

UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 631.3; 620.952

CEREMPEI VALERIAN

**TEHNOLOGIA ȘI MIJLOACELE TEHNICE DE PRODUCERE ȘI UTILIZARE
A BIOCOMBUSTIBILILOR ÎN BAZA ALCOOLILOR MONOATOMICI**

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

Autoreferatul tezei de doctor habilitat în tehnică

CHIȘINĂU, 2016

**Teza a fost elaborată în cadrul laboratorului Mijloace tehnice,
Institutul de Tehnica Agricolă "Mecagro"**

Consultant științific: Hăbășescu Ion, doctor habilitat în tehnică, membru
corespondent AȘM

Referenți oficiali:

Marian Grigore, dr. hab. în tehnică, prof. univ., UASM

Serbin Vladimir, dr. hab. în tehnică, conf. univ., UASM

Dulgheru Valeriu, dr. hab. în tehnică, prof. univ., UTM

Componenta Consiliului Științific Specializat:

Stoicev Petru, dr. hab. în tehnică, prof.univ., UTM - **președinte CȘS**

Gorobeț Vladimir, dr. în tehnică, conf.univ., UASM - **secretar științific**

Lacusta Ion, dr. în tehnică, prof.univ., UASM

Craciun Vasile, dr. în tehnică, ing., prof.univ., Universitatea Tehnică "Gh. Asachi",
Iași, România

Berzan Vladimir, dr. hab. în tehnică, prof. cerc., Institutul de Energetică al AȘM

Pobedinschi Victor, dr. hab. în tehnică, prof.univ., UASM

Volconovici Liviu, dr. hab. în tehnică, prof. univ., UASM

Javgureanu Vasile, dr. în tehnică, prof. univ., UTM

Susținerea va avea loc la 16 decembrie, 2016, ora 09:00 , în ședința Consiliului Științific
Specializat D 60.255.01-03 din cadrul Universității Agrare de Stat din Moldova,
adresa: str. Mircești, 44, MD-2049, Chișinău, Republica Moldova, la facultatea
Ingineria Agrară și Transport Auto, aula 402 (str. Mircești 56).

Teza de doctor habilitat și autoreferatul pot fi consultate la Biblioteca Universității
Agrare de Stat din Moldova și pe pagina web a CNAA: www.cnaa.md
Autoreferatul a fost expediat la 10 noiembrie, 2016.

Secretar științific al Consiliului Științific Specializat D 60.255.01-03

_____ dr. în tehn., conf. univ., **Gorobeț Vladimir**

Consultant științific _____ dr. hab. în tehn., membru cor. al AȘM,
Hăbășescu Ion

Autor _____ dr. în tehn., **Cerempei**
Valerian

© Cerempei Valerian, 2016

REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea temei. Un loc important în asigurarea securității energetice a țării revine energiei înglobate în biomasă. Deși acest tip de energie se folosește de către omenire din momentul existenței sale, volumul și randamentul folosirii energiilor regenerabile în ultimii ani cedează semnificativ combustibililor fosili.

Consumul cel mai mare de resurse energetice revine mijloacelor tenice dotate cu motoare cu ardere internă (MAI), care actualmente folosesc cca 35% din volumul total al resurselor energetice primare utilizate. Astăzi majoritatea motoarelor cu ardere internă sunt alimentate cu benzină și motorină care posedă performanțe și costuri relativ înalte. Însă prețurile la produsele petroliere oscilează, avînd trend de permanentă creștere. La aceasta se mai adaugă poluarea aerului și scăderea rezervelor de țiței, precum și faptul că cele mai mari rezerve de petrol se află în zone geopolitice sensibile. În această situație căutarea unor înlocuitori siguri ai combustibililor fosili este o problemă actuală, care trebuie rezolvată în baza unor argumentări complexe bazate pe cercetări științifice bine fundamentate. Printre acești înlocuitori de combustibili fosili tot mai insistent se regăsesc alcoolii monoatomici (monohidroxicili) folosiți la alimentarea MAI.

Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemelor de cercetare. Folosirea alcoolilor monoatomici la alimentarea autovehiculelor a fost înregistrată în anul 1908, când firma Ford (SUA) a început să producă automobile (model T), care puteau fi alimentate cu benzină, etanol sau cu amestecul acestora. Astăzi cei mai mari producători de etanol sunt SUA și Brazilia. Aceste țări împreună produc peste 85% din etanolul de pe piața mondială.

Producția etanolului a fost asimilată pe larg în anii 70 ai secolului trecut. În această perioadă atenția cercetătorilor a fost focusată, în mod prioritar, spre studiul proprietăților de exploatare ale alcoolilor monoatomici și ale amestecurilor combustibile metanol-benzină, etanol-benzină. Cercetătorii din SUA (Lowus S.O., Devote R.S., Maiorella B.I., Turon M., Brusstar Matthew, Bakenhus Marco, Iulian R., Rodney T.I.), Brazilia (Carlos Coelho de Carvalho Neto, Goldemberg I. Teixeira Coelho, Mario Nastari, Lucon O., Lanzer T., O.F. von Meien, Yamamoto C.I.), Germania (Schaffrath M.) au studiat performanțele motoarelor alimentate cu biocombustibili: capacitățile de pornire, parametrii energetici și economici, compoziția chimică a gazelor de eșapament.

Experiența acumulată cu privire la folosirea alcoolilor monoatomici la alimentarea MAS a demonstrat posibilități reale de utilizare a biocombustibililor. Folosirea acestora în proporții de până 15 ... 20 % în amestec cu benzină, practic, prezintă aceleași performanțe energetice și economice (puterea motorului, consum specific al combustibilului), ca în cazul alimentării cu benzină curată. Totodată concentrația de CO în gazele de eșapament la motoarele alimentate cu amestecuri din alcooli monoatomici și benzină este mai mică ca la motoarele alimentate cu benzină datorită măririi eficienței de combustie a biocombustibililor.

Cercetările ulterioare efectuate în fosta URSS (Смаль Ф.В., Арсенов Е.Е.), Rusia (Макаров В.В., Петрыкин А.А.), Ucraina (Михненко Е., Олийничук С.), Uzbekistan (Сайдахмедов С.И., Лебедев О.В., Мусурманов Р.К.), China (Lu Xingcai, Hou

Yuchun, Zu Linlin, Gao Jian, Iang Deming) și, în special, în România (Manea Gh., Georgescu M., Apostolache N., Sfințeanu D., Borta V.M., Segal B., Anghelache I.) au confirmat rezultatele obținute de cercetătorii din SUA, Brazilia, Germania. Adăugător a fost studiată activitatea corosivă a alcoolilor monoatomici, care necesită înlocuirea unor materiale din sistemul de alimentare MAS, camera de ardere rămânând neschimbată. Totodată a fost demonstrată ineficiența utilizării practice a metanolului pentru combustie în motor din cauza valorilor înalte ale activității corosive și ale concentrației de substanțe nocive în gazele de eșapament. Este recomandat de folosit metanolul pentru obținerea esterilor, care îmbunătățesc proprietățile benzinei.

Utilizarea masivă a etanolului a provocat creșterea prețului la zahăr și la porumb, generând 2 probleme: a) asigurarea cu materie primă a procesului de producție a etanolului; b) producția automobilelor, dotate cu motoare hibride.

Cel mai mic preț al etanolului este în cazul producerii acestuia din trestia de zahăr și sorg zaharat. De aceea cercetătorii din România (Goian M., Antohe I.), Italia (Giuliano Grassi, Pietro Moncada, Henri Zibetta), Republica Moldova (Moraru Gh.) au studiat posibilitatea cultivării, recoltării și procesării sorgului zaharat, tehnologii care pot fi pretate cel mai bine la condițiile pedoclimatice din Europa de Sud. Rezultatele prealabile obținute demonstrează eficiența cultivării sorgului zaharat pentru producția alcoolilor. Totodată au fost evidențiate un șir de particularități specifice de ordin tehnic, economic și de mediu, particularități care necesită o abordare argumentată științific și care trebuie studiate în continuare.

De asemenea este necesar să se adauge la cele menționate că pentru valorificarea potențialului existent sunt necesare tehnologii și mijloace tehnice eficiente de recoltare și procesare a sorgului zaharat specifice condițiilor Republicii Moldova, metode și mijloace pentru prepararea amestecurilor combustibile.

Informația din literatura de specialitate referitoare la subiectele menționate nu este suficientă pentru a face o argumentare referitor la posibilitatea și eficiența producerii etanolului în condițiile Republicii Moldova, adesea informația disponibilă poartă un caracter fragmentar și contradictoriu. Prin urmare este necesar de efectuat un complex de cercetări privind optimizarea constituției biocombustibililor formați în amestec cu alcooli monoatomici, efectuarea unui ciclu de cercetări pentru argumentarea tehnologiilor și mijloacelor tehnice pentru recoltarea și procesarea sorgului zaharat, pentru dozarea și amestecarea componentelor biocombustibililor lichizi, crearea unor baze de date experimentale și de încercări de exploatare referitoare la caracteristicile, proprietățile și valorificarea elaborărilor concepute în lucrare.

Scopul tezei este Valorificarea complexă și eficientă a potențialului energetic provenit din biomasă prin elaborarea tehnologiei și mijloacelor tehnice de producere și utilizare a biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici. Pentru realizarea scopului propus în teza de doctorat au fost stabilite **următoarele obiective**:

1. Evidențierea tendințelor de dezvoltare a sectorului energetic pe plan mondial și național, analiza soluțiilor tehnologice și tehnice cu privire la valorificarea potențialului de biomasă existent în Republica Moldova.

2. Argumentarea tehnologiilor și mijloacelor tehnice pentru recoltarea și procesarea sorgului zaharat, pentru dozarea și amestecarea componentelor biocombustibililor lichizi.

3. Studiul și argumentarea compoziției amestecurilor combustibile cu alcooli monoatomici.

4. Crearea unor baze de date experimentale și de încercări de exploatare referitoare la caracteristicile, proprietățile și valorificarea elaborărilor concepute în lucrare.

