $y_0$ , fiind egală cu zero, valoarea obținuței rezultă din relația 39, cînd  $y = 0$ .

Rezultat:

$$x_0 = \frac{y_A}{\operatorname{ctg} \varphi} + x_A \quad (43)$$

Din figura 14 rezultă de asemenea că

$$h = x_0 \sin \varphi \quad (44')$$

cu înlocuind valoarea lui  $x_0$  din relația 43 și ținînd seama și de valorile lui  $x_A$  și  $y_A$  din relațiile 42 rezultă:

$$h = a \sqrt{\frac{b^2}{a^2} + \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \sin^2 \varphi} \quad (44)$$

A fost determinată expresia spațiului  $h$  parcurs de punctul de tangență între roată și transportor pe direcția axei fixe verticale  $\eta$ .

După cum se știe din relația 37, derivata de ordinul întâi, funcție de timp a acestei expresii reprezintă viteza punctului B pe direcția axei verticale, respectiv:

$$v_{B\eta} = \frac{dh}{dt} = \frac{dh}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \frac{v_0}{h} = \frac{2(a^2 - b^2) \sin \varphi \cos \varphi}{2 \sqrt{b^2 + (a^2 - b^2) \sin^2 \varphi}} \cdot \frac{v_0}{\sqrt{b^2 + (a^2 - b^2) \sin^2 \varphi}}$$

Împărțind atât numărătorul cit și numitorul cu  $a^2$  și notînd  $\frac{b}{a} = \lambda$  obținem:

$$v_{B\eta} = \frac{dh}{dt} = v_0 \cdot \frac{(1 - \lambda^2) \sin \varphi \cos \varphi}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi} \quad (45)$$

Derivînd încă odată obținem valoarea accelerației:

$$j_B = \frac{d^2 h}{dt^2} = \frac{dv_{B\eta}}{dt} = \frac{dv_{B\eta}}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dv_{B\eta}}{d\varphi} \cdot \frac{v_0}{h} =$$

$$= v_0 (1 - \lambda^2) \left\{ \frac{(\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi) \lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi}{[\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi]^2} - \frac{2(1 - \lambda^2) \sin \varphi \cos \varphi (1 - \lambda^2) \sin \varphi \cos \varphi}{[\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi]} \right\} \frac{v_0}{a \sqrt{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi}} \quad (46')$$

Efectuînd calculele și ținînd seama de unele identități trigonometrice cunoscute, în final se rezultă:

$$j_{B\eta} = \frac{d^2 h}{dt^2} = \frac{v_0}{a} (1 - \lambda^2) \left[ \frac{\lambda^2 (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi} \right]^{3/2} \quad (46)$$

Equalind  $\frac{d^2 h}{dt^2}$  cu zero, rezultă unghiul de rotație al roții eliptice pentru care componenta normală a vitezei transportorului ia o valoare extremă. Fie acest unghi  $\varphi_{1 \max}$  rezultat din ecuația:

$$\lambda^2 - (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_{1 \max} = 0 \quad (47)$$

$$\sin \varphi_{1 \max} = \frac{\lambda}{\sqrt{1 + \lambda^2}}$$

Relația 47 indică faptul că unghiul de rotație al roții eliptice, corespunzător valorii extreme a vitezei normale a transportorului depinde numai de raportul dintre axele elipsei și nu depinde de valorile absolute ale dimensiunilor acestor axe.

Inlocuind valoarea lui  $\varphi_{1 \max}$  în expresia vitezei normale dată de relația 45, rezultă valoarea maximă a componentei normale a vitezei transportorului.

$$v_{B \max} = v_0 \frac{(1 - \lambda^2) \frac{\lambda}{\sqrt{1 + \lambda^2}} \sqrt{1 - \frac{\lambda^2}{1 + \lambda^2}}}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \frac{\lambda^2}{1 + \lambda^2}} = v_0 \frac{1 - \lambda^2}{2\lambda} \quad (48)$$

Pentru a determina valorile extreme ale funcției accelerației este necesar să se găsească derivata de ordinul 3. Pentru simplificare se notează numărătorul celei de a doua derivate cu  $\Omega(\varphi)$  iar numitorul cu  $\Theta(\varphi)$ .

În acest caz

$$\frac{d^3 h}{dt^3} = \frac{\frac{d\Omega(\varphi)}{d\varphi} \Theta(\varphi) - \Omega(\varphi) \frac{d\Theta(\varphi)}{d\varphi}}{\Theta^2(\varphi)} \cdot \frac{v_0}{h} \quad (49)$$

Valoarea unghiului  $\varphi$  pentru care accelerația va avea valoarea maximă, pe care o notăm cu  $\varphi_{2 \max}$  se obține equalind numărătorul derivatei a treia.

$$\frac{d\Omega(\varphi)}{d\varphi} \Theta(\varphi) - \Omega(\varphi) \frac{d\Theta(\varphi)}{d\varphi} = 0 \quad (50)$$

Respectiv:

$$\frac{v^2}{g} (1 - \lambda^2) - \left[ 2(1 + \lambda^2) \sin \varphi \cos \varphi \right] \left[ \lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi \right]^{5/2} =$$

$$- \frac{v}{g} (1 - \lambda^2) \left[ \lambda^2 - (1 + \lambda^2) \sin^2 \varphi \right] - \frac{5}{2} \left[ \lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi \right]^{3/2} \cdot$$

$$\left[ 2(1 - \lambda^2) \sin \varphi \cos \varphi \right] = 0.$$

Rezultă:

$$\left[ \lambda^2(1 + \lambda^2) + \frac{5}{2} \lambda^2(1 - \lambda^2) \right] + \left[ (1 - \lambda^4) - \frac{5}{2} (1 - \lambda^4) \right] \sin^2 \varphi_{2 \max} = 0 \quad (51)$$

de unde:

$$\sin^2 \varphi_{\max} = \frac{2}{5} \frac{\lambda^2 \left[ (1 + \lambda^2) - \frac{5}{2} (1 - \lambda^2) \right]}{1 - \lambda^4} \quad (52)$$

sau după transformări:

$$\sin^2 \varphi_{2 \max} = \frac{\lambda^2}{5} \frac{7 - 3\lambda^2}{1 - \lambda^4} \quad (52)$$

Valoarea maximă pe care o poate lua expresia 52 este unitatea. Se găsește astfel valoarea limită a raportului între semi-axele elipsei  $\lambda = \frac{b}{a}$

$$\frac{\lambda^2}{5} \frac{7 - 3\lambda^2}{1 - \lambda^4} = 1$$

$$\lambda^2 = \frac{3}{7}, \text{ respectiv } \lambda = \sqrt{\frac{3}{7}} = 0,65 \quad (53)$$

Dacă  $\lambda > 0,65$  atunci nu va exista o valoare extremă suplimentară, însă dacă acest raport este mai mic atunci va exista o valoare extremă suplimentară și caracterul oscilațiilor transportorului se va modifica brusc.

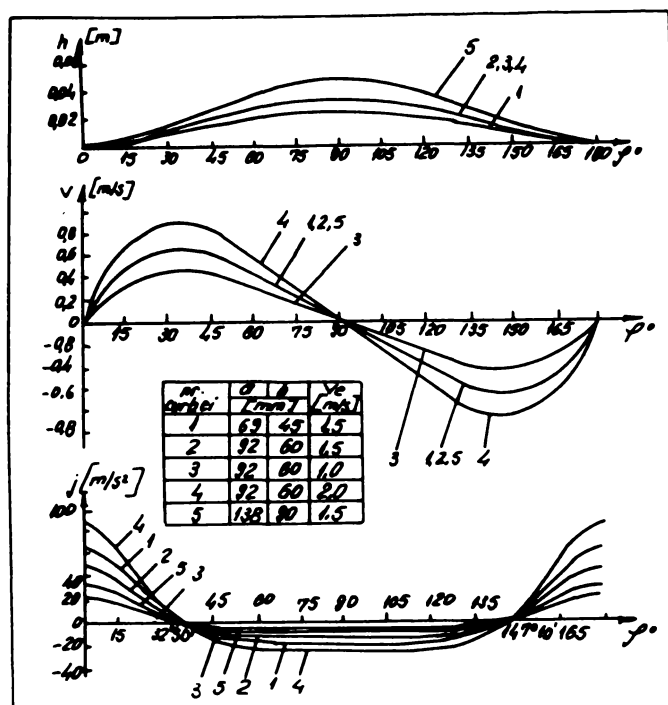
În figura 15 sînt reprezentate grafic relațiile 44, 45 și 46, adică variația spațiului, vitezei și accelerației normale a elevatorului, în funcție de unghiul  $\varphi$  pentru  $\lambda = 0,65$  dar cu diferite dimensiuni ale semiaxelor și pentru diferite viteze liniare ale transportorului.

Se constată că dimensiunile roții eliptice nu influențează asupra valorilor componente normale a vitezei transportorului (curbele 1,2 și 5 coincid), care depinde numai de viteză liniară a transportorului.

Accelerațiile sînt proporționale cu viteza liniară a

transportorului dar totodată crește odată cu mărirea dimensiunilor roții.

Se poate trage concluzia că mai eficece lucrează roțile cu dimensiuni mai mici. Ele asigură o mare frecvență a scuturărilor - relația 29 - ceea ce duce la o mai bună separare.



**Figura 15**

Graficele spațiului, vitezei și accelerației normale a transportorului, funcție de unghiul de rotație a roții eliptice pentru diferite dimensiuni a și b și  $\lambda = 0,65$  (după Petrov /65/)

Curbele accelerației intersectează axa absciselor la  $\varphi = 32^{\circ}50'$ , iar la  $\varphi = 45^{\circ}$  se apropie de valoarea maximă negativă. Începând din acest punct are loc desprinderea materialului de transportor (la  $\varphi_D = 45 \dots 50^{\circ}$ ). De asemenea în acest punct și valoarea componentei normale a vitezei transportorului este apropiată de cea maximă.

Din analiza efectuată se desprinde concluzia /65/ că pentru a realiza un proces optim de scuturare este necesar să fie îndeplinită condiția  $\lambda_{opt} = 0,65 \dots 0,7$  iar  $a = 65 \dots 95$  mm,  $b = 45 \dots 60$  mm.

În afară de aceasta o importanță deosebită se constată că o are valoarea și direcția (unghiul  $\varphi$ ) vitezei materialului, în momentul desprinderii (considerată egală cu viteza punctului de pe transportor cu care a coincis înainte de desprindere). Acești parametri influențează direct asupra lungimii și înălțimii traiectoriei, precum și asupra vitezei cu care materialul vine din nou în contact cu suprafața transportorului.

Valoarea proiecției normale a acestei viteze este necesar să fie inferioară vitezei critice la care se produce vătămarea tuberculilor ( $V_{cr} \sim 2$  m/s).

În continuare se analizează procesul de desprindere și mișcare liberă a materialului.

Materialul se va desprinde de transportor într-un punct D caracterizat prin unghiul de rotație al roții  $\varphi_D$ , viteză normală  $v_{Dn}$ , viteză tangențială  $v_{D\tau} = v_0$  și unghiul pe care-l face viteza de desprindere cu planul transportorului  $\varphi_D$  (fig.16).

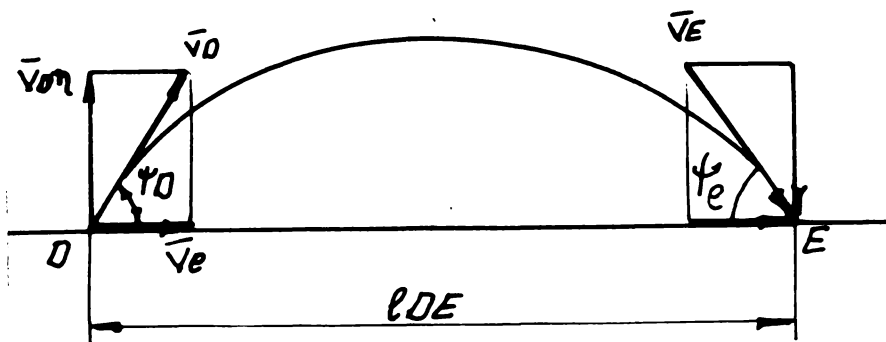


Figure 16

Trajectoria prizului salt pe suprafața transportorului

Acești parametri au valorile:

$$v_{D\tau} = v_0 \frac{(1 - \lambda^2) \sin \varphi_D \cos \varphi_D}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_D}$$

$$\varphi_D = 45 \dots 50^\circ \text{ pentru } \lambda = 0,65$$

$$\tan \varphi_D = \frac{v_{D\tau}}{v_0} = \frac{(1 - \lambda^2) \sin \varphi_D \cos \varphi_D}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_D}$$

$$v_D = \sqrt{v_{D\tau}^2 + v_0^2} = \sqrt{v_0^2 \frac{(1 - \lambda^2)^2 \sin^2 \varphi_D \cos^2 \varphi_D}{[\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_D]^2} + v_0^2} =$$

$$= \frac{v_0}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_D} \sqrt{(1 + \lambda^4 - 2\lambda^2 + 2\lambda^2 - 2\lambda^2) \sin^2 \varphi_D + \lambda^4}$$

Deci:

$$v_D = \frac{v_0}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_D} \sqrt{(1 - \lambda^4) \sin^2 \varphi_D + \lambda^4} \quad (54)$$

$$v_D = \operatorname{arctg} \frac{(1 - \lambda^2) \sin \varphi_D \cos \varphi_D}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_D} \quad (55)$$

Considerind că asupra materialului aruncat nu acționează decât greutatea proprie (se neglijează rezistența opusă de aer) distanța de zbor (bătăia) va fi:

$$l_{DE} = \frac{v_D^2}{g} \sin^2 \varphi_D \quad (56)$$

unghiul

$$\varphi_E = \varphi_D \text{ și } v_D = v_E$$

rezultă că:  $V_{E\eta} = V_{D\eta}$  (57)

Punind condiția:  $V_{E\eta} \leq V_{cr\eta}$  respectiv

$$V_0 \frac{(1 - \lambda^2) \sin \varphi_D \cos \varphi_D}{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_D} \leq V_{cr} \quad (58)$$

rezultă viteză maximă pe care trebuie să o aibă transportorul pentru a nu se producă vătămări ale tuberculelor.

$$V_0 \leq V_{cr} \frac{\lambda^2 + (1 - \lambda^2) \sin^2 \varphi_D}{(1 - \lambda^2) \sin \varphi_D \cos \varphi_D} \quad (59)$$

De exemplu pentru  $\lambda = 0,65$ ,  $\varphi_D = 45^\circ$  și  $V_{cr} = 2 \text{ ms}^{-1}$  rezultă  $V_{0 \text{ max}} = 4,9 \text{ ms}^{-1}$  și  $l_{DE \text{ max}} = 1,98 \text{ m}$

Evident că viteză transportorului va trebui să aibă o valoare mai mică pentru ca tuberculele să cadă tot pe transportor. În cazul în care se alege pentru  $V_0$  valori apropiate de cea maximă admisă, este necesar ca lungimea totală a transportorului să fie foarte mare, ceea ce ar duce la gabarite foarte mari ale maginii.

Lungimea minimă a transportorului se obține presupunând că se montează roata eliptică în punctul A în care încetează mișcarea relativă între stratul de material și suprafața elevatorului (A = E) și că punctul E este la capătul transportorului. Deci:

$$L_{\text{min}} = l_A + l_{DE}$$

Pentru exemplul considerat, rezultă  $L_{\text{min}} = 1,135 \text{ m}$ . Ținând seama însă de faptul că după ciocnirea în punctul E materialul va mai efectua o serie de salturi este necesar ca lungimea reală să fie mai mare decât  $L_{\text{min}}$  în așa fel încât la capătul transportorului materialul să se sprijine pe suprafața elevatorului fără a mai exista mișcare relativă.

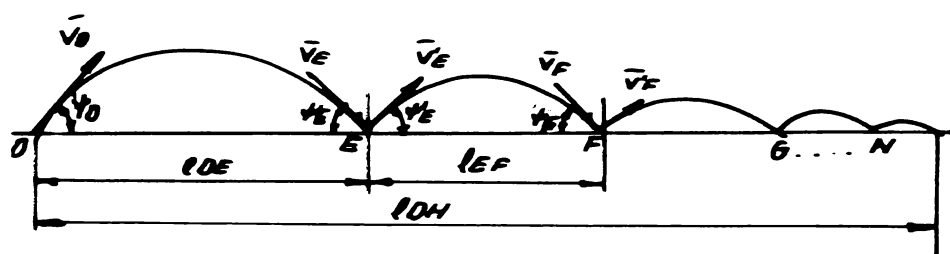


Figure 17

Distanța de deplasare pe suprafața transportorului



Notind cu  $v_E^1$  viteza cu care materialul execută din nou saltul după ciocnirea în punctul E, distanța  $l_{EF}$  va fi:

$$l_{EF} = \frac{v_E^1{}^2}{g} \sin 2\psi_E' \quad (60)$$

Pentru aflarea vitezei  $v_E^1$  și a unghiului  $\psi_E^1$  aplicăm teoria ciocnirii cu coeficientul de restituire. Făcînd ipoteza că masa transportorului este foarte mare în raport cu masa materialului ce se ciocnește și ca ciocnirea are loc fără frecare, sînt valabile relațiile:

$$v_E \cos \psi_E = v_E^1 \cos \psi_E'$$

$$v_E^1 \sin \psi_E^1 = k v_E \sin \psi_E$$

Rezolvînd sistemul format din aceste ecuații găsim:

$$v_E^1{}^2 (\sin^2 \psi_E^1 + \cos^2 \psi_E^1) = v_E^2 (k^2 \sin^2 \psi_E + \cos^2 \psi_E)$$

Rezultă:

$$v_E^1 = v_E \sqrt{k^2 \sin^2 \psi_E + \cos^2 \psi_E} \quad (61)$$

și

$$\operatorname{tg} \psi_E^1 = k \operatorname{tg} \psi_E \quad (62)$$

Știînd că

$$\sin 2\psi_E' = \frac{2 \operatorname{tg} \psi_E^1}{1 + \operatorname{tg}^2 \psi_E^1} = \frac{2 k \operatorname{tg} \psi_E}{1 + k^2 \operatorname{tg}^2 \psi_E}$$

se rezultă:

$$l_{EF} = \frac{v_E^2 (k^2 \sin^2 \psi_E + \cos^2 \psi_E)}{g} \cdot \frac{2 k \operatorname{tg} \psi_E}{1 + k^2 \operatorname{tg}^2 \psi_E} = k \frac{v_E^2}{g} \sin^2 \psi_E$$

sau  $l_{EF} = k l_{DE}$ . Similar se obține  $l_{FG} = k l_{EF} = k^2 l_{DE}$

lungimea  $l_{DN}$  va fi suma acestor lungimi:

$$l_{DN} = l_{DE} + l_{EF} + l_{FG} + \dots$$

$$l_{DN} = l_{DE} + k l_{DE} + k^2 l_{DE} + \dots$$

$$l_{DN} = l_{DE} (1 + k + k^2 + k^3 + \dots)$$

În paranteză avem suma unei progresii geometrice cu număr infinit de termeni și rația  $k$  (după Petrov,  $k = 0,75$ ) subunitară.

După cum se știe limita către care tinde această sumă este egală cu raportul ce are la numărător primul termen al progresiei și la numitor diferența între unitate și rația progresiei, adică:

$$1 + k + k^2 + k^3 + \dots = \frac{1}{1 - k}$$

Deci

$$l_{DN} = \frac{l_{DE}}{1 - k} = \frac{v_D^2}{g} \sin 2\psi_D \frac{d}{1 - k} \quad (63)$$

lungimea transportorului va fi:

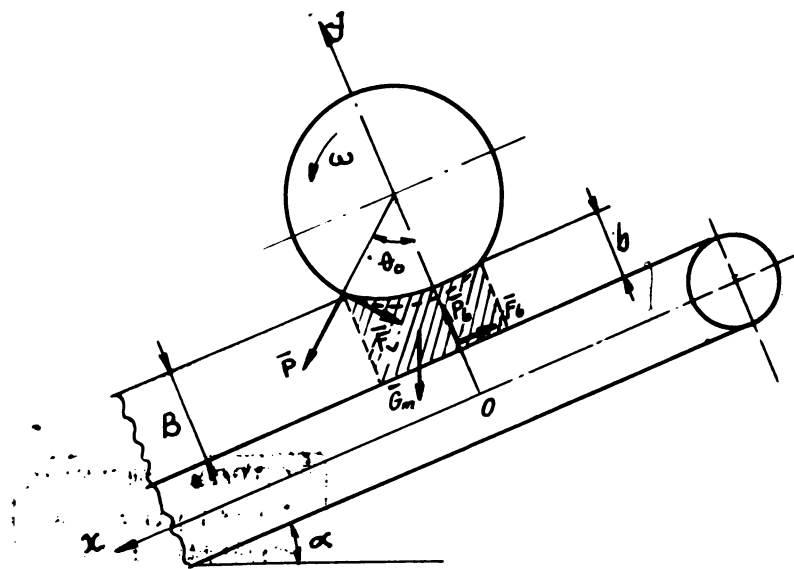
$$L = l_A + l_{DN}$$

**Cap.4 - Studiul procesului de transport și strivire a solului pe transportoarele separatoare inclinate prevăzute cu cilindri pneumatici**

În procesul de transport a masei de sol și tubercule pe transportoarele-separatoare ale combinelor de recoltat cartofi, orizontale sau inclinate, asupra straturii de sol acționează forțele:  $G_m$  - greutatea straturii de sol,  $P$  - reacțiunea suprafeței transportorului și  $F_f$  - forța de frecare ce apare între suprafața transportorului și stratul de sol.

În condițiile în care deasupra transportorului se dispun cilindri metalici sau pneumatici, în timpul trecerii straturii de sol prin spațiul delimitat de cilindru și suprafața transportorului separator are loc o strivire a straturii de sol, strivire care favorizează sfărâmarea bulgărilor, ceea ce duce la îmbunătățirea procesului de separare a tuberculelor de sol.

Cînd stratul de sol aflat pe transportor intră în zona de acțiune a cilindrului (fig.18) are loc un proces de laminare a straturii de sol. Apare forța  $P$  - reacțiunea valțului asupra solului și forța  $F_f$  - forța de frecare dintre cilindru și stratul de sol.



**Figura 18**

Zona de acțiune a cilindrului pneumatic și forțele care apar în acest proces de lucru.

Condiția ca stratul de sol să fie antrenat în spațiul dintre cilindru și transportor este:

$$F_{vx} + F_b \geq P_x + G_m \sin \alpha \quad (64)$$

în care  $F_{vx}$  este componenta pe direcția axei  $O_x$  a forței de frecare dintre cilindru și stratul de sol.

$F_{vx} = \mu_v P \cos \theta_0$ ,  $\mu_v$  fiind coeficientul de frecare dintre cilindru și stratul de sol.

$F_b$  - forța de frecare între transportor și material.

$F_b = \mu_b P_b$ ,  $\mu_b$  fiind coeficientul de frecare dintre transportor și stratul de sol (materialul).

$P_x$  - componenta pe direcția axei  $O_x$  a reacțiunii normale a cilindrului,  $P_x = P \sin \theta_0$

$G_m \sin \alpha$  - componenta pe direcția axei  $O_x$  a greutateii stratului de material, aflat sub acțiunea cilindrului.

În condiția de echilibru pe axa  $O_y$  se obține:

$$P_b = P_y + F_{vy} + G_m \cos \alpha$$

sau

$$P_b = P \cos \theta_0 + F_v \sin \theta_0 + G_m \cos \alpha$$

respectiv:

$$P_b = P \cos \theta_0 + \mu_v P \sin \theta_0 + G_m \cos \alpha$$

se obține :

$$F_n = \mu_b P_b = \mu_b (P \cos \theta_0 + \mu_v P \sin \theta_0 + G_m \cos \alpha) = \\ \mu_b P (\cos \theta_0 + \mu_v \sin \theta_0) + \mu_b G_m \cos \alpha$$

Introducând expresia pentru  $F_b$  în relația 64, se obține:

$$\mu_v P \cos \theta_0 + \mu_b P \cos \theta_0 + \mu_b P \sin \theta_0 + \mu_b \sin \theta_0 + \\ + \mu_b G_m \cos \alpha \geq \mu P \sin \theta_0 + G_m \sin \alpha$$

Considerând  $\mu_v = \mu_b = \mu$  rezultă:

$$2 \mu P \cos \theta_0 + \mu^2 P \sin \theta_0 + G_m \cos \alpha \geq P \sin \theta_0 + G_m \sin \alpha \quad (65)$$

Neglijând termenul  $\mu^2 P \sin \theta_0$  care este relativ mic, relativ mic, relația 65 devine:

$$\mu (2 P \cos \theta_0 + G_m \cos \alpha) \geq P \sin \theta_0 + G_m \sin \alpha \quad (66)$$

Forța  $P$  - reacțiunea cilindrului și forța  $Q_m$  - greutatea materialului supus acțiunii concomitente a cilindrului și a transportorului pot fi determinate în următoarele ipoteze:

- în timpul procesului de strivire a stratului de material suferă deformări atât stratul de sol cât și cilindrul pneumatic;
- stratul de material luat în considerare este numai cel de sub cilindrul pneumatic (porțiunea hăgureată de pe figura 18).

Pe baza acestor ipoteze în continuare se determină forțele  $P$  și  $Q_m$ .

Sub acțiunea cilindrului stratul de sol se deformează. Concomitent are loc și deformarea cilindrului pneumatic. Se consideră că la un moment dat aspectul deformării stratului de sol și a cilindrului este cel reprezentat în figura 19, linia DMAE fiind conturul deformat al cilindrului în procesul de laminare a stratului de sol.

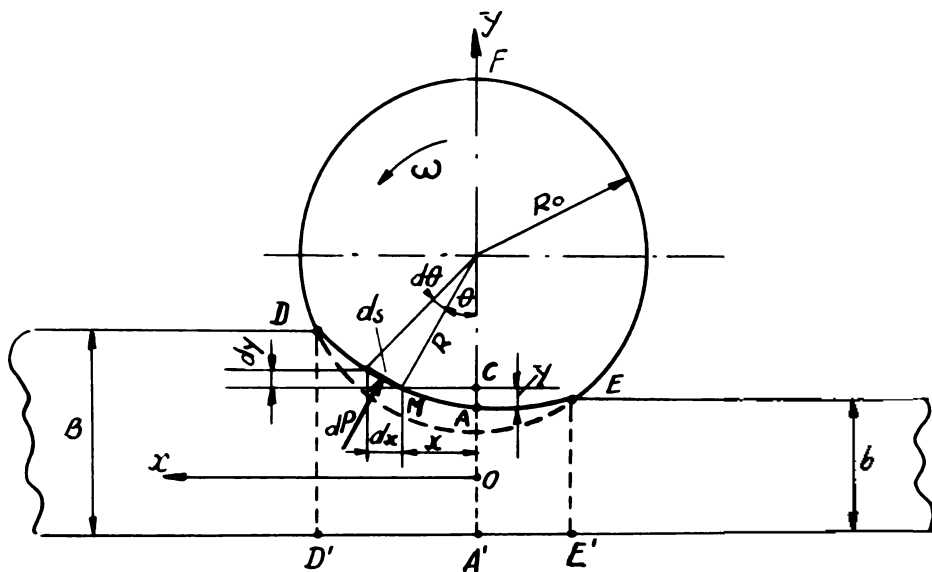


Figura 19

Schema procesului de strivire a stratului de sol, deformarea acestuia și a cilindrului pneumatic

Cantitativ deformarea stratului de către cilindru se poate determina prin adâncimea  $h$  de pătrundere a cilindrului în stratul de sol. Una din relațiile general acceptate în ce privește legea de dependență dintre rezistența la strivire a solului  $q$  ( $\text{daN/cm}^2$ ) și adâncimea de strivire  $h$  (cm) este:

$$q = q_0 h \quad (67)$$

în care  $q_0$  - este rezistența specifică la deformare a unei unități de volum de sol; în general în funcție de starea materialului  $q_0 = 1 - 1,5 \text{ daN/cm}^3$ .

Componenta pe direcția axei  $O_y$  a reacțiunii  $P$  a cilindrului asupra solului va fi (fig.19)

$$P \cos \theta_0 = \int dP \cos \theta \quad (68)$$

dar

$$dP \cos \theta = q dP \cos \theta$$

in care  $dF$  este elemental de suprafață dintre cilindru care realizează strivirea solului. Ținând seama de elementele geometrice:

$$dF = L ds$$

in care  $L$  este lățimea cilindrului, iar  $ds$  elementul de lungime luat în considerare: deci  $\theta = dx$

În final se obține:

$$dF \cos \theta = q dF \cos \theta = q L ds \cos \theta = L q dx$$

Introducând această expresie în relația 68 rezultă:

$$P \cos \theta_0 = \int_0^{x_0} q L dx = \int_0^{x_0} q_0 h L dx$$

Considerând triunghiul  $MAP$  se observă că, cu  $q$  eroare neglijabilă acesta poate fi aproximat ca fiind dreptunghiic ( $\alpha \simeq 90^\circ$ ).

În acest caz:

$$MP^2 = AP \cdot CP$$

sau

$$x^2 = (h_0 - h) [R_0 + R - (h_0 - h)] = (R_0 + R)(h_0 - h) - (h_0 - h)^2$$

Neglijând termenul  $(h_0 - h)^2$ , fiind foarte mic, rezultă:

$$x^2 \simeq (R_0 + R)(h_0 - h)$$

in care:  $R_0$  este raza constructivă a cilindrului;  $R$  - raza cilindrului în zona deformată a acestuia.

Exprimând dependența dintre  $R$  și  $R_0$  sub forma

$$R = k R_0$$

in care  $k$  este coeficientul de deformare a cilindrului, a cărui valoare depinde de rigiditatea cilindrului și presiunea aerului din cilindru ( $k = 0,7 - 0,85$ ) rezultă:

$$x^2 \simeq R_0 (1+k) (h_0 - h)$$

Diferențind expresia pentru  $x^2$  se obține:

$$2 x dx = - R_0 (1+k) dh$$

de unde rezultă:

$$\begin{aligned} dx &= - \frac{R_0 (1+k)}{2x} dh = - \frac{R_0 (1+k)}{2 \sqrt{R_0 (1+k) (h_0 - h)}} dh = \\ &= - \frac{\sqrt{R_0 (1+k)}}{2 \sqrt{h_0 - h}} dh \end{aligned}$$

Semnul minus semnifică faptul că are loc o descreștere cu  $h$ , deci limitele de integrare după  $x$  sînt inverse limitelor de integrare după  $h$ .

Astfel:

$$P \cos \theta_0 = \int_{h_0}^0 - q_0 h L \frac{\sqrt{R_0(1+k)}}{2\sqrt{h_0-h}} dh =$$

$$= -\frac{1}{2} R_0(1+k) q_0 L \int_{h_0}^0 \frac{hs dh}{\sqrt{h_0-h}}$$

Rezolvînd integrala rezultă:

$$P \cos \theta_0 = -\frac{1}{2} \sqrt{R_0(1+k)} q_0 L \left(-\frac{4}{3} h_0 \sqrt{h_0}\right) = \frac{2}{3} q_0 L h_0 \sqrt{h_0 R_0(1+k)} \quad (69)$$

Componenta paralelă cu axa  $Oy$  (cu suprafața transportorului) a reacțiunii  $P$  a cilindrului va fi:

$$P \sin \theta_0 = \int dP \sin \theta \quad (70)$$

dar,

$$dP \sin \theta = q dh \sin \theta = qL ds \sin \theta = qL dy = q_p L h dy$$

Din figura 16 se observă că:

$$y = h_0 - h$$

deci

$$dy = -dh$$

Înlocuind în relația 70 expresiile corespunzătoare pentru  $dP$  și  $dy$  se obține:

$$P \sin \theta_0 = \int_{h_0}^0 -q_0 L h dh = \frac{1}{2} q_0 L h_0^2 \quad (71)$$

Greutatea materialului ce se găsește sub acțiunea concomitentă a transportorului și a cilindrului va fi:

$$G_m = \rho_m g (V_1 + V_2) \quad \text{în care:} \quad (72)$$

$\rho_m$  - este masa volumică a materialului;  $g$  - accelerația gravitației;  $V_1$  - volumul de material în secțiunea  $ED'A'A$ ;  $V_2$  - volumul de material în secțiunea  $AA'B'E$ .

Făcînd ipoteza că lungimea arcului  $AD$  este egală cu lungimea coardei  $AD$  rezultă:



$$V_1 = L \frac{AA' + DD'}{2} \cdot D'A' = L \frac{B+b}{2} R_0 \sin \theta_0 \quad (73)$$

$$V_2 = L \cdot AB \cdot AA' = b \sqrt{R_0^2 - R^2} = L b R_0 \sqrt{1 - k^2} \quad (74)$$

Din figura rezultă:

$$h_0 = B - b$$

$$\sin \theta_0 = \frac{\sqrt{R_0^2 - (B-h_0)^2}}{R_0} = \frac{\sqrt{R_0^2(1-k^2) + 2kR_0(B-b) - (B-b)^2}}{R_0}$$

in care: B - este grosimea stratului de material de pe transportor înainte de a fi strivit de cilindru; b - grosimea stratului de material, după ce a fost strivit de către cilindru.

Introducând relațiile 69 și 71, expresia pentru  $h_0$  și în relația 72 expresiile pentru  $V_1$ ,  $V_2$  și  $\sin \theta_0$ , în final se obține:

$$P \cos \theta_0 = \frac{2}{3} q_0 L \sqrt{R_0(1+k)(B-b)^3}$$

$$P \sin \theta_0 = \frac{1}{2} q_0 L (B-b)^2$$

$$G_m = \rho_m g L \left[ \frac{1}{2} (B+b) \sqrt{R_0^2(1-k^2) + 2kR_0(B-b) - (B-b)^2} + b R_0 \sqrt{1-k^2} \right]$$

Introducând expresiile celor trei forțe, condiția de antrenare a materialului de către cilindru relația 66, va deveni:

$$\begin{aligned} & \frac{4}{3} \mu q_0 (B-b) \sqrt{R_0(1+k)(B-b)^3} + \mu \rho_m g \left[ \frac{1}{2} (B+b) \sqrt{R_0^2(1-k^2) + 2kR_0(B-b) - (B-b)^2} \right. \\ & \left. + b R_0 \sqrt{1-k^2} \cos \alpha \right] \gg \frac{1}{2} q_0 (B-b)^2 + \rho_m g \left[ \frac{1}{2} (B+b) \sqrt{R_0^2(1-k^2) + 2kR_0(B-b) - (B-b)^2} \right. \\ & \left. + b R_0 \sqrt{1-k^2} \sin \alpha \right] \quad (75) \end{aligned}$$

Relația 75 care exprimă condiția de antrenare a materialului prin spațiul dintre cilindru și transportor, face legătura între parametrii constructivi ( $R_0, \alpha$ ), parametrii funcționali ( $B, b, k$ ) și proprietățile fizico-mecanice ale materialului ( $\mu, q_0, \rho_m$ ).

Notând  $\varepsilon = \frac{b}{B}$  - coeficient de îngustare a stratului de material, relația 75 devine:

$$\begin{aligned} & \frac{4}{3} \mu g_0 B \sqrt{R_0 B (1+k) (1-\varepsilon)^3} + \mu \rho_m g \cos \alpha \cdot \\ & \left[ \frac{B}{2} (1+\varepsilon) \sqrt{R_0^2(1-k^2) + 2kR_0 B(1-\varepsilon) - B^2(1-\varepsilon)^2} + b R_0 \sqrt{1-k^2} \right] \gg \frac{q_0}{2} B^2 (1-\varepsilon)^2 + \\ & + \rho_m g \sin \alpha \left[ \frac{B}{2} (1+\varepsilon) \sqrt{R_0^2(1-k^2) + 2kR_0 B(1-\varepsilon) - B^2(1-\varepsilon)^2} + b R_0 \sqrt{1-k^2} \right] \quad (76) \end{aligned}$$

Expresia 76 stabilește condiția ce trebuie îndeplinită pentru asigurarea antrenării materialului în spațiul dintre cilindru și suprafața transportorului, ținând cont numai de forțele ce acționează asupra stratului de material, fără a lua în considerare aspectele cinematice ale problemei.

Pentru o bună funcționare a cilindrului de strivire bulgări este necesar ca concomitent cu îndeplinirea condiției stabilite prin relația 76, să se asigure și o circulație continuă a masei de material, astfel încât să se evite fenomenul de aglomerare a solului, în fața cilindrului, în momentul intrării în contact a stratului de sol cu suprafața valțului.

Asigurarea circulației continue a masei de material prin spațiul dintre cilindru și transportor este posibilă prin asigurarea condiției ca debitul de material care sosește în dreptul cilindrului (materialul adus de transportorul-separator) să fie egal cu debitul de material ce trece prin spațiul dintre cilindru și transportor.

Interdită faptul că secțiunea de trecere pe sub cilindru se îngustează, respectarea condiției de mai sus impune necesitatea ca viteză de transport a materialului în această secțiune să se mărească.

Debitul de material  $Q_t$  de pe transportorul-separator este

$$Q_t = B L v_t \quad (77)$$

în care  $L$  este lățimea transportorului-separator, egală cu lungimea cilindrului;  $v_t$  - viteză liniară a transportorului;

Debitul de material  $Q_v$  ce trece pe sub cilindrul pneumatic este

$$Q_v = b L v_m$$

în care  $v_m$  este viteza medie a stratului de material ce trece prin secțiunea  $EL$

Condiția ca materialul să nu se aglomereze în fața cilindrului va fi :

$$Q_t = Q_v$$

$$\text{sau} \quad BL v_t = b L v_m \quad (79)$$

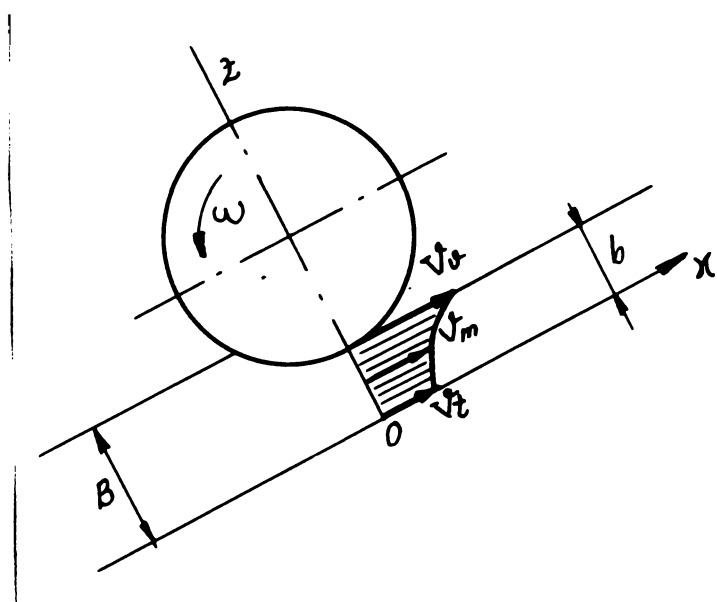
de unde:

$$v_m = \frac{B v_t}{b} = \frac{v_t}{\xi} \quad (80)$$

Pentru evitarea fenomenului de aglomerare a materialului în fața cilindrului este deci necesar ca viteza medie  $v_m$  a materialului

in timpul trecerii pe sub cilindru să fie egală cu cea dată de relația 80.

Analizând distribuția de viteze în stratul de material de sub cilindru (figura 20) se constată că vitezele diferitelor particule din strat vor varia în funcție de distanța  $z$  (măsurată de la suprafața transportorului) de la  $v_t$  pentru  $z = 0$  (particulele care sînt în contact cu suprafața transportorului) pînă la  $v_v$  (viteza periferică a cilindrului), pentru  $z = b$  (particulele care sînt în contact cu suprafața cilindrului).



**Figura 20**

Distribuția vitezelor în stratul de sol sub acțiunea cilindrului pneumatic

Pentru a putea rezolva integrala și deci a găsi expresia pentru viteza medie  $V_m$  este necesar să se aproximeze funcția  $f(z)$ . În literatura de specialitate se acceptă unanim că legea de variație în astfel de cazuri este de formă unei parabole de gradul  $n$ , a cărei ecuație este de formă :

$$f(z) = A + Bz + Cz^2 + Dz^3 + \dots + Kz^n$$

În cazul concret, legea de variație a vitezei este de formă:

$$f(z) = v_v - (v_v - v_t) \left(1 - \frac{z}{b}\right)^n \quad (82)$$

unde  $n$  este gradul parabolei considerate.

Se observă că funcția 82 îndeplinește condițiile impuse. Deci relația (81) devine:

$$v_m = \frac{1}{b} \int_0^b \left[ v_v - (v_v - v_t) \left(1 - \frac{z}{b}\right)^n \right] dz \quad (83)$$

Deci viteza în acest strat de material este în funcție de forma:  $v = f(z)$  care îndeplinește condițiile: pentru  $z = 0$ ,  $f(z) = v_t$  și pentru  $z = b$ ,  $f(z) = v_v$ . Viteza medie  $v_m$  va fi dată de relația :

$$v_m = \int_0^b \frac{f(z) dz}{b} = \frac{1}{b} \int_0^b f(z) dz \quad (81)$$

Prin rezolvarea expresiei 83 se obține:

$$v_m = v_v - \frac{v_v - v_t}{n + 1} \quad (84)$$

Ținând cont de relația 80 se obține condiția:

$$v_v - \frac{v_v - v_t}{n + 1} = \frac{v_t}{\xi} \quad (85)$$

care face legătura între viteza cilindrului  $v_v$ , viteza transportorului  $v_t$ , coeficientul de îngustare a stratului de material  $\xi$  și legea de variație a vitezelor în stratul de material de sub cilindru.

Din relația 85 rezultă

$$v_v = \frac{n - \xi + 1}{n \xi} v_t \quad (86)$$

Oracol parabolei  $n$  poate fi cuprins între 2 și  $+\infty$  (valorile cele mai probabile fiind 2 sau 3).