5. Structurarea unor concluzii finale și identificarea unor noi direcții de cercetare.

Metodologia cercetării științifice. În calitate de **obiect al cercetărilor** au servit: tehnologia de recoltare și procesare a sorgului zaharat și mijloacele tehnice pentru realizarea acestor verigi tehnologice; amestecurile combustibile alcool monoatomic-benzină și MAS.

Subiectul cercetărilor se referă la studierea și estimarea cantitativă și calitativă a obiectelor cercetării pentru a aduce un plus de cunoaștere în domeniul vizat prin eficientizarea folosirii alcoolilor monoatomici la alimentarea MAI, perfecționarea metodelor și utilajelor de obținere a biocombustibililor lichizi cu conținut de etanol și butanol.

Cercetările teoretice au fost efectuate prin modelări fizice și matematice, ținând cont de ultimele realizări în domeniul obiectelor studiate și utilizând teoria probabilității și statisticii matematice. Datele experimentale au fost prelucrate folosind facilitățile programelor STATGRAPHICS, MATHLAB.

Toate elaborări din prezenta teză (tehnologia, mijloace tehnice) au fost cercetate și încercate cu pregătirea recomandărilor și documentației normativ-tehnice (îndrumarelor de exploatare, standardelor de firmă).

Noutatea și originalitatea științifică. Printre rezultatele noi și originale obținute în prezenta teză de doctorat se regăsesc următoarele:

1. S-a elaborat modelul fizic care descrie adecvat și amplu procesul de tăiere și deplasare a masei vegetale în vindrovere de tip rotor;

2. S-au argumentat teoretic și s-au confirmat experimental parametrii constructivi și cinematici ai organelor de tăiere, antrenare și evacuare a tulpinilor din vindroverul combinei de recoltat plante cu tulpini groase; ai utilajului pentru stoarcerea mecanică a sucului crud din aceleași tulpini și ai instalațiilor pentru dozarea și amestecarea componentelor biocombustibililor lichizi;

3. S-a determinat compoziția optimă a combustibililor constituiți din alcoolii monoatomici, inclusiv cei produși din sorg zaharat, în amestec cu benzină cu compoziție nemodificată și cifra octanică redusă, care asigură motorului cu aprindere prin scânteie performanțe similare celor obținute cu benzina cu cifra octanică înaltă (COR95);

4. S-au elaborat modelele fizic și matematic ale procesului de combustie în MAS a amestecului etanol-benzină, care permit efectuarea analizei ample parametrice întru stabilirea condițiilor de funcționare eficientă a motorului alimentat cu biocombustibil în funcție de compoziția acestuia, regimul de exploatare MAS și cerințele actelor normative în vigoare;

5. Inovația tehnologiei și a mijloacelor tehnice elaborate este confirmată de 21 brevete de invenție.

Importanța teoretică este asigurată prin:

1. Stabilirea dependenței dintre parametrii agrotehnici ai tulpinilor recoltate și parametrii constructivi și cinematici ai tamburilor de antrenare, dispozitivului de

expulzare a tulpinilor tăiate, precum și determinarea pozițiilor divizorilor laterali și a celui central ai vindroverului;

2. Determinarea dependenței gradului de stoarcere a sucului crud, productivității presării mecanice, consumului specific de energie funcție de condițiile de lucru în presă (diametrul și jocul dintre valțuri, turația acestora, grosimea inițială a materialului presat);

3. Elaborarea metodelor de dozare-amestecare continuă a componentelor biocombustibilului, bazate pe principiul curgerii lichidului prin orificiu sau conducta calibrată la suprapresiuni;

4. Argumentarea condițiilor optime de combustie a amestecurilor formate din alcoolii monoatomici și benzină (conținutul de alcool, temperatura și sarcina motorului, turația arborelui cotit), care asigură randament sporit al motorului și reducerea concentrației substanțelor toxice în gazele de eșapament.

Valoarea aplicativă a lucrării. În baza unui studiu sintetic și cercetării teoretice și experimentale, încercărilor de laborator și de exploatare se constată că valoarea aplicativă a prezentei lucrări este asigurată de:

1. Elaborarea tehnologiei și mijloacelor tehnice de producere și utilizare a biocombustibililor cu alcoolii monoatomici (combina de recoltat sorg zaharat, linia tehnologică de stoarcere mecanică a sucului din tulpini de sorg zaharat, instalația de dozare-amestecare a componentelor biocombustibililor lichizi) cu caracteristici funcționale superioare și pretate la condițiile de exploatare a Republicii Moldova.

2. Concretizarea și sistematizarea recomandărilor privind exploatarea mijloacelor tehnice elaborate și utilizarea amestecurilor combustibile etanol-benzină, butanol-benzină la alimentarea MAS (sunt elaborate și aprobate îndrumare de exploatare a combinei, preseii, instalațiilor de dozare-amestecare și prescripțiile tehnice PT MD 75-03001224-031:2007, standarde de firmă SF 03001224-031: 2012 „Amestecuri combustibile etanol-benzină pentru motoare cu aprindere prin scânteie. Ecobenzine”, SF 65-03001224-034:2008 „Combina de recoltat sorg zaharat”, SF 65-03001224-035:2008 „Presă cu tăvălugi”).

3. Elaborarea și perfecționarea metodelor și instalațiilor de studiere experimentală a proprietăților tulpinilor sub acțiunea forțelor de comprimare, agresivității corosive a combustibililor, inclusiv a alcoolilor monoatomici, asupra diferitor elemente constructive ale motorului.

4. Folosirea rezultatelor obținute în realizarea procesului de pregătire și perfecționare a cadrelor în domeniile: *Ingineria agrară; Producția și utilizarea energiei din biomasă.*

Rezultatele științifice principale înaintate spre susținere:

1. Tehnologia recoltării și procesării sorgului zaharat în scopuri energetice cu utilizarea eficientă a tuturor părților componente ale tulpinilor.

2. Modelele fizice și matematice ale proceselor de tăiere, evacuare din rînd și transportare a plantelor cu tulpini groase în vindroverul combinei și de stoarcere a sucului din tulpini în prese cu valțuri.

3. Argumentarea (motivarea) teoretică și metoda calculului al parametrilor constructivi și cinematici: a) ai vindroverului combinei de recoltat plante cu tulpini groase funcție de parametrii agrotehnici (diametrul, numărul tulpinilor la 1 m liniar în rînd) și

viteza de propulsare a combinei; b) ai preseii cu valțuri de stors suc din tulpinile sorgului zaharat funcție de starea tulpinilor (diametrul, umiditatea), gradul de extragere și productivitatea preconizată a procesului de stoarcere.

4. Metoda și instalații de dozare-amestecare continuă a componentelor lichide, bazate pe principiul curgerii fluidului prin orificii calibrate la suprapresiuni și cu parametrii constructivi, hidrodinamici, care asigură productivitatea în diapazonul larg al valorilor și eroarea minimă.

5. Modelele fizice și matematice a procesului de combustie a ecobenzinei în motorul cu aprindere prin scînteie funcție de fracția etanolului, temperatura și sarcina motorului, turația arborelui cotit.

6. Compoziția amestecurilor combustibile alcool monoatomic-benzină care asigură motorului performanțe energetice, economice și ecologice la un nivel, care nu cedează celorla obținute cu benzină.

7. Baza integrală pentru soluționarea complexă a problemelor din ciclul întreg: studii marketing-cercetare-proiectare-implementare. Recomandări privind proiectarea și exploatarea vindroverului de tip rotor pentru recoltarea plantelor cu tulpini groase, a preselor cu valțuri pentru stoarcerea sucului din tulpinile plantelor, instalațiilor de dozare-amestecare a componentelor fluide. Procesul tehnologic de producere a ecobenzinelor.

Implementarea rezultatelor științifice s-a realizat la Institutul de Tehnică Agricolă „Mecagro”, SRL „Garma-Grup” (s. Fărladeni, r-l Hîncești), Institutul Științifico-Practic de Biotehnologii în Medicină Veterinară și Zootehnie.

Diseminarea și aprobarea rezultatelor cercetărilor. Rezultatele obținute în prezenta lucrare au fost raportate și aprobate la ședințele Consiliilor Științifice ale Institutului „Mecagro” (anii 2004 - 2015); Consiliilor Științifice în cadrul Programelor de Stat „Elaborarea tehnologiei de producere și utilizare a surselor energetice renovabile în baza materiei prime și deșeurilor agricole” (anii 2004÷2008), „Valorificarea resurselor regenerabile de energie în condițiile Republicii Moldova și elaborarea satelitului moldovenesc” (anii 2009÷2012); Consiliului Științific în cadrul proiectului internațional STCU 5398 „Elaborarea și utilizarea compozițiilor optime de amestecuri biocombustibile în baza modelării fizico-chimice”; la Conferințe Internaționale „Utilizarea surselor renovabile de energie și instalațiile energeticii netradiționale” (Chișinău, AȘM-MEC, 1995), „Energetica Moldovei -2007, 2012” (AȘM, IE, Chișinău), Conferințele Științifico-Practice Internaționale dedicate acad. Iu. Petrov (UASM, Chișinău, 2006, 2011); Simpozioanele Științifice Internaționale organizate cu ocazia aniversării de 75,80 ani ai UASM (Chișinău, 2008, 2013); Conferința Internațională „Transferul de tehnologii în agricultură și industria alimentară” (Chișinău, AȘM, 2005); Simpozioane Internaționale „Lecturi AGEPI” (Chișinău, 2004, 2005, 2006); Seminarul Internațional „Colaborarea în domeniul elaborării tehnologiilor bioenergetice” (Chișinău, Secretariatul Cartei Energetice UE, AȘM, 10÷11.05.2007); la a V Asamblăea Generală UEAA a Academiiilor de Științe Agricole și Silvici din Uniunea Europeană „Renewable Energy Resources, Production and Technologies” (Letonia, Riga, 28÷31.05.2008); Conferința „Cercetarea și inovarea în parteneriat cu mediul de afaceri” (Chișinău, AȘM, IEFS, 10.11.2011); Conferința Științifică Internațională „Edificarea societății durabile” (AȘM, Chișinău,

27÷29.10.2011); Conferința Internațională „Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova” (AȘM, ICCC, Bălți, 17÷18.06.2010); Conferințe Internaționale „Renewable Wood and Plant Resources: Chemistry, Technology, Pharmacology, Medicine” (Sanct-Petersburg, Rusia, 21÷24.06.2011), „Energy and Climate Change” (Greece, Athens, 13÷14.10.2011); Simpoziu Internațional „The environment and industry” (Romania, București, 16÷18.11.2011); Expoziții Internaționale „Infoinvent -2009, 2011, 2013, 2015”; „Moldagroteh – 2004, 2015”, Euroinvent- 2010, 2015, Inova – 2014, 2015 (Medalii de aur, Diplome).

Publicații la tema tezei. Rezultatele activității de cercetare-inovare au fost publicate în 99 lucrări științifice, inclusiv o monografie colectivă, 15 articole în reviste de circulație internațională și națională, 27 articole în culegeri internaționale și 12 în culegeri naționale, 21 brevete de invenție, trei standarde și o prescripție tehnică, 9 teze la manifestări științifice și materiale informative, dintre care publicate ca singur autor 5 articole științifice de sinteză și 3 capitole în monografia colectivă.

Sumarul compartimentelor tezei. În vederea realizării obiectivelor formulate, teza a fost structurată în șase capitole, adnotarea în limbile română, engleză și rusă, introducere, lista abrevierilor, referințe bibliografice în număr de 217 titluri, 89 anexe (57 tabele, 64 figuri). Numărul de pagini al textului de bază este de 229 (până la bibliografie), conținând 84 figuri și 29 tabele.

Cuvinte cheie: Tehnologie, Mijloace tehnice, Sorg zaharat, Recoltare, Procesare, Suc, Alcool monoatomic, Dozare-amestecare, Ecobenzină, Motoare cu aprindere prin scînteie.

CONȚINUTUL LUCRĂRII

Introducerea reflectă actualitatea și importanța temei abordate, scopul și obiectivele tezei de doctorat, obiectul și subiectul cercetării, noutatea științifică și valoarea aplicativă, precum și date ce confirmă aprobarea rezultatelor științifice și aplicarea lor în practică. În introducere este prezentat și conținutul succint al capitolelor care intră în structura lucrării.

Capitolul 1 oferă o sinteză a stadiului actual, trecând în revistă realizările și contradicțiile cu privire la utilizarea biocombustibililor pentru alimentarea MAS. Aplicabilitatea tezei fiind în domeniul automobilelor, capitolul continuă cu o analiză a datelor existente privind producția și utilizarea alcoolilor monoatomici în scopuri energetice (proprietățile fizico-chimice și de exploatare ale alcoolilor; materia primă utilizată pentru producția acestora; particularitățile morfologice, tehnologii de recoltare și procesare a sorgului zaharat; metode de preparare a amestecurilor combustibile cu alcoolii monoatomici).

Cu scopul asigurării perspectivei durabile de utilizare și dezvoltare pentru rezultatele obținute în prezenta teză sunt analizate tendințe în dezvoltarea sectorului energetic al economiei mondiale și naționale. Analiza efectuată demonstrează că consumul absolut de energie va crește în continuare din cauza majorării numărului de populație, intensificării activității economice și îmbunătățirii condițiilor de trai. În această situație, principalele obiective ale politicilor energetice mondiale sunt: dezvoltarea surselor regenerabile de energie; asigurarea securității energetice a fiecărei țări în funcție

de condițiile specifice și a întregului sistem mondial; dezvoltarea tehnologiilor energetice viabile în contextul dezvoltării durabile; protejarea mediului înconjurător.

Alcoolii monoatomici posedă avantaje incontestabile (accesibilitatea și rezerve mari ale materiei prime, cifra octanică majorată, randamentul și energia specifică înaltă de combustie, minimizarea cantității gazelor cu efect de seră). Totodată, conform studiului efectuat, alcoolii au și neajunsuri (instabilitatea fazelor în amestec cu benzină în cazul majorării concentrației apei, acțiunea corosivă asupra unor materiale, căldura inferioară de ardere mai mică în raport cu benzină). Manea Gh., Georgescu M., Makarov V.V., Carlos Coelho de Carvalho Neto, Schulte D.O., Carlo Baldelli și alții au propus metode de diminuare a curenților menționate, însă acestea necesită a fi perfecționate pentru sporirea competitivității biocombustibililor.

Conform datelor Zervos A., Lios Ch., Racos Ch., cel mai înalt potențial de producție a etanolului, la costuri relativ mici, are trestia-de-zahăr și sorgul zaharat. Specialiștii din UE (Miguel Bagajewcz, Daniel Sujo, David Martinez, Goian M., Antohe I. și alți.) și RM (Moraru Gh.) au demonstrat că în condițiile pedoclimatice europene un potențial semnificativ de producere a etanolului îl are sorgul zaharat.

Morfologia plantelor de sorg zaharat este identică cu cea a trestiei-de-zahăr, concomitent având și unele particularități referitoare la cultivarea, recoltarea și procesarea sorgului. Uniunea Europeană, prin *Commission's Biomass R&D Programme*, întreprinde măsuri de adaptare a tehnologiilor existente de recoltare și procesare a sorgului zaharat la condițiile specifice pentru Europa.

Goian M., Antohe I., Giuliano Grassi, Pietro Moncada, Henri Zibelta, Șepeli N.A. au elaborat pentru recoltarea sorgului zaharat și stoarcerea sucului din tulpinile acestuia o gamă de mijloace tehnice, care sunt în fază de machete și necesită optimizarea parametrilor constructivi și cinematici. Mijloacele tehnice elaborate execută numai unele operații din întregul proces tehnologic de recoltare și procesare a sorgului zaharat, care necesită valorificarea tuturor părților biomasei (tulpinilor, paniculelor, sucului, bagasei etc).

Analiza metodelor și a instalațiilor pentru prepararea amestecurilor combustibile cu alcoolii monoatomici demonstrează că, la momentul actual, există dozare cu acțiune discretă (după nivel, volum sau greutate) și continuă (cu pompe peristaltice, centrifugale, cu rotor, piston, cu membrană și piston, cu roți dințate, tub Venturi).

Instalațiile cu acțiune discretă pot asigura precizie înaltă de dozare a fiecărui component (erorile nu depășesc 0,5%) însă, din cauza executării consecutive a fazelor tehnologice, aceste instalații au o productivitate specifică redusă. În condiții industriale este mai eficient de utilizat dozatoare cu acțiune continuă, concomitent este necesar, în aceste dozatoare, de majorat precizia raportului dintre componenții amestecului și de redus consumul specific de energie.

Capitolul se încheie cu o analiză critică și o constatare a insuficienței de date privind producerea și utilizarea biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici, care necesită efectuarea cercetărilor mai profunde și complexe pentru a asigura eficiența și competitivitatea biocombustibililor. În baza acestor constatări au fost formulate concluziile și direcțiile actuale de aprofundare a cercetărilor în domeniul vizat.

În cadrul capitolului 2 se prezintă algoritmul efectuării cercetărilor experimentale și încercărilor de laborator și de exploatare. Sunt formulate obiectivele cercetărilor și încercărilor, sunt descrise construcția și principiul de funcționare a combinei de recoltat sorg zaharat, a liniei tehnologice pentru procesarea tulpinilor sorgului zaharat, instalațiilor pentru prepararea și studierea proprietăților amestecurilor combustibile, standurilor folosite în testarea utilajelor elaborate, amestecurilor de combustibil și a MAS.

Un volum semnificativ este dedicat descrierii metodelor de estimare a proprietăților fizico-chimice și de exploatare ale combustibililor; de evaluare a mărimilor fizice, principiilor de programare a experimentelor. Pentru fiecare etapă de cercetare este formulat scopul și obiective.

Pentru recoltarea sorgului zaharat a fost elaborată o combină (fig. 1), care permite obținerea fragmentelor de tulpini cu lungimea 150-200 mm, separate de frunze și panicule, ultimele fiind acumulate în remorcă aparte.



Figura 1. Combina de recoltat sorg zaharat elaborată în cadrul Institutului „Mecagro”

productivitatea Q , consumul specific de energie C_e funcție de forța de presare P , interstițiul dintre valțuri s , viteza de rotație a valțurilor V , gradul de încărcare a preseii G_i , modalitatea de înaintare a tulpinilor fragmentate în pasaje de stoarcere (longitudinală, transversală, mixtă). Încercările de exploatare ale combinei și liniei de presare au fost efectuate în comun cu specialiștii Stației de Stat pentru Încercarea Mașinilor pe plantațiile sorgului zaharat la Institutul de Biotehnologii în Medicină Veterinară și Zootehnie (s. Maximovca, r-l Anenii Noi), ulterior – pe

Pentru studierea deformării tulpinilor sub acțiunea forțelor prezente în procesul de tăiere și presare a tulpinilor a fost elaborată instalația, care permite aplicarea forței până la 10 kN cu măsurarea concomitentă a valorilor forței, deformăției și duratei de acționare.

Cercetările procesului de stoarcere a sucului din tulpinile sorgului zaharat au fost efectuate pe macheta preseii cu 3 valțuri (fig.2 a), iar încercările de exploatare pe linia tehnologică, care include 3 blocuri de presare (fig.2 b,c).

În cadrul experimentelor au fost determinate gradul de extragere a sucului GE,

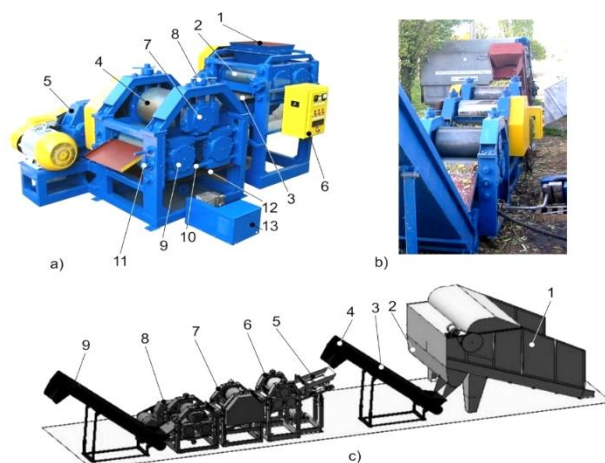


Figura 2. Utilaje ITA „Mecagro” pentru procesarea sorgului zaharat: a - macheta preseii; b,c - linia tehnologică

plantațiile Institutului de Protecția Plantelor și Agricultură Ecologică al AȘM.