Pentru aceste limite (2 și  $+\infty$ ), viteza cilindrului va fi cuprinsă între următoarele limite:

$$v_{vmax} = \frac{3 - \xi}{2\xi} v_t \quad \text{și}$$

$$v_{vmin} = \frac{1}{\xi} v_t$$

Deci pentru o bună funcționare a cilindrului, când se respectă și condiția evitării fenomenului de aglomerare a solului în fața acestuia, este necesar ca

$$v_v \in \left[ \frac{1}{\xi} v_t ; \frac{3 - \xi}{2\xi} v_t \right] \quad (87)$$

Astfel de exemplu, pentru o valoare medie  $\xi = 0,8$  rezultă:

$$v_v \in \left[ 1,25 v_t ; 1,375 v_t \right]$$

Dependența dintre  $v_v$  și  $v_t$  care satisface condiția evitării fenomenului de aglomerare a solului în fața cilindrului este valabilă în condițiile când viteza particulelor din strat, corespunzătoare distanței  $z = b$  este egală cu  $v_v = \omega R_0$ .

Pentru respectarea acestei condiții, respectiv pentru asigurarea circulației continue a materialului pe sub cilindru, se recomandă ca suprafața cilindrului pneumatic să fie prevăzută cu striățiuni sau proeminențe, cu scopul de a mări viteza forțelor de frecare, pentru ca viteza particulelor ce vin în contact cu cilindrul să fie egală cu  $v_v = \omega R_0$ .

Poziția optimă de montare a cilindrului pneumatic este aceea unde stratul de material nu are o mișcare relativă în raport cu transportorul. În cazul transportorului care primește o mișcare de oscilație cu ajutorul roților eliptice acest loc este fie după punctul A, înaintea roților eliptice, fie după punctul B prin capătul transportorului. Alegerea uneia dintre cele două poziții este legată și de posibilitățile concrete de montaj și transmitere a mișcării.

Din condiția de antrenare a solului de către cilindru pneumatic prin simplificarea, rezultă că :

$$2 \mu t_g \theta \quad (88)$$

$$2 t_g \varphi \geq t_g \theta \quad \text{dar} \quad (89)$$

$$t_g 2\varphi = \frac{2 t_g \varphi}{1 - t_g^2 \varphi} \quad \text{sau} \quad (90)$$

$$2 t_g \varphi = t_g^2 \varphi (1 - t_g^2 \varphi)$$

și deci relația 89 devine:

$$t_g 2\varphi (1 - t_g^2 \varphi) \geq t_g \theta \quad (91)$$

Termenul  $t_g^2 \varphi$  fiind relativ mic se poate neglija astfel că relația 91 devine:

$$t_g 2\varphi \geq t_g \theta \quad (92)$$

respectiv:

$$\theta \leq 2\varphi \quad \text{sau} \\ \cos \theta \geq \cos 2\varphi \quad (93)$$

În figura 19 se vede că:

$$\cos \theta = \frac{R - (B-b)}{R} \quad (94)$$

deci

$$\frac{R - (B-b)}{R} \geq \cos 2\varphi \quad \text{de unde:}$$

$$R \geq \frac{B-b}{1 - \cos^2 \varphi} = \frac{B-b}{2 \sin^2 \varphi} \quad \text{sau:}$$

$$D \geq (B-b) \cdot \frac{1}{\sin^2 \varphi} \quad (95)$$

Exprimând sinusul în funcție de tangentă rezultă:

$$\sin^2 \varphi = \frac{t_g^2 \varphi}{1 + t_g^2 \varphi} \quad \text{și relația 95 devine:}$$

$$D \geq (B-b) \left( 1 + \frac{1}{t_g^2 \varphi} \right) \quad (96)$$

și ținând seama că  $\operatorname{tg} \varphi = \mu$

$$D \gg (B - b) \left( 1 + \frac{1}{\mu^2} \right) \quad (97)$$

notând  $\varepsilon = \frac{b}{B}$  ( $\varepsilon$  reprezentând coeficientul de îngustare a straturii de material) în final rezultă:

$$D \gg B \left( 1 - \varepsilon + \frac{1 - \varepsilon}{\mu^2} \right) \quad (98)$$

În general  $\varepsilon = 0,75 \dots 0,9$

Din relația 98 rezultă că diametrul mediu al cilindrului pneumatic care pentru condiții normale de lucru, exprimat prin:

$\mu = 0,5$  și  $\varepsilon = 0,7$  va fi:

$$D \gg 1,25 B = 250 \div 350 \text{ mm} \quad (99)$$

### Cap.5 - Analiza procesului de lucru a separatorului de vreji

Dintre separatoarele de lucru cunoscute, considerăm că cel care înăuntru simplitate constructivă cu o eficiență a lucrului corespunzător (acceptabilă) este transportorul de vreji confecționat din vergele care sunt prinse pe ele degete de cauciuc pentru antrenarea vrejilor (fig.21).

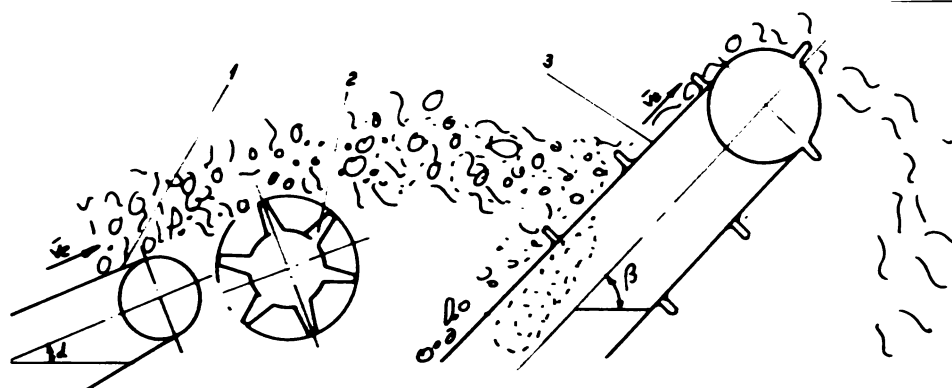


Figura 21

Schema de lucru a biterului și transportorului de vreji

De pe elevatorul de scuturare 1, materialul (tubercule, vreji și bulgări care nu s-au separat) trece pe transportorul de vreji 3 prin intermediul biterului 2. Pe transportorul de vreji, al cărui unghi de inclinare este variabil, datorită coeficientului de frecare diferit cit și datorită degetelor elastice, vrejii vor fi antrenate în sus, iar tuberculele se vor rostogoli către partea inferioară, ajungând în zone de acțiune a altor organe ale combinei.

Pe lângă acțiunea de separare a vrejilor, în procesul de preluare a materialului de către biter și de aruncare pe transportorul de vreji, este posibilă și o afărinare pe cale dinamică

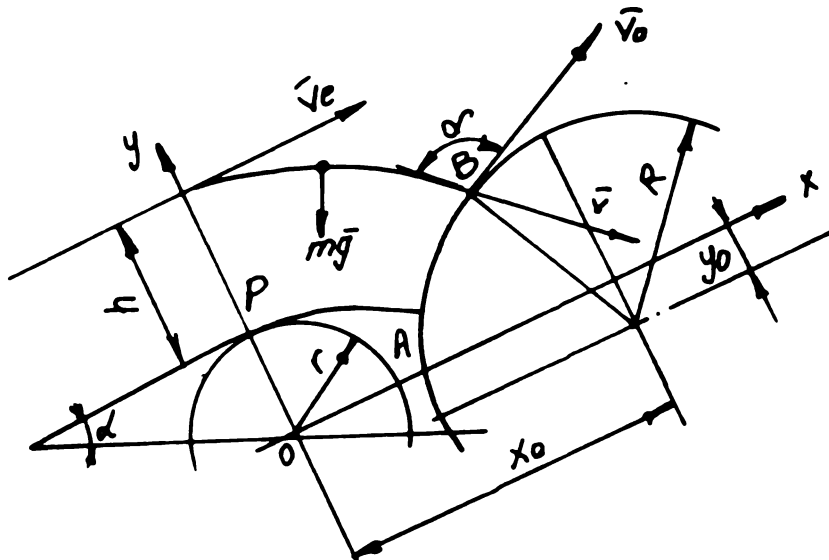


(prin ciocnirea cu transportorul) a bulgărilor care mai există.

Parametrii constructivi și regimurile de funcționare ale biterului și transportorului de vreji trebuie calculați astfel încât să fie respectate două din cele mai importante cerințe agrotehnice: vătămarea tuberculelor și pierderile, să fie sub limita admisă.

Figura 22

Trecerea stratului de material de pe elevator pe biter



Desprinderea stratului de material în secțiunea Oy de pe elevatorul de scuturare este posibilă prin respectarea condiției:

$$\vec{F}_c \geq \vec{F}_n$$

în care  $F_c$  este forța de inerție centrifugă în punctul P;

$$F_c = m r \omega^2 = m \frac{v^2}{r}, \quad r \text{ fiind raza roții elevatorului};$$

$$F_n = m g \cos \alpha$$

Condiția de mai sus devine:

$$g \cos \alpha \leq \frac{v^2}{r}$$

$$r \leq \frac{v^2}{g \cos \alpha} \quad (100)$$

Desprinsindu-se de suprafața elevatorului, particulele se vor deplasa liber prin aer.

Ecuația diferențială de mișcare proiectată pe axe Ox și Oy va fi:

$$m \ddot{x} = - m g \sin \alpha$$

și integrând obținem:

$$m \dot{y} = - m g \cos \alpha \quad (101)$$

$$\dot{x} = - g \sin \alpha \cdot t + C_1 \quad (102')$$

$$\dot{y} = - g \cos \alpha \cdot t + C_2$$

și

$$\begin{aligned}
 x &= -g \sin \alpha \left( \frac{1}{2} t^2 + C_1 t + C_3 \right) \\
 y &= -g \cos \alpha \left( \frac{1}{2} t^2 + C_2 t + C_4 \right)
 \end{aligned}
 \tag{1e2}$$

Constantele de integrare se determină prin condițiile la limită care sînt:

$$\begin{aligned}
 \dot{x} &= V_0 ; \quad x = 0 \\
 \text{pentru } t &= 0 \\
 \dot{y} &= 0 ; \quad y = r \dots \dots r + h
 \end{aligned}$$

Rezultă:

$$\begin{aligned}
 C_1 &= V_0 & C_2 &= 0 \\
 C_3 &= 0 & C_4 &= r \dots \dots r + h
 \end{aligned}$$

Se constată că traiectoriile particulelor vor forma un fascicul de parabole cuprinse între parabola inferioară (traiectoria unei particule aflată chiar pe suprafața elevatorului) de ecuații :

$$\begin{aligned}
 x &= V_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \sin \alpha \\
 y &= r - \frac{1}{2} g t^2 \cos \alpha
 \end{aligned}
 \tag{1e3}$$

și parabola superioară (traiectoria unei particule aflată la partea superioară a stratului de grosime  $h$  aflat pe elevator) de ecuații :

$$\begin{aligned}
 x &= V_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \sin \alpha \\
 y &= (r + h) - \frac{1}{2} g t^2 \cos \alpha
 \end{aligned}
 \tag{1e4}$$

Ecuațiile vitezelor particulelor vor fi

$$\begin{aligned}
 \dot{x} &= V_0 - g t \sin \alpha \\
 \dot{y} &= -g t \cos \alpha
 \end{aligned}$$

Coordonatele centrului biterului fiind:  $x_0$  și  $y_0$ , iar raza sa  $R$  ecuația periferiei sale va fi ecuația unui cerc:

$$x^2 + y^2 - 2 x x_0 - 2 y y_0 + x_0^2 + y_0^2 - R^2 = 0 \tag{1e5}$$

Momentul întîlnirii particulelor cu periferia biterului va rezulta din ecuația obținută prin introducerea valorilor lui  $x$  și  $y$  date de ecuațiile traiectoriei în relația 1e5.

Pentru traiectoria dată de parabola superioară (ecuațiile 1e4), momentul întîlnirii este dat de ecuația :

$$v_0^2 t^2 + \frac{1}{4} g t^4 \sin^2 \alpha - v_0 g t^3 \sin \alpha + (\gamma + h)^2 + \frac{1}{4} g t^4 \cos^2 \alpha - (\gamma + h) g t^2 \cos \alpha - 2v_0 x_0 t + g x_0 t^2 \sin \alpha - 2(\gamma + h) y_0 + y_0 g t^2 \cos \alpha + x_0^2 + y_0^2 - R^2 = 0$$

sau ordonind după puterile lui  $t$  obținem:

$$\frac{1}{4} g t^4 - v_0 g \sin \alpha t^3 + v_0^2 + g x_0 \sin \alpha - g(\gamma + h - y_0) \cos \alpha t^2 - 2v_0 x_0 t + x_0^2 + (\gamma + h - 2x_0) + y_0^2 - R^2 = 0 \quad (106)$$

Valoarea minimă a rădăcinilor ecuației (106) va da timpul măsurat de la momentul părăsirii elevatorului de către particulă, până la întâlnirea sa cu periferia biterului.

Viteza particulelor din masa materialului va fi:

$$v = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{v_0^2 - 2v_0 g t \sin \alpha + g^2 t^2} \quad (107)$$

Unghiul format între viteza particulei în momentul întâlnirii cu biterul și viteza periferică a acestuia, notat cu  $\delta$ , este definit de :

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{k_2 - k_1}{1 - k_1 k_2} \quad (108)$$

unde

$$k_1 = \frac{\sqrt{R^2 - (y - y_0)^2}}{y - y_0} \text{ este coeficientul unghiular al cercului}$$

$$k_2 = \frac{-g t^2 \cos \alpha}{v_0 - g t \sin \alpha} \text{ este coeficientul unghiular al parabolei}$$

Coordonatele punctului de întâlnire a particulelor cu biterul se obțin înlocuind timpul  $t$ , rezultat (rădăcina minimă) din rezolvarea ecuației 106 în relațiile 104.

Din punct de vedere constructiv, ținând seama și de unele încercări efectuate /5, 6/, se apreciază că raza optimă a biterului este de  $R \sim 200$  mm.

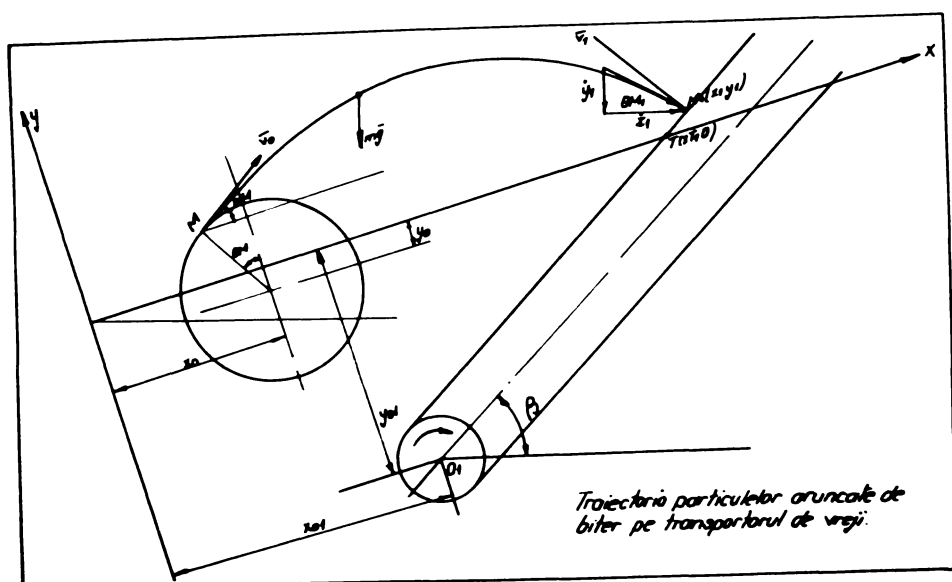
Coordonatele de dispunere a centrului biterului se stabilesc din considerentul că spațiul rămas între periferia biterului și elevator să fie aproximativ egal cu spațiul  $l$  ( $t - d$ ) existent între vergetele elevatorului. În acest caz:

$$\begin{aligned} x_0 &= + R (t - d) \\ y_0 &= [0 \dots - 50] \text{ mm} \end{aligned} \quad (109)$$

Semnul minus semnifică faptul că valoarea lui  $y_0$  se măsoară

în sensul negativ al axei  $O_y$ . În ceea ce privește turația biterului, aceasta se determină din condiția că în momentul contactului (ciocnirii) între transportorul de vreji și tuberculele aruncate de biter să nu se producă vătămarea acestora, respectiv să nu fie depășită viteza limită de vătămare a tuberculelor.

În momentul în care stratul de sol de pe elevator ia contact cu suprafața biterului, în celulele acestuia pătrunde o anumită cantitate a tuberculei, bulgări și vreji cărora, datorită faptului că în general  $V_0 > \sqrt{Rg}$ , i se imprimă o viteză  $V_0$ , a cărei direcție este tangentă la circumferința biterului chiar în punctul de contact cu peletele biterului. Aceste puncte din care materialul pleacă cu viteza  $V_0$ , se află cuprinse între A și B pe circumferința biterului.



**Figura 23**  
Traiectoria particulelor aruncate de biter pe transportorul de vreji

În continuare se analizează mișcarea unei particule ce părăsește biterul dintr-un punct M (fig.23), de coordonate  $x_M$  și  $y_M$ , situate pe arcul de cerc cuprins între punctele A și B (fig. )

Unghiul  $\alpha_M$  (fig.23) rezultă din ecuația:

$$\operatorname{tg} \alpha_M = \frac{x_0 - x_M}{y_0 + y_M} \quad (110)$$

Ecuația diferențială de mișcare a particulei ce pleacă din punctul M este:

$$\begin{aligned} \ddot{x} &= -g \sin \alpha \\ \ddot{y} &= -g \cos \alpha \end{aligned} \quad (111)$$

Integrând de două ori obținem:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= -gt \sin \alpha + C_1 \\ \dot{y} &= -gt \cos \alpha + C_2 \end{aligned} \quad (112)$$

și

$$\begin{aligned} x &= -\frac{g t^2}{2} \sin \alpha + C_1 t + C_3 \\ y &= -\frac{g t^2}{2} \sin \alpha + C_2 t + C_4 \end{aligned} \quad (113)$$

Condițiile la limita fiind, pentru  $t = 0$

$$\begin{aligned} x &= x_M & \dot{x} &= v_0 \cos \alpha_M \\ y &= y_M & \dot{y} &= v_0 \sin \alpha_M \end{aligned}$$

rezultă

$$\begin{aligned} C_1 &= v_0 \cos \alpha_M; \quad C_3 = x_M \\ C_2 &= v_0 \sin \alpha_M; \quad C_4 = y_M \quad \text{Deci.} \\ \dot{x} &= v_0 \cos \alpha_M - g t \sin \alpha \\ \dot{y} &= v_0 \sin \alpha_M - g t \cos \alpha \\ x &= x_M + v_0 t \cos \alpha_M - g \frac{t^2}{2} \sin \alpha \\ y &= y_M + v_0 t \sin \alpha_M - g \frac{t^2}{2} \cos \alpha \end{aligned} \quad (114)$$

Eliminând timpul din relațiile 114 găsim ecuația carteziană a traiectoriei descrise de particulele aruncate de biter:

$$g \sin \alpha \cdot t^2 - 2 v_0 \cos \alpha_M t + 2(x - x_M) = 0$$

$$t = \frac{v_0 \cos \alpha_M \pm \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha_M - 2g(x - x_M) \sin \alpha}}{g \sin \alpha}$$

$$x = x_M + \frac{v_0^2 \sin \alpha_M \cos \alpha_M - v_0 \sin \alpha_M \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha_M - 2g(x - x_M) \sin \alpha}}{g \sin \alpha}$$

$$- \frac{g \cos \alpha}{2 g^2 \sin^2 \alpha} \left[ \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha_M + v_0^2 \cos^2 \alpha_M - 2g(x - x_M) \sin \alpha} - 2 v_0 \cos \alpha_M \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha_M - 2g(x - x_M) \sin \alpha} \right]$$

$$y = y_M + \frac{1}{g \sin \alpha} \left[ v_0^2 \sin \alpha_M \cos \alpha_M - v_0 \sin \alpha_M \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha_M - 2g(x - x_M) \sin \alpha} \right]$$

$$- \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha_M}{2g \sin \alpha} + g(x - x_M) \cos \alpha + \frac{v_0 \cos \alpha_M}{g \sin \alpha} \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha_M - 2g(x - x_M) \sin \alpha} \quad (115)$$

Punctul de ciocnire între particule și transportorul de vrei, notat cu  $M_1$ , de coordonate  $x_1$  și  $y_1$ , va rezulta din inter-

ecuația ecuației reprezentată prin relația 115 și ecuația răsării  
superficiale a transportorului în coordonate  $x, y$ . Răsarea superficiale  
a transportorului de vraci este reprezentată printr-o dreaptă in-  
clinată sub unghiul  $\beta$ , care intersectează axa  $Ox$  în punctul  $T$  de  
coordonate  $x_T$  și  $O$ . Ecuația sa va fi:

$$y = \operatorname{tg} \beta (x - x_T) \quad (116)$$

Introducând în relația (115) avem:

$$\operatorname{tg} \beta (x - x_T) = y_M + \frac{1}{g \sin \alpha} \left[ v_0^2 \cos \theta_M \left( \sin \theta_M - \frac{\cos \theta_M}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + g \cos \alpha (x - x_M) - \right. \\ \left. - v_0 \sqrt{v_0^2 \cos^2 \theta_M - 2g(x - x_M) \sin \alpha \left( \sin \theta_M - \frac{\cos \theta_M}{\operatorname{tg} \alpha} \right)} \right] \quad (117)$$

respectiv

$$\operatorname{tg} \beta (x - x_T) - \frac{x - x_M}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{v_0}{g \sin \alpha} \left( \sin \theta_M - \frac{\cos \theta_M}{\operatorname{tg} \alpha} \right) \left[ v_0 \cos \theta_M - \right. \\ \left. \sqrt{v_0^2 \cos^2 \theta_M - 2g(x - x_M) \sin \alpha} - y_M \right] = 0 \quad (118)$$

Rezolvând ecuația de mai sus se determină coordonata  
 $x_1$  a punctului de ciocnire și introducând în relația 116 se determi-  
nă și ordonata  $y_1$ .

Timpu de întâlnire, măsurat din momentul plecării parti-  
culei din  $M$  va fi:

$$t_1 = \frac{v_0 \cos \theta_M - \sqrt{v_0^2 \cos^2 \theta_M - 2g(x_1 - x_M) \sin \alpha}}{g \sin \alpha} \quad (119)$$

iar componentele vitezelor în punctul de ciocnire sînt:

$$\dot{x}_1 = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \theta_M - 2g(x_1 - x_M) \sin \alpha} \quad (120)$$

$$\dot{y}_1 = v_0 \sin \theta_M - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \left[ v_0 \cos \theta_M - \sqrt{v_0^2 \cos^2 \theta_M - 2g(x_1 - x_M) \sin \alpha} \right]$$

Unghiul făcut de viteza  $v_1$  cu orizontala, rezultă din relația:

$$\operatorname{tg} \theta_{M1} = \frac{\dot{y}_1}{\dot{x}_1} = \frac{v_0 (\sin \theta_M \sin \alpha - \cos \theta_M \cos \alpha)}{\sqrt{v_0^2 \cos^2 \theta_M - 2g(x_1 - x_M) \sin \alpha}} + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \\ \operatorname{tg} \theta_{M1} = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{v_0 \cos \alpha (\alpha + \theta_M)}{\sqrt{v_0^2 \cos^2 \theta_M - 2g(x_1 - x_M) \sin \alpha}} \quad (121)$$



Se constată dependența acestui unghi în primul rând de elementele geometrice  $[\alpha, \beta$  (prin  $x_1$ ),  $x_T$  dar și de cele funcționale ( $V_0$ )]

Unghiul făcut de viteza  $V_1$  înainte de ciocnire cu transportorul va fi:  $(\alpha_1 + \beta)$ .

Pentru a nu se produce vătămarea tuberculelor peste procentul admis, este necesar ca viteza de ciocnire  $V_1$  să fie mai mică sau egală cu  $V_{critic} \approx 2,25 \text{ ms}^{-1}$ .

Luând această condiție se poate determina care trebuie să fie viteza periferică  $V_0$  a biterului (respectiv turația acestuia) pentru a fi îndeplinită condiția de vătămare, considerând toate celelalte elemente care intră în relațiile 120 cunoscute,

Respectiv:

$$V_1 = \sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2} \leq V_{critic}$$

Unghiul este variabil, întregul transportor de vreji putându-se roti în jurul centrului  $O_1$  al sulului inferior.

În aceste condiții, valoarea  $x_T$  este variabilă, depinzând de unghiul  $\beta$ .

Notând cu  $x_{O_1}$  și  $y_{O_1}$  coordonatele centrului  $O_1$  se pot determina:

$$\dot{x}_T = \dot{x}_{O_1} + \frac{y_{O_1} \cos \beta - R_1}{\sin \beta} \quad (122)$$

unde  $R_1$  - raza sulului inferior al transportorului de vreji.

Coordonatele  $x_{O_1}$  și  $y_{O_1}$  se stabilesc în funcție de schema tehnologică a măgării și de poziția punctului M. În general  $x_{O_1} = 400 \dots 500 \text{ mm}$  și  $y_{O_1} = 300 \dots 400 \text{ mm}$ .

Ciocnirea particulelor de material (a tuberculelor) de transportorul de vreji, se analizează în continuare, considerând pentru început că unghiul  $\alpha_1 + \beta$  este mai mic de  $\frac{\pi}{2}$ .

Notând cu  $m$  masa particulei ce se ciocnește, cu  $m_1$  masa transportorului și cu  $K$  coeficientul de restituire la ciocnirea între particulă și transportor și considerând că ciocnirea are loc fără frecare, componentele tangențiale ale vitezelor celor două corpuri își păstrează mărimea, respectiv

$$v_1 \cos(\alpha_{M_1} + \beta) = v_1^1 \cos \theta \frac{1}{M_1} \quad (123)$$

unde  $v_1^1$  este viteza particulei după ciocnire.

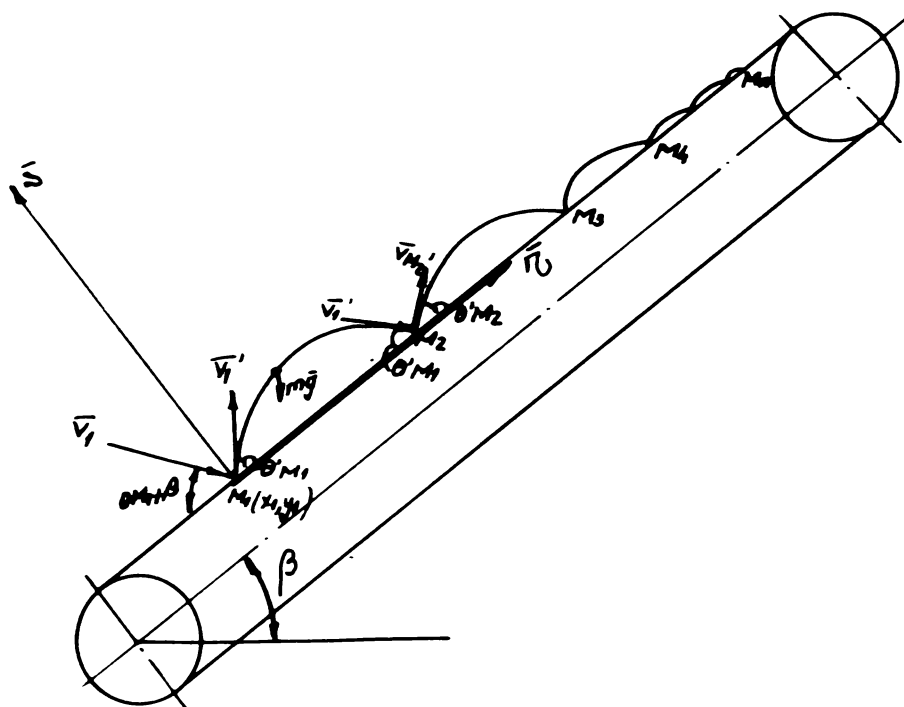


Figure 24

Spațiul parcurs de tubercule pe suprafața transportorului de vreji

$\alpha_{M_1}^1$  - unghiul făcut de  $v_1^1$  cu placul transportorului;  $v_t$  - viteză liniară a transportorului înainte de ciocnire;  $v_t^{1v}$  - viteză tangențială a transportorului la punctul de ciocnire, după ciocnire.

Aplicind teorema impulsului, rezultă:

$$- m v_1 \sin(\alpha_{M_1} + \beta) + m_t \cdot 0 = -v_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1 + m_t v_t^{1v} \quad (124)$$

Coefficientul de restituire este:

$$k = \frac{v_t^{1v} - v_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1}{-v_1 \sin(\alpha_{M_1} + \beta) - 0} \quad (125)$$

Sistemul format din ecuațiile 124 și 25 are ca necunoscute pe  $v_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1$  și  $v_t^{1v}$  adică componenta normală a vitezei particulei după ciocnire și componenta normală a vitezei transportorului după ciocnire.

Rezolvind sistemul de ecuații se obține:

$$- mV_1 \sin(\alpha_{M_1} + \beta) = m V_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1 + m_t (V_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1 - KV_1 \sin(\alpha_{M_1} + \beta))$$

$$V_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1 = \frac{-mV_1 \sin(\alpha_{M_1} + \beta) + m_t KV_1 \sin(\alpha_{M_1} + \beta)}{m + m_t}$$

$$= \frac{V_1 \sin(\alpha_{M_1} + \beta) \quad K - \frac{m}{m_t}}{\frac{m}{m_t} + 1}$$

In general, masa  $m_t$  a transportorului este mult mai mare decît a particulei. De aceea, fără a face o eroare prea mare, raportul  $\frac{m}{m_t}$  se poate considera nul. Ca urmare:

$$V_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1 = V_1 K \sin(\alpha_{M_1} + \beta) \quad (126)$$

Da relația 126 rezultă:

$$V_1^1 = -KV_1 \sin(\alpha_{M_1} + \beta) + V_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1 = 0.$$

Se observă că, făcînd ipoteza menționată mai sus, ciocnirea se petrece ca și cînd transportorul ar sta pe loc, respectiv faptul că el se mișcă cu viteza liniară,  $V_t$  nu influențează asupra vitezei particulei, după ciocnire.

Ridicînd la pătrat și adunînd prima relație din 125 și relația 126 obținem:

$$V_1^{12} = V_1^2 K^2 \sin^2(\alpha_{M_1} + \beta) + V_1^2 \cos^2(\alpha_{M_1} + \beta) \text{ sau}$$

$$V_1^1 = V_1 \sqrt{\cos^2(\alpha_{M_1} + \beta) + K^2 \sin^2(\alpha_{M_1} + \beta)} \quad (127)$$

Împărțind aceleași relații, rezultă:

$$\operatorname{tg} \alpha_{M_1}^1 = K \operatorname{tg}(\alpha_{M_1} + \beta) \quad (128)$$

Cu viteză  $V_1^1$ , particula va executa un nou salt pînă în punctul  $M_2$ .

Ecuațiile diferențiale ale traiectoriei vor fi:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= m g \sin \beta \\ m\ddot{y} &= m g \cos \beta \end{aligned}$$

Integrînd de două ori, rezultă:

$$\dot{x} = -gt \sin \beta + C_1$$

$$\dot{y} = -gt \cos \beta + C_2$$

$$\zeta = -\frac{g^2 t^2}{2} \sin \beta + C_1 t + C_3$$

$$\gamma = -\frac{g^2 t^2}{2} \cos \beta + C_2 t + C_4$$

La  $t = 0$ ,  $\dot{\zeta} = v_1^1 \cos \alpha_{M_1}^1$ ;  $\dot{\gamma} = v_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1$ ,  $\zeta = 0$   $\gamma = 0$

Deci  $C_1 = v_1^1 \cos \alpha_{M_1}^1$ ;  $C_2 = v_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1$ ;  $C_3 = 0$ ,  $C_4 = 0$

Distanta (distanța  $M_1 M_2$ ), va fi valoarea lui pentru  $t = 0$  adică:

$$0 = -\frac{g^2 t_{M_2}^2}{2} \cos \beta + v_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1 t_{M_2} - t_{M_2}$$

de unde rezultă:

$$t_{M_2} = \frac{2 v_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1}{g \cos \beta} \quad \text{și}$$

$$M_1 M_2 = -\frac{g^2 t_{M_2}^2}{2} \sin \beta + v_1^1 \cos \alpha_{M_1}^1 t_{M_2} = \frac{2 v_1^1 \sin \alpha_{M_1}^1 \cos \alpha_{M_1}^1}{g \cos \beta} - \frac{2 v_1^2 \sin^2 \alpha_{M_1}^1 \sin \beta}{g \cos^2 \beta} .$$

$$M_1 M_2 = \frac{v_1^2}{g \cos \beta} (\sin 2 \alpha_{M_1}^1 - 2 \sin^2 \alpha_{M_1}^1 \operatorname{tg} \beta) \quad (129)$$

Viteza înainte de ciocnire în punctul  $M_2$  va fi egală cu viteza după ciocnire în punctul  $M_1$  adică  $v_1^1$ , iar unghiul făcut cu transportorul va fi tot  $\alpha_{M_1}^1$ .

Ciocnirea făcându-se identic în punctul  $M_2$  ca și în punctul  $M_1$ , rezultă:

$$v_{M_2}^1 = v_1^1 \sqrt{\cos^2 \alpha_{M_1}^1 + K^2 \sin^2 \alpha_{M_1}^1} \quad (130)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{M_2}^1 = K \operatorname{tg} \alpha_{M_1}^1$$

Distanța  $M_2 M_3$  va fi:

$$M_2 M_3 = \frac{v_{M_2}^1}{g \cos \beta} (\sin 2 \alpha_{M_2}^1 - 2 \sin^2 \alpha_{M_2}^1 \operatorname{tg} \beta) \quad (131)$$

sau tinind seama de relatia 130 :

$$\begin{aligned}
 M_2 M_3 &= \frac{v_1^2 (\cos^2 \alpha'_{M_1} + K^2 \sin^2 \alpha'_{M_1})}{g \cos \beta} \left[ \frac{2 \operatorname{tg} \alpha'_{M_2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha'_{M_2}} - 2 \operatorname{tg} \beta \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha'_{M_2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha'_{M_2}} \right] \\
 M_2 M_3 &= \frac{v_1^2 (\cos^2 \alpha'_{M_1} + K^2 \sin^2 \alpha'_{M_1})}{g \cos \beta} \left[ \frac{2 K \operatorname{tg} \alpha'_{M_1} - 2 \operatorname{tg} \beta K^2 \operatorname{tg}^2 \alpha'_{M_1}}{1 + 2 \operatorname{tg}^2 \alpha'_{M_1}} \right] = \\
 &= \frac{v_1^2}{g \cos \beta} (2 K \sin \alpha'_{M_1} \cos \alpha'_{M_1} - 2 K^2 \operatorname{tg} \beta \sin^2 \alpha'_{M_1}) \\
 \frac{M_2}{2} &= \frac{K v_1^2}{g \cos \beta} (\sin^2 \alpha'_{M_1} - 2 K \operatorname{tg} \beta \sin^2 \alpha'_{M_1}) \quad (132)
 \end{aligned}$$

Prin analogie:

$$M_3 M_4 = \frac{K^2 v_1^2}{g \cos \beta} (\sin 2\alpha'_{M_1} - 2 K^2 \operatorname{tg} \beta \sin^2 \alpha'_{M_1}) \quad (133)$$

Distanța  $M_1 M_2$ , unde  $M_n$  este punctul unde tuberculul se oprește va fi:

$$M_1 M_n = M_1 M_2 + M_2 M_3 + M_3 M_4 + \dots$$

$$\begin{aligned}
 M_1 M_n &= \frac{v_1^2}{g \cos \beta} \left[ \sin 2\alpha'_{M_1} (1 + K + K^2 + K^3 \dots) - \right. \\
 &\quad \left. - 2 \operatorname{tg} \beta \sin^2 \alpha'_{M_1} (1 + K + K^2 + \dots) \right]
 \end{aligned}$$

Stiind că  $1 + K + K^2 + K^3 + \dots = \frac{1}{1-K}$ , rezultă:

$$M_1 M_n = \frac{v_1^2}{g \cos \beta} \left[ \frac{\sin 2\alpha'_{M_1}}{1-K} - \frac{2 \operatorname{tg} \beta \sin^2 \alpha'_{M_1}}{1-K} \right]$$

Stiind  $\sin 2\alpha'_{M_1}$  și  $\sin \alpha'_{M_1}$  funcție de  $\operatorname{tg} \alpha'_{M_1}$ , se obține:

$$M_1 M_n = \frac{v_1^2}{g \cos \beta (1-K)} \left[ \frac{2 \operatorname{tg} \alpha'_{M_1}}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha'_{M_1}} - \frac{2 \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg}^2 \alpha'_{M_1}}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha'_{M_1}} \right]$$

Tinind seama de relațiile (127) și (128) rezultă :

$$M_1 M_n = \frac{v_1^2 \left[ \cos^2(\alpha_{M_1} + \beta) + K^2 \sin^2(\alpha_{M_1} + \beta) \right]}{g \cos \beta (1-K)} \cdot \frac{2K \operatorname{tg}(\alpha_{M_1} + \beta) - 2 \operatorname{tg} \beta K^2 \operatorname{tg}^2(\alpha_{M_1} + \beta)}{1 + K^2 \operatorname{tg}^2(\alpha_{M_1} + \beta)}$$

sau

$$M_1 M_n = \frac{K v_1^2}{g \cos \beta (1-K)} \left[ 2 \sin(\alpha_{M_1} + \beta) \cos(\alpha_{M_1} + \beta) - 2 \operatorname{tg} \beta K \sin^2(\alpha_{M_1} + \beta) \right]$$

In final:

$$M_1 M_n = \frac{K v_1^2}{g \cos \beta (1-K)} \sin 2(\alpha_{M_1} + \beta) - 2 K \operatorname{tg} \beta \sin^2(\alpha_{M_1} + \beta) \quad (134)$$

Formula 134 ne dă valoarea drumului parcurs de tubercule în sensul transportorului, în funcție de viteză inițială cu care acestea ating transportorul, unghiul făcut de acestea cu planul transportorului, unghiul de inclinare al transportorului și coeficientul de restituire la cîcnire.

Valoarea unghiului  $\beta$  este necesar să fie mai mare decît unghiul de frecare de rostogolire al tuberculelor cu suprafața transportorului, pentru ca începînd din momentul în care încetează salturile în sensul transportorului, tuberculele să se rostogolească în spre partea inferioară.

De asemenea acest unghi trebuie să fie mai mic decît unghiul de frecare al vrejurilor cu suprafața transportorului pentru ca acestea să poată fi antrenate și evacuate pe la partea superioară. Respectiv:

$$\operatorname{arctg} \mu_t < \beta \operatorname{arctg} \mu_v \quad (135)$$

Pentru mărirea limitei superioare ( $\operatorname{arctg} \mu_v$ ) pe suprafața transportorului sînt montate degete de cauciuc care au rolul să antreneze vrejii.

Pentru valori ale unghiului  $\beta$  apropiate de limita inferioară, se realizează o bună separare de vreji, dar în același timp crește procentul de pierderi, distanța  $M_1 M_2$  (relația 134) crescînd și tuberculele depășind transportorul. Pentru valori apropiate de limita superioară, pierderile de tubercule dispar, dar calitatea separării se înrăutățește.

Lungimea transportorului de vreji  $L_v$  se poate determina cu relația:

$$L_v = \frac{x_1 - x_{01}}{\cos \beta} + M_1 M_n \quad (136)$$



Această lungime trebuie calculată pentru un unghi  $\beta$  mediu, urmind ca in lucru, in functie de condițiile concrete (cantitatea de vrejuri) să se regleze unghiul  $\beta$  astfel incit să se obțină o bună separare de vrejuri la pierderi minime de tubercule.

Analiza fenomenului de ciocnire a tuberculelor, prezentată mai sus s-a făcut in varianta cind unghiul  $\alpha_{M_1} + \beta$  este mai mic de  $\frac{\pi}{2}$ . Intr-adevăr acest caz este cel mai dezavantajos, pentru că numai in acest caz, particula de material face salturi in susul transportorului. Dacă  $\alpha_{M_1} + \beta \geq \frac{\pi}{2}$  traectoria particulei (tuberculului) va fi îndreptată înşpre partea inferioară a transportorului, caz in care nu se mai pune problema pierderilor prin căderea tuberculelor in spatele transportorului.

#### Cap.6 - Posibilitățile de separare manuală a bulgărilor in procesul de recoltare cu combine a cartofilor

Ipotetic, in condițiile de soluri cu bulgări nu este posibil de realizat economic asemenea organe de apringere și separare care să asigure o puritate maximă a cartofilor recoltați. Tocmai din această cauză combinele sînt prevăzute cu platforme superioare pe unde masa recoltată trece prin fața unor muncitori ce asigură separarea suplimentară (care este necesar să fie totală) a bulgărilor din cartofi. In această situație se pune problema cere sînt posibilitățile de lucru ale muncitorilor de pe combină.

Pe bază de observații și determinări, un muncitor poate să efectueze într-o secundă in medie 1,2-1,8 mișcări de luare și de punerea bulgărilor in canalul de evacuare.

Pe această bază și ținind seama că in majoritatea cazurilor bulgării care ajung pe platforma superioară a combinei au greutatea cuprinsă între 40 și 60 grame și numai in cazuri excepționale mai mare, se poate determina cantitatea de bulgări ce poate fi eliminată din cartofi de cei 6 muncitori cu relația:

$$Q_a/s = (1,2 \dots 1,8) \cdot n \cdot g_0 \quad (137)$$

in care:  $n$  - număr de muncitori;  $g_0$  - greutatea medie a unui bulgare.