Pentru realizarea obiectivelor a fost verificată corespunderea componentei combinei și a utilajelor de presare cerințelor documentației tehnice (conform OST 10.2.1-97); au fost determinați indicatorii agrotehnici (STO AIST 23.6-2006), tehnologici de exploatare (GOST 24055, GOST 24057), energetici (STO AIST 2.2-2006), de destinație (OST 10.2.1 – 97, GOST 26025), de fiabilitate (STO AIST 2.8-2002, GOST 27782), de securitate și ergonomici (GOST 12.2.111, GOST 12.12.003, GOST 12.4.026).

Cercetările și încercările metodei de preparare a amestecurilor combustibile au fost efectuate pe instalații, care asigură curgerea lichidului prin orificii calibrate sub influența suprapresiunii cu o valoare constantă (fig. 3).

În cadrul cercetărilor instalațiilor „Biomixt” și „Biomixt-Pres” au fost evaluați parametrii tehnico-economici de dozare a componentelor amestecului, s-a stabilit dependența debitului de curgere funcție de presiunea din recipientul de lucru al dozatorului și rezistența hidraulică a canalului de evacuare; au fost estimate posibilele erori de dozare, rezultate din calculul teoretic, și comparate acestea cu cele reale; s-au testat procedeele de reglaj a raportului dintre componentele amestecului combustibil.

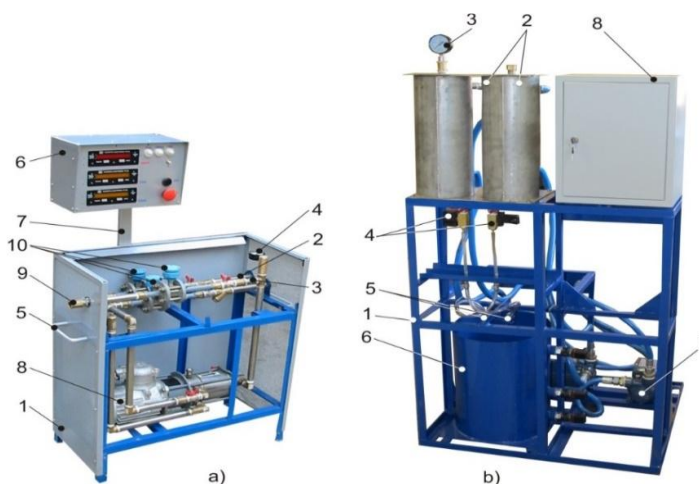


Figura 3. Vederea generală a instalațiilor „Biomixt” (a) și „Biomixt-Pres”(b)

Caracteristicile de stand au fost ridicate la catedre “Transport auto” UASM și UTM pentru motoarele ZMZ 53 și din seria VAZ (VAZ 2101, VAZ 2103, VAZ 2106). Caracteristicile motoarelor au fost obținute pe standul MPB 100 (cu mașină electrică de curent continuu, care funcționează în regim de generator în timpul frânării) și pe standul M 2812 – 4 (producător – firma VSETIN, Cehia). Puterea motorului a fost consumată de o frână care permite obținerea unor momente rezistente variabile. Caracteristicile de viteză ale motoarelor au fost ridicate în conformitate cu GOST 14846 cu grade de solicitare parțiale a motorului testat $\lambda = P_i/P_e = 25, 40, 55, 70, 85\%$ și cu solicitare totală $\lambda = P_i/P_e = 100\%$.

Caracteristicile de reglare au fost determinate cu obturatorul deschis parțial ($P_i/P_e = 40, 55, 75, 85\%$) și turațiile arborelui cotit constante pentru fiecare experiment ($n = 2000, 2500, 3000 \text{ min}^{-1}$). Schimbarea unghiului de avans la aprindere θ a fost obținută prin amplasarea în diferite poziții a întrerupătorului–distribuitorului de curent electric.

Schimbarea componentei amestecului de ardere a fost obținută prin instalarea succesivă în carburator a jicloarelor de combustibil cu diferite randamente ($Q = 675 \dots 810 \text{ ml/min}$) și a jiclorului de aer cu randament constant ($Q_{aer} = \text{const}$). Randamentul jicloarelor de combustibil a fost măsurat cu instalația КИ 528.

În procesul măsurărilor emisiilor gazelor de eșapament s-au determinat concentrația oxidului **CO** și hidrocarburilor **CH**. Gazele emise au fost măsurate în

conformitate cu GOST 17.2.2.03, folosind gazoanalizatorul GIAM 29 și cromatograful HP 589011 (SUA).

Încercările de exploatare au fost efectuate pe motoare VAZ 2103, instalate pe automobile IJ 2717 și alimentate cu benzină Premium – 95, ecobenzina E20 (amestec de 20% etanol în benzină), ecobenzina B20 (amestec de 20% butanol în benzină). Compoziția ecobenzinelor a fost aleasă în baza cercetărilor teoretice și experimentale realizate în capitolul 5.

Proprietățile fizico-chimice ale combustibililor au fost determinate în conformitate cu documentele normative acceptate în Republica Moldova după cum urmează: cifra octanică metoda Research, COR – conform GOST 8226 și cifra octanică metoda Motor, COM – conform GOST 511 (studiile au fost realizate pe instalația UIT -85M); indicatorii de distilare – conform SM SR EN ISO 3405: 2012, metoda A (instalația ARNS – 9); indicele de neutralizare – conform GOST 5985; gume actuale – conform GOST 1567; conținutul de sulf – conform GOST 19121; presiunea vaporilor – conform GOST 1756; încercarea pe lama de cupru – conform SM SR EN ISO 2160: 2012; punctul de tulburare – conform SM SR EN 23015: 2012; densitatea – conform SM SR EN ISO 3104: 2012; viscozitatea cinematică – conform GOST 3382 (pentru măsurarea viscozității cinematice s-au utilizat viscozimetre capilare de sticlă VPJ 2).



Figura 4. Test controller Q.Brixx gate cu moduli de măsurare

Un set de parametri ai motoarelor și mijloacelor tehnice testate au fost estimați cu test controller *Q.brixx gate* (firma Gantner, Austria), care este dotat cu modulele de măsurare *Q.brixx A 106* și *Q.brixx A107* (fig.4).

Test controllerul măsoară și înregistrează pe calculator un șir de mărimi fizice (mecanice, electrice, termice etc.) prin recepționarea și prelucrarea semnalelor electrice proporționale cu semnalele emise de către un set de traductori de forță, de deplasare, de torsiune etc. Test controllerul *Q. Brixx gate* poate realiza măsurări concomitent de la maximum 12 traductoare.

În capitolul 3 se realizează argumentarea tehnologiei și mijloacelor tehnice pentru recoltarea și procesarea sorgului zaharat, sunt specificate operațiile tehnologice pentru recoltarea-procesarea sorgului zaharat, precum și cerințele de executare a acestora. În acest capitol sunt tratate în detaliu aspecte privind argumentarea tehnologiilor de recoltare și procesare a sorgului zaharat și a parametrilor constructivi ai combinei, ai preseii pentru stoarcerea sucului, precum și aspectele teoretice ale parametrilor constructivi și cinematici ai vindroverului.

Analiza efectuată în capitolul 1 al acestei lucrări a permis stabilirea itinerarului tehnologic rațional de recoltare a sorgului zaharat, concretizarea principalelor operații realizate de către combină. Printre aceste operații se specifică următoarele: tăierea și fragmentarea plantei, separarea tulpinilor de frunze și panicule, încărcarea lor în mijloace de transport pentru livrarea ulterioară la locul de prelucrare. Bloc-schema tehnologiei propuse este prezentată în figura 5.

Tehnologia propusă de către noi se deosebește de tehnologiile descrise de către Moraru Gh. și Goian M., prin utilizarea combinelor specializate și separarea tulpinilor de panicule și frunze nemijlocit în procesul recoltării. Totodată, tehnologia propusă diferă de tehnologiile utilizate la recoltarea trestiei de zahăr (Kleťkin M., Randy Powell ș.a.), prin colectarea paniculelor și frunzelor.

Reieșind din proprietățile sorgului zaharat, pentru prima etapă de implementare a tehnologiei propuse este recomandată combina tractată de un tractor cu puterea motorului $N \geq 58\text{kW}$. Combina asigură recoltarea sorgului pe 2 rânduri concomitent cu executarea funcțiilor conform tehnologiei propuse (fig. 5). În baza productivității calculate a combinei ($13 \div 22\text{t}$ de tulpini fragmentate pe oră) și a duratei admisibile de păstrare a sucului crud neprelucrat cu conservanți (până la 7 ore) a fost determinată productivitatea stației de presare (până 5m^3 suc/oră) și cantitatea necesară a mijloacelor de transport.

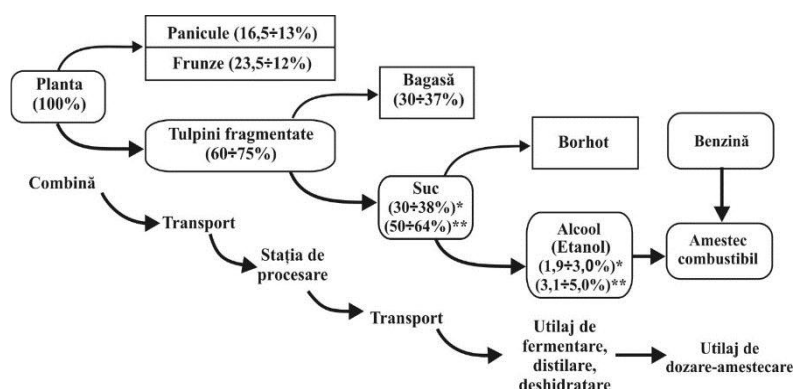


Figura 5. **Bloc-schema tehnologiei propuse pentru recoltarea și prelucrarea sorgului zaharat** (cantitățile de material sunt indicate în % mas.): *presare mecanică; ** presare mecanică + imbibiție (difuzie)

Analiza efectuată a făcut posibilă alegerea pentru recoltarea plantelor cu tulpini groase a vindroverului cu organele de lucru rotative cu axa verticală. Pentru acest tip al vindroverului a fost elaborat un model fizic al procesului de tăiere și deplasare a masei vegetale, precum și argumentați parametrii constructivi și cinematici.

Pentru **tăierea ireproșabilă și antrenarea sigură** cu consum redus de

energie este necesar ca tulpina, până a intra în contact cu suprafața de lucru a dintelui de antrenare, să fie tăiată și introdusă complet în spațiul de antrenare al discului (fig. 6). Din momentul contactului vârfului dintelui din tambur cu tulpina, corelația dintre viteza combinei V_{com} și viteza unghiulară a tamburului ω_{ant} trebuie să corespundă următoarei condiții: tulpina, înainte de a fi atinsă de peretele următorului dinte, trebuie să intre în interiorul spațiului de antrenare la distanță egală sau mai mare decât diametrul acesteia (fig. 6). În acest caz combina va parcurge distanța:

$$S = \hat{t} + d, \quad (1)$$

unde $\hat{t}$ este încovoierea tulpinii; d – diametrul tulpinii.

Pentru parcurgerea distanței S este necesară durata de timp:

$$\tau = \frac{S}{V_{com}} = \frac{\hat{t} + d}{V_{com}}. \quad (2)$$

În aceeași perioadă de timp, tamburul se va roti cu unghiul $(\theta - \alpha)$ (fig. 6):

$$\theta - \alpha = \frac{2\pi}{z} - \arctg \frac{r}{R - r}, \quad (3)$$

unde z este numărul de dinți ai tamburului; r – raza tulpinii; R – raza tamburului.

Atunci perioada de timp necesară pentru antrenarea tulpinii va fi:

$$\tau = \frac{\theta - \alpha}{\omega_{ant}} = \left(\frac{2\pi}{z} - \arctg \frac{r}{R-r} \right) / \omega_{ant} = \frac{\hat{i} + d}{V_{com}}. \quad (4)$$

Deoarece diametrul tulpinii d al porumbului și al sorgului este mult mai mic ca cel al tamburului ($d_{max} \approx 30 \dots 40 \text{ mm} \ll D_{min} \approx 550 \text{ mm}$), iar încovoierea tulpinilor plantelor menționate, în condițiile normale, se apropie de 0 ($\hat{i} \rightarrow 0$), formulele (2, 4) obțin o formă mai simplă:

$$\tau = \frac{2\pi}{z\omega_{ant}} \quad \text{sau} \quad \tau = \frac{d}{V_{com}} \quad (5)$$

Din relația 5 rezultă:

$$\frac{V_{com}}{z\omega_{ant}} = \frac{d}{2\pi} \quad \text{sau} \quad z\omega_{ant} = \frac{2\pi V_{com}}{d}. \quad (6)$$

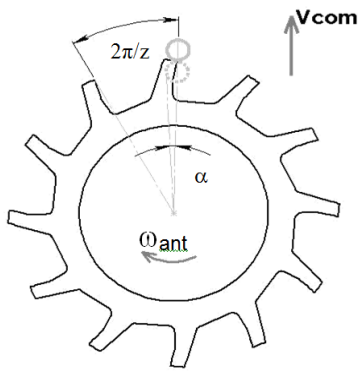


Figura 6. Schema antrenării și evacuării tulpinii din rând

Pentru cazul general, când tulpina, în momentul inițierii tăierii, se află între dinții tamburului, raportul parametrilor constructivi și cinematici trebuie să corespundă situației descrise de către relația:

$$z\omega_{ant} \leq 2\pi V_{com} / d. \quad (7)$$

Imediat după tăierea tulpinii, este necesar să se efectueze consecutiv următoarele operațiuni: evacuarea tulpinii din rând, deplasarea, reorientarea din poziția verticală în cea orizontală și antrenarea acesteia către valțurii ansamblului respectiv. La parcurgerea distanței de 1 metru liniar vindroverul combinei trebuie să taie m tulpini de plante (porumb, sorg zaharat, floarea-soarelui etc.) în fiecare rând în perioada de timp $\tau' = 1/V_{com}$.

Evacuarea tulpinilor din rând. Având în vedere *cerința evacuării operative a tulpinilor din rând*, fiecare dinte al tamburului de antrenare-evacuare trebuie să transporte maximum câte o plantă din fiecare rând (fig. 6). În acest caz, pentru evacuarea m tulpini, tamburul se va roti la un unghi, a cărui valoare integrală va fi:

$$\varphi' = \frac{2\pi}{z} \cdot m, \quad (8)$$

unde z este numărul de dinți pe un disc al tamburului, m – numărul de tulpini recoltate într-un rând la 1 metru liniar.

Pentru a parcurge unghiul φ' , discul are nevoie de o perioadă de timp calculată cu formula:

$$\tau' = \varphi' / \omega_{ant} = 2\pi m / z\omega_{ant}, \quad (9)$$

unde ω_{ant} este viteza unghiulară a tamburului de antrenare.

Evacuarea operativă a tulpinilor din rând necesită rotirea tamburului cu unghiul φ' într-o perioadă de timp mai mică, decât cea necesară combinei pentru a parcurge distanța de 1 metru liniar, adică:

$$2\pi m / z\omega_{ant} \leq 1/V_{com}. \quad (10)$$

Din inegalitatea (10) reiese, că pentru evacuarea operativă a tulpinilor din rând raportul parametrilor constructivi și cinematici ai tamburului trebuie să fie:

$$Z\Omega_{ant} \geq 2\pi m V_{com}. \quad (11)$$

Respectarea ambelor condiții de funcționare eficientă a vindroverului (*antrenarea sigură a tulpinilor de către dinții tamburului și evacuarea operativă a lor din rând*) determină parametrii tamburului de antrenare în felul următor:

$$2\pi V_{com} m \leq z\omega_{ant} \leq 2\pi V_{com} / d. \quad (12)$$

Condiția antrenării eficiente a tulpinilor impune ca pasul dinților din tambur (fig.6)

$$P = \frac{2\pi(R-r)}{z}$$

și viteza circulară a tamburului $V = \omega_{ant}(R-r)$ să asigure durata deplasării de la un dinte până la altul din contact cu tulpina într-o perioadă de timp mai mare decât cea necesară pentru tăierea unei tulpini:

$$\frac{2\pi(R-r)}{z}/\omega_{ant}(R-r) \geq \frac{d}{V_{com}}. \quad (13)$$

Din relația 13 rezultă:

$$z\omega_{ant} \leq 2\pi V_{com}/d, \quad (14)$$

unde R, r reprezintă raza tamburului și respectiv a tulpinii ($r = d/2$).

Relația obținută (14) confirmă corectitudinea formulei (12) și permite precizarea dimensiunilor spațiului de antrenare al discului din tambur.

Diapazonul de antrenare a tulpinilor în spațiul lateral al tamburului. La vindrover, discul rotativ de jos asigură tăierea tulpinilor în diapazonul unghiului de rotație φ de la 0 până la π (fig. 7). Tamburul rotativ, amplasat deasupra discului de tăiere, poate antrena eficient tulpinile într-un diapazon mai îngust al unghiului ($0 < \varphi < \pi$). Acest diapazon poate fi precizat, analizând schema (fig. 8).

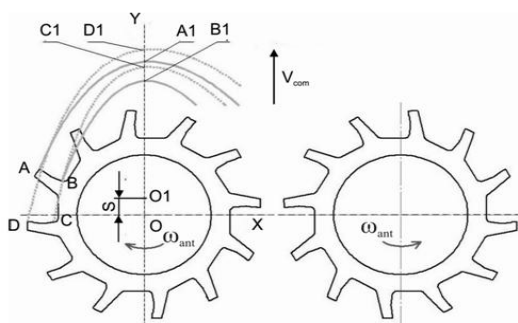


Figura 7. Schema mișcării tamburului de antrenare și evacuare a tulpinilor

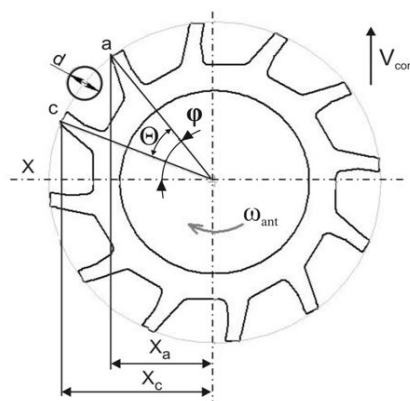


Figura 8. Schema antrenării laterale a tulpinilor de către dinții tamburului

Din schema antrenării tulpinilor reiese că, pentru antrenarea la momentul dat a unei tulpini cu diametrul d , este necesar ca distanța dintre proiecțiile normali pe axa x dintre vârfului a doi dinți vecini să fie mai mare decât diametrul tulpinii:

$$\begin{cases} X_c - X_a = R \cos \left(\omega_{ant} \tau - \frac{2\pi}{z} \right) - R \cos \omega_{ant} \tau > d, \\ \cos(\omega_{ant} \tau - \theta) - \cos \omega_{ant} \tau > \frac{d}{R} \end{cases}, \quad (15)$$

$$\text{sau } \cos(\varphi - \theta) - \cos \varphi > \frac{d}{R}. \quad (16)$$

Cunoscând valorile diametrului tulpinilor d , ale parametrilor constructivi ai tamburului (raza R , pasul unghiular Θ al dinților), se poate calcula unghiul φ , care determină *condiții minime de antrenare a tulpinilor*, poziția divizorilor laterali și a celui central.

Acțiunea forțelor în procesul de antrenare și evacuare a tulpinilor. Analiza precedentă a proceselor de tăiere, antrenare și evacuare a tulpinilor în vindrover este bazată pe parametrii cinematici și constructivi. Pentru asigurarea funcționării eficiente a vindroverului este necesar să se analizeze forțele, care acționează asupra tulpinii și, respectiv, asupra organelor de lucru ale vindroverului (**studiul dinamicii procesului**).