Dacă masa totală de bulgări  $Q_b$  care este transportată pe platforma superioară este mai mare decit cantitatea ce poate fi eliminată  $Q_a$  va rămîne o cantitate de pămînt  $Q_r$  care va fi adunată in remorci odată cu cartofii. Deci pentru a elimina total bulgării

de cartofi, condiția este ca:

$$q_b \leq q_s \quad (158)$$

Eliminarea manuală a bulgărilor din cartofi în procesul de recoltare cu combina este o operație legată și de conștiințiozitatea și antrenamentul muncitorilor care o efectuează. În timpul lucrului cel mai mult obosesc muncitorii care lucrează chiar la recepționarea cartofilor pe platforma superioară. De aceea din când în când aceștia trebuie schimbați prin rotație cu cei care lucrează la ieșirea cartofilor de pe platforme superioară, ținând seama de faptul că randamentul cel mai mare la sortare se obține în zona intrării cartofilor pe platformă. Totodată se recomandă ca cei 6 oameni de pe combină să rămână permanent pentru efectuarea acestei lucrări pe toată durata campaniei de recoltare, randamentul acestora fiind mai mare datorită obișnuinței pe care o capătă.

În condițiile cele mai nefavorabile, procentul de pământ care ar putea fi recoltat odată cu combina nu trebuie să depășească maximum 15 %. Depășirea acestui procent face procesul neeconomic, operațiunile ulterioare de separare manuală fiind mai costisitoare decât recoltarea s-ar face utilizând mașinile de scos în loc de combine.

## 7 - C o n c l u s i i

Cercetările teoretice efectuate asupra procesului de separare a pământului la combinele pentru recoltarea cartofului au fost orientate în direcția obținerii unor parametri constructivi și funcționali optimi care să asigure puritatea ridicată a materialului recoltat și diminuarea gradului de vătămare a tuberculelor de cartof.

Pe baza cercetărilor, având în vedere masa totală dislocată de brăzdar  $q_d$ , s-a stabilit dependența față de aceasta a masei de sol dislocată de brăzdar  $q_s$  și a masei de tubercule dislocată de brăzdar:

$$q_s = (0,97 \dots 0,98) q_d \quad \text{și} \quad q_c = (0,215 \dots 0,28) q_d$$

În vederea separării solului din masa de tubercule de cartof, rezultă necesitatea ca viteza transportorului să fie mai mare decât viteza de deplasare a agregatului. În acest sens se recomandă ca  $V_c$  să fie de 1,5 ... 1,9 ori mai mare decât viteza de deplasare a mașinii. De asemenea s-a stabilit că lungimea transpor-

torului cea mai eficientă în ceea ce privește separarea este  $L=2,525$  m și că posibilitatea de trecere, respectiv separarea pământului este cu atât mai mică cu cât grosimea stratului de sol este mai mare, ceea ce impune ca stratul de sol să fie agitat și chiar deplasat în salturi.

În legătură cu transportorul acționar cercetările teoretice arată că unghiul făcut de raza superioară cu orizontala este necesar să fie de  $20^\circ$ , că pentru un proces optim de acționare este necesar ca  $\lambda = 0,65 \dots 0,7$  iar cele două raze ale roții eliptice să fie  $a = 65 \dots 95$  mm și respectiv  $b = 45 \dots 60$  mm.

Studiul procesului de transport și strivire a solului pe transportorul înclinat cu vergele s-a făcut având în vedere montarea unui cilindru pneumatic pe raza activă a transportorului. Prin cercetări s-a stabilit că diametrul cilindrului să fie  $D = 1,35 B$ , adică este în funcție de grosimea stratului de sol supus laminării. De asemenea s-a stabilit relațiile ce există între parametrii constructivi (raza cilindrului pneumatic și unghiul de înclinare a transportorului) parametrii funcționali (grosimea stratului de sol la intrarea și la ieșirea de sub cilindrul pneumatic) și proprietățile fizico-mecanice ale solului și tuberculelor de cartof. Cu privire la funcționalitatea cilindrului pneumatic s-a stabilit că acesta trebuie să asigure strivirea dar și deplasarea solului, pentru a evita aglomerarea în fața sa.

Accasta se va putea realiza prin asigurarea condiției ca viteza cilindrului să fie mai mare decât viteza liniară a transportorului de  $1,25 \dots 1,375$  ori.

Procesul de spargere a bulgarilor de pământ se realizează și pe elevatorul de vreji pe a cărui suprafață masa de material este aruncată. Pentru a nu produce vătămări tuberculelor de cartof este necesar ca viteza de ciocnire să fie mai mică sau cel mult egală cu viteza critică ( $2,25 \text{ ms}^{-1}$ ) la care tuberculele de cartofi nu se vătămă.

### P A R T E A I I I

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND STABILIREA TIPURII DE COMBINĂ PENTRU RECOLTAREA CARTOFULUI ȘI PROPUNEREA PLANULUI PERFECTIUNAREA PROCESULUI DE LUCRU AL ACESTEIA

Mulțitudinea de tipuri de combine pentru recoltarea cartofului existente pe plan mondial a impus pe de o parte ca pentru con-

dițiile din țara noastră să se stabilească pe bază de încercări comparative tipul cel mai corespunzător de combină care să constituie un punct de plecare în realizarea combinii noi în țară și pe de altă parte având în vedere rezultatele ce se vor obține cu combina realizată în țară să se studieze posibilitățile de extindere a domeniului de folosință în așa fel ca toată suprafața cultivată cu cartof în zonele mecanizabile să se recolteze cu combina.

### Cap.1 - Cercetări comparative în RSR ale unor combine de recoltat cartofi în vederea stabilirii tipului corespunzător

Cercetările s-au efectuat cu scopul de a stabili un tip de combină care să satisfacă cerințele agrotehnice și tehnico-economice în condițiile de sol și climă din România. În acest sens s-au studiat combinele: Massey-Ferguson 711 și Bergmann K-60 pe un rând, Grinne V-2R și R-675/1 pe două rânduri.

#### 1.1. Condițiile în care s-au făcut experimentările

Experimentările s-au făcut în județul Brașov pe terenurile din Țara Bîrsei precum și în zona muntoasă din împrejurimile orașului Făgăraș. Solul de cartof a fost Brașovean și Mercur, în cultură cu vreji și buruieni cit și în cultură cu vreji îndepărtați pe cale chimică.

În ceea ce privește probele pentru determinarea indicilor calitativi de lucru și cei de exploatare, acestea s-au făcut pe aceleași parcele.

Solul în care s-au făcut experimentările a fost ușor și mediu. În solul mediu conținutul de bulgări a fost: 53 % cu diametrul mai mic de 25 mm, 30,5 % cu diametrul cuprins între 25-50 mm, 11,5 % între 50-100 mm și 5 % cu diametrul mai mare de 100 mm. Umiditatea medie a solului a fost între 22,8-33 % pe o adâncime între 0-30 cm.

Conținutul de pietre în sol a fost între 0,428 kg/m<sup>2</sup> - 5,7 kg/m<sup>2</sup>.

În ceea ce privește condițiile meteorologice, perioada recoltării (1 septembrie - 30 noiembrie) s-a caracterizat printr-un climat umed și temperatură ridicată.

Culturile de cartofi s-au caracterizat prin distanța între rânduri de 70 cm, înălțimea biloului de 15,6 cm, producție medie de cartofi de 20.000 kg/ha, cantitatea de vreji între 0,1326 kg/m<sup>2</sup> -

0,424 kg/m<sup>2</sup> și cantitatea de buruieni între 0,037 kg/m<sup>2</sup>-0,121 kg/m<sup>2</sup>.

## 1.2. Rezultatele experimentărilor

### a - Pierderile de cartofi

În cadrul încercărilor s-au considerat pierderi toate tuberculele al căror diametru a fost mai mare de 20 mm. Pierderile de cartofi constatate au fost formate din:

- cartofi rămași în sol din cauză că n-au fost dislocați sau au fost acoperiți cu pământ după dislocare;
- cartofi rămași pe sol datorită trecerii acestora printre vergelele transportoarelor, precum și cei antrenati de vreji sau buruieni odată cu eliminarea acestora;
- cartofi căsuți pe sol eliminați de către transportoarele pentru impurități;
- cartofi rămași pe vreji.

Din analiza datelor prevăzute în graficul din figura 25 se constată că în general atunci când se lucrează cu combinele Grinne V.2R și Bergmann K-60 în condiții de cultură la care vreji nu au fost distruse, pierderile totale de cartofi sunt mai mici în cazul lucrului în cultură de cartofi cu vreji distruse.

Pierderile de cartofi care se găsesc în impurități depind de conștiinșoșitatea muncitorilor care deservesc combinele.

Comparând aceste date cu cele obținute anterior cu combinele E-675/1 și Massey Ferguson 711 rezultă că la viteza de 3,83 km/ha - viteză optimă de lucru pentru toate combinele - pierderile totale de cartofi în cultură fără vreji sunt de 2,95 % pentru combina Grinne V-2 R și 7,042 % pentru combina Bergmann comparativ cu procentul 11,60 % la combina E-675/1 și de 9,68 % la combina Massey Ferguson, iar în culturi cu vreji de 3,105 % respectiv 4,102 față de 13,5 % și respectiv 12,4 %.

### b - Vătămarea cartofilor

Se consideră cartofi vătămăți toate tuberculele a căror suprafață a fost vătămăată mecanic, realizându-se tăieturi, striviri sau jupăiri pe mai mult de jumătate din suprafață. Aceste vătămări s-au produs atât în timpul operației de dislocare a bilonului prin acțiunea cuțitului asupra cartofilor cit și în timpul operației de acțunare și separe a pământului.

Analiza datelor prezentate în graficul din figura 26 evidențiază următoarele:

- vătămările cresc în funcție de procentul de bulgări din sol;

- vătămarea mai ridicată a cartofilor se constată la combinele Grisse V-22 în comparație cu Bergmann K-60 deoarece ultima protejează mai bine cartofii prin faptul că vergelele transportorului scuturător al acestuia sînt îmbrăcate în material plastic; astfel pentru viteză optimă de exploatare (3,85 km/h) la combina Grisse V-2R în condiții de cultură fără vreji s-au înregistrat vătămări de 0,159 % față de combina Bergmann K-60 unde s-au înregistrat 0,14 %. În condiții de cultură cu vreji vătămările au fost de 2,78 % pentru combina Grisse V-2R față de 1,51 % înregistrate la combina Bergmann K-60;

- cînd combinele au lucrat în parcele cu vreji și pietre, din cauze reținerii cartofilor pe transportoare de către vreji, scugia au fost vătămări atât de către vergelele transportoarelor scuturătoare cit și de bolovani sau pietre. Totodată se constată o creștere a vătămării la ambele combine în condiții de teren cu pietre. Pentru viteză optimă de exploatare (3,93 km/h) la combina Grisse V-2 R vătămările cresc de la 2,7 % la 4,00 % iar pentru combina Bergmann K-60 de la 1,51 % la 3,5 %;

- în parcele fără vreji vătămările sînt sub 1 % la ambele combine și pentru toate vitezele folosite, ceea ce denotă că la ambele combine, în condiții normale de lucru, cartofii sînt feriți de a fi vătămări.

Vătămarea cartofilor este cu 50 % mai mare la combinele E-675/1 și Massey Ferguson 711 față de combinele Grisse V-2 R și Bergmann K-60, ca urmare a faptului că vergelele transportoarelor nu sînt îmbrăcate în cauciuc.

#### c - Impurificarea materialului recoltat

Cartofii recoltați și depozitați în mijlocul de transport (Grisse V-2 R) sau în buncărul mașinii (Bergmann K-60) conțin pămînt și pietre.

Din datele evidențiate în graficul din figura 27 se reamărează următoarele pentru viteză de lucru de 3,85 km/h :

La combina Grisse V-2 R în condiții de cultură fără vreji, procentul de pămînt este mai mic în comparație cu combina Bergmann K-60 datorită unei scuturări mai bune a pămîntului pe transportoarele scuturătoare precum și existenței biterului rotativ care



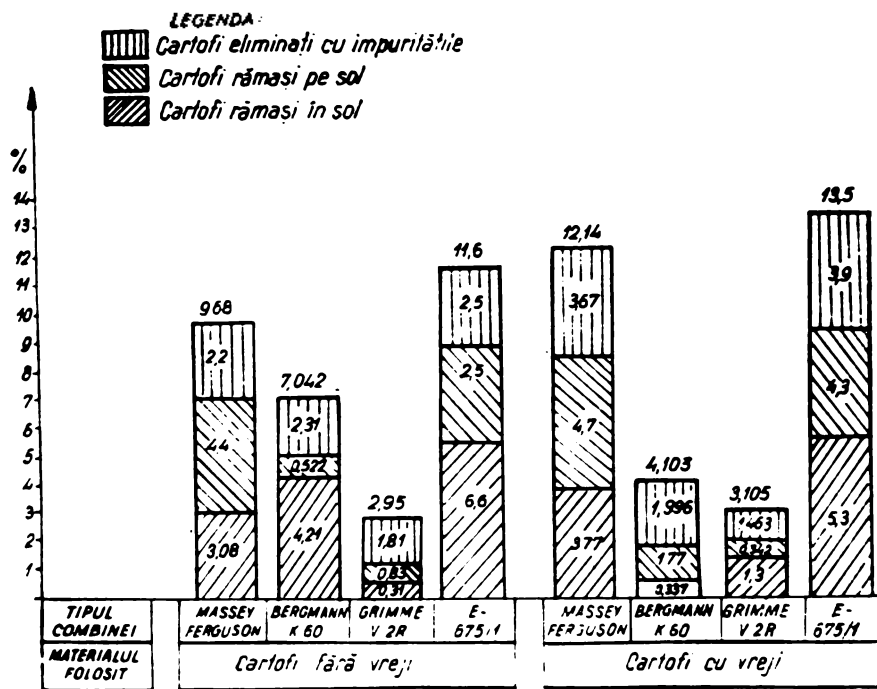


Figura 25

**pierderile de cartofi, în % pentru combinele experimentate**

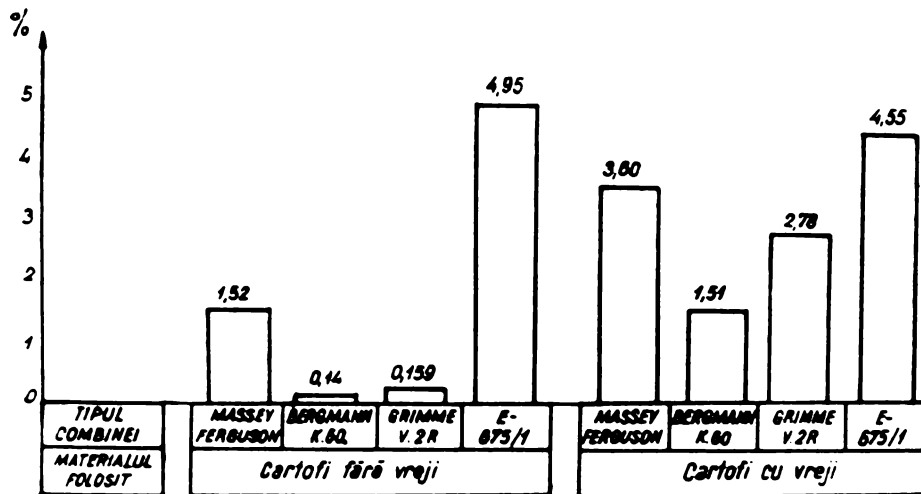
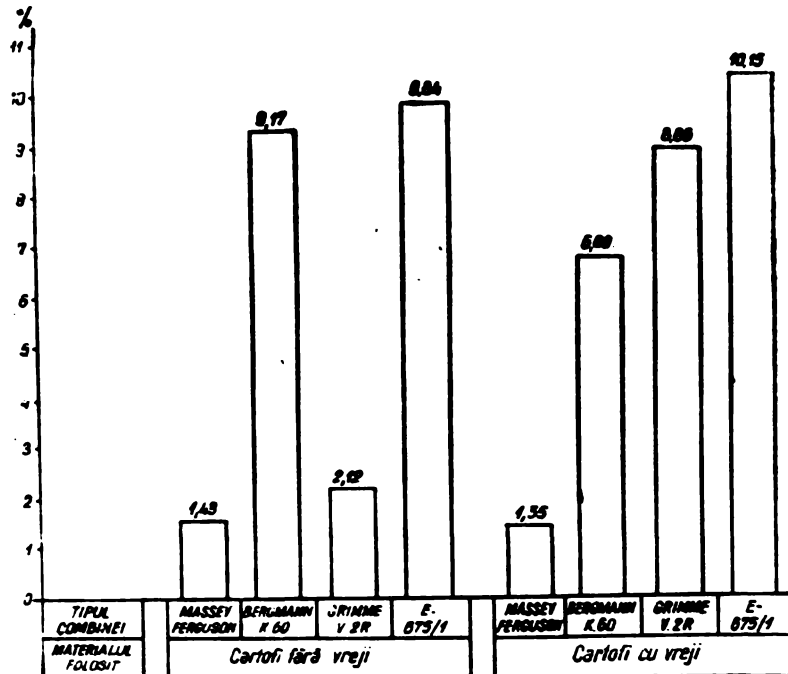


Figura 26

**Vătămarea cartofilor, în % pentru combinele experimentate**

aruncă materialul primit de la transportoarele scuturătoare la transportorul de vreji unde se continuă separarea pământului prin vergelele acestuia.



**Figura 27**

**Impuritățile găsite în materialul recelțat în 2 pentru combinele experimentate**

În condiții de cultură cu vreji, deoarece reținătorii de la combina Bergmann K-60 sînt agresivi și cu posibilități mai bune de reglare, materialul este reținut mai mult și în acest fel pământul se scutură mai bine decît la combina Grinne V-2 R.

Comparînd rezultatele de mai sus cu cele obținute cu combina Massey Ferguson 711 se poate spune că impuritățile în cartofi la această combină sînt scăzute nedeșăgînd 1,5 % ca urmare a faptului că în procesul de lucru muncitorii aleg cartofii din bulgări și invers cum se procedează la celelalte combine. În schimb, la această combină se înregistrează un procent mai mare de pierderi de cartofi.

La combina E-675/1 impuritățile în cartofi la viteza de 3,85 km/h sînt de 9,84 % în condiții de cultură fără vreji și 10,15% în cultură cu vreji.

**d - Indici economici**

În calculele economice s-a ținut seama de greutatea combinelor, productivitate, consum de combustibil, necesarul de forță de muncă pentru deservire, vătămările și pierderile de cartofi realizate în timpul lucrului. Producția de cartofi la care s-au făcut

calculele a fost 20.000 kg/ha.

Pe baza acestor elemente s-au calculat cheltuielile de amortizare a mașinilor, indicatorii economici privind operațiunea de recoltare, cheltuieli directe la recoltarea și transportul cartofilor inclusiv valoarea pierderilor (fig.28) și necesarul forței de muncă pentru recoltarea cartofilor (fig.29).

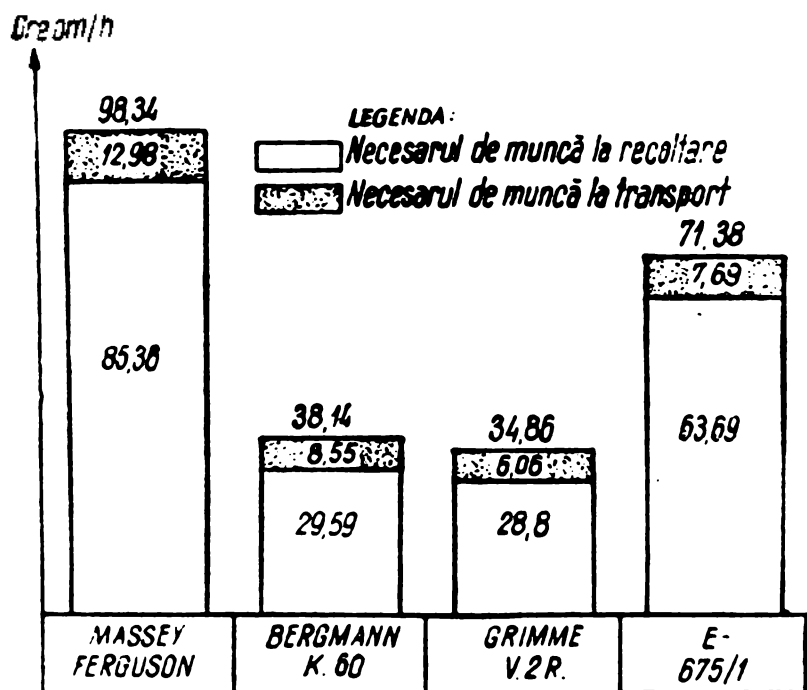


Figure 28

Cheltuieli directe și valoarea pierderilor

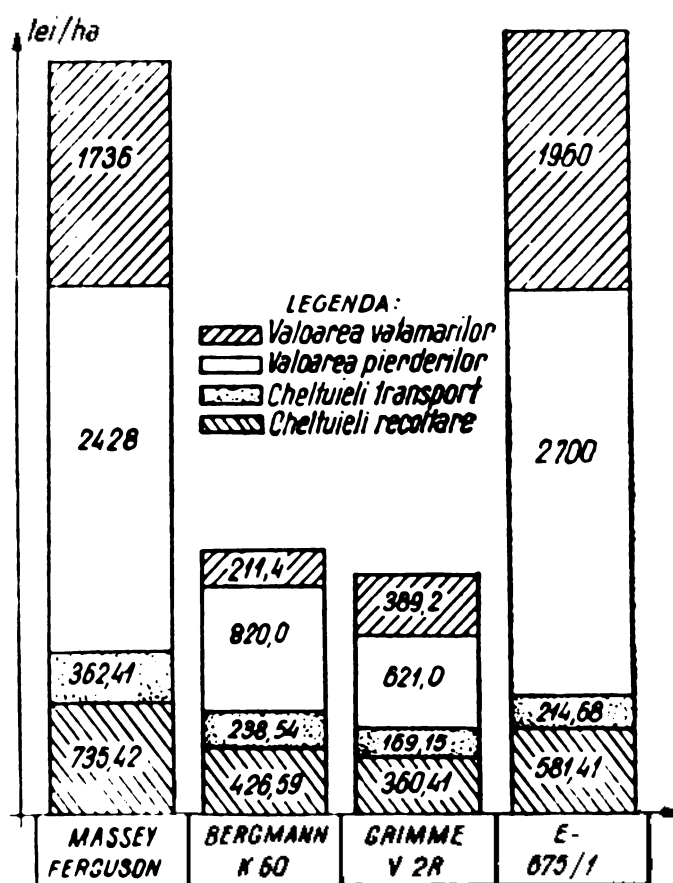


Figure 29

Necesarul de forță de muncă

Din analiza datelor cuprinse în aceste grafice rezultă că recoltarea cu combina pe două rânduri de tipul Grinne V 2 R este mai avantajoasă.

În timpul lucrului combinele au fost deservite de personal instruit și în număr corespunzător pentru fiecare combină. Astfel, la combina E-675/1 s-au folosit 8 muncitori, la combina Grinne V-2R 6 muncitori, la combina Bergmann K-60 și Massey Ferguson, câte 4 muncitori.

Cartofii recoltați de combinele E-675/1, Grinne V-2 R și Massey Ferguson 711 au fost adunați direct într-un mijloc de transport ce s-a deplasat paralel cu combina, iar cei recoltați de combina Bergmann K-60 în buncăr și apoi într-un mijloc de transport.

Valorile indicilor de exploatare ai combinei sînt date în tabelul 4.

Tabelul nr.4

Indici	Simbol	U.M.	E-675/1	Massey Ferguson 711	Grinne V-2R	Bergmann K-60
Productivitatea efectivă	$W_{ef}$	ha/h	0,285	0,127	0,417	0,246
Productivitatea agregatului	$W_{agr}$	ha/h	0,157	0,082	0,243	0,169
Consumul de combustibil	Q	l/ha	32,00	28,00	25,82	32,60
Coefficientul de deservire tehnologică	$K_{31}$	-	0,98	0,98	0,998	0,874

În baza rezultatelor obținute, s-a introdus în țara noastră în fabricația de serie combina pentru recoltarea cartofului pe două rânduri de tipul CRC-2, avînd ca model de referință orientativ combina Grinne V-2 R.

Combina CRC-2 existentă în producție a fost realizată pentru a lucra în soluri ușoare nefiind adaptată cu dispozitive speciale care să asigure o sfîrșire a bulgărilor de pămînt, pentru a putea lucra în soluri mijlocii și grele care favorizează formarea bulgărilor. Ca urmare acestui fapt, cercetările efectuate în cadrul ICMA au fost orientate în sensul perfecționării combinei de recoltat cartofi pentru a putea lucra în toate categoriile de sol în care se cultivă cartofi în țara noastră.

**Cap.2 - Cercetări experimentale privind perfecționarea  
procesului de lucru al combinei CRC-2**

La introducerea combinei de recoltat cartofi CRC-2 în fabricația de serie s-a precizat că aceasta poate fi utilizată pe cea 65.000 ha cartofi cultivate pe soluri nisipoase și mijlocii, care în perioade recoltării nu prezintă bulgări rezistenți la sfărâmare și în acest fel aceștia se pot sparge și separa din cartofi pe cale mecanică.

Avantajele economice ce se obțin prin folosirea combinei, cu privire la reducerea forței de muncă, utilizată la recoltare, scurțarea termenului de recoltare a cartofilor, reducerea pierderilor și a vătămărilor, precum și eliberarea terenului, impun extinderea tehnologiei de recoltare cu combina pe toată suprafața cultivată cu cartofi, care se pretează la mecanizare, de cea 120.000 ha.

Aceasta va fi și mai mult posibil dacă se are în vedere și faptul că în anii următori se va face o reamplasare a culturii cartofilor pe soluri corespunzătoare, aplicându-se totodată o agrotehnică specifică condițiilor de recoltare mecanizată, care impune în principiu să se lucreze terenul la umiditate optimă pentru evitarea tasării și deci evitarea producerii și menținerii bulgărilor.

Rezultatele obținute cu combina CRC-2 în anii 1970-1975 arată influența deosebit de mare pe care o are solul asupra indicilor calitativi și de exploatare ai combinei. Aceste rezultate sînt date în tabelul nr.5.

Tabelul nr.5

Influența tipului de sol asupra indicilor de lucru ai cartofilor

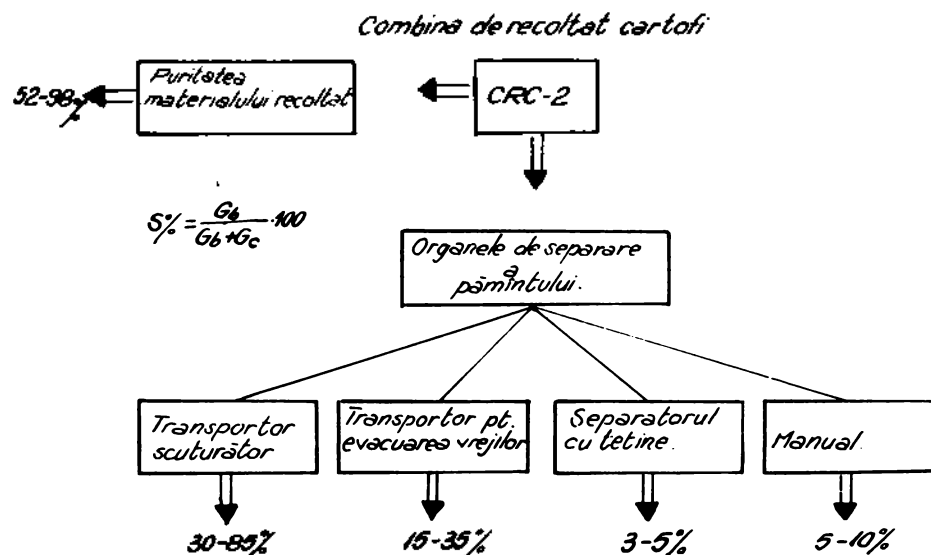
Locul de experimentare	Categoria solului	Productivitatea ha/h	Pierderi cartofi %	Impurități în cartofi %
IAS Suceava	Greu și cu bulgări	0,12	12,15	25,9
CAP - Târnăve	Ușor luto-nisipos	0,19	2,9	1,3

Din tabelul 5, se poate observa că productivitatea combinei a scăzut cu 37 % fiind aceasta a fost utilizată pe soluri ușoare. Această scădere poate fi mai mare sau mai mică, influențată și de alte condiții cum sînt: umiditatea, gradul de înmăsurare, lungimea

parcele etc. De asemenea, se observă că în condiții de sol greu cresc pierderile de cartofi și impuritățile din cartofii recoltați. Astfel, în sol greu, față de sol ușor s-au înregistrat pierderi de 4 ori mai mari, iar impuritățile au crescut de aproape 20 de ori.

Bulgării de pământ care nu se separă pe cale mecanică din masa de cartofi, provoacă la combina CRC-2 o serie de neajunsuri, cum sînt:

- suprasolicitări a ramurei active a transportorului de separare primară;
- infundarea și blocarea tamburului elevator cu toate consecințele tehnice asupra organelor de antrenare ale acestuia;
- suprasolicitarea și deteriorarea benzii transportorului de vreji prin lovituri puternice ocazionale, cauzate de proiectarea bulgărilor mari pe ramura activă a acestui transportor.



**Figure 3a**

**Possibilități de separarea solului pe organele de lucru ale combinii CRC-2**

- suprasolicitarea sistemului de separare finală conducând la deteriorarea transportorului ce alimentează separatorul de bulgări, respectiv coverul cu tetine de cauciuc;
- creșterea procentului de bulgări în masa de cartofi recoltați;
- suprasolicitarea personalului care efectuează separarea manuală a bulgărilor și a altor impurități;
- creșterea gradului de vătămare, datorită loviturilor



ce se produce între cartofi și bulgări în timpul transportului pe organele active ale combinei etc.

Ținând seama de faptul că domeniul de folosință a combinei CRC-2 este limitat, că evitarea în totalitate a formării și menținerii bulgărilor nu este posibilă și că tehnologia de recoltare cea mai avantajoasă este aceea în care se folosește combina, s-a considerat absolut necesar de primă urgență analiza posibilităților de adaptare pe combina CRC-2 a unor organe, care să asigure sfărâmarea și cernerea mai eficace a bulgărilor și pământului.

### 2.1 - Programul de lucru

În vederea realizării obiectivelor propuse a extinde domeniul de folosință a combinei CRC-2, în solurile cu bulgări s-a stabilit următorul plan de desfășurare a lucrării:

- a) Analiza dispozitivelor de spargere și de separare a bulgărilor existente pe combinele de recoltat cartofi și modul cum acestea ar putea fi adaptate pentru combina CRC-2.
- b) Realizarea proiectului și a modelelor fizice pe combina CRC-2.
- c) Experimentarea soluțiilor adoptate în vederea definitivării regimului de lucru și a parametrilor constructivi.

### 2.2 - Precizarea principalelor cerințe

Principalele cerințe față de fluxul tehnologic de lucru al combinei de recoltat cartofi pentru ca în masa de cartofi recoltați procentul de pământ liber să fie minim, se pot concretiza în următoarele:

a) Tehnologie - bulgării de pământ trebuie să fie sfărâmați și separați împreună cu restul pământului, din masa de cartofi de către organele de lucru ale combinei. În legătură cu aceasta se impun ca cerințe de bază, existența pe combină a unor organe de cernere eficace, precum și a unor care să efectueze sfărâmarea bulgărilor.

b) Eficiența - sfărâmării bulgărilor de pământ trebuie să fie maximă, iar pământul rezultat la dimensiunile corepunătoare să fie complet separat până la ajungerea cartofilor în mijlocul de transport.

c) Gradul de vătărare al tuberculelor de cartofi în timpul procesului de recoltare nu trebuie să depășească 2,5 %. Aceasta impune ca în procesul de sfărâmare a bulgărilor de pământ și de se-

parare a pământului să se stabilească o corelație limită între sfărîmarea bulgărilor și capacitatea de rezistență a cartofilor pentru ca secția să nu se vatame în procesul de sfărîmarea a bulgărilor. În acest sens trebuie să se ia în considerație toți factorii care condiționează rezistența bulgărilor și a cartofilor.

### 2.5 - Soluții privind adoptarea unor sisteme de sfărîmarea bulgărilor cu corbina CRC-2

Separarea bulgărilor pe cale mecanică a fost și continuă să rămână încă o preocupare de bază a cercetătorilor și constructorilor. Marea majoritate și-au propus să soluționeze această dificilă problemă pe calea realizării pe combină a unor dispozitive și ansambluri suplimentare.

La realizarea acestor dispozitive s-a avut în vedere necesitatea ca spargerea și îndepărtarea bulgărilor să se facă în primele etape ale procesului de lucru a combinei, respectiv în porțiunea unde este posibilă o cernere mai pronunțată a materialului. Prin aceasta se obține o protecție a celorlalte ansambluri ale combinei, de suprasolicitații inutile, asigurându-se totodată funcționarea în condiții corespunzătoare a întregii combinate.

Particularitățile constructive ale combinei CRC-2 la care secțiile de dislocare și separare primară lucrează independent, impun să se adopte sisteme de separare pentru fiecare secție în parte.

În vederea studierii eficacității de spargere a bulgărilor s-a realizat două variante și anume:

- Varianta I-a: un dispozitiv (fig.31) care execută sfărîmarea bulgărilor în punctul superior al transportorului de separare primară. El este forat dintr-un cilindru metalic care se montează pe axa motrică a transportorului de separare primară, deasupra căruia rulează un cilindru din cauciuc pneumatic.

Cei doi cilindri au același diametru, iar viteza periferică este aceeași cu viteza benzii de separare. Senzurile de mișcare a cilindrilor unul față de altul sînt contrarii, dar nu se opun mișcării normale a materialului. Printre spațiul reglabil dintre cei doi cilindri trece materialul recoltat și datorită laminării ecuate a bulgării sînt sfărîmați.

Dispozitivul fiind montat la extremitatea transportorului primar de separare, imediat după trecerea printre cei doi cilindri, materialul este preluat de tamburul deversor din cauciuc și proiectat pentru separare și completarea sfărîmării pe transporto-

rul de vreji.

Cilindru metalic montat pe axa metrică a transportorului de separare primară poate avea diametrul egal cu diametrul inferior al roților de antrenare a transportorului și, în acest caz, vergelele ramurii active vor atinge în toată lungimea lor suprafața exterioară a cilindrului, acesta având o suprafață lisă. Există însă și posibilitatea realizării cilindrului cu diametrul mai mare decât diametrul interior al roții de antrenare și în acest caz suprafața laterală a cilindrului va trebui să fie prevăzută cu șanțuri longitudinale, care să aibă adâncimea egală cu înălțimea dinților roților de antrenare și dispuse la distanțe egale cu pasul vergelelor transportorului de separare primară.

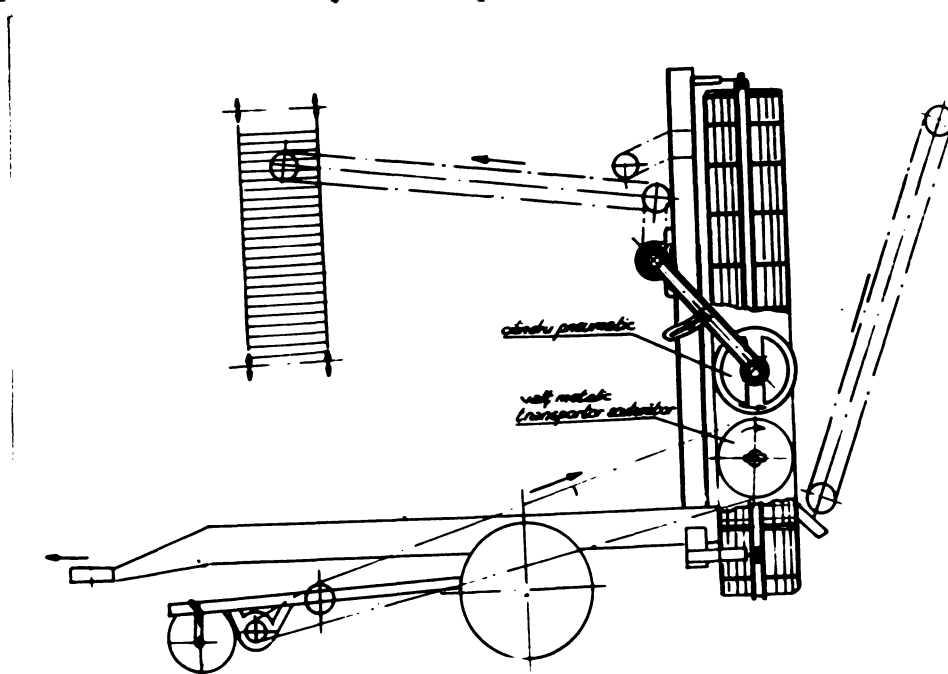


Figure 31

Dispozitiv pentru ștergerea bulgărilor de pământ montat la capătul transportorului de la combina CRC-2 (original)

- Varianta II-a: dispozitivul (fig.32) este format din doi cilindri montați de o parte și de alta a ramurii active a transportorului de separare primară, la o treime a distanței dintre axele acestuia. Cilindrul superior este realizat din cauciuc plin cu aer, având posibilitatea de a se apropia mai mult sau mai puțin de ramura activă a transportorului. Cel de al doilea cilindru este realizat din metal și montat în partea inferioară a ramurii active a transportorului de separare, tangent la acesta, în dreptul cilindrului de cauciuc.

Cele două valțuri sînt montate pe suporturi care permit re-

glaje în poziții diferite în lungul ramurii active a transportorului cu trepte din 10 în 10 cm.

În procesul de lucru, materialul recoltat după ce este supus unei separări pe primele două treimi ale ramurii active a transportorului este obligat să treacă pe sub cilindru pneumatic care îi imprimă o spăsură ce poate asigura sfărâmarea bulgarilor.

### Figure 32

Dispositivul pentru spargerea bulgarilor de pământ montat pe transportorul de la combina CRC-2 ( original )

#### 2.4 - Soluții de realizare pe combina CRC-2 a unui dispozitiv de separare finală

Necesitatea acestor dispozitive este impusă de faptul că pământul nu se cerne în totalitate pe transportoarele de separare primară, iar în solurile cu bulgări o parte din aceștia sînt transportați împreună cu cartofii și în partea superioară a combinei.

Prin adaptarea dispozitivelor de spargere a bulgarilor menționate anterior, separarea pământului trebuie să continue și în partea superioară a combinei de unde și necesitatea adaptării unor dispozitive de separare mai eficiente, în locul celor existente pe combina CRC-2.

Dispositivul de separare finală care s-a realizat pe combina CRC-2 îndeplinește următoarele cerințe:

- asigură o separare eficientă a materialului;
- lucrează pe toată suprafața activă, conducînd materialul uniformizat pe celelalte organe ale combinei;

- are o construcție simplă și poate fi acceptat fără modificări ale combinei;

- nu vatăă tuberculele de cartofi.

Ținând seama de cerințele ce s-au impus separatorul este realizat din axe cu plăci din cauciuc, distanțate între ele, montate paralel în poziție orizontală. În scopul realizării unei separări corespunzătoare plăcile au suprafața periferică ondulată, și nu circulară cum se întâlnește la majoritatea dispozitivelor de separare cunoscute. În acest fel acțiunea de separare este mai pronunțată, prin crearea unei mișcări de agitare în plan vertical a masei de material deversat pe dispozitivul de separare.

În figura 53 este arătat schematic dispozitivul de separare finală propus și realizat la combina CRC-2.

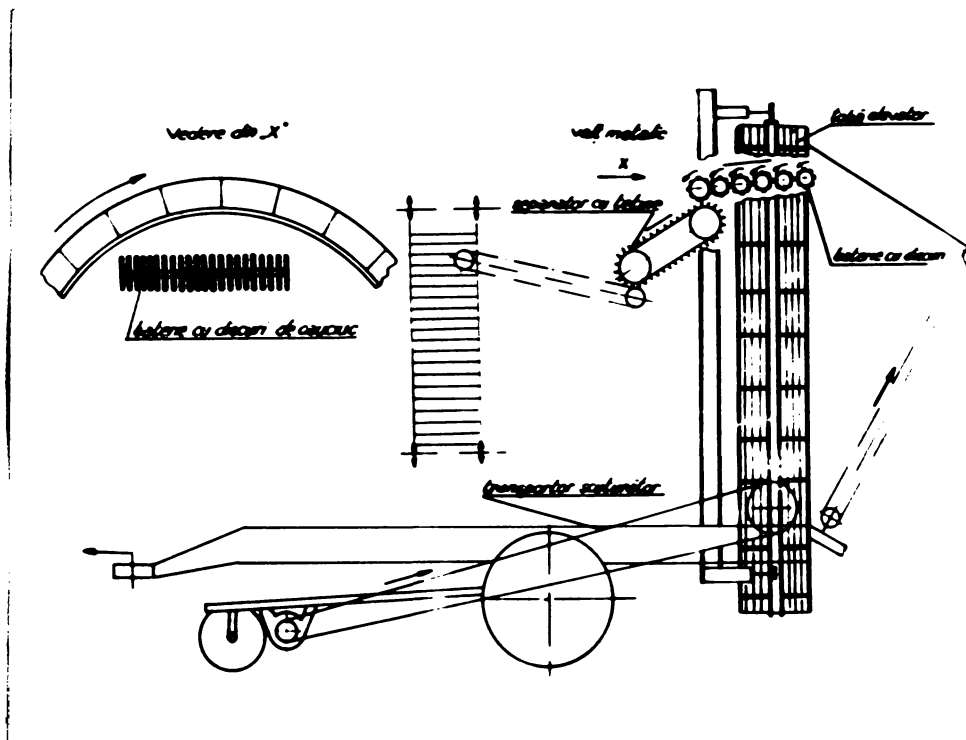


Figure 53

Soluția realizată pe combina CRC-2  
privind dispozitivul de separare finală  
a impurităților din cartofi (original)

## Partea IV-a

REZULTATELE EXPERIMENTALE OBTINUTE LA ÎNCERCAREA VARIANTELOR PERFECTIONATE ALE COMBINĂRII PENTRU RECOLTAREA CARTOFULUI

### Cap. I - Metodica experimentală și aparatură folosită pentru determinarea procesului de spargere a bulgărilor de pământ și a indicilor calitativi de lucru

Experimental s-au determinat următorii indici calitativi de lucru: separarea pământului și vătazarea tuberculelor de cartof, precum și rezistența statică a tuberculelor de cartof față de cea a bulgărilor de pământ.

Problema cea mai actuală în domeniul perfecționării combinărilor pentru recoltarea cartofului este cercetarea teoretică și experimentală a procesului de separare a solului.

Ecuația stabilită /55/ și luată în considerare de /12/:

$Q_1 = Q_0^{-k/L}$  are un caracter limitat numai pentru solurile nisipoase care sînt ușor seprabile și nefiind permanent în schimbare dimensională pot fi luți în considerare ca și separarea unor produse cunoscute inițial și care nu-și schimbă formă în procesul de separare. Dar procesul de separare a solului are o serie de particularități specifice care se deosebesc fundamental de alte procese de separare. În primul rînd trebuie subliniat că în procesul de separare a solului, pe transportorul separator are loc nu numai o cernere a particulelor mici dar și o afîrimare permanentă a bulgărilor de sol în particule mici și deci masa de separat este în permanentă schimbare din punct de vedere cantitativ și calitativ. Din această cauză relația stabilită /55/ pentru cazul cernerii cerealelor nu poate fi generalizată decît parțial pentru cazul separării solului, deoarece la cereale în procesul de cernere se elimină impuritățile care sînt constante cantitativ pe tot parcursul separării. În condițiile separării solului nu este cunoscută compoziția fracțională a materialului de bază și în plus nu este constantă.

O altă particularitate a procesului de separare la combinăle pentru recoltarea cartofului este existența în masa de pământ a tuberculelor de cartof care fiind sensibil la vătămări nu se poate acționa prea mult, așa cum s-a mai arătat, în direcția separării solului, modificînd regimurile cinematice. În asemenea situații combinăle se face neuniform ceea ce influențează asupra procesului



de cernere.

Analitic, eficiența cernerii este exprimată în alte domenii ale tehnicii ca fiind raportul:  $\frac{W_0 - W}{W}$  în care  $W_0$  - cantitatea produsului inferior din materialul de bază și  $W$  - cantitatea de produs inferior cernut. Această ecuație cu semnificațiile ei nu poate fi folosită la separarea solului, deoarece nu este cunoscută compoziția fracțională a materialului ce urmează a fi separat și în plus aceasta nu este constantă.

Aceste considerente ne-au condus ca pentru aprecierea eficienței cernerii solului să adoptăm expresia:  $\frac{Q - Q_0}{Q}$  în care  $Q$  - cantitatea de sol debitată pe transportorul separator și  $Q_0$  - cantitatea de sol cernută.

Cu privire la separarea pământului și vătămarea tuberculelor de cartof s-au luat în considerare patru categorii de sol respectiv nisipos, ușor, mijlociu și greu la diferite umidități. Aceasta deoarece procesul de spargere și separare a pământului din tuberculele de cartof este într-o strinsă legătură cu umiditatea și tipul solului. Solurile în care s-au făcut determinările s-au caracterizat în funcție de rezistență specifică la erod astfel:

- sol ușor cu rezistența  $K < 4 \text{ N/cm}^2$
- sol mijlociu cu rezistența  $K \simeq 4-6 \text{ N/cm}^2$
- sol greu cu rezistența  $K \simeq 7-9 \text{ N/cm}^2$

Rezistența statică a bulgărilor de pământ a fost studiată comparativ cu cea a tuberculelor de cartof din soiurile Desiré, Ora și Brașovean în corelație cu următoarele fracții pe mărimi cuprinse între: 25-35 mm; 36-45 mm; 46-55 mm; 56-65 mm și 66-75 mm și 76-85 mm. Rezistența statică a bulgărilor de pământ s-a realizat pentru soluri cu conținut de argilă până la 25 % și peste 25 % până la 35 %.

Experimentările s-au făcut în culturi de cartof cu o producție de 35 t/ha și căror vreji au fost tocoși cu mașina MTV-4.

Regimul de lucru al agr. ghatului format din tractorul U-650 și combina CRC-2 experimentală s-a stabilit la viteze optime de lucru de  $1,4 \text{ m.s}^{-1}$  iar pentru acționarea la priza de putere a tractorului s-a stabilit regimul de 540 rot/min.

Determinările privind cantitatea de bulgări, respectiv puritatea materialului recoltat, precum și a vătămărilor mecanice, s-a făcut la umiditatea solului de 6-24 % și s-a avut în vedere că la umidități ale solului cuprinse între 13-24 % cercetările /19,32/ au arătat că spargerea și separarea solului se realizează cu ușu-

rință iar pentru umiditatea de 24 % apare fenomenul de lipire când practic organele de cernere își modifică caracteristicile constructive și funcționează cu indici calitativi necorespunzători. În acest fel s-au extins cercetările la umiditatea solului sub 18 % până la 6 - 8 %.

Gradul de separare s-a determinat cu relația

$$S = \frac{G_b}{G_b + G_c} \cdot 100 \quad (139)$$

în care:  $G_b$  = masa bulgărilor și a pământului liber în materialul recoltat, în kg;  $G_c$  = masa tuberculelor de cartofi recoltați, în kg.

Recoltarea probelor s-a făcut cu combina experimentală în cele două variante comparativ cu combina din fabricația de serie fără a utiliza muncitori pentru separarea manuală a impurităților în scopul evitării subiectivității.

Materialul recoltat cu combina a fost trecut prin instalația de calibrat de tipul Cooch pentru a determina posibilitățile de separare manuală la staționar, a impurităților din cartof.

Pentru a cunoaște cantitatea de bulgări existenți în biloane s-au făcut determinări în aceiași zi cu recoltarea, folosind dispozitive cu site suprapuse, începând cu orificiul de la 3 cm.

Vătămările mecanice s-au determinat folosind trei persoane care au făcut o terminări separat, și care în prealabil au cunoscut bine criteriile de clasificare a vătămărilor după cum urmează:

a) Categoriile de vătămări mecanice:

Tabelul nr.6

Adâncimea de vătămare în cm	Vătămarea suprafeței tuberculelor	
	Până la 20 % din suprafață	Peste 20 % din suprafață
< 1,7	ușor	mediu
1,7-5	mediu	grav
> 5	grav	grav

b) Coeficienții de transformare pentru stabilirea indicelui de vătămare total:

Tabelul nr.7

Felul vătămării	Coeficienți
Ușor ( $V_u$ )	0,1
Mediu ( $V_m$ )	0,3
Grav ( $V_g$ )	1,0

c) Vătămările mecanice din masa recoltată cauzate de cerințele agrotehnice:

Tabelul nr.8

Felul vătămării	Procentul maxim admis	Coefficient de transformare	Procentul cotectat maxim admis
Ușor	15	0,1	1,5
Mediu	8	0,3	2,4
Greș	3	1,0	3,0
<b>Total</b>	-	-	<b>7,0</b>

Pentru aprecierea vătămării pe baza criteriilor menționate, calculele s-au făcut cu ajutorul relației:

$$V_t = \frac{V_u}{10} + \frac{V_m}{5} + V_g \quad (140)$$

Toate determinările s-au făcut în cinci repetiții care au constituit probe cu o masă cuprinsă între 15 și 50 kg.

Determinările privind vătămarea s-au făcut între anii 1971-1976 în cultura de cartof din soiurile: Ostara, Ora, Desiré și Brașoven. Recoltarea s-a făcut în perioada 20.09-15.10, tuberculele de cartof fiind ajunse la maturitate iar înainte de recoltare vrejii au fost distruși.

Probele au fost luate în județul Brașov (CAP Hălchiu, Ghimbeu, Cristian și ICPC), județul Suceava (EAP Salcia, Dumbrăveni și Stațiunea experimentală agricolă), județul Neamț (CAP Cricov, Trifești) și județul Covasna (CAP Turia și Ig.Seculesc).

Pentru studiul rezistenței bulgărilor de pământ și a tuberculelor de cartofi s-a realizat aparatul a cărui descriere și funcționare se menționează în continuare, constituind element de nouitate tehnică în acest domeniu.

**1 - Aparat pentru determinarea rezistenței statice a bulgărilor de pământ și a tuberculelor de cartof**

Aparatul realizat în cadrul Institutului de cercetări pentru mecanizarea agriculturii, folosește în acest scop o ketocă electrotensometrică și este prevăzut cu un dispozitiv de adaptare la un înregistrator pe care se înscrie caracteristica  $F = f(t)$ ,  $t$  reprezentând durata desfășurării procesului de afărinare.

Aparatul realizat are un caracter de nouitate prin înglobarea funcțiilor de aplicare a forței de apăsare la viteză constantă și a celei de măsurare a eforturilor care apar la un grad de precizie ridicat în gama valorilor relative cuprinse între  $5 \cdot 10^{-5}$  și

$1,5 \cdot 10^{-3}$ , oferind totocată posibilitatea cuplării lui la un oscilograf în vederea înscrierii continue a valorilor rezultate în procesul de măsurare.

Aparatul oferă de asemenea posibilitați multiple de utilizare și în alte procese în care se urmărește studierea rezistenței diferitelor produse agricole.

#### 1.1 - Descrierea aparatului. Schema bloc și de principiu

Aparatul împreună cu dispozitivul de înregistrare este prezentat în figura 34.

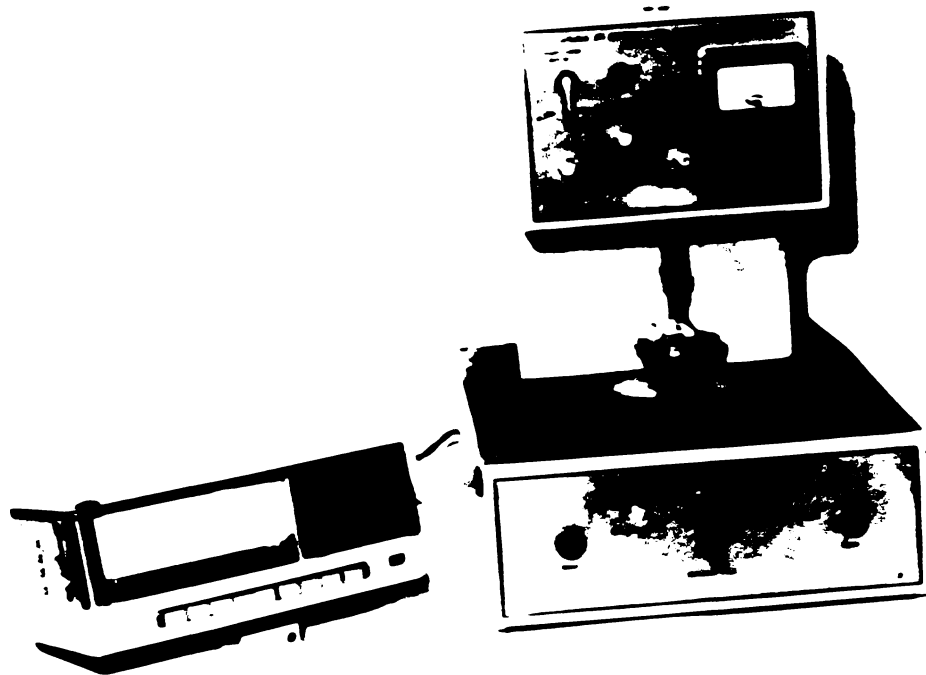


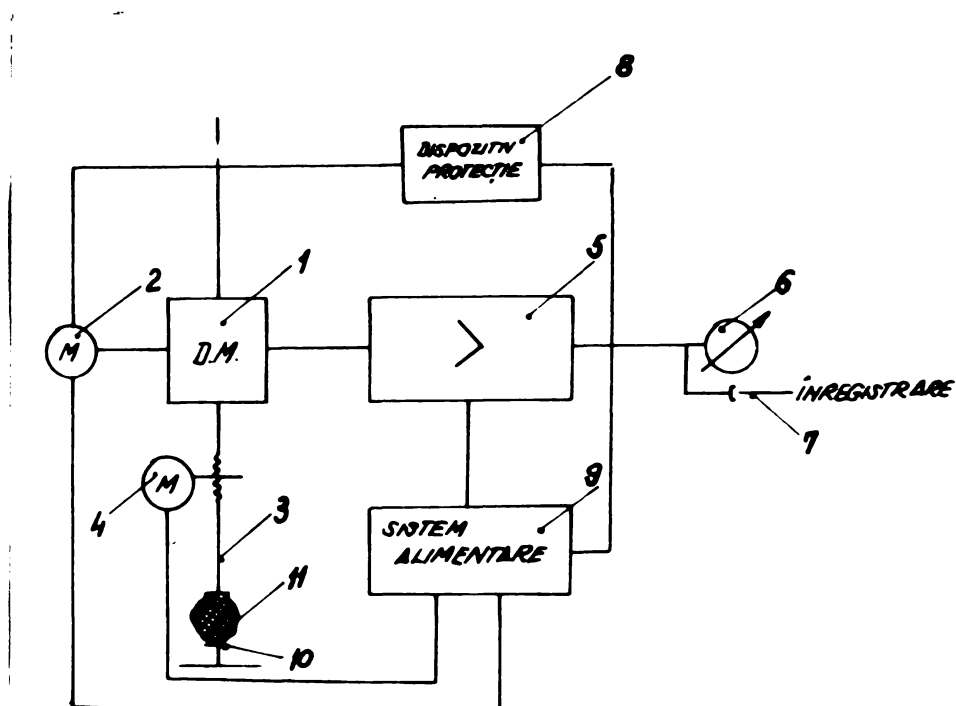
Figure 34

Aparatul pentru determinarea rezistenței  
statice a materialelor agricole

Schema bloc a aparatului reprezentată prin figura 35 se compune din următoarele părți principale:

- dispozitivul de măsură DM de tip tensometric (1) cuplat cu sistemul de acționare (2) format din motorul  $M_1$  care imprimă tijei de strivire (3) o mișcare rectilinie verticală;
- dispozitivul de deplasare rapidă în ambele sensuri (4) a tijei de strivire (3), format din motorul  $M_2$ ;
- canalul tensometric (5) cu instrumentul de măsură (6);
- dispozitivul de protecție (8) care întrerupe automat sistemele de acționare ale tijei de strivire ori de câte ori valoarea efortului care apare în tijă depășește o anumită valoare ce poate fi stabilită anterior în funcție de cerințele impuse în procesul de măsurare;
- sistemul de alimentare (9) format din redresoare de alimentare ai canalului de măsură (5) precum și ai releelor, motoarelor și sistemelor de semnalizare optică;

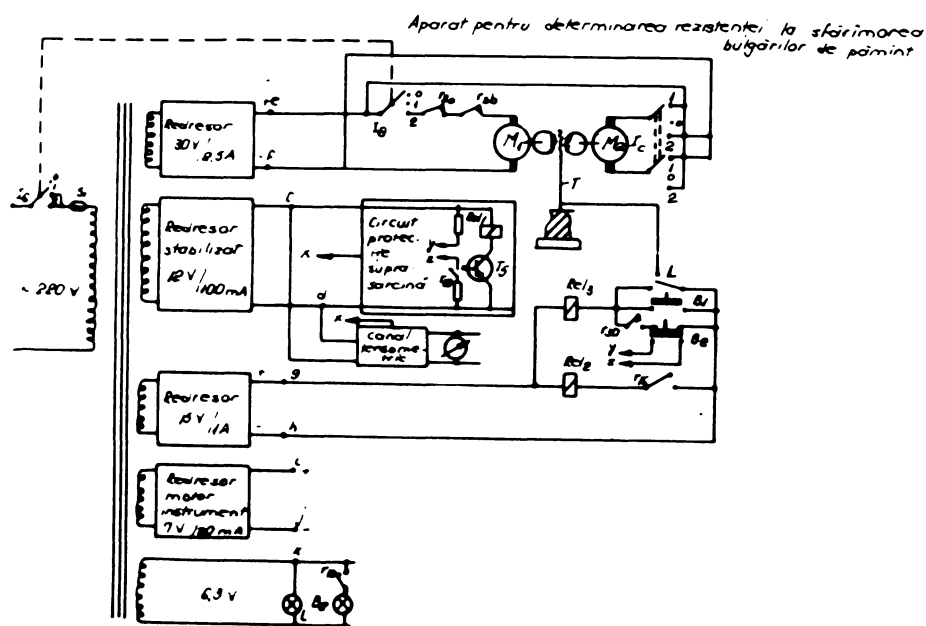
- tolerul fix (10) pentru așezarea probelor (11) care sînt supuse încercărilor;
- dispozitivul de înregistrare (7) care se poate cupla la ieșirea acestui aparat.



**Figure 35**

**Schema bloc a aparatului pentru determinarea rezistenței statice**

Funcționarea aparatului poate fi urmărită mai detaliat în schema bloc - funcțională, reprezentată în figure 36.



**Figure 36**

**Schema de funcționare a aparatului pentru determinarea rezistenței statice**

Aparatul funcționează alimentat de la rețeaua de curent alternativ, de 220 V, prin intermediul unui transformator de rețea care alimentează:

- redresorul stabilizat pentru canalul tensometric și circuitul de protecție;
- redresori pentru alimentarea motoarelor  $M_1$  și  $M_2$ , precum și a motorului instrumentului înregistrator;
- redresori pentru alimentarea releelor  $Rel_1$ ,  $Rel_2$  și  $Rel_3$ , precum și beculețelor de semnalizare  $B_1$  și  $B_2$ .

Punerea în funcțiune a aparatului se face prin acționarea butonului comutatorului de rețea  $J_G$  în poziția 1. În felul acesta va fi alimentat întreg ansamblul cu excepția motorului  $M_1$ . La trecerea comutatorului  $J_G$  în poziția „2” va porni și motorul de antrenare  $M_1$  a tijei de strivire T. În tot acest timp motorul de deplasare rapidă  $M_2$  al tijei T nu este alimentat, întrerupătorul inversor de cursă  $I_C$  aflându-se în poziția de repaus „0”.

Tija T odată acționată în mișcare verticală uniformă de sus în jos începe să apese asupra materialului supus încercării. Efortul progresiv la care este solicitată tija pe măsură ce aceasta înaintează, se transmite unui sistem elastic prevăzut cu traductori rezistivi montați într-o punte Wheatstone. La ieșirea din această punte, semnalul electric proporțional cu efortul din tijă este amplificat în canalul tensometric și după o prealabilă prelucrare printr-un demodulator sincron este transmis instrumentului de măsură și dispozitivului înregistrator. O parte din semnalul de ieșire din puntea cu traductori se aplică circuitului de suprascarcină care în cazul în care semnalul depășește o anumită valoare stabilită anterior va alimenta releul  $Rel_1$ . Acest releu va acționa asupra contactelor  $r_{1a}$ ,  $r_{1b}$  și  $r_{1c}$ , în felul acesta releul  $Rel_2$  va fi alimentat, ceea ce va duce la întreruperea alimentării motorului  $M_1$  de către contactul  $r_{2a}$ . Simultan, contactul  $r_{1c}$  va introduce în circuit beculețul de semnalizare a întreruperii funcționării din cauza suprascarcinii.

Motorul  $M_1$  mai poate fi oprit și prin apăsarea butonului de oprire  $B_1$ , care în felul acesta introduce releul  $Rel_3$  în circuitul de alimentare. Releul  $Rel_3$  va acționa asupra contactului de auto-menținere  $r_{3a}$  și  $r_{3b}$  care întrerupe alimentarea circuitului motorului  $M_1$ .

Aparatul a fost prevăzut de asemenea și cu un sistem de oprire automată prin intermediul unei lamele de comandă L care este



acționată de tija T atunci când se depășește limita cursei ei inferioare. Apăsarea lamelei L de către tija T are același efect ca și apăsarea asupra butonului de oprire  $B_1$ , procesele electrice care se produc fiind identice.

Pentru acționarea din nou a motorului  $M_1$  se apasă pe butonul  $B_2$ . În felul acesta alimentarea lui  $Rel_2$  se întrerupe, iar contactul  $r_{2a}$  introduce din nou motorul  $M_1$  în circuitul de alimentare.

În cazul în care și contactul  $r_{2a}$  a fost acționat anterior, în sensul întreruperii alimentării motorului  $M_1$ , din cauza acționării circuitului de protecție la suprasarcină, acesta va restabili alimentarea lui  $M_1$  odată cu apăsarea butonului  $B_2$  deoarece în felul acesta prin scurtcircuitarea contactelor  $y_1$  și  $z$  din circuitul de suprasarcină, releul  $Rel_1$  va fi scos de sub tensiune. Întreruperea alimentării lui  $Rel_1$  va scoate, prin intermediul contactului  $r_{1b}$ , din circuitul de alimentare releul  $Rel_2$  și va restabili în felul acesta circuitul de alimentare al motorului  $M_1$  prin contactul  $r_{2a}$ . Simultan contactul  $r_{1c}$  va scoate din circuitul de alimentare și beculețul de semnalizare  $B_2$ .

În ceea ce privește motorul  $M_2$  de acționare rapidă a tijei de apăsare, el poate fi acționat prin intermediul întrerupătorului inversor  $I_c$  care poate fi pus pe una din următoarele 3 poziții: oprit, acționare rapidă în sus, acționare rapidă în jos.

Canalul tensometric, a cărei schemă de principiu este reprezentată în figura 37 este alimentat la o tensiune continuă stabilizată de 12 V pe care o primește de la redresorul de tensiune stabilizată al instalației.

Canalul tensometric este de tip cu amplificator de curent alternativ cu punte alimentată în curent alternativ. Acest tip de canal prezintă avantaje substanțiale în ceea ce privește în special stabilitatea în funcționare în raport cu variațiile de temperatură, față de canalul de tip cu amplificare directă de curent continuu.

Pentru soluționarea problemelor legate de efectuarea de măsurători pe o perioadă mai mare de timp a fost aleasă soluția elaborării acestui canal cu amplificare în curent alternativ cu frecvență purtătoare de 5 KHz modulată în amplitudine corespunzător cu variațiile eforturilor transmise mărșilor tractoare. Acest tip de canal satisface următoarele cerințe:

- măsurarea deforșajilor printr-o metodă electrică atât

in regim static cit și in regim dinamic;

- construcție robustă tranzistorizată rezistentă la șocuri și vibrații mecanice;
- gabarit redus;
- sensibilitate care să asigure un coeficient de amplificarea global suficient pentru măsurarea corectă a unor deformații specifice minime de  $5 \cdot 10^{-5}$ ;
- precizie suficientă pentru asigurarea fiabilității măsurătorilor în gama deformațiilor specifice cuprinse între  $5 \cdot 10^{-5}$  și  $1,5 \cdot 10^{-3}$ .

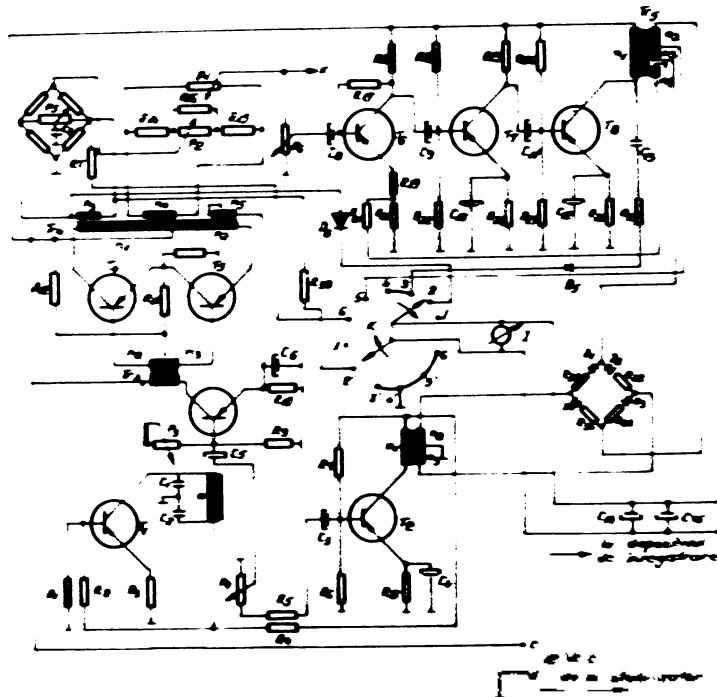


Figura 37

**Schemă de principia a canalului tensometric**

Canalul tensometric se compune din:

- un sistem de punți de compensație format din două punți alimentate independent cu curent alternativ de 5 KHz de la înfășurările  $n_3$  și  $n_4$  ale transformatorului  $Tr_4$ ;
- un sistem de echilibrare rezistiv-capacitiv și unul etalonare (terare) format din elementele  $P_5$ ;  $C_7$ ;  $P_1$ ;  $P_2$  și  $RT$ ;
- un amplificator pentru alimentare cu tensiune sensibilă de 5 KHz a sistemului de punți format din etapele de amplificare realizate cu tranzistorii  $T_3$ ;  $T_4$ ;  $T_5$ ;
- un amplificator realizat cu tranzistorul  $T_2$  pentru alimentarea cu același tip de tensiune a demodulatorului sincron la una din diagonalele sale;
- un amplificator format din tranzistorii  $T_6$ ;  $T_7$ ;  $T_8$  care amplifică semnalul furnizat de sistemul de punte de compensație în

care sînt montați traductorii instalației. De la ieșirea acestui amplificator, semnalul este aplicat la cealaltă diagonală a detectorului sincron;

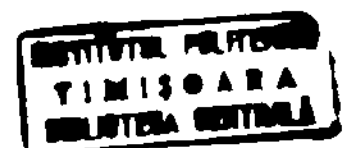
- un detector sincron, sensibil la fază format din diodele  $D_1; D_2; D_3; D_4$  și rezistențele  $R_{31}; R_{32}; R_{33}; R_{34}$  și care este alimentat la cele două diagonale ale sale cu tensiune sinusoidală modulată de la ieșirea amplificatorului care amplifică semnalul de ieșire din sistemul de punte și cu tensiune exclusiv sinusoidală de la ieșirea amplificatorului realizat cu transistorul  $T_2$ ;

- un oscilator realizat cu transistorul  $T_1$  și circuitul acordat  $Tr_1; C_1; C_2$  care generează tensiunea purtătoare sinusoidală de 5 KHz pentru alimentarea sistemului de punte și a detectorului sincron;

- un sistem de măsură format din contactorul  $K$ , elementele detectoare  $D_5; T_6$  și instrumentul de măsură de curent continuu de mare sensibilitate  $I$ . Sistemul de măsură permite măsurarea tensiunii de alimentare a punții, echilibrarea brută și fină și măsurarea semnalului de la ieșirea detectorului sincron.

Canalul tensometric este prevăzut cu două lăme de ieșire la care se poate conecta un dispozitiv de înregistrare a semnalului de ieșire.

Circuitul de protecție la suprasarcină a cărui schemă de principiu este prezentată în figura 38 este format dintr-un amplificator realizat cu transistorii  $T_1; T_2; T_3$ , sistemul de detecție  $D_1; R_{16}; C_7$  și circuitul basculant Schmitt realizat cu transistorii  $T_4; T_5$ . Potențiometrul  $P$  de la intrarea circuitului de protecție, respectiv de la intrarea transistorului  $T_1$  servește la reglarea nivelului de la care acționează acest circuit. La pornirea aparatului, respectiv după ce contactele  $y, z$  au fost scurtcircuitate de butonul  $B_2$  (vezi figura 36) rezistența  $R_{17}$  este introdusă în circuit și în felul acesta se accelerează procesul de aducere în stare de repaus a circuitului Schmitt, caracterizat de intrarea în regim de saturație a lui  $T_4$  și de blocarea fermă a lui  $T_5$ . Releul  $Rel_1$  care se află în colectorul lui  $T_5$ , nefiind alimentat, contactele lui nu vor fi acționate și în stare se permite funcționarea aparatului. În momentul în care tensiunea de semnal de la ieșirea sistemului de punte (punctul  $x$ ) depășește nivelul reglat anterior cu ajutorul potențiometrului  $P$ , tensiunea detectată de sistemul  $D_1; R_{16}; C_7$  va crește și ea.





Acest stabilizator cu element de control serie și amplificator de eroare este realizat cu tranzistorii  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  și  $T_4$  și dioda zener  $D_5$  care asigură tensiunea de referință corespunzătoare. Acest stabilizator asigură o tensiune continuă la ieșire, constantă atât în raport cu variațiile tensiunii de rețea cit și cu variațiile curentului de alimentare a canalului tensometric.

### 1.2 - Funcționarea și etalonarea aparatului

Pentru a înțelege mai ușor funcționarea aparatului se va urmări figura 40 în care este prezentată partea frontală a lui.

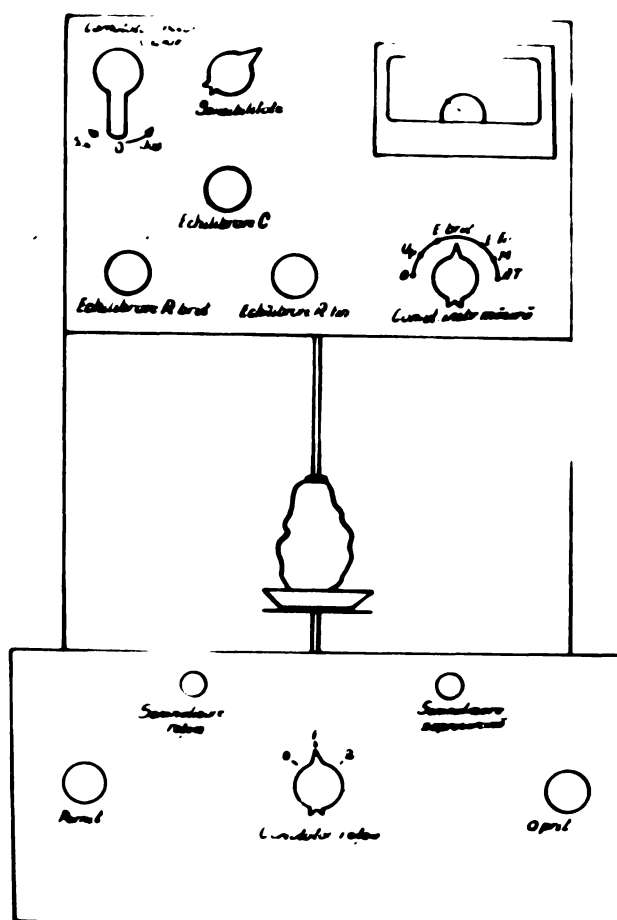


Figura 40

Partea frontală a aparatului pentru determinarea rezistenței statice a materialelor agricole

După ce aparatul a fost conectat la rețeaua de curent alternativ de 220 V se rotește butonul comutatorului de rețea în poziția „1” pentru alimentarea canalului tensometric și apoi în poziția „2” pentru pornirea întregii instalații.

La comutarea în poziția „2” se va apăsa și pe butonul „oprit” pentru a împiedica acționarea tijei de strivire. Punerea în stare de funcționare a aparatului este semnalată de aprinderea becului „semnalizare rețea”.

După conectarea la rețea se procedează la pregătirea pentru măsurare prin acționarea sistemului de reglaj a canalului tensometric astfel:

Comutatorul instrumentalului de măsură de pe panoul frontal se pune în poziția „Up” (tensiune, punte). În această poziție instrumentalul de măsură va trebui să indice o deviație de 30-35 diviziuni

După aceea se reține acest comutator în poziția echilibrare „E brut” sau echilibrare „E fin”. Dacă acul instrumentului de măsură depășește 40 diviziuni, se va reduce sensibilitatea canalului tensometric cu ajutorul butonului „sensibilitate”, rotindu-l în mod corespunzător până când acul instrumentului va indica aproximativ 30 diviziuni.

Se va trece apoi la echilibrarea dispozitivului de măsură, rotind succesiv cu ajutorul unei șurubelnițe butoanele „Echilibrare C”, „Echilibrare R brut” și „Echilibrare R fin” până se obține o indicație minimă la instrument. Mărinu după aceea sensibilitatea canalului tensometric refacem operația de echilibrare ca mai sus, până când pe scala instrumentului vom obține din nou o indicație minimă.

Echilibrarea este considerată ca terminată atunci când pentru sensibilitate maximă a canalului, indicația minimă pe scala instrumentului de măsură nu depășește cea 8-10 diviziuni.

Este de remarcat faptul că dacă echilibrarea se face corect, ea se menține stabilă pe o perioadă de timp mai îndelungată. Verificarea echilibrării este totuși obligatorie înainte efectuării oricărei măsurători.

După terminarea echilibrării se va trece la etalonarea aparatului. Pentru aceasta, comutatorul instrumentului de măsură se pune pe poziția „măsurare”. Acul instrumentului va trebui să indice 0 sau o valoare foarte apropiată care să nu depășească o diviziune. Cu comutatorul în această poziție se face tararea dispozitivului de măsură și se alege sensibilitatea corespunzătoare a canalului tensometric. În acest scop se va utiliza un inel dinamometric prevăzut cu un comparator.

Să presupunem de exemplu că dorim să etalonăm canalul tensometric pentru o forță de 40 daN. În acest scop se utilizează curba  $F = f(n)$  în care  $F$  reprezintă forța aplicată dinamometrului, iar  $n$  numărul corespunzător de diviziuni pe cadranul dinamometrului. Din această curbă rezultă că pentru forța de apăsare de 40 daN corespunde pe cadranul comparatorului 75 diviziuni.

Se plasează apoi inelul dinamometric pe talerul aparatului și se apasă pe butonul de pornire a motorului de acționare a tijei de strivire. Acțiunea de apăsare a tijei asupra inelului dinamometric va fi întreruptă de către cel care efectuează etalonarea, atunci când acul indicator al comparatorului va ajunge în dreptul diviziunii 75. În această situație, se va regla cu ajutorul butonului de sensibilitate a canalului tensometric, sensibilitatea acestuia până când acul indicator al instrumentului de măsură electric va fi adus în



dreptul diviziunii 40 de pe scala acestuia. Cu aceasta, canalul tensometric a fost etalonat - tarat - pentru o forță de 40 daN, fiecărei diviziuni de pe scala instrumentului de măsură corespunzându-i o forță de 1 daN.

Pentru mărirea preciziei de etalonare, operațiunea de mai sus se va repeta de citeva ori.

În procesul de măsurare, verificarea etalonării se face cu ajutorul unei rezistențe de tarare montată în canalul tensometric și care este conectată în circuit cu ajutorul comutatorului instrumentului pus pe poziția „Rt”.

Rezistența de tarare a fost aleasă în așa fel încît semnalul electric care îl provoacă introducerea ei în circuitul sistemului de punte, să corespundă unei forțe de 25 daN. Așadar, cu canalul tensometric etalonat cu ajutorul inelului dinamic, pentru o forță de 40 daN, așa cum s-a arătat mai sus, la conectarea în circuit a rezistenței de tarare Rt, acul instrumentului va trebui să indice 25 diviziuni, corespunzător celor 25 daN.

## 2 - Metodica de prelucrare a datelor experimentale

Rezultatele obținute cu privire la puritatea materialului recoltat, a vătămărilor și a rezistenței bulgărilor de pământ și a tuberculelor de cartof, înregistrate în procesul experimental au fost trecute pe tabele primare de distribuție în ordinea mărimii lor și apoi în tabele cu clase de distribuție după care s-au întocmit statistice și reprezentarea grafică.

Sirurile statistice realizate, pentru rezultatele obținute experimental, din care s-au calculat estimatorii statistici, au cuprins elementele prezentate în capetele de tabel următoare:

Tabelul nr.9

*****									
Repetiția ( $x_1 \dots x_n$ )	$\sum x_i$	$\bar{x}$	$(\sum x_i)^2$	$\sum x_i^2$	TC	SPA	$S^2$	S	$C_v$
*****									
*****									
$\bar{x}$	d	SPA <sup>2</sup>	SPA <sub>1</sub> <sup>2</sup> -SPA <sub>2</sub> <sup>2</sup>	$\frac{SPA_1^2-SPA_2^2}{2}$	Sd	DI <sub>75</sub>	DI <sub>0,5%</sub>	Semnificația	
*****									

Pe această bază s-au determinat valorile indicilor statistici pentru următorii estimatori:

- media aritmetică

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (141)$$

- abaterea medie patratică sau varianta:

$$s^2 = \frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1} \quad (142)$$

- abaterea standard:

$$S = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1}} \quad (143)$$

- coeficientul de variație:

$$C_y = \frac{S}{\bar{x}} \quad (144)$$

- coeficientul de corelație:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (145)$$

- coeficientul de regresie:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (146)$$

Diferența limită DL pentru examinarea semnificației diferențelor supuse distribuției  $t$  a fost calculată pentru probabilitățile de transgresiune  $\alpha = 5\%$ ,  $\alpha = 1\%$  și  $\alpha = 0,1\%$  după relația:

$$DL = t \cdot S_d \quad (147)$$

in care:  $t$  - se dă din tabele pentru diferite grade de libertate ( $GL = n-1$  și in cazul studiat  $GL = 4$  iar  $t_{5\%} = 2,776$ ,  $t_{1\%} = 4,604$   $t_{0,1\%} = 8,610$ );  $S_d$  - abaterea standard a diferenței.

Examinarea omogenității varianțelor e-a calculat pentru probabilitățile de transgresiune  $\alpha = 5\%$  și  $\alpha = 1\%$  după relațiile:

$$F_1 = \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{mediu}}^2} \quad (148)$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{media}}^2}{S_{\text{minia}}^2} \quad (149)$$

Repartiția pe clase a datelor experimentale în cadrul șirului statistic a constituit, empirică, iar matematic utilizând calculatorul electronic s-au dedus distribuțiile teoretice respectiv legea de variație care unește umiditatea și categoria solului cu indicele de separare sau cel al vătămărilor tuberculelor de cartof.

Curbele experimentale s-au comparat cu curbele polinomului de gradul 1,2 și 3 rezultate printr-o prelucrare a datelor la calculatorul de unde s-au putut deduce ecuațiile curbelor, valorile parametrilor funcționali: a,b,c și d, precum și coeficienții de corelație și de regresie.

## Cap.II - Rezultate experimentale privind stabilirea parametrilor constructivi și funcționali ai variantelor perfecționate de combine pentru recoltarea cartofului

### 1 - Determinarea lungimii transportorului scuturător

Pentru a se asigura separarea masei de pământ din tuberculele de cartof este necesar ca viteza lineară a transportorului  $V_p$  să fie mai mare față de viteza de depășire a agregatului. În acest sens cu cât viteza lineară a transportorului va fi mai mare cu atât mai pronunțat va fi procesul de separare, verzelele transportorului acționând prin destrămarea masei dislocate și implicit provoacă sfărâmarea bulgărilor de pământ. Diferența dintre viteza lineară a transportorului și viteza de înaintare a agregatului nu trebuie să depășească anumite limite deoarece apare în acest caz pericolul vătămării tuberculelor de cartof.

În conformitate cu relația 27 lungimea  $L_A$  pe care are loc mișcarea relativă este direct proporțională cu diferența pătratelor dintre viteza lineară a transportorului și cea a agregatului și invers proporțională cu accelerația gravitației, coeficientul de frecare și unghiul de inclinare a transportorului-scuturător față de orizontală.

Determinările efectuate arată că viteza lineară a transportorului-scuturător nu trebuie să fie sub 1,5 ori față de viteza

de înaintare a agregatului. Sub această viteză lineară a transportorului se provoacă aglomerări a masei dislocată și împingerea acesteia în fața brăzdarului în loc să se realizeze o destrămare și transport în sensul fluxului tehnologic al mașinii.

Calculând lungimea  $L_A$  în funcție de unghiul de inclinare a transportorului-scuturător ( $\alpha = 20^\circ$  și  $\alpha = 30^\circ$ ) rezultă următoarele:

$$L_A (V_o = 2,5 \text{ ms}^{-1}; V_m = 1,4 \text{ ms}^{-1})$$

$$L_A = 0,81 \text{ m} \quad \text{pentru } \alpha = 20^\circ \quad (150)$$

$$L_A = 0,41 \text{ m} \quad \text{pentru } \alpha = 30^\circ \quad (151)$$

$$L_A (V_o = 3 \text{ ms}^{-1}; V_m = 1,4 \text{ ms}^{-1})$$

$$L_A = 1,33 \text{ m} \quad \text{pentru } \alpha = 20^\circ \quad (152)$$

$$L_A = 0,67 \text{ m} \quad \text{pentru } \alpha = 30^\circ \quad (153)$$

Lungimea totală a transportorului este dată de relația (63) și calculând aceasta în funcție de viteza transportorului-scuturător rezultă:

$$L_1 = 1,95 \text{ m} \quad \text{pentru } \alpha = 20^\circ \quad \text{și } V_o = 2,5 \text{ ms}^{-1} \quad (154)$$

$$L_2 = 1,55 \text{ m} \quad \text{pentru } \alpha = 30^\circ \quad \text{și } V_o = 2,5 \text{ ms}^{-1} \quad (155)$$

$$L_3 = 2,96 \text{ m} \quad \text{pentru } \alpha = 20^\circ \quad \text{și } V_o = 3 \text{ ms}^{-1} \quad (156)$$

$$L_4 = 2,30 \text{ m} \quad \text{pentru } \alpha = 30^\circ \quad \text{și } V_o = 3 \text{ ms}^{-1} \quad (157)$$

Valoarea lungimii transportorului calculată este cuprinsă între 1,55-2,96 m și poate fi definită din punct de vedere constructiv cu mai multă precizie dacă se are în vedere gradul de separare a pământului și gradul de vătămare a tuberculelor de cartof. Acest ultim parametru este influențat și de viteza lineară a transportorului care nu trebuie să depășească viteza critică ( $V_{cr} = 2 \text{ ms}^{-1}$ ) fiind datorită ciocnirii poate să apară fenomenul de vătămare a tuberculelor de cartof.

## 2 - Verificarea lungimii transportorului în corelație cu gradul de separare a pământului și gradul de vătămare a tuberculelor de cartof

Esențial în procesul de lucru al transportorului-scuturător este ca acesta să transporte integral masa dislocată și să efectueze separarea pământului din tuberculele de cartof.

Determinările privind gradul de separare și gradul de vătămare în vederea stabilirii celei mai corespunzătoare lungimi a transportorului s-au făcut în condiții de câmp laborator, cu patru lungimi ale transportorului și anume:  $L_1 = 1,50$  m;  $L_2 = 2,00$  m;  $L_3 = 2,50$  m și  $L_4 = 3,00$  m.