Antrenarea tulpinii cu ajutorul tijei de ghidare. Pe parcursul unui ciclu de rotație a tamburului de antrenare - evacuare a tulpinilor este necesar să se respecte două condiții cu totul diferite (fig. 9):

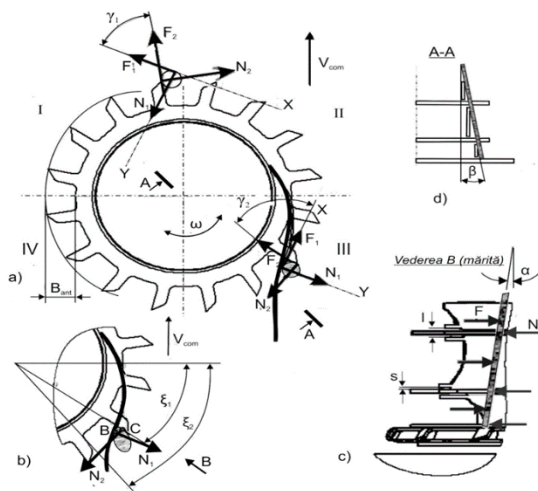


Figura 9. Schema amplasării tijelor de ghidare a tulpinilor și plăcilor de curățire

transversale a tulpinii se află pe periferia discului. În acest caz asupra tulpinii acționează forțe, îndreptate perpendicular pe suprafețele de lucru a tijei de ghidare (forța N_1) și a dintelui (forța N_2).

Deplasarea tulpinii în spațiul de antrenare are drept consecință apariția forțelor de frecare:

$$F_1 = N_1 \cdot f_1 \text{ și } F_2 = N_2 \cdot f_2, \quad (17)$$

unde f_1, f_2 sunt coeficienții de frecare a tulpinii pe suprafața de lucru a tijei de ghidare și respectiv a dintelui tamburului.

Pentru determinarea condițiilor de antrenare a tulpinii între dintele tamburului și tija de ghidare, proiectăm pe axele X,Y forțele aplicate obținând:

$$\text{axaX} \quad N_2 \cdot \sin \gamma = F_1 + F_2 \cdot \cos \gamma \quad (18)$$

$$\text{axaY} \quad N_1 = N_2 \cdot \cos \gamma + F_2 \cdot \sin \gamma \quad \text{sau}$$

$$N_1 = N_2 \cdot \cos \gamma + N_2 \cdot f_2 \cdot \sin \gamma. \quad (19)$$

Deplasarea tulpinii în interiorul spațiului tamburului impune următoarea condiție:

$$N_2 \cdot \sin \gamma \geq N_1 \cdot f_1 + N_2 \cdot f_2 \cdot \cos \gamma. \quad (20)$$

Substituind, în relația (20), valoarea N_1 din formula (19), obținem:

$$\operatorname{tg} \gamma \geq \frac{f_1 + f_2}{1 - f_1 \cdot f_2}. \quad (21)$$

Deoarece $f_1 = \operatorname{tg} \varphi_1$, $f_2 = \operatorname{tg} \varphi_2$, (φ_1, φ_2 - unghiuri de frecare), obținem:

$$\begin{cases} \operatorname{tg} \gamma \geq \frac{\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2}{1 - \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2} = \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2) \\ \gamma \geq \varphi_1 + \varphi_2 \end{cases} \quad (22)$$

Din (22) rezultă că, pentru antrenarea sigură și deplasarea tulpinii în interiorul tamburului cu consum redus de energie, este necesar ca coeficienții de frecare f_1 și f_2 să fie micșorați, iar unghiul γ dintre suprafețele de lucru a tijei de ghidare și a dintelui tamburului permanent să depășească suma $\varphi_1 + \varphi_2$. Totodată, lățimea de lucru a spațiului de antrenare B_{ant} (fig. 9) trebuie să corespundă următoarei condiții:

$$B_{ant} \geq 2d_{tulp} + d_{tg}, \quad (23)$$

unde d_{tulp} este diametrul tulpinii; d_{tg} – diametrul tijei de ghidare.

În baza analizei tehnologiilor și utilajelor existente, pentru extragerea sucului din tulpinile plantelor zaharoase, a fost argumentată oportunitatea utilizării preselor cu valțuri pentru stoarcerea sucului din tulpinile sorgului zaharat și au fost motivați parametrii de bază ai presei care ar asigura obținerea unor cantități mari de suc brut din sorg zaharat folosit pentru obținerea alcoolilor monoatomici și a altor produse.

Productivitatea și gradul de extragere a lichidului la presarea materialului între valțuri. Volumul materialului care trece, într-o unitate de timp, printr-un pasaj dintre doi valțuri (fig. 10), a căror viteză periferică este egală și considerând că patinarea lipsește, se determină din relația:

$$V = b \cdot h \cdot v, \quad (24)$$

unde b este lungimea tăvălugului (lățimea zonei de presare), m; h – grosimea stratului antrenat între valțuri, m; v – viteza periferică a valțurilor, m/s.

Masa materialului prelucrat într-o unitate de timp (productivitatea) poate fi determinată, știind masa în vrac (masa volumetrică) γ a materialului (kg/m^3):

$$Q_{mv} = V\gamma = bhv\gamma. \quad (25)$$

La trecerea materialului printre valțuri, stratul se comprimă de la grosimea h până la s (valoarea pasajului). Ca rezultat al procesului de comprimare, are loc eliberarea lichidului din material și creșterea masei volumetrice a materialului stors (bagasei) γ_b .

Gradul de extragere a lichidului poate fi determinat din relația:

$$GE = \frac{Q_{mv} - Q_b}{Q_{mv}} = \frac{Q_s}{Q_{mv}}, \quad (26)$$

unde Q_b , Q_s este masa materialului stors (bagasei) și a sucului extras, într-o unitate de timp, kg/s :

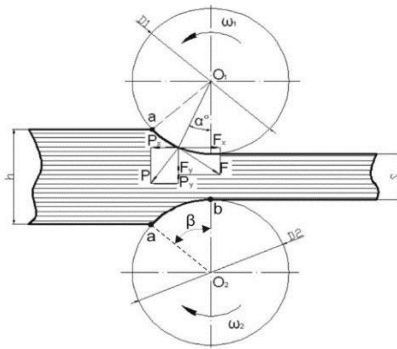
$$Q_b = V_b \cdot \gamma_b = b \cdot s \cdot v \cdot \gamma_b. \quad (27)$$

Substituind Q_{mv} și Q_b din expresiile (25) și (27) în expresia (26) obținem:

$$GE = 1 - \frac{\gamma_b \cdot s}{\gamma \cdot h} = 1 - k \frac{s}{h} = 1 - k \frac{h - \Delta h}{h}, \quad (28)$$

unde $k = \frac{\gamma_b}{\gamma}$ este coeficientul de comprimare a masei vegetale.

În formula (28) numitorul ($\gamma \cdot h$) reflectă starea materiei prime, iar numărătorul $\gamma_b \cdot s$ cea a materiei stoarse (bagasei).



Valoarea teoretică maximă a gradului de extragere GE_{max} este determinată de fracția sucului în tulpini f_s , de unde rezultă:

$$GE_{max} = f_s = 1 - \frac{\gamma_b \cdot s}{\gamma \cdot h} = 1 - \frac{\gamma_b}{\gamma} \cdot \frac{h - \Delta h}{h}. \quad (29)$$

$$\text{Prin urmare } \frac{\gamma_b \cdot s}{\gamma \cdot h} = 1 - f_s = f_{su}$$

Figura 10. Schema aplicării forțelor asupra materialului presat

$$\text{și respectiv } \frac{s}{h} = f_{su} \frac{\gamma}{\gamma_b} = \frac{f_{su}}{k}, \quad (30)$$

unde f_s , f_{su} sunt fracțiile masice ale sucului și, respectiv, ale substanței uscate în tulpinile presate.

Pentru fiecare caz concret, valorile f_s , f_{su} se determină în condiții de laborator, după aceasta, utilizând formula (30), se calculează raportul s/h .

În baza formulei (29) calculăm subțierea grosimii stratului Δh , care permite antrenarea tulpinilor și extragerea sucului cu $GE \rightarrow f_s$, adică

$$\Delta h = h - s = D(1 - \cos\varphi) = h(1 - f_{su} \cdot \gamma/\gamma_b), \text{ de unde}$$

$$D = h \frac{1 - f_{su} \cdot \gamma/\gamma_b}{1 - \cos\varphi} = h \frac{1 - f_{su}/k}{1 - \cos\varphi}. \quad (31)$$

Așadar, calculând h după formulă (25) și măsurând valorile proprietăților fizice ale materialului presat ($f_s, f_{su}, \gamma, \gamma_b, \varphi$), se determină diametrul valțurilor D și jocul s .

Pentru obținerea unui grad mare de extragere ($GE \rightarrow f_s$) și a unor condiții de funcționare eficientă a preseii, este necesar ca presarea materialului să fie realizată în baza trecerii acestuia prin mai multe pasaje cu scăderea treptată a jocului s până la valoarea necesară ($s \rightarrow 0, \Delta h \rightarrow h$), utilizând parametrii constructivi (diametrul valțurilor D), cinemati (viteza valțurilor ω) și de forță (P) cu valori rezonabile.

Majorarea diametrului valțurilor D sporește lungimea sectorului ab de antrenare-presare ($l = R\beta$, fig.10) și, respectiv, durata presării, îmbunătățind condițiile pentru scurgerea sucului. Concomitent, în aceste condiții, este necesar să se mărească sarcina aplicată asupra sectorului de antrenare-presare ($P = p_m l b$, unde p_m este presiunea medie în zona de presare, N/m^2) și să se asigure o grosime uniformă a stratului de masă verde h .

Pentru majorarea gradului de extragere GE , este necesar să se micșoreze valoarea pasajului, adică $\Delta h \rightarrow h$. Totodată, din relațiile (25, 31) este evident că valoarea s este limitată de Δh pentru o valoare dată h , care corespunde, la rândul său, productivității necesare Q_{mv} . Luând în considerație acest fapt, obținerea gradului dorit de extragere GE poate fi realizată prin trecerea materialului prin mai multe pasaje de stoarcere.

La presarea materialului este necesar să se obțină nu numai funcționalitatea preseii cu antrenarea sigură a tulpinilor, productivitatea înaltă și grad sporit de extragere (stoarcere) a sucului, dar și un consum minim de energie.

Puterea consumată la presarea materialului între valțuri. După cum a fost menționat, pentru asigurarea antrenării și presării tulpinilor de către valțuri este necesar să se acționeze asupra materialului cu o forță P normală suprafeței de contact (fig.10).

Pentru acționarea valțurilor cu viteza ω , conform Koroliov A.A., Țelicov A.I., este necesar un moment de torsiune:

$$M_t = 2P\psi l, \quad (32)$$

unde $\psi = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{l_p}{l}$ este coeficientul brațului, α, β - unghiuri de aplicare a forței P și respectiv a sectorului de antrenare-presare; l_p, l - lungimile brațului de aplicare a forței P și respectiv a sectorului de antrenare-presare.

Ținând cont de specificul condițiilor de presare a tulpinilor masei verzi, în prezenta lucrare au fost efectuate calculele teoretice care au demonstrat, că puterea consumată pentru realizarea procesului de antrenare-procesare a masei verzi va fi:

$$N = M_t \omega = P \sqrt{R \Delta h} \omega = p_m b R \cdot \Delta h \omega, \quad (33)$$

unde ω este viteza unghiulară a valțurilor; R - raza valțurilor; p_m - presiunea medie în zona de presare; b - lățimea sectorului de antrenare-presare.

Astfel, pentru antrenarea sigură a masei vegetale este necesar ca diametrul valțurilor D și coeficientul de frecare f să aibă valori maxim posibile (formula 31). Totodată, productivitatea Q_{mv} și gradul de extragere GE depind direct proporțional de grosimea stratului h și, respectiv, de subțierea stratului Δh (formule 25, 28). La rândul său acești indicatori sunt direct proporțional dependenți de diametrul valțurilor D . Adică, $h_{max}, Q_{mv}, GE = f(D)$. Simultan majorarea diametrului valțurilor conduce la mărirea

momentului de torsiune și a puterii consumate $M_t, N = f(D)$ la aceeași presiune și viteză unghiulară ($p_m, \omega = \text{const}$).

În baza recomandărilor teoretice au fost calculate valorile parametrilor tehnologici și constructivi ai preseii cu valțuri, care ulterior au fost optimizate folosind plan B3. Pentru cercetări (tab. 1) au fost folosite tulpini întregi și tocate de sorg zaharat, defoliate și fără panicule, cu umiditatea 71% și fracția masică a zaharului în suc 12%. Presa a fost alimentată uniform cu tulpini, asigurând valorile necesare ale factorilor de influență.

Pentru tot ciclul de cercetări diametrul valțurilor a avut o valoare constantă ($D = 470\text{mm}$), care conform calculelor și cercetărilor prealabile asigură antrenarea tulpinilor de sorg zaharat în pasaj și productivitatea de lucru scontată ($Q_{mv} = 10\text{t/h}$).

După prelucrarea matematică a rezultatelor experimentelor s-a obținut ecuația de regresie, care adecvat exprimă evoluția gradului de extragere mecanică a sucului GE funcție de regimurile tehnologice de presare:

$$GE = -57,4 + 6,86 x_1 + 0,43 x_2 + 6,5 x_3 - 0,477 x_1^2 - 0,0012 x_2^2 - 0,34 x_3^2. \quad (34)$$

Tabelul 1. Niveluri de variație ai factorilor de influență (plan Box – Behnken 3^3)

Factori de influență	Nivelurile valorilor codate			Valori naturale			
				Niveluri			Interval de variație
	inferior	de bază	superior	inferior	de bază	superior	
X ₁ -jocul inițial dintre valțuri, sin, mm	-1	0	+1	3	6,5	10	3,5
X ₂ - forța de presare, P , kN	-1	0	+1	90	120	150	30
X ₃ - turația valțurilor, n, min ⁻¹	-1	0	+1	7	11	15	4

Din analiza modelului matematic (34), prezentat grafic în figura 11, rezultă corectitudinea argumentărilor teoretice (formula 28) referitoare la posibilitatea de sporire a gradului de extragere GE prin diminuarea raportului s/h (jocul în pasaj/grosimea inițială a stratului), obținând valori maxime în zona $s=5-7$ mm. Micșorarea în continuare a jocului inițial conduce la o diminuare nesemnificativă a gradului de stoarcere.

În cazul când jocul inițial nu depășește 5 mm se creează condiții pentru presarea neuniformă a stratului de materie primă: tulpinile cu diametrul mai mare sunt presate mai tare ca cele cu diametrul mai mic. La rândul său, mărirea forței P reduce neuniformitatea presării tulpinilor, totuși asigurând valori maxime pentru GE în cazul jocului aflat în limitele 6-7 mm. Acest fenomen poate fi explicat prin faptul că cu mărirea presiunii crește semnificativ coeficientul $K = \gamma_b/\gamma$ (raportul dintre masa volumetrică a bagasei și respectiv a materiei prime, kg/m^3).

Din comparațiile evoluției gradului de extragere (relația 34, fig. 11) rezultă că forța de presare influențează cel mai mult asupra gradului de extragere a sucului de sorg zaharat, urmată, respectiv, de turațiile valțurilor și apoi de jocul inițial dintre valțuri ($|b_2| > |b_3| > |b_1|$). Variabilele independente la puterea a doua formează curbura suprafeței de replică, având influența inversă asupra gradului de extragere cu ponderea cea mai mare a jocului inițial urmat de turațiile valțurilor ($|b_{11}| > |b_{33}| > |b_{22}|$).

Urmărirea graficelor efectelor dominante ale regimurilor tehnologice asupra gradului de extragere (fig. 11) evidențiază clar caracterul parabolic al dependenței GE de regimurile tehnologice (s_{in} , P , n). Totodată se constată existența, în domeniul de cercetare, a unor valori critice pentru jocul inițial și pentru turațiile valțurilor cu lipsa acestora pentru forța de presare.

Astfel, gradul maxim de extragere a sucului are loc în următoarele condiții tehnologice: jocul inițial dintre valțuri 5÷7 mm, turația valțurilor 10÷11 min⁻¹, forța de presare -maximum posibilă (150kN).

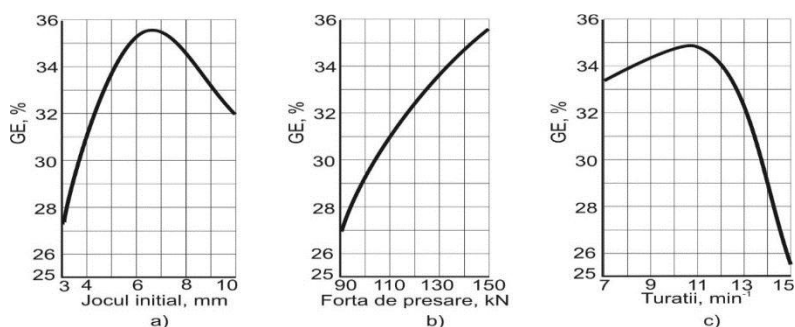


Figura 11. Variația gradului de extragere a sucului funcție de regimurile tehnologice: a) forța $P = 150\text{kN}$, turația $n = 10\text{min}^{-1}$; b) jocul $s_{in} = 6,5\text{ mm}$; $n = 10\text{min}^{-1}$, c) $s_{in} = 6,5\text{ mm}$, $P = 150\text{kN}$.

În cazul când turația valțurilor depășește 11 min⁻¹, gradul de extragere se micșorează brusc, cunoscând o dependență brusc descendentă din cauza scăderii proporționale a perioadei de influență asupra masei vegetale a forței de presare. Acest fenomen majorează și rezistența hidraulică la curgerea sucului.

Dependența productivității procesului de presare Q_{mv} de cei trei factori (jocul inițial, forța de presare și turația valțurilor) este reflectată de următoarea ecuație de regresie.

$$Q_{mv} = 0,3 + 0,946 x_1 - 0,086 x_2 + 0,49x_3 - 0,0659x_1^2 + 0,032x_1x_3 + 0,0004 x_2^2 + 0,0038x_2x_3 - 0,028x_3^2. \quad (35)$$

Analiza modelului (35), prezentat în figura 12, demonstrează corectitudinea ipotezelor teoretice înaintate anterior referitor la dependența productivității Q_{mv} de regimurile tehnologice. Astfel cel mai mult influențează productivitatea extragerii sucului viteza de rotire a valțurilor. Mărirea turațiilor de la 7 min⁻¹ până la 15 min⁻¹ sporește productivitatea de la 4,8 t/h până la 9,0 t/h. O scădere mică a dinamicii de creștere a productivității la turații mari ale valțurilor se datorează, probabil, patinării tulpinilor pe suprafața valțurilor.

Mai complexă este dependența productivității de jocul inițial dintre valțuri și forța de presare, deoarece mărirea acestora permite creșterea grosimii stratului h al materiei prime și doar după această mărire – creșterea productivității. Prin urmare, majorarea forței de presare P de la 90 până la 150 kN are drept consecință creșterea productivității de la 6,5 până la 9,2 t/h (fig.12) și concomitent a gradului de extragere GE de la 27 până la 36% (fig.11). Variabilele independente la puterea a doua determină curbura suprafeței de răspuns, ea fiind mai pronunțată la schimbarea jocului inițial. Aceasta se întâmplă, probabil, din cauza scăderii masei în vrac a stratului de tulpini pentru $s_{in} = 9 \dots 10\text{ mm}$.

Puterea necesară pentru acționarea cuplului de valțuri, în condițiile domeniului de cercetare realizat în experimentele noastre, depinde de regimurile tehnologice conform următorului model:

$$N = 3,83 - 0,53x_1 - 0,047x_2 - 0,043x_3 + 0,05x_1^2 + 0,0003x_2^2 + 0,004x_2x_3 + 0,013x_3^2. \quad (36)$$

Din analiza ecuației 36, vizualizată în figura 13, se evidențiază că puterea consumată este influențată nesemnificativ de jocul inițial și mult mai pronunțat de forța de presare și de turația valțurilor. Această constatare experimentală corespunde, în tocmai, calculelor teoretice prezentate anterior (formula 33), conform cărora puterea consumată la presare este proporțională presiunii medii în zona de contact, gradului subțierii stratului de materie primă și vitezei unghiulare $N=f(p_m, \Delta h, \omega)$.