Viteza liniară a transportorului a fost cuprinsă în limitele  $2,5$  și  $3$   $\text{ms}^{-1}$  iar viteza de deplasare a agregatului a fost de  $1,4$   $\text{ms}^{-1}$ .

Rezultatele privind gradul de separare și vătămare obținute în condiții de sol mijlociu la umiditatea de  $20\%$  la soiul de cartof Desiré sînt următoarele:

Tabelul nr.10

Lungimea transportorului (m)		Gradul de separare la viteza ( $\text{ms}^{-1}$ )		Gradul de vătămare la viteza ( $\text{ms}^{-1}$ )	
calculată	realizată fizic	2,5	3	2,5	3
1,55	1,50	82,2	80,8	5,2	7,4
1,95	2,00	88,2	86,1	6,5	6,8
2,30	2,50	94,6	93,4	5,8	5,9
2,96	3,00	95,1	95,6	6,4	6,8

Din tabelul 10 și din observații în timpul experimentărilor rezultă următoarele:

- separarea pămîntului din masa dislocată se realizează pe lungimea maximă de  $2,20$  m. După parcurgerea acestei lungimi, masa de tubercule de cartof fie este curată, fie conține bulgări de pămînt care oricît ar fi circulați nu se afirmă comportîndu-se ca și tuberculele de cartof;

- la lungimi ale transportorului-scuturător peste  $2$  m gradul de separare este cuprins între  $93,4$  și  $95,1\%$ , spre deosebire de transportorul-scuturător realizat cu lungimi sub  $2$  m, caz în care gradul de separare a pămîntului a fost cuprins între  $80,8\%$  și  $88,2\%$ ;

- vătămarea tuberculelor de cartof este provocată în special atunci cînd lungimea transportorului este peste  $2,50$  m și cînd acestea circulă pe transportor fără a avea ca suport pămîntul sau cînd, datorită lungimii transportorului, circulă în amestec cu bulgări de pămînt care nu s-au afirmat. În acest caz ciocnirile dintre tuberculele de cartof și bulgări sau numai între ele și vergelele transportorului provoacă vătămări;

- vătămările sînt practic egale în toate cazurile de lungimi ale transportorului și observațiile făcute conduc la aprecierea că în cazul lungimilor mai mici vătămările sînt de asemenea mici, și invers;

- din aceste rezultate se desprinde concluzia că lungimea transportorului-scutorător nu trebuie să depășească 2,5 m. În experimentările ulterioare această lungime s-a realizat de 2,523 m impusă de unele elemente constructive ale combinii.

### 3 - Determinarea vitezei de rotație a cilindrului pneumatic și poziției optime de montaj

Relația (86) stabilește că viteza periferică a cilindrilor pneumatice trebuie să fie mai mare decît viteza liniară a transportorului, în limitele date de relația (87). În determinarea vitezei periferice a cilindrilor pneumatice, grosimea stratului de sol supus laminării are o importanță deosebită și este în directă legătură cu gradul de vătămare a tuberculelor de cartof.

Experimentările făcute cu cilindrul montat la 1/3 de la partea finală a transportorului-scutorător au condus la următoarele rezultate:

Tabelul nr.11

Grosimea medie a stratului de amestec (cm)		Viteza medie ( $m\cdot s^{-1}$ )		Raportul $\frac{b}{B}$	
la intrare	la ieșire	cilindru pneumatic calculat	transportor scutorător realizat		
12	10	3,0	3,0	2,5	0,83
12	9	3,3	3,0	2,5	0,75
12	10	3,0	3,0	2,5	0,83
12	10	3,61	3,4	3	0,83
14	9	4,68	3,4	3	0,64
13	10	3,9	3,4	3	0,77

În cazul cînd cilindrul a fost montat la partea finală a transportorului-scutorător rezultatele au fost următoarele:



Tabelul nr.12

Grosimea medie a stratului de amestec (cm)		Viteza medie ( $m s^{-1}$ )			Raportul $\frac{b}{B}$
la intrare	la ieşire	cilindru pneumatic calculat	transportor scuturător realizat		
8	8	2,50	3,0	2,5	1,00
7	6,4	2,74	3,0	2,5	0,91
8	7,5	2,68	3,0	2,5	0,93
7	7	3,00	3,4	3	1,00
6	5,8	3,12	3,4	3	0,96
8	7,2	3,33	3,4	3	0,90

Rezultatele din tabelele 11 și 12 arată că în cazul când viteza liniară a transportorului-scuturător pentru a nu se producă aglomerări în fața cilindrului este rațional ca viteza acestuia să fie cuprinsă între 3 și  $3,4 m s^{-1}$ , față de viteza liniară a transportorului care este cuprinsă între  $2,5$  și  $3 m s^{-1}$ .

În conformitate cu relația (87) viteza valțurilor este următoarea:  $V_{max} = 3,125 m s^{-1}$  și  $V_{min} = 3,435 m s^{-1}$ , viteze ce sînt confirmate de datele experimentale.

În ceea ce privește laminarea masei de amestec care are ca efect spargerea bulgărilor, rezultatele arată că raportul dintre grosimea stratului la intrare și la ieșire de sub cilindru este mai mic în cazul cilindrului montat la  $1/3$  de la partea finală a transportorului, în timp ce în cazul cilindrului montat la capătul transportorului acest raport se apropie de 1 ceea ce arată că nu se produce o laminare a amestecului și deci nici o spargere a bulgărilor de pământ.

Stabilirea poziției cilindrului este impusă de gradul de vătămare și gradul de separare. Gradul de vătămare a tuberculelor de cartof, așa cum rezultă din tabelul 13 este cu cea 25 % mai mic în cazul cilindrului montat la  $1/3$  de la partea finală a transportorului față de cel montat la capătul acestuia.

Din tabelul 13 se observă în același timp o separare mai pronunțată în cazul cilindrului montat pe transportor, fiind în medie 95,10 % ceea ce arată că prin laminare se separă pe restul transportorului, în timp ce în cazul cilindrului montat la extremitatea transportorului separarea este în medie 87,17 % și indică că ceși

Afirmă bulgării, pământul rezultat nu mai are unde să se separe și își continuă circuitul împreună cu tuberculele de cartof.

Tabelul nr.13

----- Poziția de montaj a cilindrului	----- Gradul de vătă- mare a tubercu- lelor de cartof	----- Gradul de separare
1/3 de la capătul transporto- rului	4,8 3,7 3,9 5,2	94,9 90,1 92,1 95,3
la capătul transporto- rului	6,9 6,3 7,1 8,4	85,6 86,3 87,4 89,4

Vătămarea tuberculelor de cartof este în medie 4,4 % în cazul cilindrului montat pe transportor și 7,17 % atunci când cilindrul este montat la capătul transportorului.

Rezultatele obținute conduc la concluzia că poziția cea mai bună a cilindrului pneumatic este pe circuitul transportorului. Ca toate acestea pentru verificare amănunțită ambele variante de montaj sînt cercetate în cele ce urmează pentru a stabili corelația ce există între pozițiile lor de montaj, vătămarea tuberculelor de cartof și separarea pământului.

#### 4 - Stabilirea unghiului de înclinare a transportorului de vreji

Unghiul de înclinare a transportorului de vreji determină pe de o parte posibilitatea transportorului de a elimina vreji de cartofi în sensul de mișcare a transportorului iar pe de altă parte face posibilă separarea pământului din masa de tubercule de cartof precum și sfărîmarea parțială a bulgărilor de pământ. În acest proces de lucru trebuie avut în vedere unghiul de frecare de rostogolire a tuberculelor cu suprafața transportorului pentru ca odată cu încetarea valțurilor în susul transportorului, tuberculele să se rostogolească spre elevatorul rotativ de preluare. În cazul unghiurilor mici tuberculele de cartof pot fi evacuate de către transportorul de vreji și lăsați pe sol ceea ce reprezintă pierderi în procesul de recoltare.

Cercetările experimentale privind unghiul de înclinare a transportorului au avut în vedere relația 135 și s-au efectuat în

condiții de cultură cu vreji netăiași și tăiași anterior la solul de cartof Desiré și Ostara.

Tabelul nr.14

Unghiul de inclinare a transportorului de vreji (grade)	Separarea pământului ( % )	E l i m i n a r e a	
		vrejilor pe sol (%)	tuberculelor de cartof pe sol (%)
40	98	100	9,2
50	98	100	8,6
55	96	100	8,3
60	96	100	1,2
65	96	100	0,4
70	90	100	-
75	82	98	-
80	78	92	-

Rezultatele atestă următoarele:

- Pierderile de tubercule de cartof ca urmare a eliminării pe sol de către transportorul de vreji sînt evidente în limitele de 45-60° ale unghiului de inclinare a transportorului de vreji, fiind cuprinse între 5,2 % și 9,2 %. Mărirea unghiului transportorului de vreji peste această limită duce la reducerea în totalitate a pierderilor.

- Eliminarea vrejilor se face în totalitate la unghiurile transportorului cuprinse între 45° și 70° iar unghiuri mai mari o parte din vreji cad spre partea inferioară a transportorului fiind preluate odată cu tuberculele de cartof în fluxul de evacuare a acestora.

- Separarea pământului se face corespunzător la unghiurile de 45° și 50°. În toate celelalte cazuri procentul de pământ eliminat scade dar se consideră corespunzător pînă la unghiul de inclinare a transportorului de 75°, avînd în vedere că funcția transportorului este pentru eliminarea vrejilor.

- Determinările făcute arată că la unghiuri de inclinare mari ale transportorului se produce și o spargere a bulgărilor de pământ, dar nu și o separare pronunțată a pământului rezultat. La unghiuri mici, deși se realizează o separare mare, pierderile de tubercule de cartof înregistrate sînt substanțiale (pînă la 10 % din masa recoltată).

In concluzie unghiul cel mai corespunzător de inclinare a transportorului de vreji este cuprins între 60° și 70°. In această situație pierderile de tubercule de cartof sînt neglijabile și se asigură evacuarea în totalitate a vrejurilor. De asemenea separarea pămîntului este cuprinsă între 90 % și 96 %.

**Cap. III - Condițiile constructive și funcționale ale combinelor experimentate**

Pe baza cercetărilor teoretice s-au stabilit parametri constructivi și funcționali, precum și perfecționările necesare combinelor, pentru a se asigura o separare maximă a solului, în limitele cînd vătămările tuberculelor de cartof au valori minime. Aceștia sînt prezențați în cele ce urmează (tabel 15).

Tabelul nr.15

Parametri	UM	Variabile			Obs.
		CRC-2	CRC-2 V <sub>1</sub>	CRC-2 V <sub>2</sub>	
1	2	3	4	5	6
- Lungimea transportorului scuturător	mm	2525	2525	2525	
- Viteza transportorului	ms <sup>-1</sup>	2,5	2,5	2,5	
- Viteza agregatului	ms <sup>-1</sup>	1,4	1,4	1,4	
- Unghiul de inclinare a transportorului-scuturător față de orizontală	grade	20	20	20	
- Raportul între semi-axele roților eliptice	-	0,65	0,65	0,65	
- Coeficientul de frecare dintre transportor și masa de material recoltat	-	0,65	0,65	0,65	
- Diametrul cilindrului pneumatic	mm	-	275	275	
- Poziția de montaj	mm	-	la 1/3 de la partea finisă a transportorului	la capătul transformatorului	
- Coeficient de frecare dintre cilindru și stratul de sol	-	-	0,65	0,65	

1	2	3	4	5	6
- Grosimea stratului de sol cupus laminării	mm	-	120	90	.
- Coeficientul de îngustare a stratului de material	-	-	0,75 (90:120)	0,77 (80:90)	
- Viteza cilindrului	m <sup>-1</sup>	-	1,90	1,85	
- Unghiul de inclinare a transportorului de vreji	grade	70	70	70	

## 2 - Cantitatea de bulgări în bilon la recoltare

Bulgării de pământ existenți în bilon sînt și o consecință a lucrărilor mecanizate anterioare recoltării inclusiv arăturile făcute în perioadă cu umidități ridicate. Determinările făcute au demonstrat o varietate foarte mare a cantității de bulgări în bilon ce urmare a tipului și umidității solului. Astfel, la umiditatea de 18,4 %, într-un sol greu luto-argilos cantitatea de bulgări cu diametrul peste 3 cm a variat între 8-30 %, frecvența cea mai mare constituind-o valoarea de 18-22 %. La același tip în sol ușor, la o umiditate de 19,2 % cantitatea de bulgări cu diametrul mai mare de 3 cm a fost cuprinsă între 4-19 % predominînd valoarea de 14-16 %.

În această ordine de idei cercetările nu pot fi considerate epuizate dar, suficiente pentru scopul urmărit. În același timp se menționează că nu cantitatea de bulgări existenți în bilon este determinată în realizarea unei purități cît mai mari a produsului recoltat, ci rezistența și mărimea acestora.

Cantitatea de bulgări determinată în culturi cu sau fără vreji a fost diferită în cadrul aceluiași tip de sol rezultînd din aceasta influența umidității solului. Astfel, în cultură cu vreji la umiditatea solului (sol greu) de 14,7 % cantitatea de bulgări peste 3 cm a fost cuprinsă între 12,34 % predominînd valoarea de 24-28%. După distrugerea vrejilor umiditatea solului în special la suprafață, pînă la 5 cm, a variat sîlcie ajungînd după 3 zile la 11,5 % cînd cantitatea de bulgări a fost cuprinsă între 16-42 % cu valori mai frecvente de 25-34 %.

Pe baza acestor determinări se poate trage concluzia că recoltarea cu combina trebuie să înceapă în aceeași zi și paralel cu

tăierea și trecerea vrejilor în vederea menținerii umidității existente în sol.

În legătură cu cantitatea de bulgări existenți în bilcoane în perioade de recoltare, seasonală necesitatea corelării lucrărilor cu perioada optimă de umiditate specifică pentru fiecare tip de sol, fiind tăierea nu are influență negativă asupra structurii solului. Dificultățile pe care le provoacă la recoltare bulgării fermeși în perioada de vegetație a culturii ar trebui să determine uneori, în afară de cazurile excepționale, renunțarea la efectuarea lucrărilor în perioade cu exces de umiditate.

### 3 - Influența lucrărilor anterioare asupra indicilor combinei

Determinările s-au făcut pe sol mijlociu în cultură de cartofi fără vreji la umiditatea solului de 5,4 %. Anterior recoltării numai lucrările de pregătire a patului germinativ au fost diferite, restul lucrărilor fiind aceleași. Rezultatele obținute după recoltare sînt comparate cu cele obținute pe un sol greu la care umiditatea a fost de 6,2 % și sînt date în tabelul nr.16.

Tabelul nr.16

Combină	Indicele	UM	Lucrările de pregătire a terenului (sol mijlociu)			
			GD-4	Vicon	Preză	Cultivator
CRC-2	bulgări	%	22,6	34,0	37,2	44,6
	vătămări	%	7,29	6,85	5,43	5,06
CRC-2 imbunătățită	bulgări	%	10,7	13,1	25,0	20,9
	vătămări	%	8,08	8,0	6,64	7,1

Rezultatele prezentate în tabelul 16 clarifică într-o măsură oarecare ipoteza că la combină CRC-2 îmbunătățită micșorarea cantității de pământ duce la creșterea vătămărilor, indiferent de tipul de sol. Astfel în solul mijlociu, atunci cînd cantitatea de bulgări adunată odată cu tuberculele de cartof este 25 %, vătămarea este de 6,64 %, în timp ce la o cantitate de sol de 10,7 % vătămările sînt de 8,08 %.

Analizînd influența pe care o are pregătirea terenului cu diferite mașini asupra formării bulgărilor rezultă că în cazul lucrării cu freza, la recoltare se întîlnesc cei mai mulți bulgări, iar cei mai puțini, atunci cînd se lucrează cu grepe cu discuri GD-4.



Considerăm că aceste rezultate au fost influențate de lucrările de întreținere care s-au făcut în condiții de umiditate excesivă, fiind în parcela în care s-a lucrat cu fresa solul fiind foarte mărunțit - s-a tasat puternic influențând asupra structurii solului.

În altă parcelă, pe un sol luto-argilos la umiditatea de 16,7 %, unde s-a lucrat cu aceleași mașini, dar lucrările de întreținere s-au făcut în condiții normale de umiditate, rezultatele privind cantitatea de bulgări sînt favorabile frezei. Astfel la recoltare s-au obținut: 72,6 % în cazul pregătirii cu GE-4, 70,0 % cu grepa elecoidală, 66,4 % cu cultivatorul, iar cînd terenul a fost pregătît cu fresa, cantitatea de bulgări la recoltare a fost de 40,3 %.

Din această cauză se impune ca absolut necesar executarea lucrărilor în perioadele cu umiditate normală (13-24 %).

### 3 - Analiza componentelor masei recoltate cu combina CRC-2

În tabelul 17 sînt prezentate determinările făcute (% din greutate) cu privire la componentele masei recoltate cu combina CRC-2 modificată (varianta V<sub>1</sub>), în sol mijlociu cu umiditate de 12 %.

În acest sens, materialul „tuberculele de cartof și bulgării de pămînt” a fost împărțit în două clase și anume: diametrul peste și sub 3 cm.

Tabelul nr.17

Total %		Tubercule de cartofi %		Bulgări %		
Tubercule de cartof	Bulgări	> 3 cm	< 3 cm	> 3 cm	< 3 cm	
40	60	35	5	20	40	
39	41	55	4	10	31	
46	54	41	5	29	25	
30	70	29	1	23	42	
34	66	28	6	23	43	
Media:	41,8	58,2	37,3	4,1	22	36,2

Din analiza rezultatelor din tabelul 17 se pot trage următoarele concluzii:

- cantitatea de pămînt de 58,2 % este formată în marea sa majoritate (36,2 %) din bulgări care au diametrul sub 3 cm;

- din masa de cartofi care în cazul determinării făcute a fost de 41,8 %, un procent destul de mic (4,1 %) reprezintă cartofi

cu un diametru sub 3 cm;

- combina CRC-2 modificată asigură o spargere a bulgărilor, însă capacitatea de separare a organelor existente nu este corelată cu cantitatea de pământ rezultată în urma spargerii bulgărilor;

- bulgării de dimensiuni mici nu pot fi eliminați de muncitorii care lucrează pe combină pe de o parte datorită numărului mare, iar pe de altă parte viteza de înaintare a bulgărilor împușă de procesul funcțional a combinei nu permite eliminarea ritmică a lor;

- datorită procentului mic de tubercule de cartof cu diametrul sub 3 cm și cantitatea mare de bulgări de pământ de aceeași dimensiune, se consideră că eliminarea bulgărilor este economică să se facă chiar pe o combină folosind un dispozitiv de calibrare, cartofii eliminați putând fi ulterior valorificați.

### 5 - Determinarea și analiza rezistenței bulgărilor de pământ comparativ cu cea a tuberculelor de cartofi

Unii autori /10,65/ constată că deși la o anumită umiditate efortul static pentru afărîmarea bulgărilor de pământ este mult mai scăzut decît carcina admisă de tuberculele de cartof de mărime mijlocie, totuși nu este posibil să se evite în totalitate vătămările și nici să se execute afărîmarea tuturor bulgărilor.

Acest fenomen este confirmat de altfel și în cercetările noastre /26,27,29,31/ dar este de menționat că aceste caracteristici diferite ale bulgărilor de pământ față de tuberculele de cartof crează posibilitatea, dacă nu în totalitate cel puțin parțial, să se realizeze o ameliorare a separării bulgărilor de pământ prin acțiunea de spargere și apoi cernere, bineînțeles în limitele unei mențineri a calității produsului principal, tuberculul de cartof. Această posibilitate, asociată cu executarea lucrărilor în cultură în perioadele optime de umiditate, mărește aria de folosire a combinelor în condiții de realizare a indicilor calitativi de lucru dintre cei mai favorabili.

Calculul statistic privind rezistența statică maximă a bulgărilor de pământ în funcție de umiditate, mărimea fracțiilor și conținutul de argilă sînt date în tabelele 19 și 20. Aceste date s-au comparat cu cele privind rezistența statică minimă a tuberculelor de cartof în funcție de mărimea fracției de sol (tabelul 18).

În stabilirea relației dintre rezistența bulgărilor și cea a tuberculelor de cartof s-a avut în vedere rezistența maximă

a bulgărilor de pământ și rezistența minimă a tuberculelor de cartof, aceasta pentru ca relațiile stabilite să asigure evitarea vătămării tuberculelor de cartof.

Analiza făcută asupra numărului de bulgări de pământ arată că un număr destul de mic are rezistența maximă în conformitate cu diagramele din figurile 41 și 42. Astfel la soluri din categoria grea acest număr nu depășește 15 % din totalul bulgărilor, iar la solurile din categoria mijlocie nu depășește 9 %. Aceste rezultate confirmă posibilitățile reale ale metodei de separare a bulgărilor de pământ utilizând procedeul de spargere a acestora.

Datele obținute sînt asigurate din punct de vedere statistic, abaterile fiind semnificative. De asemenea varianța probelor este omogenă, deoarece valorile teoretice ale testului F pentru probabilitatea de transgresiune  $\alpha = 5\%$  și  $\alpha = 1\%$  sînt mai mari decît cele calculate, de unde rezultă că abaterile între varianțe intră în sfera abaterilor accidentale.

Rezultatele obținute sînt prezentate grafic în figurile 41 și 42, în care curbele de variație a rezistenței tuberculelor de cartof sînt suprapuse pe cele privind rezistența bulgărilor de pământ.

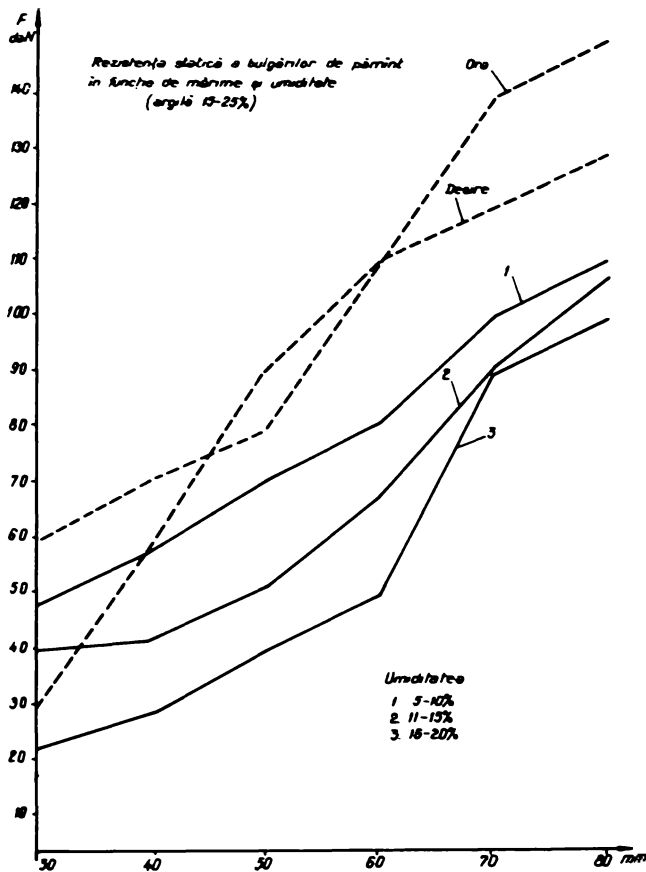
Din analiza datelor (fig.41 și tabel 19) rezultă următoarele:

- rezistența tuberculelor de cartof și a bulgărilor de pământ este în directă legătură cu mărimea fracțiilor, în sensul că rezistența crește odată cu mărimea fracțiilor;

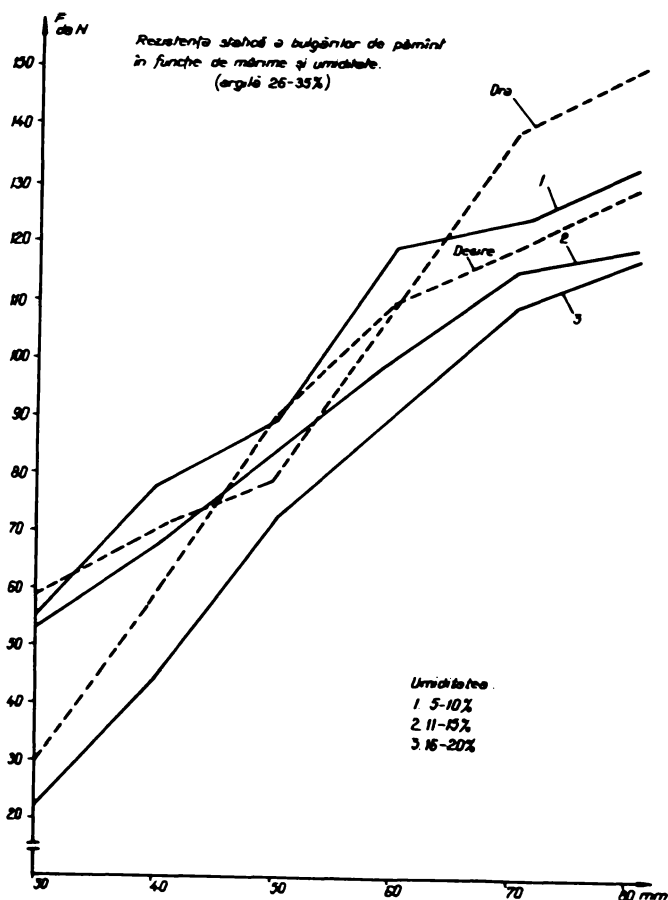
- rezistența tuberculelor de cartof, ca urmare a elasticității mai mare decît cea a bulgărilor de pământ, dar aceasta este diferită în funcție de soiul de cartof. Astfel în timp ce la fracția de 40 mm tuberculele de cartofi din soiul Désiré rezistența este de 58,6 daN, la soiul Ora aceasta este de 70,2 daN. În schimb, cu aceeași dimensiune a bulgărilor de pământ de 40 mm, rezistența este de 57,6 daN la un conținut de argilă de pînă la 25 % și o umiditate de 5-10 %, de 41,4 daN la o umiditate de 11-15 % și de 28 daN la o umiditate de 16-20 %. La fracțiile mai mari de 40 mm curbele de rezistență a bulgărilor de pământ nu se mai interferează cu cele ale tuberculelor de cartof.

Analiza rezultatelor privind rezistența bulgărilor de pământ proveniți din soluri cu conținut de argilă pînă la 35 % (figura 42 și tabelul 20) confirmă concluziile menționate pentru solurile

cu un conținut de argilă de până la 25 %, în ceea ce privește rezistența în funcție de mărimea fracțiilor.



**Figure 41**  
Rezistența statică a bulgărilor de pământ cu un conținut de argilă de 15-25 %, comparativ cu cea a tuberculelor de cartof



**Figure 42**  
Rezistența statică a bulgărilor de pământ cu un conținut de argilă de 25-35 %, comparativ cu cea a tuberculelor de cartof

Tabelul 18

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind rezistența statică a tuberculelor de  
cartof în funcție de mărime și soi

Soiul	Frația (mm)	$\bar{X}$	S	Cv	Sd	DL			Consi- ficia
						0,1%	1%	5%	
Desi- ră	25-35	29,8	0,14	0,47	-	-	-	-	-
	36-45	58,6	2,6	4,43	1,148	9,884	5,285	3,126	XXX
	46-55	90,0	0,70	0,78	1,122	9,660	5,165	3,114	XXX
	56-65	110,0	0,70	0,64	0	0	0	0	XXX
	66-77	119,6	0,54	0,45	0,200	1,772	0,921	0,555	XXX
	76-85	129,6	1,1	0,85	0,447	3,848	2,058	1,240	XXX
Ora	25-35	59,0	0,70	1,18	-	-	-	-	-
	36-45	70,2	0,14	0,20	0,244	2,100	1,123	0,677	XXX
	46-55	79,6	1,1	1,38	0,469	4,038	2,159	1,376	XXX
	56-65	109,4	0,54	0,49	0,447	3,848	2,058	1,240	XXX
	66-75	139,6	0,54	0,39	0	0	0	0	XXX
	76-85	150,0	0,70	0,47	0,200	1,772	0,921	0,555	XXX
Bre- șă- vean	25-35	48,8	0,14	0,29	-	-	-	-	-
	36-45	49,8	0,85	1,67	0,316	2,720	1,455	0,877	XXX
	46-55	59,8	0,14	0,23	0,316	2,720	1,455	0,877	XXX
	56-65	69,8	0,14	0,20	0	0	0	0	XXX
	66-75	119,8	0,14	0,12	0	0	0	0	XXX
	76-85	129,8	0,14	0,11	0	0	0	0	XXX

OL=4       $t_{0,1\%} = 8,610$        $t_{1\%} = 4,064$        $t_{5\%} = 2,776$

Tabelul nr.19

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind rezistența statică a bulgărilor de pământ în funcție de fracția de mărime, umiditate (U) și conținutul de argilă (15-25 %)

U	Fracția mm	$\bar{X}$	Cv	Sd	DL			Semni- fica- ția
					0,1%	1%	5%	
	25-35	48	1,46	-	-	-	-	-
	36-45	57,6	0,94	0,200	1,772	0,921	0,555	XXX
5-10	46-55	70	1	0,200	1,772	0,921	0,555	XXX
	56-65	80,6	1,11	0,244	2,100	1,123	0,676	XXX
	66-75	99,8	1,10	0,282	2,428	1,298	0,782	XXX
	76-85	109,8	0,76	0,316	2,720	1,455	0,877	XXX
	25-35	39,8	2,76	-	-	-	-	-
	36-45	41,4	2,17	0,282	2,428	1,298	0,782	XXX
11-15	46-55	51,0	1,37	0,244	2,100	1,123	0,677	XXX
	56-65	67,4	1,93	0,309	4,382	2,343	1,412	XXX
	66-75	90,8	1,43	0,141	1,214	0,649	0,391	XXX
	76-85	107,6	0,50	0,836	7,197	3,849	2,320	XXX
	25-35	22,2	4,95	-	-	-	-	-
	36-45	28,0	2,5	0,374	3,220	1,722	1,038	XXX
16-20	46-55	39,4	2,28	0,244	2,100	1,123	0,677	XXX
	56-65	49,6	2,22	0,316	2,720	1,455	0,877	XXX
	66-75	89,2	1,46	0,282	2,428	1,298	0,784	XXX
	76-85	99,4	0,90	0,424	3,650	1,952	1,177	XXX
GL=4			$t_{0,1\%} = 8,610$		$t_{1\%} = 4,604$		$t_{5\%} = 2,776$	



Tabelul nr.20

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind rezistența statică a bulgărilor de pământ  
in funcție de fracția de nisip, umiditate (U) și conținutul  
de argilă (26-35%)

U <sub>3</sub>	Fracția m	Ț	Cv	Sd	DL			Semni- ficația
					0,1%	1 %	5%	
	25-35	55	2,22	-	-	-	-	-
	36-45	78	0,89	0	0	0	0	-
5-10	46-55	99,6	0,90	0,244	2,100	1,123	0,677	XXX
	56-65	119,6	0,45	0,316	2,720	1,455	0,877	XXX
	66-75	124,6	0,45	0	0	0	0	XXX
	76-85	133,4	0,67	0,316	2,720	1,455	0,877	XXX
	25-35	55,4	1,68	-	-	-	-	-
	36-45	65,4	1,33	0	0	0	0	XXX
11-15	46-55	84,4	1,07	0	0	0	0	XXX
	56-65	100,2	0,83	0,141	1,214	0,649	0,391	XXX
	66-75	115,2	0,38	0,316	2,720	1,455	0,877	XXX
	76-85	119,4	0,75	0,346	2,979	1,593	0,960	XXX
	25-35	21,4	4,20	-	-	-	-	-
	36-45	44,6	3,38	0,547	4,709	2,518	1,518	XXX
16-20	46-55	72,2	0,61	0,640	5,510	2,946	1,776	XXX
	56-65	91,4	0,98	0,346	2,979	1,593	0,960	XXX
	66-75	109,8	0,40	0,346	2,979	1,593	0,960	XXX
	76-85	117,6	0,76	0,346	2,979	1,593	0,960	XXX
GL = 4		$T_{0,1\%} = 8,610$		$t_{1\%} = 4,604$		$t_{5\%} = 2,776$		

În schimb în această situație rezistența bulgărilor de pământ crește și se apropie foarte mult, interferându-se de asemenea tuberculelor de cartof, ceea ce demonstrează că este posibilă vătămarea tuberculelor de cartof dacă se urmărește sfărîmarea bulgărilor de pământ.

În condițiile de soluri cu un conținut de argilă pînă la 35 % se poate utiliza metoda de sfărîmarea a bulgărilor, fără a exista pericolul de vătămarea a tuberculelor de cartof la umidități ale solului de 18-24 %.

În solurile cu un conținut de argilă de pînă la 25 % rezultatele confirmă posibilitatea sfărîmării bulgărilor de pământ cu un coeficient destul de mare, privind siguranța contra vătămării tuberculelor de cartof și confirmă ipoteza că sfărîmarea bulgărilor de pământ se poate realiza în anumite limite de umiditate a solului cu un dispozitiv format din cilindrii pneumatici montați pe ramura activă a transportorului scuturător.

În ceea ce privește varianța datelor înregistrate se constată că în general este omogenă.

Calculule și semnificația varianțelor examinate pentru probabilitățile de transgresiune  $\alpha = 5\%$  și  $\alpha = 1\%$  pentru care  $DL_{5\%} = 6,39$  și  $DL_{1\%} = 15,98$ .

a) Pentru soiul de cartof Desiré:

$$F_1 = \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{6,8}{1,6} = 4,25$$

$$4,25 < 6,26 \implies \text{varianța omogenă}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\min}^2} = \frac{1,6}{0,2} = 8,0$$

$$15,98 > 8 > 6,39 \implies \text{varianțe neomogene}$$

b) Pentru soiul de cartof Ora:

$$F_1 = \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{1,3}{0,51} = 2,55$$

$$2,55 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$



Figura 43

Aspecte din timpul lucrărilor de determinare a rezistenței bulgărilor de pământ și a tuberculelor de cartof

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{0,51}{0,2} = 2,55$$

2,55 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

c) Pentru soiul de cartof Bregașovean:

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{0,70}{0,28} = 2,50$$

2,50 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

d) Pentru bulgării de pământ cu erpilă până la 25 ° - la umiditatea de 5-10 %

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{1,2}{0,66} = 1,82$$

1,82 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{0,66}{0,3} = 2,20$$

2,20 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

- la umiditate de 11-15 %

$$F_1 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{1,05}{0,5} = 2,10$$

2,10 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

- la umiditatea de 16-20 %

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{1,7}{1,05} = 1,62$$

1,62 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{1,05}{0,5} = 2,1$$

2,1 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

e) pentru bulgări de pământ cu argilă pînă la 35 %

- la umiditatea de 5-10 %

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{1,5}{0,7} = 2,14$$

2,14 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{0,7}{0,5} = 2,33$$

2,33 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

- la umiditatea de 11-15 %

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{0,8}{0,68} = 1,17$$

1,17 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{0,68}{0,2} = 3,4$$

3,4 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

- la umiditatea de 16-20 %

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{2,3}{0,85} = 2,70$$

$2,70 < 6,39 \implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{0,85}{0,2} = 4,25$$

$4,25 < 6,39 \implies$  varianțe omogene

#### Cap. IV - Analiza rezultatelor privind separarea solului din masa de tubercule de cartof în procesul de lucru cu combina

Studiul separării solului s-a făcut în condiții de sol cu un conținut de argilă de până la 25 % având ca variabile umiditatea și categoria de sol respectiv sol ușor, mijlociu și greu.

Rezultatele obținute se referă la combina C.C-2 din fabricația de serie și la cele două variante ale acestei combine respectiv cea prevăzută cu dispozitiv de sfărîmarea bulgărilor montat pe ramura activă a transportorului și separatorului suplimentar ( $V_1$ ) și cea prevăzută cu dispozitiv de sfărîmarea bulgărilor de pământ montat la extremitatea ramurei active a transportorului ( $V_2$ ).

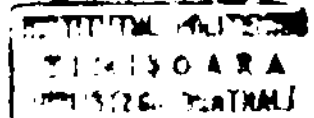
Influența categoriei de sol și a umidității acestuia asupra separării în procesul de lucru cu combina este ilustrată în figurile 44,45,46 pentru categoria de sol ușor, în figurile 47,48 și 49 pentru categoria de sol mijlociu și în figurile 50,51 și 52 pentru categoria de sol greu.

Pe aceste figuri sînt prezentate: curbele de variație experimentale, curbele rezultate din calcul pe baza ecuației de corelație și sînt menționate ecuația de corelație și coeficientul de corelație.

##### 1 - Analiza rezultatelor privind separarea solului din categoria ușoară

Comparativ cu separarea ce se realizează în fluxul tehnologic al combinei CRC-2 din fabricația de serie, rezultatele obținute cu combina CRC-2 modificată în variantele  $V_1$  și  $V_2$  sînt semnificativ apropiate.

Astfel, în timp ce la combina C.C-2 separarea se realizează în proporție de 85 % la umiditatea solului de 10 % cu un coeficient de variație de 1,17 %, la aceeași umiditate separarea solului se realizează în proporție de 97 % la variația  $V_1$  cu un coeficient



de variație de 1,25 % și 94,2 % la varianta  $V_2$  cu un coeficient de variație de 88 %. De asemenea, în timp ce la combina CRC-2 separarea se realizează peste limita de 85 % până la umiditatea solului de 26 %, valori apropiate a separării se obțin cu variantele  $V_1$  și  $V_2$  la umiditatea de 28 %.

Diferența empirică nu este întotdeauna mai mică decât diferența limită DL ceea ce arată că rezultatele nu sînt semnificative. Aceasta caracterizează o semnificație și se observă la rezultatele obținute atât la combina CRC-2 din fabricația de serie cit și la variantele modificate ale acestora respectiv  $V_1$  și  $V_2$ , și arată că în solurile din categoria ușoară combinele realizează o separare influențată de factori greu de controlat. În aceste condiții sînt cantități mari de bulgări în sol cu umidități diferite și foarte scăzute față de întreaga masă a solului, care se comportă diferit influențînd asupra separării totale.

Coeficientul de variație este practic egal (1,45 și 1,44) la combina CRC-2 modificată și de 1,92 la combina CRC-2 din fabricația de serie. Diferența dintre coeficienții de variație arată că și variația distribuției respective a separării solului este diferită și se efectuează cel mai bine pe combina CRC-2 modificată.

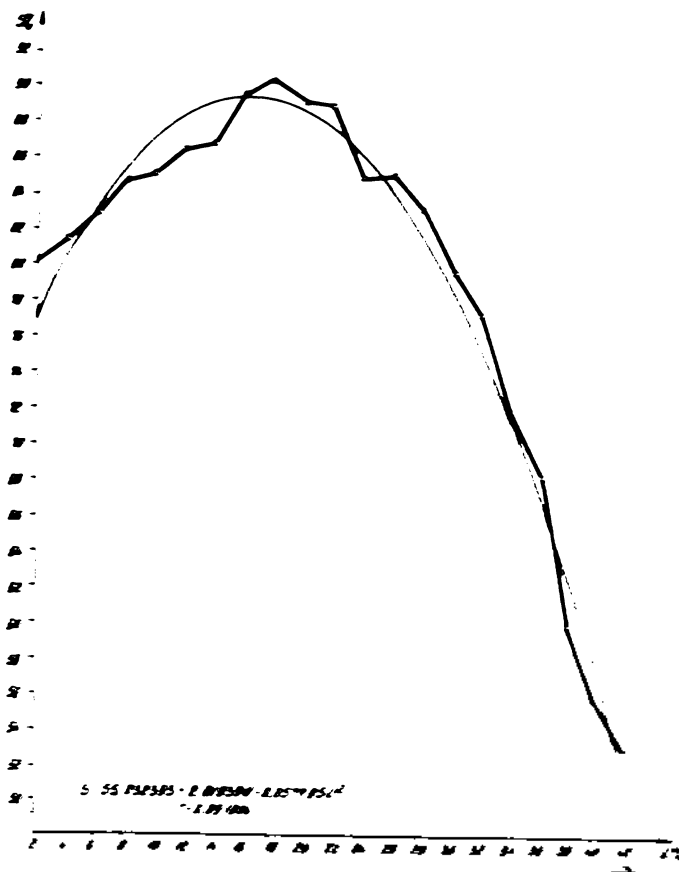


Figura 44

Variația separării solului ușor în funcție de umiditate la recoltarea cu combina CRC-2 în fabricația de serie



Ecuațiile de corelație cele mai apropiate de datele experimentale sînt cele de gradul doi și au un coeficient de corelație distinct semnificativ fiind 0,99 pentru cazul combinei CRC-2 în varianta  $V_1$  și respectiv în varianta  $V_2$ .

Examinarea omogenității variantelor s-a făcut prin compararea datelor calculate cu cele pentru probabilitățile de transversiune  $\alpha = 5\%$  și  $\alpha = 1\%$  care din tabele sînt:  $F_{0,5} = 6,39$  și  $DL_{1\%} = 15,98$ . Din aceste comparații rezultă că varianțele sînt omogene după cum urmează:

a) Pentru combina CRC-2 din fabricația de serie

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{4,3}{1,92} = 2,24$$

$$2,24 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{1,92}{0,2} = 9,60$$

$$15,98 > 9,60 > 6,39 \implies \text{varianțe neomogene}$$

b) Pentru combina CRC-2, varianta  $V_1$

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{2,7}{1,716} = 2,16$$

$$2,16 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{1,716}{0,7} = 2,45$$

$$2,45 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

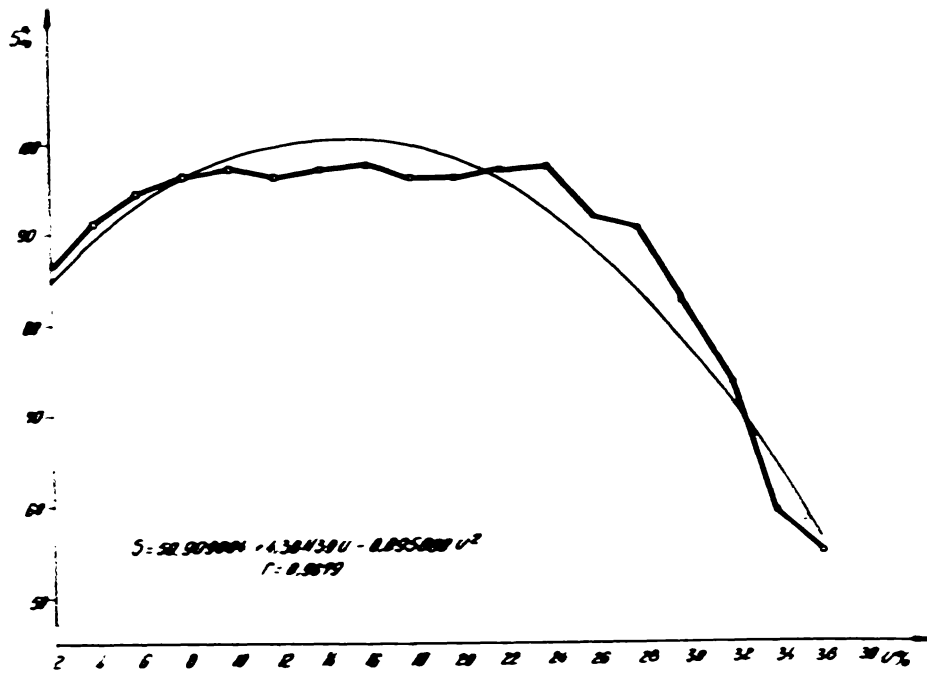
c) Pentru combina CRC-2, varianta  $V_2$

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{2,8}{1,27} = 2,20$$

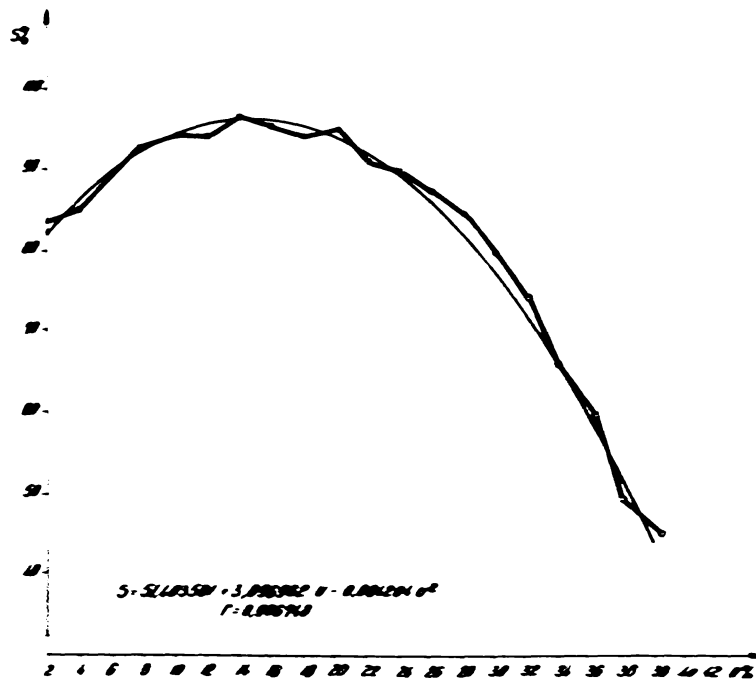
$$2,20 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{1,27}{0,3} = 4,23$$

$$4,23 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$



**Figure 45**  
Variația separării celului uger în funcție de umiditatea la recoltare cu combina CRC-2 în varianta  $V_1$



**Figure 46**  
Variația separării celului uger în funcție de umiditate la recoltare cu combina CRC-2 în varianta  $V_2$

Tabelul nr.21

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind separarea solului ușor (S %) din tuberculele de cartof la recoltarea cu combine CPC-2 din fabricația de serie

U #	$\bar{X}$	S	Cv	$S_d$	L <sub>n</sub>			Semi- fican- tia
					0,1%	1%	5%	
2	50,2	1,5	1,87	-	-	-	-	
4	81,2	1,3	1,6	0,316	2,720	1,454	0,877	x
6	82,8	1,7	1,93	0,447	3,848	2,057	1,240	x
8	34,6	1,1	1,3	0,529	4,554	2,435	1,368	x
10	85,0	1,0	1,17	0,244	2,100	1,123	0,677	o
12	86,4	1,1	1,27	0,774	6,664	3,505	2,148	o
14	86,8	0,8	0,92	0,346	2,979	1,532	0,960	o
16	89,4	1,3	1,45	0,469	4,038	2,153	1,311	xx
18	90,2	0,4	0,44	0,565	4,864	2,601	1,568	o
20	89,1	1,4	1,57	0,600	5,166	2,762	1,665	o
22	88,8	0,8	0,9	0,509	4,382	2,342	1,412	o
24	84,8	0,8	0,94	o	o	o	o	xx
26	84,8	0,8	0,94	o	o	o	o	xx
28	85,0	1,6	1,93	0,600	5,166	2,762	1,665	x
30	79,6	1,1	1,38	0,489	4,210	2,251	1,357	xxx
32	77,2	1,9	2,46	0,692	5,958	3,185	1,920	x
34	71,3	1,8	2,5	0,316	2,720	1,454	0,877	xxx
36	68,4	2,07	3,02	0,316	2,720	1,454	0,877	xxx

GL=4       $t_{0,1\%} = 8,610$        $t_{1\%} = 4,604$        $t_{5\%} = 2,776$

Tabelul nr.22

CALCULUL STATISTIC

al detelor privind separarea solului ugor din tuberculele de cartof la recoltarea cu combina CRC-2 in varianta  $V_1$

U g	$\bar{X}$	S	Cv	$S_d$	GL			Semnifica- tia
					0,1%	1%	5%	
2	86,8	1,9	2,19	-	-	-	-	
4	91,2	1,3	1,42	0,632	5,441	2,909	1,754	xxx
6	94,6	1,1	1,16	0,282	2,428	1,298	0,782	xxx
8	96,4	1,1	1,14	0	0	0	0	xxx
10	97,0	1,2	1,23	0,200	1,722	0,920	0,555	x
12	96,4	1,5	1,56	0,400	3,444	1,841	1,110	0
14	97,0	1,2	1,24	0,400	3,444	1,841	1,110	0
16	97,4	1,3	1,33	0,244	2,100	1,183	0,677	0
18	96,0	1	1,04	0,400	3,444	1,841	1,110	x
20	96,2	0,8	0,83	0,244	2,100	1,128	0,677	0
22	96,8	1,3	1,34	0,447	3,848	2,057	1,240	0
24	97,0	1,6	1,65	0,400	3,444	1,841	1,110	0
26	91,4	1,1	1,20	0,489	4,210	2,251	1,357	xxx
28	90,2	1,3	1,44	0,282	2,428	1,298	0,782	x
30	82,4	1,8	2,18	0,565	4,864	2,601	1,568	xxx
32	71,0	1	1,41	0,678	5,837	3,121	1,882	xxx
34	59,4	1,1	1,85	0,244	2,100	1,123	0,677	xxx
36	54,6	1,1	2,01	0,	0	0	0	xxx

GL = 4

$t_{0,1\%} = 8,610$

$t_{1\%} = 4,604$

$t_{5\%} = 2,776$

Tabelul nr.23

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind separarea solului ușor din tuberculele  
de cartof la recoltarea cu combina CRC-1 în varianta V<sub>2</sub>

U <sub>g</sub>	Ț	S	Cv	S <sub>d</sub>	EL			Semni- fica- ția
					0,1%	1%	5%	
2	85,6	0,90	1,07	-	-	-	-	
4	85,4	0,55	0,64	0,316	2,720	1,454	0,877	XX
6	89,6	1,1	1,23	0,447	3,848	2,057	1,240	XXX
8	92,4	1,51	1,63	0,447	3,848	2,057	1,240	XXX
10	94,2	0,83	0,88	0,557	4,793	2,564	1,546	X
12	94,6	1,1	1,16	0,346	2,979	1,592	0,960	0
14	96,0	0,7	0,73	0,400	3,444	1,841	1,110	X
16	95,4	1,1	1,15	0,400	3,444	1,841	1,110	0
18	94,4	1,1	1,16	-	-	-	-	XXX
20	95,0	1,2	1,26	0,200	1,772	0,920	0,555	X
22	91,2	1,3	1,43	0,200	1,772	0,920	0,555	XXX
24	90,0	0,7	0,78	0,489	4,210	2,251	1,357	0
26	87,2	0,83	0,95	0,200	1,772	0,920	0,555	XXX
28	84,6	1,7	2,0	0,648	5,579	2,976	1,798	X
30	80,0	1,6	2,0	0,245	2,109	1,127	0,680	XXX
32	80,0	1,3	1,75	0,400	3,444	1,841	1,110	XXX
34	66,0	1,2	1,82	0,200	1,772	0,920	0,555	XXX
36	59,8	0,83	1,39	0,400	3,444	1,841	1,110	XXX

GL = 4

$t_{0,1\%} = 8,610$

$t_{1\%} = 4,604$

$t_{5\%} = 2,776$

## 2 - Analiza rezultatelor privind separarea solului de categoria mijlocie

Influența pozitivă din punct de vedere a sfărâmării și respectiv separării solului este evidentă în condițiile de sol mijlocie la combinele CRC-2 modificate, iar variantele  $V_1$  și  $V_2$  față de rezultatele ce se obțin folosind combina CRC-2 din fabricația de serie.

Astfel la combina CRC-2 din fabricația de serie, separarea solului se poate realiza în proporție de 85,2 % la umiditatea solului de 14 % și depășește această valoare la umidități mai mari ajungând din nou la 85,2 % la umiditatea de 22 %. La combina CRC-2 în varianta  $V_1$  separarea la nivelul cerințelor agrotehnice de 85 % se realizează la umiditatea solului de 8 %, fiind de 85,8 % și este mai mare revenind din nou la această valoare la umiditatea solului de 24 %. În cazul variantei  $V_2$  se realizează separarea în proporție de 89,2 % la umiditatea solului de 10 % și crește ulterior ajungând la 85,2 % la umiditatea solului de 20 %. Aceste rezultate confirmă ipoteza că sfărâmarea bulgărilor de pământ și apoi separarea solului se realizează în cele mai bune condițiuni atunci când combina CRC-2 este echipată cu cilindrii pentru sfărâmarea bulgărilor de pământ montați pe fluxul tehnologic al transportorului scuturător, deoarece în acest caz după sfărâmare masa de sol este cernută pe restul ramurii active a transportorului, ceea ce nu este posibil de realizat atunci când cilindrul pneumatic este montat la extremitatea acestuia.

Coeficienții de variație pentru condițiile de separare în cazul combinei CRC-2 din fabricația de serie este 2,13 și de 1,7 pentru varianta  $V_1$  și de 2,08 pentru varianta  $V_2$  reflectând prin aceasta că variația distribuției este cea mai mică în cazul combinei realizată în varianta  $V_1$ .

În ceea ce privește siguranța rezultatelor obținute, se constată că sînt distinct semnificative în marea lor majoritate în cazul combinei CRC-2 din fabricația de serie și cu unele excepții în cazul variantei  $V_2$ . Rezultate mai puțin semnificative s-au obținut în cazul combinei CRC-2 în varianta  $V_1$  la umiditatea solului de 18% și 14 %. Aceasta se explică prin aceea că la varianta  $V_1$  spargerea bulgărilor se face într-o masă mare de pământ și tuberculele de cartof care uneori protejează bulgării de pământ, spre deosebire de varianta  $V_2$  la care spargerea bulgărilor de pământ se face complet



nefiind protejați de masa de pământ care anterior cernută pe transportorul acțunător.

Curbele de variație a separării celei mai apropiate de datele experimentale s-au stabilit a fi cele de gradul doi acestea avind coeficienți de variație foarte apropiați de 1.

Comparind datele experimentale prin examinarea omogenității variantelor, rezultă că datele calculate sînt mai mici decît cele prevăzute în tabele pentru  $DL_{5\%} = 6,39$  și  $DL_{1\%} = 15,98$ , ceea ce înseamnă că variantele sînt omogene. Comparațiile sînt următoarele:

a) Pentru combina CMC-2 din fabricația de serie

$$F_1 = \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{5,3}{1,7} = 3,12$$

$$3,12 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\min}^2} = \frac{1,7}{0,5} = 3,40$$

$$3,40 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

b) Pentru combina CMC-2, varianta I-a

$$F_1 = \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{4,7}{1,57} = 2,99$$

$$2,99 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\min}^2} = \frac{1,57}{0,5} = 3,14$$

$$3,14 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

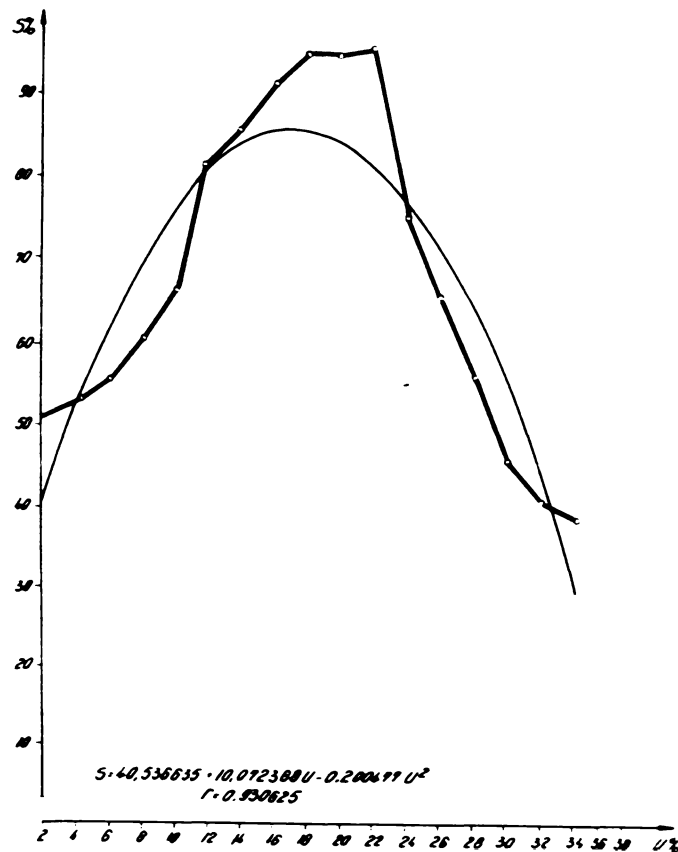
e) Pentru combina CRC-2, varianta a II-a

$$F_1 = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{4,3}{2,05} = 2,12$$

2,12 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{miniu}}^2} = \frac{2,05}{0,7} = 2,90$$

2,90 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene



**Figura 47**

Varianța separării solului din categoria mijlocie în funcție de umiditate la recoltarea cu combina CRC-2 din fabricația de serie

Tabelul nr.24

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind separarea solului mijlociu (S<sub>2</sub>) din  
tuberculele de cartof la recoltarea cu combina CTC-2  
din fabricația de serie

U <sub>x</sub>	$\bar{Y}$	S	Cv	S <sub>d</sub>	DL			Semni- fica- ția
					0,1%	1%	5%	
2	50,4	1,1	2,18	-	-	-	-	
4	52,0	1,6	3,07	0,49	4,218	2,256	1,360	X
6	54,8	0,6	1,46	0,60	5,166	2,762	1,665	XX
8	59,6	1,1	1,85	0,346	2,979	1,599	0,960	XXX
10	65,6	0,9	1,37	0,100	0,861	0,460	0,877	XXX
12	81,2	1,3	1,6	0,424	3,650	1,952	1,177	XXX
14	85,2	0,8	0,94	0,447	3,848	2,058	1,241	XXX
16	91,0	1,0	1,09	0,245	2,109	1,128	0,680	XXX
18	94,8	1,3	1,37	0,374	3,220	1,722	1,038	XXX
20	34,8	1,3	1,37	0	0	0	0	XXX
22	85,2	0,8	0,94	0,447	3,848	2,058	1,241	XXX
24	74,0	0,8	1,07	0	0	0	0	XXX
26	65,0	0,7	1,08	0,200	1,722	0,921	0,555	XXX
28	55,2	0,8	1,45	0,200	1,722	0,921	0,555	XXX
30	44,0	0,8	1,78	0	0	0	0	XXX
32	39,8	0,8	2,01	0	0	0	0	XXX
34	37,6	2,3	6,12	0,959	8,256	4,415	2,662	0

GL = 4       $t_{0,1\%} = 8,610$        $t_{1\%} = 4,604$        $T_{5\%} = 2,776$

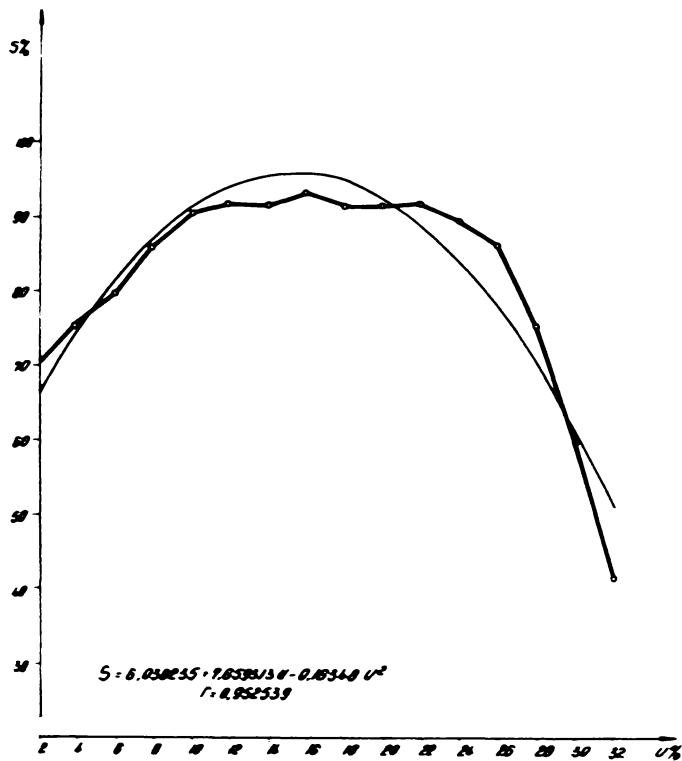


Figure 48

Variatia separării solului din categoria mijlocie în funcție de umiditate la recoltarea cu combina CRC-2 în varianta V<sub>1</sub>

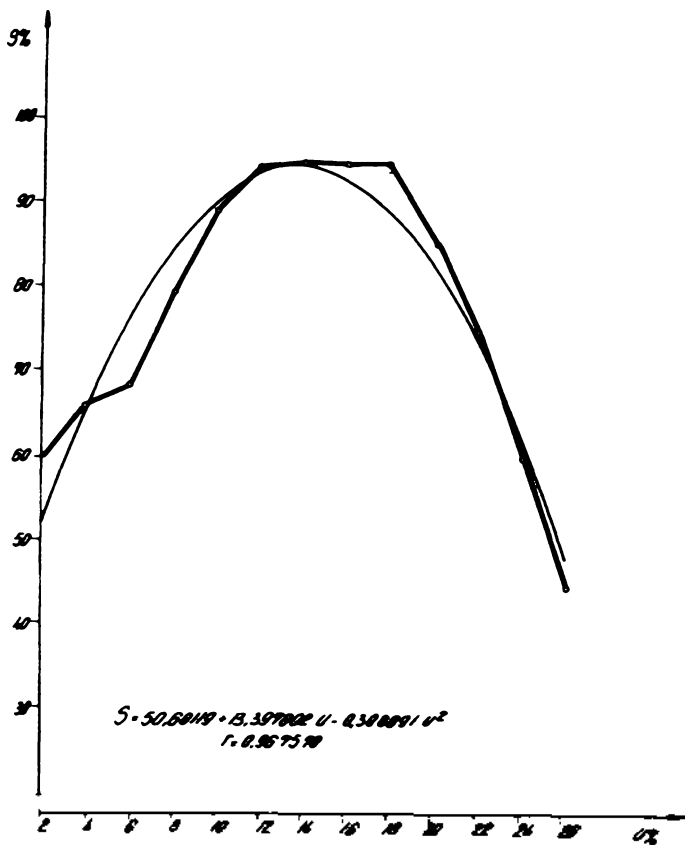


Figure 49

Variatia separării solului din categoria mijlocie în funcție de umiditate la recoltarea cu combina CRC-2 în varianta V<sub>2</sub>

Tabelul nr.25

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind separarea solului mijlociu din tuberculele  
de cartof la recoltarea cu combina CRC-2 in varianta V<sub>1</sub>

U %	$\bar{X}$	S	Cv	S <sub>d</sub>	DL			Semni- fica- tia
					0,1%	1%	5%	
2	70,6	0,9	1,27	-	-	-	-	
4	75,2	2,16	2,87	0,885	7,602	4,065	2,451	XX
6	79,6	1,1	1,38	0,800	6,888	3,685	2,220	X
8	35,8	0,8	0,95	0,546	2,979	1,592	0,960	XXX
10	70,4	1,1	1,22	0,546	2,979	1,592	0,960	XXX
12	91,6	1,1	1,20	0	0	0	0	XXX
14	91,6	1,1	1,20	0	0	0	0	XXX
16	73,0	0,7	0,75	0,400	3,444	1,841	1,110	X
18	91,4	1,1	1,20	0,400	3,444	1,841	1,110	X
20	91,2	1,3	1,43	0,282	2,428	1,298	0,782	X
22	91,6	1,1	1,43	0,282	2,428	1,298	0,782	0
24	89,2	2,16	2,42	0,824	7,094	3,795	2,287	X
26	85,8	0,8	0,95	0,894	7,697	4,115	2,481	X
28	75,0	6,7	0,95	0,200	1,722	0,920	0,555	XXX
30	59,8	1,1	1,84	0,387	3,552	1,781	1,874	XXX
32	41,4	1,3	3,14	0,551	2,849	1,528	0,918	XXX

GL = 4       $t_{0,1\%} = 8,610$        $t_{1\%} = 4,604$        $t_{5\%} = 2,776$

Tabelul nr.26

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind separarea solului mijlociu din tuberculele de cartof la recoltarea cu combina CRC-2 în varianta  $V_2$

U %	$\bar{X}$	S	Cv	$S_d$	DL			Semnificația
					0,1%	1%	5%	
2	60,0	1,6	2,67	-	-	-	-	
4	65,8	0,8	1,21	0,600	5,166	2,762	1,665	XXX
6	68,2	1,3	1,91	0,447	3,848	2,058	1,240	XX
8	79,6	1,1	1,38	0,265	2,281	1,220	0,752	XXX
10	89,2	1,9	2,13	0,692	3,958	3,186	1,920	XXX
12	93,8	1,5	1,38	0,652	5,441	2,910	1,754	XXX
14	94,6	1,1	1,16	0,282	2,428	1,298	0,782	X
16	94,6	1,1	1,16	0	0	0	0	XXX
18	94,4	2,1	2,22	0,775	6,672	3,568	2,151	0
20	85,2	0,3	0,94	0,848	7,301	3,904	2,354	XXX
22	74,4	1,5	2,01	0,565	4,864	2,601	1,568	XXX
24	59,8	1,8	3,01	0,424	3,650	1,592	1,177	XXX
26	44,2	1,3	2,94	0,547	4,709	2,518	1,518	XXX

OL = 4

$t_{0,1\%} = 8,610$

$t_{1\%} = 4,604$

$t_{5\%} = 2,766$

### 3 - Analiza rezultatelor privind separarea solului din categoria greu

In condițiile de sol greu in mod practic combina C.C-2 din fabricație de serie nu satisface cerințele agrotehnice minime, adică să realizeze separarea in proporție de 85 %. Din datele inregistrate rezultă că la umiditatea solului de 14 % și 16 % se realizează o separare la nivelul de 86,6 % dar aceste rezultate sînt nesemnificative.

Curbe de variație a separării stabilită pe baza datelor obținute este apropiată de o curbă de gradul doi avînd un coeficient de corelație de 0,82. Combina C.C-2 modificata permite să se realizeze in cazul variantei  $V_1$  o separare de peste 85 % cu o umiditate a solului de 8 % pînă la 18 % iar cînd se lucrează cu combina in varianta  $V_2$  această cerință este realizată la o umiditate a solului de 10 % pînă la 18 %.

In acest caz medie coeficientului de variație este mai mică in varianta  $V_1$  față de varianta  $V_2$  însă această diferență este practic nesemnificativă.

Rezultatele comparative între combina C.C-2 din fabricația de serie și modificările făcute la aceasta prin montarea cilindrilor pneumatici atestă ipoteza că bulgării de pămînt se pot afărî și prin aceasta se mărește aria de folosință a combinei. Aceste rezultate trebuie însă corelate cu vîtmarea tuberculelor de cartof.

Caracteristic pentru aceste categorii de soluri este faptul că in procesul de afărîmire dinamică bulgării de pămînt se comportă diferit comparativ cu rezistența statică a acestora. Rezultatele impun analize și altor factori fizico-chimici ale solului in corelație cu afărîmarea la acțiuni statice și dinamice. Este însă de remarcat faptul că in aceste categorii de sol este diminuată însăși producția de tubercule de cartof, ceea ce din punct de vedere economic și practic se impune restrîngerea suprafeței pe aceste soluri destinate culturii cartofului.

Examinarea omogenității variabilelor pe baza testului F pentru probabilitatea de transgresiune  $\alpha = 5\%$  și  $\alpha = 1\%$  rezultă că ele sînt omogene după cum urmează:



a) Pentru combina CRC-2 din fabricația de serie:

$$F_1 = \frac{S_{\text{MAX}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{4,7}{1,96} = 2,38$$

2,38 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{1,96}{0,7} = 2,80$$

2,80 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

b) Pentru combina CRC-2, varianta I-a

$$F_1 = \frac{S_{\text{MAX}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{4,5}{1,3} = 3,46$$

3,46 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{1,3}{0,3} = 4,33$$

4,33 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

c) Pentru combina CRC-2, varianta a II-a

$$F_1 = \frac{S_{\text{MAX}}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{1,3}{0,775} = 1,68$$

1,68 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\text{minim}}^2} = \frac{0,775}{0,2} = 3,87$$

3,87 < 6,39  $\implies$  varianțe omogene

In concluzie, din analiza datelor privind separarea solului, in procesul de lucru cu combina, rezultă următoarele :

a) La categoria de sol usor:

Separarea solului se face in general fără dificultăți și se încadrează în limitele admisibile (85 %) de la umiditatea de 8 % până la 26 %. Spargerea bulgărilor este influențată de prezența dispozitivului de sfărâmare însă nesemnificativ, ceea ce impune suspendarea acestuia pentru aceste condiții pentru a evita vătămările tuberculelor de cartof.

Execuțiile de corelație cele mai apropiate față de datele experimentale sînt cele de gradul doi avînd, pentru fiecare caz în parte, coeficienții de corelație cu valori ridicate.

b) La categoria de sol mijlociu:

- Variația separării este semnificativ influențată de prezența dispozitivului de spargere a bulgărilor de pămînt, montat pe combină, față de cazul combinii din fabricația de serie;

- Limitele umidității solului pînă la care se poate lucra cu o spargere de 85 % cu combina din fabricația de serie este cuprinsă între 14-22 %, în timp ce cu combina în varianta  $V_1$  se poate lucra între 8-26 % iar cu combina variante  $V_2$  se poate lucra la umidități între 10-22 %.

- Limitele de umiditate scăzută, 8% și respectiv 10%, în care se poate lucra cu combina prevăzută cu dispozitiv de spargere a bulgărilor atestă ipoteza că utilizînd această metodă decubit de simplă se mărește domeniul de folosință a combinii pentru recoltarea cartofului.

- Pe baza datelor experimentale, curbele de corelație de gradul doi stabilite sînt cele mai apropiate avînd coeficienții de corelație de 0,93; 0,95 și respectiv 0,96.

c) La categoria de sol greu:

- Cerința stabilită ca în procesul de recoltare cu combina separarea pămîntului să fie făcută cel puțin la nivelul de 85% este satisfăcută la combina din fabricația de serie în limitele de umiditate de 14-16 %, în timp ce la varianta de combină  $V_1$ , între 8 % și 16 % iar la varianta de combină  $V_2$  între 10 % și 18%.

- Alture curbelor experimentale la cele două variante modificate ale combinii CRC-2 cit și a combinii CRC-2 din fabricația de serie se încadrează cu un coeficient de corelație de 0,82; 0,89 și respectiv 0,91 în curbe de corelație de gradul doi.

Pe baza rezultatelor obținute la separarea solului în

diferite categorii de sol și umiditate, utilizând în condiții de laborator cimp combină CRC-2, alături de două variante îmbunătățite ale acestora, s-au stabilit dacă corelațiile între variabilele sunt direct semnificative, semnificative sau nesemnificative.

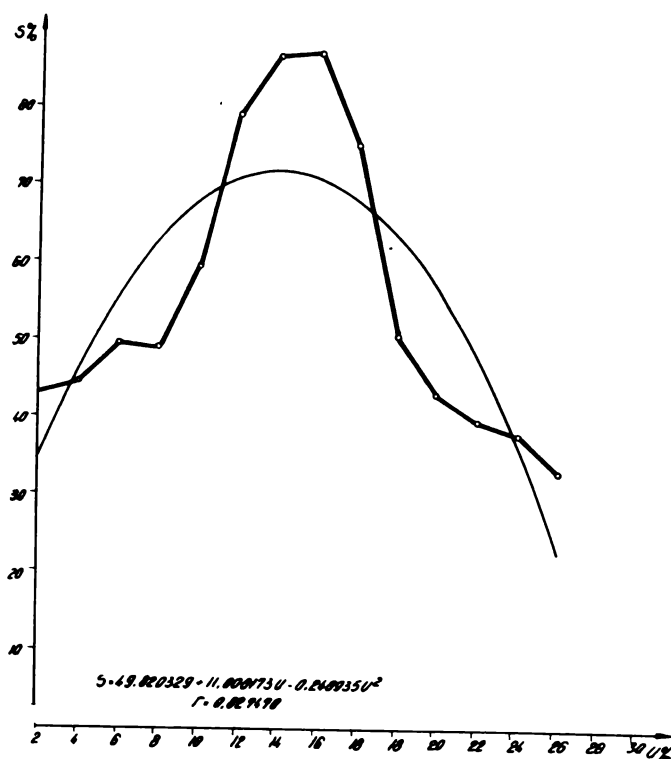


Figure 50

Variația separării solului din categorie grea la diferite umidități la recoltarea cu combină CRC-2 din fabricația de serie

Din datele prezentate în tabelele menționate în acest capitol, rezultă că marea majoritate a corelațiilor sunt foarte semnificative. De la această concluzie fac excepție unele date, în special la experimentările făcute în categoria de sol ușor, care pot fi atribuite unor cauze accidentale, mai ales că în girul valorilor indicilor de separare obținute la toate celelalte probe, corelațiile au fost foarte semnificative.

De altfel, calculele privind stabilirea variației și omogenității acestora, comparate cu valorile teoretice ale testului F pentru probabilitatea de transgresiune de  $\alpha = 5\%$  și  $\alpha = 1\%$  care este de 6,59 și respectiv 15,98, sunt mai mari decât valorile calculate utilizând datele experimentale, ceea ce demonstrează că variantele sunt omogene și deci valorile indicilor determinați se înscriu în sfera abaterilor normale.

Același lucru se poate observa și din analiza abaterii standard, abaterii medii pătratice și a coeficientului de variație, prezentate în tabelul 30.

Tabelul nr.27

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind separarea solului greu din tuberculele de cartof la recoltarea cu combina CHC42 din fabrica de serie

U	X	S	Cv	Sd	EL			Semnifica- tia
					0,1%	1%	5%	
2	43,4	1,1	2,53	-	-	-	-	
4	44,8	0,83	1,83	0,346	2,979	1,593	0,960	x
6	49,6	1,1	2,22	0,346	2,979	1,593	0,960	xxx
8	49,0	1,6	3,26	0,490	4,218	2,256	1,360	x
10	59,4	1,2	2,02	0,447	3,848	2,053	1,241	xxx
12	78,3	2,1	2,66	0,800	6,888	3,682	2,221	xxx
14	86,6	1,1	1,27	0,824	7,094	3,792	2,287	o
16	86,8	1,5	1,73	0,424	3,650	1,952	1,177	o
18	74,8	1,0	1,34	0,500	4,305	2,302	1,388	xxx
20	50,6	1,5	2,96	0,519	4,468	2,389	1,441	xxx
22	43,2	1,3	3,0	0,346	2,979	1,593	0,960	xxx
24	39,6	1,1	3,78	0,283	2,436	1,303	0,785	xxx
26	37,4	1,8	4,8	0,200	1,722	0,921	0,555	xxx
28	33,0	1,6	4,83	0,400	3,444	1,842	1,110	xxx

GL = 4       $t_{0,1\%} = 8,610$        $t_{1\%} = 4,604$        $t_{5\%} = 2,776$

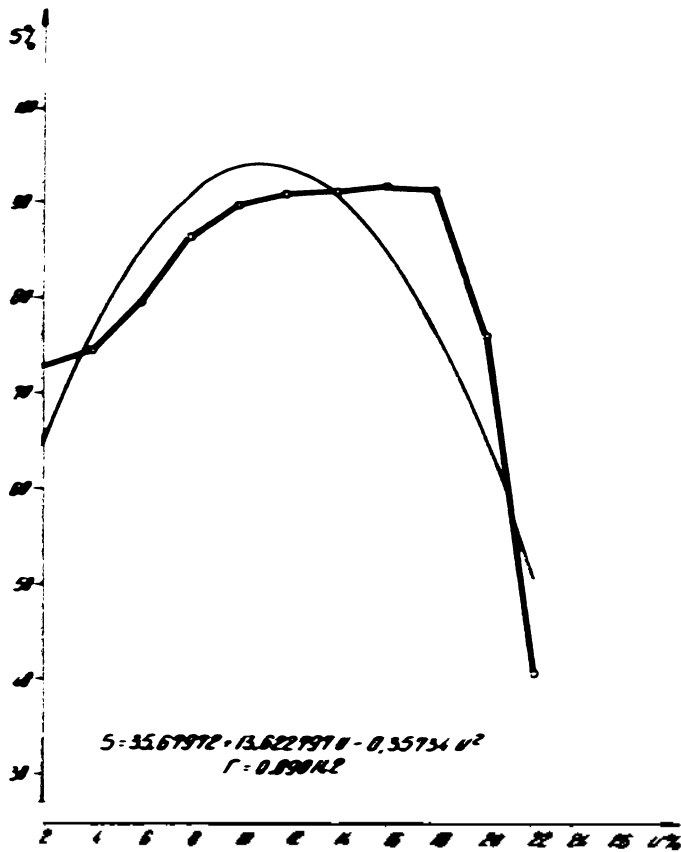


Figure 51

Variatia separării solului din categoria grea la diferite umidități, la recoltarea cu combina CRC-2 în varianta  $V_1$

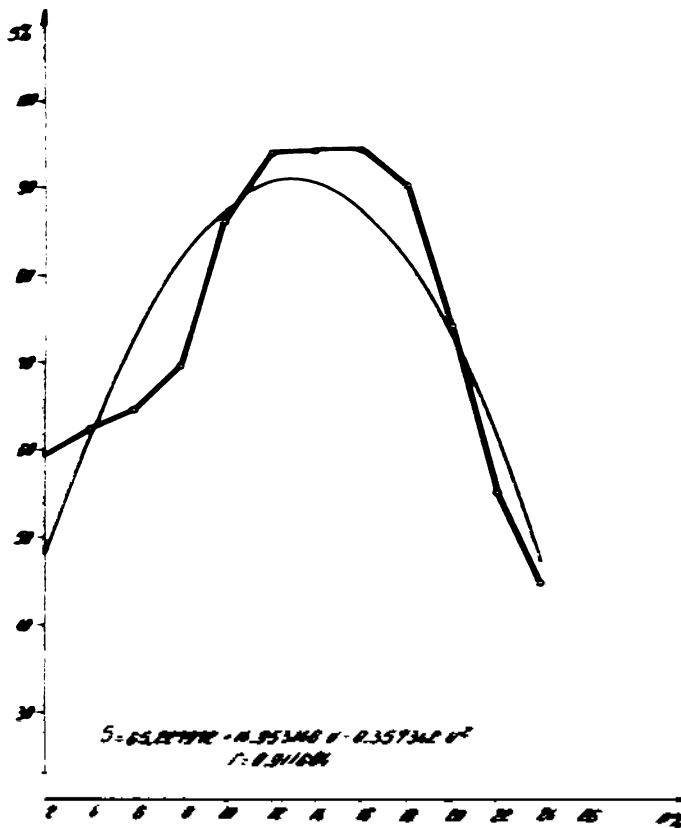


Figure 52

Variatia separării solului din categoria grea la diferite umidități, la recoltarea cu combina CRC-2 în varianta  $V_2$

Tabelul nr.28

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind separarea solului greu din tuberculele de cartof la recoltarea cu combine CFC-2 în varianta V<sub>1</sub>

U r	Ț	S	Cv	Sd	DL			Signi- fica- tia
					0,1%	1%	5%	
2	73,0	2,1	2,87	-	-	-	-	
4	74,4	0,2	0,23	0,916	7,886	4,217	2,542	o
6	73,8	1,3	1,63	0,529	4,554	2,435	1,468	XXX
8	86,2	0,8	0,93	0,447	3,848	2,057	1,240	XXX
10	89,8	0,8	0,89	o	o	o	o	XXX
12	90,8	0,8	0,88	o	o	o	o	XXX
14	91,0	1	1,1	0,244	2,100	1,123	0,677	o
16	91,8	1,3	1,42	0,374	3,220	1,721	1,038	o
18	91,6	1,1	1,2	0,282	2,428	1,298	0,782	o
20	65,0	0,8	1,21	0,346	2,979	1,592	0,960	XXX
22	40,8	1	2,45	0,264	2,273	1,215	0,732	XXX

GL = 4

$t_{0,1\%} = 8,610$

$t_{1\%} = 4,604$

$t_{5\%} = 2,766$

Tabelul nr.29

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind separarea solului greu din tuberculele de cartof la recoltarea cu combina CRC - 2 în variante  $V_2$

U x	$\bar{X}$	S	Cv	Sd	DL			Semnificația
					0,1%	1%	5%	
2	59,6	1,1	1,85	-	-	-	-	
4	62,2	0,9	1,28	0,346	2,979	1,593	0,960	XXX
6	64,8	0,14	0,22	0,316	2,720	1,455	0,877	XX
8	69,8	0,8	1,15	0,316	2,720	1,455	0,877	XX
10	86,4	1,1	1,27	0,346	2,979	1,593	0,960	XXX
12	94,0	0,7	0,74	0,400	2,444	1,842	1,110	XXX
14	94,2	0,3	0,85	0,200	1,772	0,921	0,555	0
16	94,4	1,1	1,12	0,346	2,979	1,593	0,960	0
18	90,2	0,8	0,89	0,346	2,979	1,593	0,960	XXX
20	74,2	0,8	1,08	0,	0	0	0	XXX
22	55,2	0,8	1,45	0	0	0	0	XXX
24	45,0	0,7	1,56	0,200	1,772	0,921	0,555	XXX

GL = 4                       $t_{0,1\%} = 8,610$                        $t_{1\%} = 4,604$                        $t_{5\%} = 2,776$



Tabelul nr.30

Tipul combinii			Categorie de sol
CRC-2	CRC-2 $V_1$	CRC-2 $V_2$	
<b>Abateri medie pătratică</b>			
1,92	1,71	1,27	Ugor
1,70	1,57	2,03	Mijlociu
1,96	1,30	0,775	Greu
<b>Abateri standard</b>			
1,26	1,26	1,10	Ugor
1,25	1,23	1,46	Mijlociu
1,46	1,01	0,87	Greu
<b>Coefficientul de variație</b>			
1,92	1,45	1,44	Ugor
2,13	1,70	2,08	Mijlociu
3,08	1,57	1,38	Greu

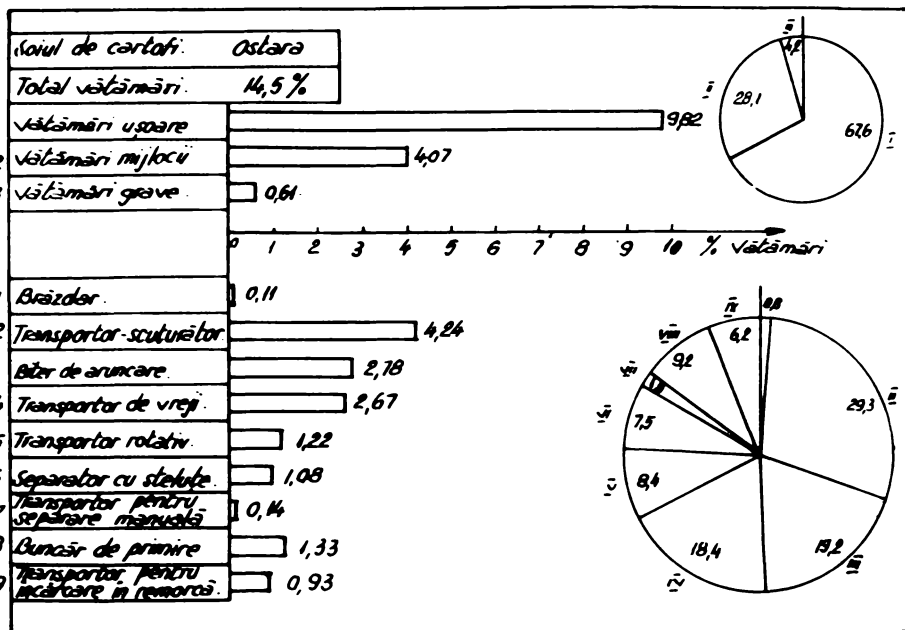
**Cap.V - Analiza rezultatelor privind vătămarea tuberculelor de cartof în procesul de recoltare cu combină**

Determinările s-au făcut între anii 1971-1976 în cultura de cartof din soiurile: Ostara, Ore și Desiré. Recoltarea s-a făcut în perioada 20.09-15.10, tuberculele de cartofi fiind ajunse la maturitate iar înainte de recoltare vrejii au fost distruse.

Probele au fost luate în județul Brașov (CAP Hălchiu, Gimbeu, Cristian și ICPC), județul Suceava (CAP Salcia, Fumbrăveni și Stațiunea experimentală agricolă), județul Mehediu (CAP Cricov, Trifești) și județul Covasna (CAP Turda și Ig. Secuiesc).

Masa analizată pentru determinarea vătămărilor mecanice a fost de 15-20 kg în 5 repetiții. Analiza vătămărilor și clasificarea tuberculelor s-a făcut după 3 zile de la recoltare de către 3 persoane și în același timp și apoi s-a făcut media aprecierilor.

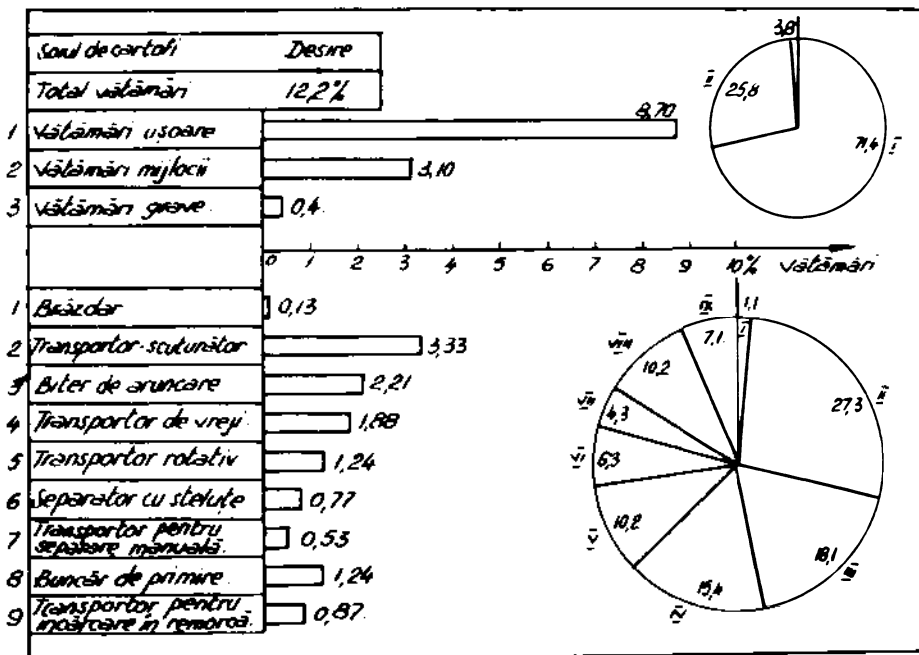
Rezultatele obținute privind vătămările mecanice ale tuberculelor de cartof în procesul de recoltare cu combină, provocate de către principalele organe ale combinii CRC-2 sînt prezentate în figura 53.



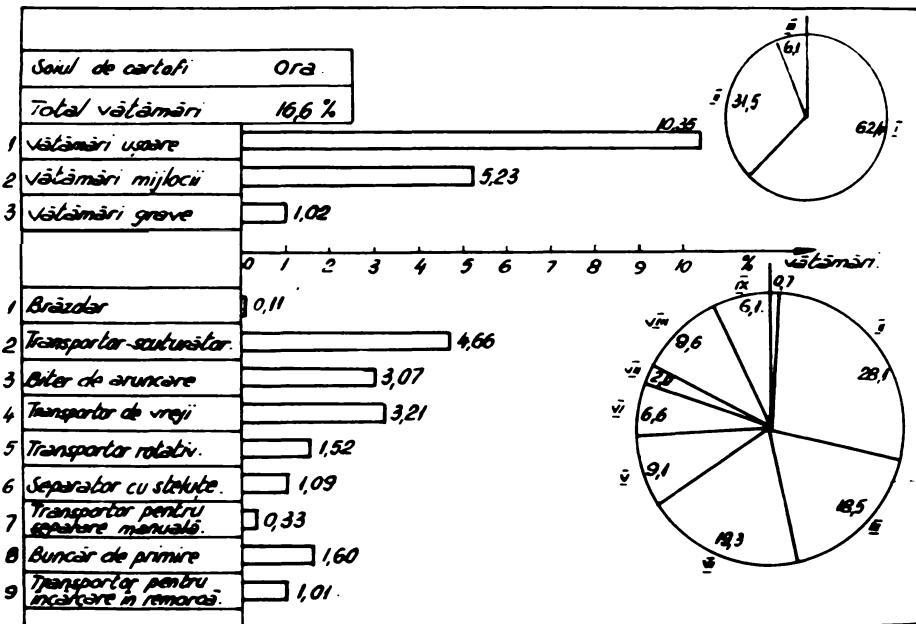
Soiul Ostara

Figura 52

Variația vătă-  
mărilor mecanice  
provocate în pro-  
cesul de recol-  
tare cu combina  
CSC-2 de către  
principalele  
organe de lucru  
în funcție de  
soiul de cartof



Soiul Desire



Soiul Ora

În baza rezultatelor obținute se constată următoarele:

a. Procentul cel mai mare de vătămări se înregistrează la tuberculele de cartof din soiul Ora fiind de 16,6 %, față de 14,5 % cât se înregistrează la soiul Ostara și respectiv 12,2 % la soiul Desiré.

b. Procentul de vătămări grave ce se provoacă în procesul de recoltare cu combine CEC-2 este în general foarte redus la toate soiurile analizate și aceasta deoarece organele de lucru ale combinei sînt protejate și nu prezintă suprafețe agresive care ar putea provoca vătămări. De asemenea cinematica de mișcare a organelor de lucru este judicioasă aleasă în limitele vitezelor care nu depășesc viteză critică cînd datorită ciocnirilor ar putea apărea fenomenul de strivire sau jupuire a tuberculelor.

c. Analize vătămarilor mecanice provocate de diferite organe ale combinei CEC-2 arată că în toate cazurile cele mai mari vătămări sînt determinate în procesul de scuturare, de cernere a masei de pămînt existentă în masa de tubercule de cartof, urmat de biterul de aruncare și transportorul pentru vreji. Vătămarile provocate de aceste organe reprezintă mai mult de jumătate din totalul vătămarilor înregistrate pe toate organele combinei CEC-2. Astfel la soiul Ora vătămarile provocate de transportorul scuturător, biterul de aruncare și transportorul de vreji reprezintă 65,9 % din totalul vătămarilor iar la soiul Ostara și Desiré acestea reprezintă 66,9 % și respectiv 60,8 % din suma vătămarilor provocate de organele combinei CEC-2.

Aceste rezultate arată pe de o parte că sensibilitatea la vătămări ale tuberculelor de cartof nu este prea mult diferențiată funcție de soiurile de cartof (dacă acesta se recoltează la maturitate și în condiții de temperatură optimă) iar pe de altă parte sînt indicate organele combinei CEC-2 care contribuie în cel mai mare grad la vătămarea tuberculelor de cartof.

Cercetările experimentale ulterioare s-au realizat în aceleași condiții de cultură, pe baza cărora s-au apreciat indicii calitativi de lucru privind vătămarea tuberculelor de cartof și separarea pămîntului în procesul de recoltare cu combinele realizate în variantele cu valțuri de spargere a bulgărilor de pămînt.

În comparație cu combina CEC-2 din fabricația de serie variantele îmbunătățite provoacă vătămări mai mari a tuberculelor de cartof, aceasta ca o consecință a acțiunii dinamice a cilindru-

lui pneumatic. Dintre cele două variante îmbunătățite, cele mai mici vătămări se obțin cu varianta  $V_1$ , cele produse de varianta  $V_2$  sînt cu 15-35 % mai mari decît la varianta  $V_1$ . Combina CFC-2 din fabricație de serie provoacă vătămări ale tuberculelor de cartof cu 10-15 % mai zici față de varianta  $V_1$ . Pentru ambele variante îmbunătățite, procentul cel mai mare de vătămări este din categoria ușoară, cele din categoria gravă fiind sensibil egale cu cele impuse de cerințele agrotehnice. Astfel vătămările din categoria ușoară reprezintă cca 70-92 % din totalul vătămarilor calculate în conformitate cu relația 140.

Rezultatele se referă la solul de cartof Desiré.

În condițiile de recoltare cu combina CFC-2, varianta  $V_1$ , în sol ușor la o umiditate de 8 %, vătămările totale înregistrate au o valoare de 7,24 % și sînt în scădere odată cu creșterea umidității.

Acceste rezultate, analizate în corelație cu cele privind separarea solului, demonstrează că ele sînt o consecință a faptului că în aceste condiții secțiunea cilindrului pneumatic este redusă, ceea ce influențează asupra vătămarilor tuberculelor de cartof. La această categorie de date varianțele sînt omogene, deoarece diferența empirică la o probabilitate de tranzagresiune  $\alpha = 5\%$  și  $\beta = 1\%$  calculată pe baza datelor experimentale după cum urmează:

$$F_1 = \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{0,25}{0,5} = 5$$

$$5 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\min}^2} = \frac{0,5}{0,01} = 5$$

$$5 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

Experimentările făcute cu varianta  $V_1$  a combinei CFC-2 în soluri din categoria mijlocie arată că pe măsură ce umiditatea solului scade, crește cantitatea de bulgări de pămînt și odată cu aceasta crește și valoarea procentului de vătămare a tuberculelor de cartof. Astfel la umiditatea solului de 8 % vătămările totale înregistrate sînt de 16,54 %, dar din acestea 3,4 %, adică 20 % din total sînt din categoria gravă, ceea ce arată că rezultatele sînt sensibil apropiate de cerințele agrotehnice în ceea ce privește vătă-

vătămările grave (3 %), care de altfel constituie vătămările care influențează negativ asupra masei tuberculelor de cartof recoltate, mai ales dacă se pune problema păstrării și depozitării pe termen lung a acestora. Vătămările din categoria ușoară și chiar mijlocie nu provoacă pierderi în timpul păstrării și depozitării tuberculelor de cartof din această categorie, se refac prin înalțarea și cicatrizarea locurilor unde s-au produs vătămările.

În condițiile solurilor din categoria grea, la aceleași umidități a solului de 8 %, experimentările făcute cu combina CRC-2 în varianta  $V_1$ , se înregistrează vătămări totale de 25,6 % din care 5,7 % sînt din categoria gravă, depășind cu 2,7 %, adică cu peste 50 % valoarea vătămărilor admise prin cerințele agrotehnice.

Rezultatele obținute cu combina CRC-2 în varianta  $V_1$ , în categoriile de sol mijlociu și greu nu sînt întotdeauna omogene și prin aceasta se dovedește că acțiunea dinamică a ciliștilor pneumatici sumată cu acțiunea dinamică dintre bulgării de pămînt și tuberculele de cartof este influențată de factori care nu sînt în suficientă măsură cunoscuți, acțiunea fiind în special legată de uniformitatea de maturare a tuberculelor de cartof.

Rezultatele obținute asupra gradului de vătămare demonstrează că varianțele nu sînt neomogene și deci valorile indicilor determinați se inseriu în afara abaterilor normale.

Calculul privind omogenitatea varianțelor arată următoarele:

a) Pentru categoria de sol mijlociu:

$$F_1 = \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{0,24}{0,037} = 6,48$$

$$15,98 > 6,48 > 6,39 \implies \text{varianțe neomogene}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{mediu}}^2}{S_{\min}^2} = \frac{0,037}{0,005} = 7,40$$

$$15,98 > 7,40 > 6,39 \implies \text{varianțe neomogene}$$

b) Pentru categoria de sol greu :

$$F_1 = \frac{S_{\max}^2}{S_{\text{mediu}}^2} = \frac{0,44}{0,078} = 5,64$$

$$5,64 < 6,39 \implies \text{varianțe omogene}$$

$$F_2 = \frac{S_{\text{media}}^2}{S_{\text{minis}}^2} = \frac{0,078}{0,005} = 15,6$$

15,98 > 15,6 > 6,39  $\Rightarrow$  varianțe neomogene

Pentru datele experimentale obținute s-au calculat ecuațiile de corelație și s-au constatat că cele mai apropiate de rezultatele obținute sînt cele de gradul 2 avînd un coeficient de corelație distinct semnificativ de 0,91; 0,94 și respectiv 0,96.

Tabelul nr.31

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind vînzarea tuberculelor de cartof la recoltarea în sol ușor cu combina CRC-2 în varianta V<sub>1</sub>

U r	X	S	Cv	Sd	DL			Semnificație
					0,1%	1%	5%	
2	22,46	0,31	1,4	-	-	-	-	
4	15,02	0,1	0,6	0,134	0,153	0,617	0,371	XXX
6	9,96	0,1	1,0	0	0	0	0	XXX
8	7,24	0,26	3,6	0,109	0,938	0,502	0,302	XXX
10	6,44	0,1	1,5	0,109	0,938	0,502	0,302	XXX
12	5,98	0,27	4,5	0,118	1,015	0,543	0,327	X
14	6,06	0,2	3,3	0,100	0,861	0,461	0,277	0
16	6,00	0,1	1,7	0,045	0,378	0,207	0,124	0
18	6,00	0,1	1,7	0,045	0,387	0,207	0,124	0
20	5,02	0,1	2,0	0	0	0	0	XXX
22	4,14	0,4	9,6	0,167	1,437	0,769	0,463	XX
24	2,48	0,14	5,6	0,161	1,386	0,741	0,446	XXX
26	2,42	0,10	4,1	0,045	0,337	0,207	0,124	0
28	2,00	0,10	5,0	0	0	0	0	XXX
30	1,08	0,10	9,3	0	0	0	0	XXX
32	0,62	0,50	80,64	0,219	1,885	6,915	0,607	0

GL = 4      t<sub>0,1%</sub> = 8,610      t<sub>1%</sub> = 4,604      t<sub>5%</sub> = 2,776

CALCULUL STATISTIC

al datelor privind vătămarea cartofilor la recoltarea  
in sol mijlociu cu combine CRC-2 in varianta V<sub>1</sub>

U r	Ț	S	Cv	Sd	DL			Signifi- cație
					0,1 %	1 %	5%	
2	25,0	0,02	0,08	-	-	-	-	
4	21,36	0,11	0,5	0,040	0,344	0,184	0,111	XXX
6	19,36	0,13	0,6	0,064	0,551	0,234	0,176	XXX
8	16,54	0,15	0,9	0,031	0,266	0,143	0,086	XXX
10	15,04	0,11	0,7	0,042	0,361	0,133	0,116	XXX
12	14,98	0,15	1,0	0,042	0,361	0,198	0,116	o
14	14,98	0,02	0,1	0,017	0,146	0,078	0,047	o
16	14,98	0,15	1,6	0,017	0,146	0,078	0,047	o
18	14,88	0,02	0,1	0,017	0,146	0,078	0,047	o
20	12,56	0,15	1,2	0,017	0,146	0,078	0,047	XXX
22	9,0	0,1	1,1	0,049	0,421	0,225	0,136	XXX
24	4,98	1,02	10,4	0,024	0,206	0,110	0,066	XXX
26	2,90	0,34	10,7	0,150	1,291	0,691	0,416	XXX
28	0,84	0,50	59,5	0,155	1,334	0,713	0,430	XXX

GL = 4

$t_{0,1\%} = 8,610$

$t_{1\%} = 4,604$

$t_{5\%} = 2,776$

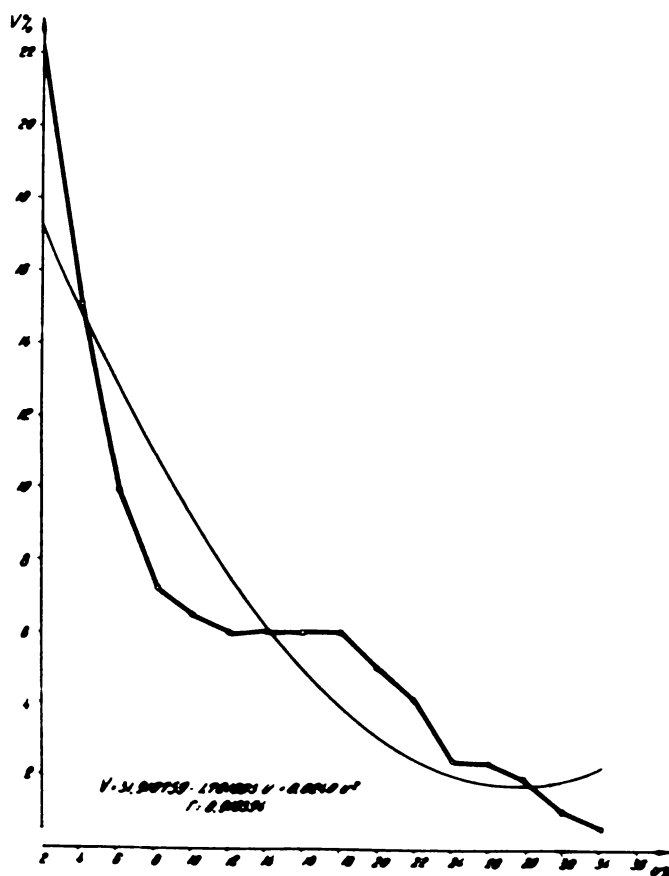


Figure 54

Varianta vătămării  
tuberculilor de  
cartof la recolta-  
rea cu combine CRC-2  
in varianta V<sub>1</sub>, in  
sol ușor

INSTITUTUL POLITEHNIC  
TIMIȘOARA  
BIBLIOTECA CENTRALĂ



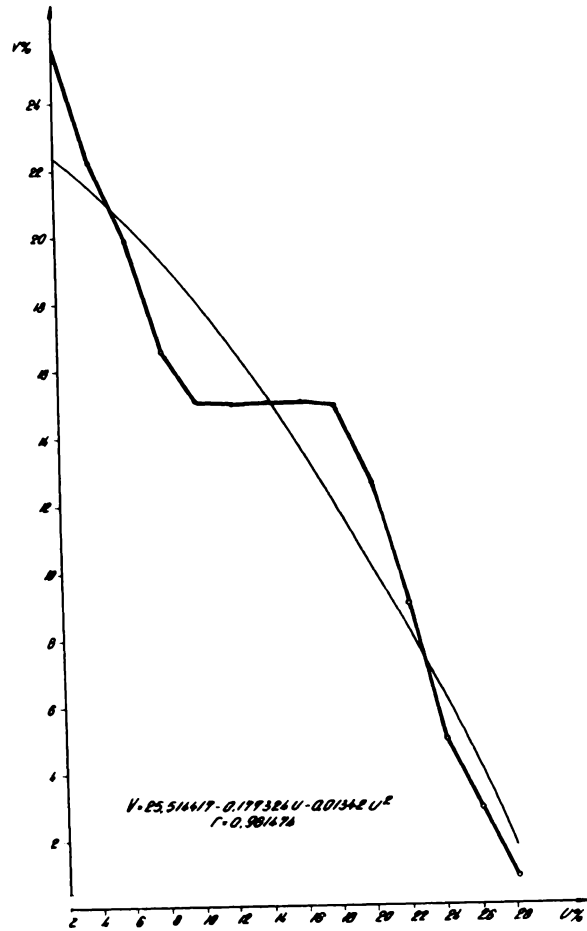


Figure 55

Varianta vătămării  
tuberculelor de  
cartof la recoltarea  
cu combina CRC-2  
în varianta  $V_1$ ,  
în sol mijlociu

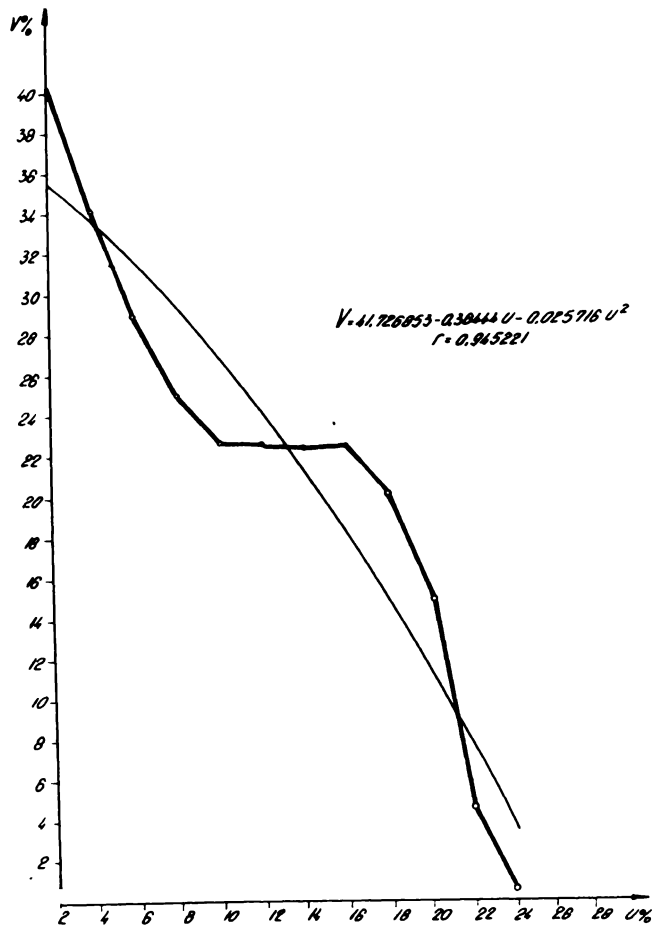


Figure 56

Varianta vătămării  
tuberculelor de  
cartof la recolta-  
rea cu combina CRC-2  
în varianta  $V_1$ , în  
sol greu

## Cap.VI - Extinderea rezultatelor cercetărilor și aplicarea lor în producție

Necesitatea realizării și folosirii combinei pentru recoltarea cartofilor se impune cel puțin pentru suprafața mecanizabilă de cca 120.000 ha cultivată cu cartof. Avantajele folosirii combinelor la recoltarea cartofului sînt incontestabile, fapt pentru care în atenția Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare a stat perfecționarea combinei CRC-2 și dotarea agriculturii cu numărul corespunzător de combine.

Pe baza rezultatelor cercetărilor efectuate cu privire la eficiența separării solului în condiții de soluri mijlocii și grele și care formează la recoltare bulgări, s-a elaborat tema de proiectare dezvoltată care a stat la baza modelului experimental realizat în anul 1976. Pe acest model, sînt realizate rezultate oportune în urma cercetărilor efectuate cu privire la spargerea bulgărilor de pămînt cu ajutorul cilindrilor pneumatici și este realizată perfecționarea dispozitivului privind separarea fină a pămîntului.

Modelul experimental a fost supus experimentărilor în anul 1976 și în 1977, cu care ocazie a rezultat necesitatea unor îmbunătățiri constructive privind rezistența organelor, dar și privind funcționalitatea, în special a organelor de dislocare și preluare a materialului dislocat. În anul 1978 prototipul combinei CRC-2 îmbunătățit sub denumirea de CCG-2 (combina pentru recoltarea cartofului în soluri grele pe două rânduri) va fi supus experimentărilor, cu care ocazie se vor definitiva soluțiile constructive și pe baza rezultatelor ce se vor obține se va supune discuțiilor în vederea omologării, pentru trecerea la faza următoare: fabricația de serie.

Avînd în vedere caracterul de nouitate a soluțiilor experimentate, rezultate în urma cercetărilor, soluții care se referă la spargerea bulgărilor de pămînt, modul de amplasare a cilindrilor pneumatici și realizarea unui nou dispozitiv de separare fină, s-au înregistrat aceste soluții ca invenții și s-au obținut brevetele de invenție nr.56278/1970 și nr.64618/1970 sub denumirea: combină de recoltat cartofi.

Prin realizarea și introducerea în producție a combinei pentru recoltarea cartofilor CCG-2 trebuie să remarcăm faptul

că aria de răspândire a combinei se va mări simțitor, practic pentru întreaga suprafață mecanizabilă cultivată cu cartof. Cu toate acestea în condiții de secetă excesivă și de umidități excesive va trebui să folosim în continuare mașinile de scos pe un rând și două rânduri. Oricum, încă ponderea cea mai mare la recoltarea cartofilor o va căpăta folosirea combinelor și numai în extreme ale condițiilor de lucru se vor folosi mașinile de scos.

### Cap.VII - Eficiența economică privind extinderea domeniului de folosință a combinei și diferențierea tehnologiei pentru recoltarea cartofului

Lucrările de recoltare, manipulare și sortare a cartofilor dețin principala pondere din cheltuielile bănești și de muncă pe ansamblul culturii.

Există mai multe tehnologii posibile de amplasare a stațiilor de sortare și de organizare a fluxului de recoltare-transport-sortare în funcție de metoda de recoltare folosită.

La nivelul anului 1977 acestea posibilități sînt următoarele:

- |  |   |
|--|---|
| a) La recoltare                                  | - semimecanizat cu MSC-1 sau E-649          |
|  | - mecanizat integral cu CRC-2               |
| b) Transport cartofi                             | - cu remorca de 5 t tip RM-2                |
|  | - cu remorca basculantă înălțătoare FBI-3,5 |
|  | - cu autocamion basculant                   |
| c) Instalație de sortare tip KSP-15, amplasată : | - la marginea parcelei (0,5 km)             |
|  | - la centrul gospodăriei (8-15 km)          |
|  | - la baza de recepție, stație CFR (25 km)   |

În graficul din figura 57 se analizează costul lucrărilor la recoltare cu combina CRC-2 cooperativ cu mașina MSC-1, avînd în vedere două elemente variabile: retribuția muncitorilor și producția la hectar.

O primă concluzie care se desprinde este legată de faptul că costul lucrării de recoltare semimecanizată folosind mașina MSC-1 crește direct proporțional cu creșterea retribuției și cu cea a producției. Aceasta deoarece în mod firesc, normele la recoltarea semimecanizată, avînd în vedere nivelul mare al muncilor manuale,

sint date in tone la hectar. Comparativ cu recoltarea cu combine unde acestea sint date la hectar.

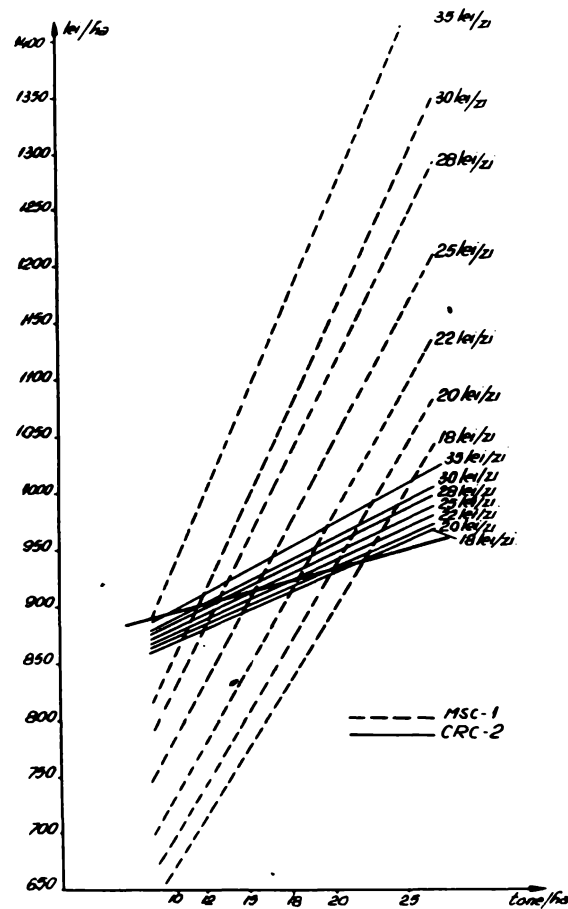


Figure 57

Analiza costurilor la recoltarea cartofului cu combine CRC-2 și mașina MSC-1

o altă concluzie care derivă de fapt din prima este aceea că domeniul de lucru al tehnologiei de recoltare semimecanizat este restrins la nivele de retribuție și producții mici, ceea ce în procesul de creștere a nivelului material al condițiilor muncii și de ridicare a producției care caracterizează strădania noastră, face ca această tehnologie să fie nerentabilă față de recoltarea cu combine, care este cu atât mai rentabilă cu cât nivelul retribuției și al producției sunt mai mari.

În sfârșit, o altă concluzie care se desprinde din analiza graficului este faptul că tehnologia de recoltare cu combine, pe lângă o reducere a cheltuielilor contribuie indirect la necesitatea măririi producției la hectar, fără de care combine este nerentabilă.

În cazul analizat, la un nivel al retribuției de 18 lei/si costul aferent recoltării cu MSC-1 este în comparație cu recoltarea cu combine CRC-2 mai redus până la o producție de 22 tone/ha, iar la un nivel de retribuție de 35 lei/si nu este rentabilă recoltarea cu MSC-1 nici la o producție sub 10 tone/ha.

La o retribuție de 30 lei/si, costul aferent recoltării

cu combină la o producție de 25 tone/ha este de 990 lei/ha, în timp ce recoltarea cu MSC-1 se realizează la un cost de 1335 lei/ha revenind 40 lei/tonă la recoltarea cu combină și respectiv 53 lei/tonă la recoltarea cu MSC-1.

Soluție optimă din punct de vedere economic este dată în figura 57 de punctele de intersecție a dreptelor CSC-2 și MSC-1 calculate pe baza variației retribuției și a producției în conformitate cu celele din tabelele 33 și 34.

Taboul nr.33

Calculul cheltuielilor directe la recoltat și transportat cartofi

- distanța de transport 3 km -

Specificație	UM	Varianta I		Varianta II	
		Recoltat cu U-650 + MSC-1	Transport cu U-650+ MS-2	Recoltat cu U-650 + MSC-1	Transport cu U-650+ MS-2
1	2	3	4	5	6
<b>Producția 10 t/ha</b>					
Retrib.muncitori manuali lei/zi	18 lei/ha	419	251	464	405
	20 "	444	258	467	405
	22 "	469	264	470	405
	25 "	507	274	475	405
	28 "	544	284	480	405
	30 "	569	291	483	405
	35 "	632	307	490	405
<b>Producția 12 t/ha</b>					
Retrib.muncitori manuali lei/zi	18 lei/ha	419	296	464	414
	20 "	444	304	467	414
	22 "	469	312	470	414
	25 "	507	324	475	414
	28 "	544	336	480	414
	30 "	569	344	483	414
	35 "	632	364	490	414
<b>Producția 15 t/ha</b>					
Retrib.muncitori manuali lei/zi	18 lei/ha	464	341	475	414
	20 "	494	349	477	414
	22 "	525	357	481	414
	25 "	569	369	487	414
	28 "	614	381	493	414

1	2	3	4	5	6
	30 lei/ha	644	389	497	414
	35 "	719	409	507	414

Producția 18 t/ha

Retrib. muncitori manuali lei/si	18 lei/ha	464	371	473	430
	20 "	494	381	477	430
	22 "	524	391	481	430
	25 "	569	406	487	430
	28 "	614	421	493	430
	30 "	644	431	497	430
	35 "	719	456	507	430

Producția 20 t/ha

Retrib. muncitori manuali lei/si	18 lei/ha	509	403	482	441
	20 "	544	413	487	441
	22 "	579	423	492	441
	25 "	631	438	500	441
	28 "	684	453	507	441
	30 "	719	463	512	441
	35 "	807	488	525	441

Producția 25 t/ha

Retrib. muncitori manuali lei/si	18 lei/ha	554	434	491	465
	20 "	594	444	497	465
	22 "	634	451	503	465
	25 "	694	469	512	465
	28 "	754	484	511	465
	30 "	794	494	527	465
	35 "	894	519	542	465

Observații: Numărul de muncitori pe agregat pentru completarea lucrării s-a considerat astfel:

- Producția 10-12 t/ha: MSC-1 25 muncitori  
CRC-2 3 muncitori
- Producția 15-18 t/ha: MSC-1 30 muncitori  
CRC-2 4 muncitori
- Producția 20 t/ha: MSC-1 35 muncitori  
CRC-2 5 muncitori
- Producția 25 t/ha: MSC-1 40 muncitori  
CRC-2 6 muncitori

**Calculul cheltuielilor de transportat  
cartofi**

- Distanța 3 km -

Specificație	UM	Producția t/ha					
		10	12	15	18	20	25
<b>După MSC-1</b>							
Capacitatea remorcii	tone	5	5	5	5	5	5
Timp de încărcare	min.	100	94	86	79	75	60
Timp dus-întors	min.	30	30	30	30	30	30
Timp descărcare	min.	5	5	5	5	5	5
Total timp ciclu	min.	135	129	121	114	110	95
Nr. cicluri pe zi	nr.	3,6	3,7	4,0	4,2	4,4	5,1
Tonaj transportat	t/si	18	18,5	20,0	21,0	22,0	25,5
Rendement mijl. transp.	ha/si	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
Cheltuieli de transp. (344 lei/si)	lei/ha	191	229	264	286	313	344
<b>După CRC-2</b>							
Timp de încărcare	min.	240	200	160	133	120	96
Timp dus-întors	min.	30	30	30	30	30	30
Timp descărcare	min.	5	5	5	5	5	5
Total timp ciclu	min.	275	235	195	168	155	131
Nr. cicluri pe zi	nr.	1,7	2,0	2,5	2,9	3,1	3,7
Tonaj transportat	t/si	8,5	10,0	12,5	14,5	15,5	18,5
Rendement mijl. transp.	ha/si	0,85	0,83	0,83	0,80	0,78	0,74
Chelt. de transp. (344 lei/si)	lei/ha	405	414	414	430	441	465

Pentru stabilirea soluției optime de tehnologie bazată pe minimalizarea cheltuielilor de producție s-au folosit două metode:

a) În cazul când nu se introduce pământ în remorcă decât în procent redus (sub 15%) iar capacitatea de transport nu este influențată de cantitatea de pământ amestecată cu cartofi s-a folosit metoda grafului-rețea.

b) În cazul când cantitatea de pământ din remorcă depășește 15 %, s-a efectuat un calcul economic comparativ al variantelelor analizate în funcție de distanțele de transport.



a) Graful rețea al lucrărilor din tehnologia de recoltare, transport și sortare cu indicarea lucrărilor și costurilor pe tonă este redat în figura 58.

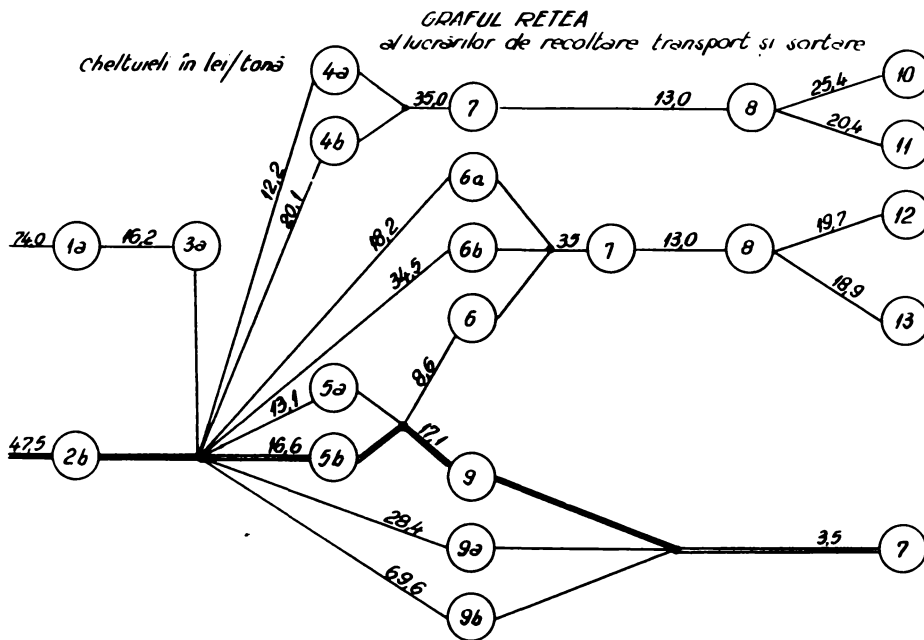


Figura 58

Graful rețea al lucrărilor de recoltare, transport și sortare

Cifrele înscrise în noduri reprezintă numărul de ordine al lucrărilor, iar cifrele înscrise pe arce reprezintă cheltuielile în lei/tonă pentru executarea lucrării respective, la o producție de 25 t/ha.

Lucrările și numărul de ordine al lor sînt date în figura 59 din care rezultă că sînt posibile 16 variante tehnologice de recoltare.

DATELE DE BAZA PENTRU ÎNȚOCMIREA GRAFULUI REȚEA (recoltat, transport, sortare)

Nr. ordine	LUCRARILE	V A R I A N T A																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1a	Recoltat cartofi cu MSC 1																	
2b	Recoltat integral cu CRC 2																	
3a	Încercat cartofi manual după MSC-1																	
4a	Transport cartofi la 0,5 km pentru sortat cu RSP 2 după MSC-1																	
4b	Transport cartofi la 0,5 km pentru sortat cu RSP 2 după CRC 2																	
5a	Transport la 0,5 km și transferat cartofi pentru sortat cu RSP-3 după MSC-1																	
5b	Transport la 0,5 km și transferat cartofi pentru sortat cu RSP-3 după CRC 2																	
6	Transport cartofi la 0,5 km la sortat cu auto camion de 3 t																	
6a	Transport cartofi la 0,5 km pentru sortat cu RSP 2 după MSC-1																	
6b	Transport cartofi la 0,5 km pentru sortat cu RSP 2 după CRC 2																	
7	Sortat cartofi cu RSP-10																	
8	Încercat cartofi manual de la RSP-10 la rețeaua de transport																	
9	Transport cartofi la 0,5 km pentru sortat cu auto camion																	
9a	Transport cartofi la 0,5 km pentru sortat cu RSP 2 după MSC-1																	
9b	Transport cartofi la 0,5 km pentru sortat cu RSP 2 după CRC 2																	
10	Transport cartofi la 0,5 km cu RSP 2 și RSP-10 amplasat la marginea parcelei																	
11	Transport cartofi la 0,5 km cu auto camion de la RSP-10 amplasat la marginea parcelei																	
12	Transport cartofi la 0,5 km cu RSP 2 de la RSP-10																	
13	Transport cartofi la 0,5 km cu auto camion de la RSP-10																	
	Cheltuieli lei/tonă	76,0	16,2	12,2	20,1	35,0	13,0	25,4	20,4	19,7	18,9	47,5	19,1	16,6	17,1	29,4	69,6	3,5

Figura 59

Baza de calcul pentru graful rețea

Din analiza cheltuielilor pe proces tehnologic se constată că variantele în care stația de sortare este amplasată la distanțe de 25 km (stație CFR basă de recepție, etc) sînt mai eficiente din punct de vedere al cheltuielilor directe.

Rezultă de asemenea eficiente variantele în care transportul la distanțe mari se face cu autocamionul de 5 t. În aceste condiții varianta optimă este varianta 14 care totalizează un cost de 116,2 lei/t de cartofi și este constituită din următoarele procese de muncă: recoltat cu combina CRC-2; transport la 0,5 km și transferat în autocamion cu remorca RBI-3,5; transport la stația de sortare (distanță 25 km) cu autocamionul.

Cheltuielile de transport pe tonă de produs cere sînt un raport între cheltuielile de exploatare pe zi și capacitatea de transport în tone/zi au fost calculate după două metode:

- pentru agregatele tractor-remorcă pe baza costului folosirii agregatelor proprii;
- pentru autocamioane pe baza tarifelor stabilite pentru autocamioane închiriate de la ITA. Tarifele sînt cele stabilite prin decret nr.523/1973.

b) Unul din factorii care influențează necesarul de mijloace de transport pentru transportul cartofilor direct de la combina CRC-2 este distanța de la locul de recoltare pînă la locul de depozitare. Deoarece mijloacele de transport sînt într-o interdependență directă de combinele de recoltat cartofi, a fost necesar să se stabilească corelația optimă între numărul de combine, tractoare și remorci în funcție de distanța de transport, considerînd producția medie la hectar constantă în toate cazurile analizate (25 t/ha). Pentru obținerea corelației optime s-a folosit metoda înbinării succesive a lucrărilor din fluxul tehnologic de recoltare și transport a cartofilor. Principiul acestei metode constă în aceea de a scurta pe cît posibil timpul de așteptare al agregatelor de transport și deci folosirea la capacitatea maximă de lucru. Condiția principală care trebuie respectată la această metodă este aceea că începerea lucrului la o anumită lucrare din fluxul tehnologic trebuie să se facă în așa fel încît să se asigure continuitatea lucrului la toate lucrările din flux. Astfel, spre exemplu, cînd parcelele de cartofi se află la o distanță de 3 km de locul de depozitare, este eficient să se folosească un număr de 5 combine, 5 tractoare și 5 remorci, iar locul de organizare al lucrului să fie următorul:

prima combină să înceapă lucrul la ora 6, a doua combină la ora 6,15 și a treia combină la ora 6,40.

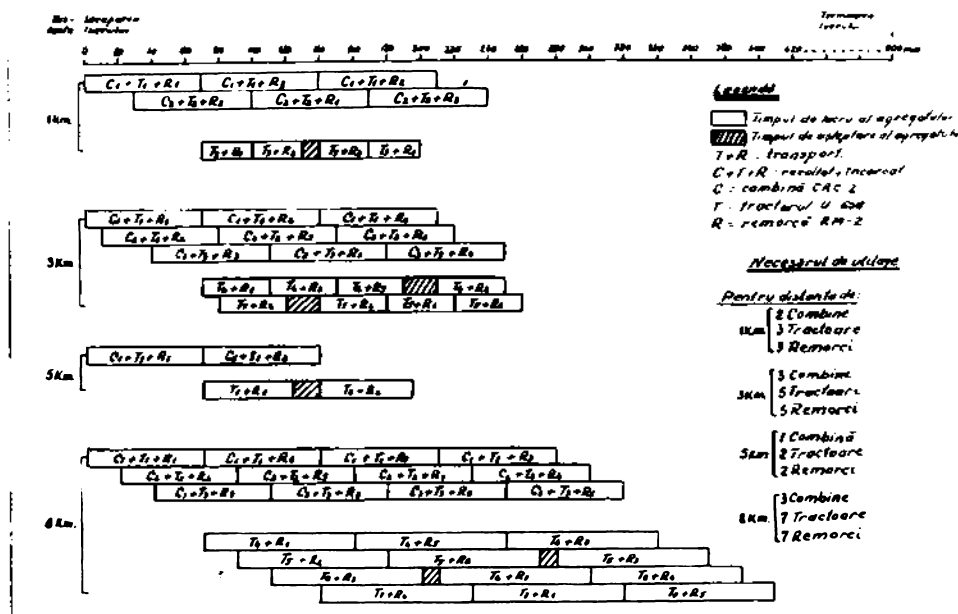


Figure 60

Graficul îmbinării succesiv paralele a lucrărilor din fluxul tehnologic de recoltare a cartofului

În funcție de distanța până la locul de depozitare și producție la hectar, pe baza metodei de îmbinare succesiv paralelă a lucrărilor din fluxul tehnologic de recoltare și transport, se pot determina cu exactitate numărul combinelor și mijloacelor de transport necesare, precum și programul de lucru (fig. 60).

În scopul stabilirii tehnologiilor și utilajelor de manipulare și transport cele mai eficiente s-au analizat comparativ 4 variante caracteristice:

1 - Sortarea cartofilor se face la marginea parcelei; transportul până la instalația de sortare se face cu agregatul U-650+RM-2. După sortare cartofii sunt încărecați cu agregatul U-650+IF-65 în autocamioane de 7-8 t și transportați la 24 km.

2 - Sortarea cartofilor se face la un centru gospodăresc la distanța de 5-7 km de parcelă; transportul până la instalația de sortare și de la instalația de sortare se face cu utilajele din varianta precedentă, modificându-se în mod corespunzător distanțele pe curse înainte și după sortare.

3 - Sortarea cartofilor se face la un punct de recepție sau stație CFR la 25 km de parcelă; transportul până la marginea parcelei se face cu remorca înălțătoare RM-3,5 care transferă la drum cartofii în autocamioane de 7-8 t ce se deplasează la distanța de 24 km.

4 - Sortarea cartofilor se face la un punct de recepție sau stație CFR la 25 km de parcelă. Pe la combine cartofii sunt în-

cărești direct în tranșconținere cu capacitate de 6 t; tranșconținerea este purtată pe un cărucior tractat de tractorul U-800 până la marginea parcelei unde este transferat pe un autocamion MAM-8135 prevăzut cu echipament portconținere și transportat apoi la distanța de 25 km.

În primele două variante transportul cu autocamioanele începe după sortare, în timp ce în ultimele două variante transportul cu mijloacele auto începe de la marginea parcelei și are loc înainte de sortare. Primele două variante pretind o lucrare suplimentară de încărcare care este eliminată în variantele ultime intrucât operația se efectuează după selectare în cadrul centrului sau depozitului ILF.

În toate variantele analizate nu se folosește munca manuală pentru manipulare și transportul cartofilor. Distanța totală de transport este în toate cazurile de 25 km.

În toate variantele calculele s-au făcut pentru două ipoteze:

- a) Când terenul a fost bine lucrat și nu scoate bulgări, astfel că procentul de pământ din cartofii recoltați nu trece de 5%.
- b) Când solul este bulgăros și în remorcă se strânge odată cu cartofii și o mare cantitate de pământ (20 %).

Pentru situațiile când sortarea se face la centre gospodărești, depozite sau rampe de încărcare este necesar să se amenajeze platforme betonate, ținând seama că lucrările de sortare urmează să se facă an de an pe același teren.

Nivelul cheltuielilor directe pe tonă manipuleată și transportată, pentru variantele analizate este următorul:

Tabelul nr.35

• în lei/t •

	cu 5% pământ în remorcă	cu 20% pământ în remorcă
Varianta 1	34,6	<u>36,7</u>
Varianta 2	40,6	44,4
Varianta 3	<u>21,3</u>	37,0
Varianta 4	33,8	40,1

În concluzie, pentru alegerea tehnologiei optime de recoltare, manipulare și sortare după metoda grafului rețea și metoda cal-

culului economic comparativ a reieșit că:

- în situația când terenul ne prezintă bulgări la recoltare, este mai avantajoasă următoarea tehnologie: transport cu remorci basculantă înălțătoare la marginea parcelei, transfer în autocamioane, transport cu autocamioane la cea 25 km distanță la instalația de sortare;

- în situația când se transportă un procent de bulgări de pământ mai ridicat de 15 % este avantajos ca sortarea să se organizeze chiar la marginea parcelei, iar transportul cu autocamionul să se facă ulterior sortării.

### - CONCLUZII GENERALE

Studiul procesului de separare a solului și perfecționarea fluxului tehnologic al combinelor pentru recoltarea cartofului prezintă o importanță deosebită pentru economia națională în vederea extinderii ariei de folosire a combinelor, care are ca efect reducerea necesarului de forță de muncă, a pierderilor și a prețului de cost pe unitatea de produs. Factorii care condiționează folosirea combinelor și care au o importanță hotărâtoare asupra recoltării tuberculelor de cartof cu un grad mare de puritate sînt în strînsă legătură cu amplasarea culturii cartofului și în mod deosebit de natura solului iar la recoltare umiditatea acestuia imprimă procesului de recoltare valori ridicate sau scăzute a indicilor de lucru ai combinelor. Aceste considerente au condus la necesitatea efectuării de investigații privind măsurile posibile de aplicat pentru perfecționarea procesului de separare a solului la recoltarea tuberculelor de cartof cu combina, avînd în vedere sensibilitatea acestora la vătămări mecanice. Cercetările teoretice și studiile experimentale efectuate constituie o completare a celor care s-au efectuat și se mai efectuează atît în țară cît și în străinătate cu privire la găsirea unor soluții, metode de separare a solului în procesul de recoltare cu combina, precum și tehnologia de cultivare a cartofului pentru ca recoltarea să se poată face mecanizat, avînd în vedere multiplele avantaje ale recoltării cu combina, din care se remarcă în mod deosebit înlocuirea brațelor de muncă care treptat se reduc prin migrația populației active din sfera agricolă spre sfera muncii industriale.

Ca urmare a cercetărilor teoretice, a realizărilor practice privind îmbunătățirea organelor de spargere a bulgarilor de pământ și separarea solului și a experimentării acestora, rezultă următo-



teorele concluzii generale:

1 - În țara noastră cultura cartofului este extinsă în toate categoriile de sol, ceea ce îngreunează procesul de recoltare cu combina, ce urmare a imposibilității separării totale a solului din masa de tubercule de cartofi, pe cele mecanice. Diversitatea mare de condiții de sol, la care dacă se adaugă și aceea a umidității, impun restricții în ceea ce privește recoltarea cu combina a cartofului. Aceasta a condus în foarte multe țări la restricționarea suprafețelor cultivate cu cartofi numai pe soluri ușoare, soluri care se potesează la sfârșitul și separarea ușoară prin cernere. În procesul de recoltare cu combina spargerea și cernerea solului se poate realiza la o umiditate cuprinsă între 15-24 %, valoarea cea mai mare fiind caracteristică pentru solurile din categoria gros.

2 - Perioada de recoltare a cartofului să coincidă întotdeauna cu un stadiu optim al solului care să asigure spargerea și separarea acestuia pe organele de lucru ale combinăi. Acești doi factori pot fi corelați în condițiile culturilor de cartof irigate, prin modificarea umidității solului și aducerea la umiditatea optimă care caracterizează separarea ușoară a solului.

3 - Bulgării de pământ existenți în timpul recoltării sunt și o consecință a lucrărilor mecanizate efectuate anterior recoltării, inclusiv arăturile făcute în perioade când umiditatea solului este ridicată. Dificultățile provocate de bulgării de pământ combinărilor pentru recoltarea cartofului, privind suprasolicitarea organelor și uzura prematură a acestora, precum și faptul că în situația că bulgării de pământ să se sparg pentru a putea fi separați de organele combinăi fiind recoltați împreună cu tuberculele de cartof, impun realizarea lucrărilor în cultură cartofului pe cât posibil în perioade optime de umiditate a solului.

4 - Diferența dintre rezistența bulgărilor de pământ și cea a tuberculelor de cartof a permis să se verifice experimental ipoteza că prin spargerea bulgărilor de pământ în limite de umiditate de până la minimum 8 % nu se provoacă vătămarea tuberculelor de cartof. Astfel rezistența bulgărilor este cu 1-3 ori mai mică decât cea a tuberculelor de cartof. Rezistența tuberculelor de cartof și a bulgărilor de pământ este în directă legătură cu mărimea frecvențelor, fiind creștoare odată cu aceasta. Rezistența tuberculelor de cartof, ce urmare a elasticității este cu 1-3 ori mai mare decât cea a bulgărilor de pământ, fiind diferită în funcție de soiul de cartof.

ca urmare a acestor corelații cercetările efectuate stabilesc că asupra procesului de separare a solului în procesul de recoltare cu combina, o influență hotărâtoare o are compoziția mecanică a solului și umiditatea acestuia.

5 - Cercetările teoretice și analiza organologică a procesului de lucru a combinii pentru recoltarea cartofului CRC-2 au scos în evidență posibilitățile de perfecționare a acestuia și astfel se poate mări aria de folosire.

În acest context s-au stabilit relațiile dintre parametrii constructivi și funcționali care să asigure pe de o parte mărirea gradului de separare a masei de pământ în procesul de recoltare, pentru a se asigura un grad de puritate ridicat a materialului recoltat, fără însă a se provoca vătămări tuberculelor de cartofi.

6 - Prin cercetările teoretice efectuate s-a stabilit că viteza liniară a transportorului scuturător să fie cu 1,5-1,9 ori mai mare decât viteza de deplasare a combinii pentru ca procesul de separare să fie mai pronunțat. Mărirea vitezei peste această limită provoacă vătămări tuberculelor deoarece în acest caz viteza relativă a masei dislocată est și spațiul în care are loc mișcarea relativă între sol și transportorul scuturător se mărește.

7 - Cercetările teoretice efectuate au arătat necesitatea folosirii roților dințate eliptice peste care trec lanțurile laterale ale transportorului scuturător, care imprimă masei de material o mișcare de avans prin salturi pe suprafața transportorului. Pe această bază s-au stabilit că pentru un proces optim de scuturare, fără vătămări, este necesar să fie îndeplinită condiția:  $opt_{im} = 0,65 \dots 0,70$ , iar dimensiunile roții eliptice  $a = 65 \dots 95$  mm și  $b = 45 \dots 60$  mm și o lungime a transportorului de 2,5 m.

8 - Analiza teoretică a procesului de lucru a separatorului de vreji care pe lângă reținerea de separare a vrejilor în procesul de preluare, prin elucarea tuberculelor de cartof de către biter realizează și o cărărire pe cale dinamică (prin ciocnirea cu transportorul) a bulgărilor de pământ, s-a făcut astfel încât două din cele mai importante cerințe agrotehnice - vătămarea și pierderile de tubercule - să fie sub limite admise.

Astfel s-au stabilit teoretic valorile drumului parcurs de tubercule în sensul transportorului în funcție de viteza inițială cu care acestea ating transportorul, lungimea transportorului de vreji și unghiul de înclinare a acestuia. Valorile unghiului de înclinare a transportorului de vreji trebuie să fie mai mare decât unghiul de



frecare de rostogolire a tuberculelor cu suprafeța transportorului pentru ca începând din momentul în care încețază salturile în susul transportorului tuberculele să se rostogolească spre partea inferioară. În același timp acest unghi trebuie să fie mai mic decât unghiul de frecare al vrejilor cu suprafeța transportorului, pentru ca aceștia să poată fi antrenaji și evacuați pe la partea superioară.

Analiza fenomenului de ciocnire a tuberculelor cu transportorul s-a făcut la un unghi mai mare decât  $\frac{\pi}{2}$ , situație când particulele de material fac salturi în susul transportorului. Pentru a nu se produce vătămări tuberculelor de cartofi, este necesar ca viteza de ciocnire să nu fie mai mare (cel mult egală), decât viteza critică ( $2,25 \text{ ms}^{-1}$ ), la care tuberculele de cartofi nu se vătămă.

9 - Studiul procesului de transport și strivire a solului pe transportorul separator inclinat, cu vergele s-a făcut având în vedere existența în flux a unui cilindru pneumatic montat în două variante pe ramura activă a transportorului. Prin cercetări s-a stabilit că diametrul cilindrului să fie  $D = 1,35 B$ , adică este în funcție de grosimea stratului de sol supusă laminării. De asemenea s-au stabilit relațiile ce există între parametrii constructivi ( raza cilindrului pneumatic și unghiul de inclinare a transportorului), parametrii funcționali (grosimea stratului de sol la intrare și ieșire de sub cilindrul pneumatic) și proprietățile fizico-mecanice ale solului și tuberculelor de cartofi. Cu privire la funcționalitatea cilindrului pneumatic s-a stabilit că acesta trebuie să asigure strivirea dar și deplasarea solului pentru a se evita aglomerarea în fața sa. Aceasta se poate realiza prin asigurarea condiției ca viteza cilindrului să fie mai mare decât viteza liniară a transportorului cu 1,25-1,375 ori.

10 - Cercetările experimentale au confirmat rezultatele studiului teoretic privind relațiile dintre parametrii constructivi, funcționali și proprietățile fizico-mecanice ale solului și tuberculelor de cartofi. Prin aceasta s-a demonstrat că montarea în fluxul tehnologic al transportorului separator a unui cilindru pneumatic asigură separarea bulgarilor de pământ până la o umiditate de 8-10% când vătămările grave ale tuberculelor de cartofi sînt apropiate de cele impuse de cerințele agrotehnice. Din cele două variante de montaj ale cilindrului pneumatic rezultatele cele mai bune cu privire la separarea solului și vătămarea tuberculelor de cartofi s-au obținut cu varianta  $V_1$  în care cilindrul pneumatic este montat la  $1/3$  din lungimea transportorului, măsurată la extremitatea supe-

ricară a acestuia, față de varianta  $V_2$  în care cilindrul pneumatic este montat la extremitatea superioară a transportorului. Rezultatele sînt în funcție de categoria de sol și umiditatea acestuia.

11 - Studiul separării solului din masa de tubercule de cartofi în procesul de recoltare cu combine arată că în cazul solurilor nisipoase, ușoare, separarea se face fără dificultăți și se încadrează în limitele admisibile de 85 % de la o umiditate a solului de 8-26 %. Spargerea bulgărilor de pământ este influențată de prezența dispozitivului de sfărîmare nesemnificativ, ceea ce impune suspendarea acestuia pentru aceste condiții de lucru.

În cazul solurilor mijlocii variația separării este semnificativ influențată de prezența dispozitivului de spargere a bulgărilor de pământ. Limitele umidității solului pînă la care se poate lucra cu o separare de 85 % cu combine din fabricația de serie este cuprinsă între 14-22 %, în timp ce cu combine în varianta  $V_1$  se poate lucra între 8-26 %, iar cu combine în varianta  $V_2$  se poate lucra între 10-22 %. Aceasta atestă ipoteza că utilizînd dispozitivul de spargere, deosebit de simplu din punct de vedere constructiv, se mărește domeniul de folosință a combinei pentru recoltarea cartofului.

În condițiile solurilor grele cerința stabilită privind separarea (85 %) este satisfăcută la combine din fabricația de serie în limitele de umiditate de 14-16 %, în timp ce la varianta  $V_1$  între 8 și 18 % și la varianta  $V_2$  între 10-13 %.

12 - Rezultatele experimentale privind vătămarea tuberculelor de cartofi scot în evidență că cilindrul pneumatic montat în fluxul tehnologic al transportorului scuturător are o acțiune dinamică ce influențează negativ asupra vătămării tuberculelor de cartof. În cazul variantelor  $V_1$  și  $V_2$  cele mai bune rezultate se obțin cu varianta  $V_1$  deoarece la această variantă laminarea materialului se face cînd tuberculele de cartofi sînt protejate de pămîntul neseperat încă, spre deosebire de varianta  $V_2$  care avînd dispozitivul montat la extremitatea transportorului scuturător, tuberculele de cartofi sînt trecute pe sub cilindru după ce în prealabil pămîntul a fost în marea lui majoritate seperat. Pentru ambele variante îmbunătățite procentul cel mai mare de vătămări reprezintă vătămările din categoria ușoară care sînt în

proporție de 70-92 % față de celelalte categorii. Așa se explică faptul că la o umiditate a solului din categoria mijlocie de 8% vătămările totale sînt de 16,54 %, dar din acestea 3,4 % sînt din categoria gravă, iar în condițiile de sol greu la aceeași umiditate vătămările totale sînt de 25,06 % din care 5,7 % din categoria gravă.

13 - Prin lucrarea de față se aduce o modestă contribuție la stabilirea posibilităților de lucru ale combinelor pentru recoltarea cartofului, la stabilirea relațiilor teoretice între diferiți parametri constructivi, funcționali ai organelor de separare și proprietățile fizico-mecanice ale tuberculilor de cartofi și bulgărilor de pământ, la realizarea și adaptarea în fluxul tehnologic a combinei de recoltat CRC-2 a unor organe de spargere a bulgărilor de pământ, la stabilirea parametrilor funcționali ai acestora, la stabilirea limitelor de umiditate a solului la care se poate lucra cu indici calitativi de lucru acceptabili din punct de vedere al cerințelor agrotehnice. De asemenea se aduce o contribuție la îmbunătățirea metodicii de experimentare a combinelor pentru recoltarea cartofului privind determinarea indicilor calitativi de lucru și la aplicarea statisticii matematice pentru prelucrarea datelor experimentale.

14 - Pe baza cercetărilor teoretice și a rezultatelor experimentale s-au stabilit posibilitățile de perfecționare a combinei CRC-2. În acest context, rezultatele au servit la elaborarea unei scheme de proiectare în baza căreia s-a realizat modelul unei noi combine pentru recoltarea cartofului, care în anul 1978 se va experimenta în vederea definitivării tipului și trecerii la fabricația de serie. Realizările privind montarea în fluxul tehnologic a valțurilor pneumatice pentru sfărîmarea bulgărilor de pământ avînd elemente de noutate și de originalitate au fost brevetate de OSI pentru care s-a primit certificatele de autor nr.56278 și 64618/1970.

De asemenea, în cadrul lucrării s-a realizat operațiunea de concepție originală pentru determinarea rezistenței statice a bulgărilor de pământ și a tuberculilor de cartofi care poate fi utilizată la determinarea rezistenței la compresiune a tuturor materialelor agricole.

15 - Tehnologia de recoltare cu combine a cartofului

este un proces dependent de factori care au deosebite implicații, uneori negative, asupra calității lucrului cu combina privind separarea pământului și vătămarea tuberculilor de cartofi. Printre aceștia menționăm pe cei privind cantitatea de argilă și umiditatea solului precum și pe cei privind tăierea solului de către agregatele agricole, ca urmare a lucrului la umidități ridicate.

Dificultatea cea mai mare la recoltare este că tuberculile de cartofi au o sensibilitate la vătămări limitând procesele agresive de cernere în vederea separării solului care este dislocat într-o cantitate de 6-7 ori mai mare decât producția de tubercule de cartofi, ceea ce face ca separarea completă a pământului în toate condițiile de sol în care se cultivă cartoful la noi în țară să nu fie posibilă, ceea ce impune lucrări suplimentare de condiționare. În acest sens prin lucrare se recomandă pentru condițiile de la noi din țară să se folosească următoarele tehnologii:

a) În situația când umiditatea solului permite spargerea bulgărilor de pământ și separarea acestora peste 85 % se va folosi tehnologia de recoltare cu combina și sortarea la centrele de preluare a cartofului.

b) În situația când procentul de pământ ce rezultă în masa de tubercule de cartof este mai mare de 15 % se va folosi tehnologia de recoltare cu combina, iar sortarea se va face la marginea parcelei.

B I B L I O G R A F I E

1. x x x - Programul Partidului Comunist Român de fabricare a societății socialiste multilaterale dezvoltate și înfrângere a României spre comunism; Editura Politică, București, 1975.
2. Coculescu N. - Convintare la prima consfătuire națională a cercetării și proiectării (octombrie 1974).
3. Daeder F. - Absiebung von Erde in Kartoffel erntemaschinen mit umlaufenden Siebketten (Separarea solului cu transportoare scuturătoare la mașinile de recoltat cartofi). Revista Landtechnische Forschung nr.2/1968 L.germană, R.F.G.
4. Daeder F. - Entwicklungstendenzen bei Kartoffelerntemaschinen (Tendința de dezvoltare a mașinilor de recoltat cartofi). Revista: Landtechnik nr.14/1959, L.germană, R.F.G.
5. Baganz K. - Fremdkörperentfernung in der Kartoffel - vollerntemaschine (Indepărtarea impurităților pe combina de recoltat cartofi). Tagungsberichte nr.22 der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, 1959, L.germană, R.F.G.
6. Baganz K. - Die Frage des Sammelrodes von Kartoffeln bei hohem Beimengungsanteil (Probleme ale mașinilor de recoltat cartofi cu un grad mare de impurități). Revista: Grundlagen der Landtechnik, 12/1960, L.germană, R.F.G.
7. Baganz K. - Druckfestigkeit definierter Erdkluten bei unterschiedlichen Feuchtigkeiten und Dichten (Rezistența la presiune a amestecului de pământ cu umiditate și densitate diferită). Revista: Deutsche Agrartechnik nr.17/1967, L.germană, R.F.G.
8. Baganz K. - Wasseransetzungen in Erdkluten (Transformarea apei din bulgării de pământ). Revista: Deutsche Agrartechnik nr.18/1968, L.germană, R.F.G.
9. Baganz K. - Untersuchungen zur Beurteilungsmethodik von kartoffelbeschädigungen. (Cercetări asupra criteriilor metodologice de vătămare a cartofilor). Revista: Archiv für Landtechnik nr.1/1967, L.germană, R.F.G.

10. Belevici C.P. - Razrušenje camcov i plastu v cartofaluborocinih mašinah (Distruerea bulgărilor și a stratului de sol cu mașinile de recoltat cartofi).  
Revista: Mehanizacija i elektrifikacija seliscoge hozisajstva nr.8/1967.
11. Berindei M. - Tehnologia de cultivare a cartofilor în condiții de mecanizare totală.  
Redacția revistelor agricole, 1973, L.română.
12. Brecka J. - Vliv mechnicich vliacu na procevanii pudy a poskozni brembor (Influența valțurilor pneumatice asupra separării solului și vătămării cartofilor).  
Revista: Zemedelska tehnika nr.4/1970, L. cehă, R.S.C.
13. Bria M. și colectiv - Cercetări privind folosirea combinii de recoltarea cartofului (1977, referat susținut la sesiunea științifică și de producție de la ICPC - Brașov).
14. Bria M. - Tehnologia recoltării mecanizate a cartofilor.  
Revista: Probleme agricole nr.8/1971, L.română.
15. Bria M. - Folosirea combinelor de recoltat cartofi.  
Revista: Mecanizarea și electrificarea agriculturii nr.6/1970, L.română.
16. Bria M. - Recoltarea cartofilor cu combina.  
Revista: Mecanizarea și electrificarea agriculturii nr.8/1972, L.română.
17. Bria M. - Organizarea lucrărilor de recoltare a cartofilor.  
Revista: Mecanizarea și electrificarea agriculturii, nr.8/1973, L.română.
18. Bria M. - Cerințe în vederea folosirii combinelor de recoltat cartofi.  
Revista: Mecanizarea și electrificarea agriculturii nr.3/1973, L.română.
19. Bria M. - Mecanizarea lucrărilor în cultura cartofului în țările socialiste.  
Revista: Mecanizarea și electrificarea agriculturii nr.1/1965, L.română.
20. Bria M. - Instalații de sortat și calibrat cartofi.  
Revista: Mecanizarea și electrificarea agriculturii nr.10/1968, L.română.



21. Bria N. - Va rezolve tehnica recoltatului cartofilor ?  
Revista: Știință și tehnică, nr.10/1967,  
L.română.
22. Bria N. și  
colaboratorii - Cercetări comparative ale combinelor de  
recoltat cartofi.  
Analele ICMA vol.XVI., L.română.
23. Bria N. și  
colaboratorii - Cercetări privind stabilirea tipurilor de  
sașini pentru recoltarea mecanizată a  
cartofilor.  
Analele ICMA vol.XIII., L.română.
24. Bria N. - Zusammenfassung über die Mechanisierung der  
Arbeiten im Kartoffelbau, in der Rumänien.  
(Aspecte asupra mecanizării lucrărilor în  
cultura cartofilor în România).  
Referat susținut la ședința CASR de la  
Berlin, 1975.
25. Bria N. - Tehnologia mecanizării lucrărilor din cul-  
tura cartofului.  
Editura Ceres, în curs de apariție.
26. Bria N. și  
colaboratorii - Cercetări privind separarea bulgărilor din  
cartofi în timpul recoltării și la staționare.  
Lucrări științifice, Biblioteca ICMA, 1972.
27. Bria N. și  
colaboratorii - Cercetări privind adaptarea combinii de re-  
coltat cartofi CRC-2 pentru recoltarea car-  
tofului în condiții de sol cu bulgări.  
Lucrări științifice, Biblioteca ICMA, 1973.
28. Bria N. și  
colaboratorii - Studiu privind tehnologia de lucru cu combina  
de recoltat cartofi CRC-2 în vederea reducerii  
pierderilor și vătămărilor în diferite condiții  
de lucru.  
Lucrări științifice, Biblioteca ICMA, 1973.
29. Bria N. și  
colaboratorii - Studii privind realizarea și adaptarea pe com-  
bina CRC-2 a dispozitivelor de sfărșit și  
separat bulgări de pământ.  
Lucrări științifice, Biblioteca ICMA, 1971.
30. Bria N. - Mecanizarea lucrărilor în cultura plantelor  
tehnice.  
Editura Agro-Silvica, 1965.
31. Bria N. - Influența lucrărilor de cultivare asupra celor  
de recoltare la cartof și afecția de zahăr.  
Revista: Probleme agricole nr.2/1974.
32. Bria N. și  
colaboratorii - Combina de recoltat cartofi.  
Brevet de invenție nr.64618/1970.



33. **Bria N. și colaboratorii** - Studii privind reducerea vătămarilor în procesul de recoltare.  
Lucrări științifice, Biblioteca ICMA, 1974.
34. **Bria N. și colaboratorii** - Studiul cinematic și dinamic al transportului separator și cel de vreji de la cobina CRC-2.  
Lucrări științifice, Biblioteca ICMA 1974.
35. **Chpreia St. și Bria N.** - Contribuții la perfecționarea combinelor pentru recoltarea cartofului (1977, referat susținut la sesiunea științifică la I.P. Timișoara).
36. **Claug H.V.** - Babocie organî cartofeleuborecinîh maşin (Organe de lucru ale maşinilor de recoltat cartofi).  
Editura: Izdatelstvo maşinostroenie, 1966, L. rusă, U.R.S.S.
37. **Constantinescu Ec. și alții** - Monografia cartofului.  
Editura Agrosilvică 1969, L. română.
38. **Grivegov M.I. și Gherasimov S.A.** - Cobocnovaniia parametrov vstroenivetelei separatorov cartofeleuborecinîh maşin. (Privitor la stabilirea parametrilor scaturătorilor separatori de la maşinile de recoltat cartofi).  
Revista: Tractori i selihomăşini, nr.6/1967, L. rusă, U.R.S.S.
39. **Cusmin V.K.** - Novie rabocie organî dlia otšelenia povici ot elubnei. (Organe de lucru noi pentru separarea solului din cartofi).  
Revista: Mehanizaşia i elektrificaşia soşialisticescogo seliscogo hozişiatna, nr.4/1964, L. rusă, U.R.S.S.
40. **Dencker C.H.** - Handbuch der Landtechnik (Carte de mână pentru tehnica agricolă).  
Editura: Paul Parey - Berlin, 1966, L. germană, R.F.G.
41. **Giflillan G.** - The Behaviour of Potatoes Stones and Clods in a Vertical Airstream (Separator pentru cartofi, pietre și bulgări de pământ cu curent de aer puternic vertical).  
Revista: Agric. Engin. Research nr.1/1959, L. engleză, S.U.A.
42. **Glaves H. și Levin H.J.** - Potato harvesting (Recoltarea cartofilor).  
Revista: Implement & Tractor 1964, L. engleză, S.U.A.

43. Green H.C. - A Study of some of the Factors Affecting the manual separation of Potatoes and Rubbish on a Conveyor. (Un studiu al citorva criterii care afecteaza separarea manuala a cartofilor si a unui transportor cu banda de cauciuc).  
Revista: MAE Silsoe Techn. Sem. nr. 124/1966, L. engleza, Anglia.
44. Grigorencu F.V. - Cartofeleuborocinie combinata (combine pentru recoltat cartofi).  
Editura: Moscova, Rabociz, 1970, L. rusă, U.S.S.R.
45. Gugzenko I.M. și  
Pirsov N.V. - Masini dlea vosdelivania i uborochi cartofelea (Masini pentru cultivarea și recoltarea cartofilor).  
Editura: Mashiz 1962, L. rusă, U.S.S.R.
46. Štálich P. și  
Trubac K. - Jednotive principy rozdzesovani smezí drambor hrud a kazení a jezech usajenne porovnáí s hlediak rozdzesovaci ucinnosti (Principii diferite de separare a amestecului de cartofi, bulgări de pământ și pietre și compararea lor reciprocă din punct de vedere al eficienței separării).  
Revista: Zemedelska technika nr. 11/1965, L. cehă, R.S.C.
47. Ionescu M.,  
Bria N. și  
colaboratorii - Mecanizarea lucrărilor de recoltare la principalele legume.  
Revista: Mecanizarea și electricitatea agriculturii nr. 4/1972, L. română.
48. Koch H. - Trennung von Kartoffeln, Steinen und Kluten (Separarea cartofilor de pietre și bulgări de pământ).  
Dizertație 1963, Institut für Landtechnik, Technische hochschule Aachen, L. germană, R.F.G.
49. Krasnicenko V.A. - Manualul constructorului de mașini agricole (traducere din limba rusă).  
Editura tehnică, 1964.
50. Letogov N.M. - Mașini agricole (traducere din limba rusă).  
Editura Agrosilvică, 1959.
51. Marghidanu N.  
și Biana I. - Eficiența economică a tehnologiilor de mecanizare în agricultură.  
Editura Ceres, 1972, L. română.
52. Maslenco I.M. - Srevnitelianie otenco separatorov cartofeleuborociniah mašin (Aprecierea comparativă a separatorilor de la mașinile de recoltat cartofi).  
Revista: Mehanizacija i elektrificacija soialisticescoo selicescoo hozisiatva nr. 10/1970, L. rusă, U.S.S.R.

53. **Matyosew M.K.** - Tehnologicele canoavei mecanizații  
uberchi cartofeilor (Bazele tehnologice  
ale mecanizării recoltării cartofului).  
Editura: Gosdat 1959, L.rusă, U.R.S.S.
54. **Maximov B.I.** - Mecanizarea uberchi cartofeilor v Poliscii  
Narodnoi Respublika (Mecanizarea recol-  
tării cartofilor în R.P.Polonia).  
Revista: Mecanizația și electrificația  
socialisticească nr.5/1970, L.rusă, U.R.S.S.
55. **Mănigor A.,  
Bria N. și alții** - Instalații și mașini pentru uscarea și  
condiționarea produselor agricole.  
Editura Agrosilvică 1965, L.română.
56. **Melnik M.M.** - Mecanisation de la recolte, du nettoyage  
et du triage des pommes de terre  
(Mecanizarea recoltării, condiționarea  
și calibrarea cartofilor).  
Raport: Consiliul Economic și Social  
C.S.U. nr.56 AGR/8.P.2/1972, L.fran-  
ceză.
57. **Modiga M. și  
Lănilă I.** - Curs de mașini agricole de recoltat și  
condiționat vol.III/1970.  
Litografist Institutul Politehnic  
"Traian Vuia" - Timișoara.
58. **Nastence A.P.** - Cetirštridni cartofeleuborocinji com-  
bain KPM-4 (Combina de recoltat cartofi  
pe 4 rinduri KPM-4).  
Revista: Tractori și selhozmașini nr.11/  
1975, L.rusă, U.R.S.S.
59. **Rechelmann G...** - Technik im-Kartoffelbau (Tehnica în  
cultura cartofului).  
Fascicolă, conferință ținută în Olan-  
de la Wageningen 1961, L.germană.
60. **Rechelmann H.G.** - Die verschiedenen Arbeitsverfahren bei  
der Kartoffelernte (Diferite metode pri-  
vind recoltarea cartofilor).  
Revista: V DI nr.13/1970, L.germană,  
R.F.G.
61. **Rechelmann G.H.** - Die Mechanisierung des Kartoffelbaues in den  
U.S.A. (Mecanizarea culturii cartofului  
în SUA).  
Revista: Kuratorium für Technik in der  
Landwirtschaft 1965, L.germană, R.F.G.
62. **Roosk V.** - Feldversuche über Erdsiebung (Experi-  
mentări în câmp asupra separării celului).  
Revista: Deutsche Agrartechnik nr.9/1959,  
L.germană, R.F.G.

82. Sebest J. - Kartoffelernte mit stationärer Fremdkörperabscheidung (Recoltarea cartofilor cu separarea la staționare a corpurilor străine).  
Revista: Deutsche Agrartechnik nr.9/1959, L.germană, R.F.G.
83. Soloduhin P.G. - Viber rabocci seoretii kartofeleuborecinage combine (Alegerea vitezei de lucru la combina de recoltat cartofi).  
Revista: Mehanizatsiia i elektrifikatsiia sotsialisticheskogo seliskogo hozisiatva, nr.4/1972, L.rusă, U.R.S.S.
84. Sorochin A.A. - Kartofeleuborecniia combine s tentrobejniia seperetora (Combina de recoltat cartofi cu separator centrifugal).  
Revista: Mehanizatsiia i elektrifikatsiia sotsialisticheskogo seliskogo hozisiatva, nr.1 /1971, L.rusă, U.R.S.S.
85. Slight D.L. - Potato Separation Using Electronic Discrimination (Separarea cartofilor folosind proprietățile electronice).  
Revista: Agric.Engin. Research nr.4/1966, L.engleză, S.U.A.
86. Specht A. - Die technische Möglichkeiten einer Kartoffelernte (Posibilități tehnice pentru îmbunătățirea calității lucrului la mașinile de recoltat cartofi).  
Revista: Feld und wald nr.35/1971, L.germană, R.F.G.
87. Specht A. - Beschädigungsarme Kartoffelernte (Vătămări scăzute la recoltarea cartofilor).  
Revista: Kartoffelbau nr.10/1965, L.germană, R.F.G.
88. Specht A. - Mit dem Sammelroder keine sammeln (Cu mașina de seca nu se pot aduna pietrele).  
Revista: D.L.Z. nr.8/1965, L.germană, R.F.G.
89. Stancu T. și Tuga Gh. - Organizarea producției și a muncii în cultura cartofului.  
Revoluția Revistelor Agricole 1973, L.română.
90. Stolanovici Ilie și Bucur Elena - Tehnologi moderne folosite pentru păstrarea cartofilor.  
Revoluția Revistelor Agricole, 1973, L.română.
91. Vilescu V., Milan St. Voinea R. - Mecanizarea teoretică  
Editura tehnică, 1968.
92. Tomescu D. - Cercetări privind mărirea rezistenței la uzură a organelor de ciocnire de la mașinile de recoltat cartofi.  
Revista: Studii și cercetări de mecanică agricolă nr.4/1970.

93. Vasiliu C., Brin N. și alții - Mecanizarea lucrărilor în cultura cartofului.  
Editura Agrosilvică 1966, L.română.
94. Vernescu I.I. - Tehnologia separării pozitive mecanice a organelor cartofului boabele  
măgii (Cercetarea separării solului cu organe de lucru relative la mașinile de recoltat cartofi).  
Revista: Mecanizarea și electrificarea silviculturii, nr.1/1967, L.rusă, U.R.S.S.
95. Vollbrecht O. - Über mechanische Beschädigungen an Kartoffeln (Acupra vătămărilor mecanice la cartofi).  
Revista Der Kartoffelbau nr.7/1953, L.germană, R.F.G.
96. Ziems K. - Minimale Dammabnahme für Zweireihige Kartoffelsammelroder (Biloane minime pentru mașina de recoltat cartofi pe 2 rânduri).  
Revista: Deutsche Agrartechnik nr.18/1968, L.Germană, R.D.G.
97. Ziems K. - Siebscheiben als Arbeitselemente in Kartoffelsammelroder (Discuri de separare cu elemente de lucru la mașinile de recoltat cartofi).  
Revista: Deutsche Agrartechnik nr.19/1969, L.Germană, R.F.G.
98. x x x - Combina de recoltat cartofi pentru soluri ușoare, mijlocii și grele.  
(Invenție OSIM/92641-27.XII.1977, coautor ing.Brin N.).
99. x x x - Combina de recoltat cartofi în soluri cu procent ridicat de bulgări de pământ.  
(Invenție OSIM/92634-28.XII.1977, coautor ing.Brin N.).
100. x x x - Transportor-sortator-separator cu elemente excentrice.  
(Invenție OSIM/90623-10.04.1977, coautor ing.Brin N.).
101. x x x - Sistem de afărinare și separare a bulgărilor cu reglare simultană a forței de apăsare și distanță de trecere  
(Invenție OSIM/92459-14.XII.1977, coautor ing.Brin N.).

102. x x x - Sistem de afărinat și separare intensivă a bulgărilor de pămint.  
(Invenție OSIM/92460-14.XII.1977, coautor ing. Eric S.)
103. x x x - Sistem de afărinat bulgări de pămint cu reglarea forței de apăsare și amortizarea oscilațiilor.  
(Invenție OSIM/92461-14.XII.1977, coautor ing. Eric S.).
104. x x x - Nouii metod uberzi cartofeie (noi metode pentru recoltarea cartofilor).  
Revista: Mejsennarodni selischozistvenii jurnal (CAEK) nr.2/1967, L.rusă.
105. x x x - Anuarul statistic 1975.  
Editat: Direcția Centrală de Statistică.
106. x x x - Programul de dezvoltare a culturii cartofului 1976, MAIAA - Centrals de legume și fructe.
107. x x x - Prospekte ale mașinilor și combinelor de recoltat din E.L.G., R.F.G., U.R.S.S., S.U.A., Olanda, Anglia, Canada.
108. x x x - Prüfberichte 208, 196, 407, 409  
(Referate de încercări).  
Editura: Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potodan-Bernin, L.germană, R.F.G.

## C U P R I N S

pag.

### P r e f a t ă

#### Partea a I-a

Analiza construcțiilor combinelor de recoltat cartof și posibilitățile de perfecționare a proceselor de lucru a acestora.

Cap.I - Cerințe privind recoltarea mecanizată a cartofului	7
Cap.II - Cerințe în vederea folosirii combinelor de recoltat la capacitățile maxime	9
Cap.III- Realizări actuale privind construcția combinelor pentru recoltarea cartofului	16
- Concluzii și posibilități de perfecționare a procesului de lucru a combinelor pentru recoltarea cartofului	26
Cap.IV - Oportunitatea abordării cercetărilor privind perfecționarea procesului de lucru al combinelor pentru recoltarea cartofului	36

#### Partea a II-a

Contribuții teoretice asupra procesului de separare la combinatele pentru recoltarea cartofului

Cap.I - Stabilirea cantitativă a amestecului de pământ, tuberculelor de cartof și vreji, dislocați de combină	38
Cap.II - Analiza variației cantității de sol supusă cernerii pe transportorul cu vergele	39
Cap.III- Stadiul teoretic al procesului de lucru al transportorului de separare cu vergele	54



Cap.IV - Stadiul procesului de transport și strivire a solului pe transportoarele separateare înclinate prevăzute cu cilindri pneumatici	64
Cap.V - Analiza procesului de lucru a separatorului de vreji	77
Cap.VI - Posibilitățile de separare normală a bulgărilor de pământ în procesul de recoltare cu combina a cartofilor	78
- Concluzii	79

### Partea a III-a

Cercetări experimentale privind stabilirea tipului de combina pentru recoltarea cartofului și propuneri pentru perfecționarea procesului de lucru al acestuia

Cap.I - Cercetări comparative în HSR ale unor combine de recoltat cartofi în vederea stabilirii tipului corespunzător	87
Cap.II - Cercetări experimentale privind perfecționarea procesului de lucru a combinii CRC-2	90
- Soluții privind adoptarea unor sisteme de afărinat bulgări la combina CRC-2	92
- Soluții de realizarea pe combina CRC-2 a unui dispozitiv de separare fină	94

### Partea a IV-a

Rezultatele experimentale obținute la încercarea variantelor perfecționate ale combinii pentru recoltarea cartofului

Cap.I - Metoda experimentală și aparatura folosită pentru determinarea procesului de spargere a bulgărilor de pământ și a indicilor calitativi de lucru	97
- Aparat pentru determinarea rezistenței statice a bulgărilor de pământ și a tuberculelor de cartof	107

- Metodele de prelucrare a detelilor experimentale	109
Cap. II - Rezultatele experimentale privind stabilirea parametrilor constructivi și funcționali ai variantelor perfecționate de combine pentru recoltarea cartofului	
- Determinarea lungimii transportorului	110
- Verificarea lungimii transportorului în corelație cu gradul de separare a pământului și gradul de vătămare a tuberculelor de cartof	112
- Determinarea vitezei de rotație a cilindrului pneumatic și a poziției optime de montaj	114
- Stabilirea unghiului de înclinare a transportorului de vreji	116
Cap. III - Condițiile constructive și funcționale ale combinelor experimentale	120
- Determinarea și analiza rezistenței bulgărilor de pământ cooperativ cu cea a tuberculelor de cartof	129
Cap. IV - Analiza rezultatelor privind separarea solului din masa de tubercule de cartof în procesul de lucru cu combine	151
Cap. V - Analiza rezultatelor privind vătămarea tuberculelor de cartof în procesul de recoltare cu combine	159
Cap. VI - Extinderea rezultatelor cercetărilor pentru aplicarea lor în producție	160
Cap. VII - Eficiența economică privind extinderea domeniului de folosință a combinii și diferențierea tehnologiei pentru recoltarea cartofului	169
Concluzii generale	175
Bibliografie	186