Analiza dinamicii puterii consumate funcție de regimurile tehnologice evidențiază că odată cu schimbarea jocului inițial în limitele 3 ... 10 mm, puterea consumată se menține la nivel de $7,4 \pm 0,4$ kW, iar majorarea forței de presare de la 90 până la 150 kN conduce la mărirea puterii consumate de la 5,4 până la 9,4 kW. Influența cea mai pronunțată asupra puterii consumate este cea exercitată de către viteza valțurilor. Mărirea turațiilor valțurilor de la 7 până la 15 min^{-1} mărește puterea consumată de la 4,4 până la 10,2 kW.

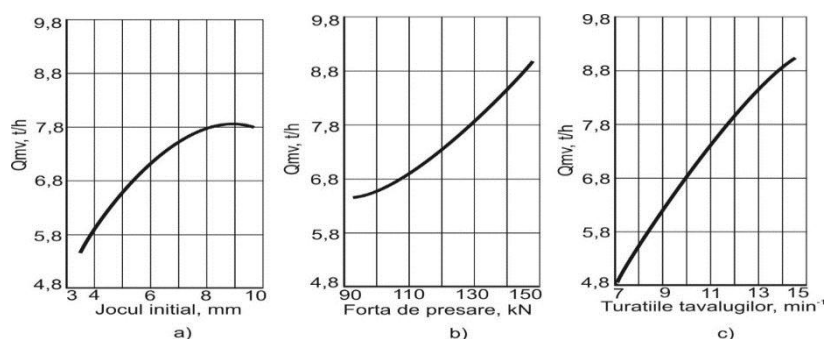


Figura 12. Productivitatea procesului de presare funcție de regimurile tehnologice: a) forța $P = 150 \text{ kN}$, turația $n = 10 \text{ min}^{-1}$; b) joc $s_{in} = 6,5 \text{ mm}$; turația $n = 11 \text{ min}^{-1}$; c) $s_{in} = 6,5 \text{ mm}$, $P = 150 \text{ kN}$

Cercetările efectuate permit argumentarea valorilor optime ale parametrilor tehnologici de stoarcere mecanică a sucului din tulpinile sorgului. Pentru condițiile studiate, valoarea optimă a jocului inițial este situată în intervalul $5,5 \div 7,5 \text{ mm}$. Acest joc asigură cel mai avantajos regim tehnico-economic: productivitate și grad de extragere maxime cu influență minimă asupra puterii consumate.

Totodată, gradul maxim de extragere a sucului cu productivitate maximă a utilajului poate fi obținut dacă forța de presare este mai mare sau egală cu 150 kN. Evident că acest lucru necesită valori maxime ale puterii consumate. Valoarea optimă a vitezei de rotire a valțurilor este $10 \div 11 \text{ min}^{-1}$. La această turație a valțurilor se obține gradul cel mai înalt de extragere a sucului din sorg zaharat.

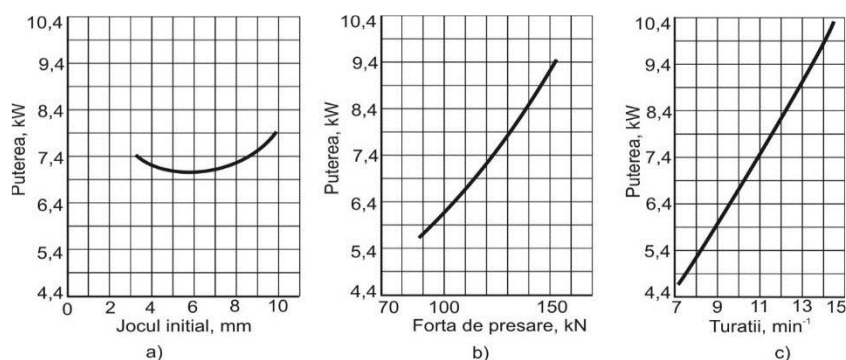


Figura 13. Variația puterii consumate funcție de regimurile tehnologice: a) forța $P = 150 \text{ kN}$, turația $n = 11 \text{ min}^{-1}$; b) joc $s_{in} = 6,5 \text{ mm}$, $n = 11 \text{ min}^{-1}$; c) $s_{in} = 6,5 \text{ mm}$, $P = 150 \text{ kN}$

Capitolul 4 prezintă argumentarea metodelor și utilajelor pentru dozarea-amestecarea componentelor biocombustibilului și instalațiilor de deshidratare a

etanolului. Ținând cont de recomandările studiului de fezabilitate și rezultatele analizei parametrilor hidrodinamici, au fost elaborate două metode și utilaje pentru dozarea și amestecarea componentelor biocombustibililor lichizi. Sunt argumentați teoretic și confirmat experimental parametrii constructivi și hidraulici, care asigură dozarea componentelor în instalații elaborate cu erorile relative mai mici de 0,2 - 0,5%.

La baza funcționării instalațiilor de dozare-amestecare propuse este principiul curgerii lichidului prin orificiu sau conducta calibrată sub acțiunea suprapresiunii. Pentru acest caz a fost elaborată formula care permite determinarea erorii de dozare a componentelor lichizi :

$$\delta = \frac{Q - Q_r}{Q} \cdot 100\% = \left[1 - \sqrt{1 + \frac{\Delta h}{h + \frac{\Delta p}{\rho g}}} \right] \cdot 100\% \quad (37)$$

unde Q și Q_r reprezintă debitele de curgere, respectiv cel nominal și cel real (pentru $\Delta p, S$ și μ constante); h – înălțimea coloanei de lichid la intrare în orificiul de evacuare, m; $\Delta h, \Delta p$ - abateri de la valori date ale înălțimii coloanei (m) și presiunii (P_a) a lichidului; ρ - densitatea lichidului dozat, kg/m³; g – accelerația căderii libere, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Deoarece biocombustibilii se produc în diferite condiții, respectiv și producția acestora se caracterizează atât prin productivitate diferită, cât și prin compoziția amestecului, precizia de dozare etc. Pentru a face față acestei situații, principiul de funcționare a instalației elaborate se bazează pe fenomenul curgerii lichidului prin orificiu sub influența suprapresiunii. Totodată, simplitatea constructivă și gabaritele mici completate de precizia înaltă și diapazonul larg de dozare îi atribuie acesteia competitivitate în comparație cu alte instalații de acest tip.

Realizarea acestor deziderate a fost posibilă datorită anumitor particularități constructive. Astfel, analizând valoarea erorii de dozare δ a instalației „Biomixt”, s-a

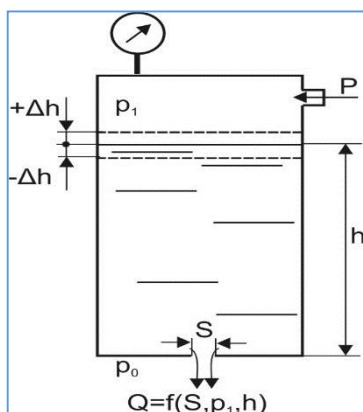


Figura 14. Dozator cu curgerea lichidului prin orificiu calibrat (Vidineev Iu.D., Bezmenov V.S.)

constatat, că pentru creșterea preciziei de dozare este necesar să fie mărită diferența dintre presiunea de la intrare p_1 și cea de la ieșire p_0 din orificiul de evacuare (vezi formula 37). Această condiție poate fi realizată dacă lichidul va curge dintr-un rezervor ermetic cu o presiune $p_1 > p_0$ (fig. 14).

În rezervorul de lucru, presiunea necesară ($p_1 \pm \Delta p_1$) se menține cu ajutorul aerului comprimat din rezervor. Nivelul lichidului dozat h se menține constant, iar mai exact – în diapazonul $h \pm \Delta h$. Mărimile Δp_1 și Δh se stabilesc în regim automat de către un sistem de dirijare proiectat special pentru acest lucru.

Pentru realizarea condițiilor descrise, este necesar ca debitul Q de curgere prin orificiul calibrat cu secțiunea S să se afle în diapazonul $Q \pm \Delta Q$, unde ΔQ reprezintă eroarea debitului de curgere. La rândul său, ΔQ este determinat de suma erorilor care apar la menținerea suprapresiunii Δp și a nivelului Δh . Gradul cu care Δp și Δh

influențează ΔQ poate fi stabilit din analiza formulei 37, având în vedere, că $\delta = \frac{\Delta Q}{Q} \cdot 100\%$ și din care urmează că eroarea de dozare δ se micșorează odată cu creșterea Δp . Deci, $\lim_{p_1 \rightarrow \infty} \delta = 0$.

Din grafic (fig. 15) rezultă că, pentru $\Delta p > 0,2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$, înălțimea inițială a coloanei de lichid h , practic, nu influențează eroarea. Așadar, putem afirma, că odată cu mărirea căderii presiunii, dependența $\delta = f(\Delta h)$ devine mai mică și când $\Delta p \rightarrow \infty$ eroarea de dozare nu depinde de mărimea Δh . De aici rezultă că pentru p_1 cu valori mari, eroarea de dozare δ depinde numai de erorile de menținere a presiunii date în rezervorul de lucru.

Însă schema de dozare prezentată în figura 14 are un dezavantaj serios și anume dificultatea umplerii rezervorului cu lichid dozat în procesul de lucru al dozatorului. Totodată aerul comprimat, treptat, se dizolvă în lichidul dozat. Cu cât este mai mare căderea de presiune Δp , cu atât dizolvarea este mai pronunțată. De exemplu, în apă la temperatura de 20°C și presiunea atmosferică normală, dizolvarea aerului constituie $0,0187 \text{ m}^3$ de aer la 1 m^3 de apă. Cu majorarea căderii de presiune Δp până la $0,3 \text{ MPa}$, solvabilitatea aerului în apă este aproape triplă. Din acest motiv, nivelul lichidului în rezervorul de lucru va crește permanent până la umplere completă. Deoarece lichidul este necomprimabil, menținerea diferenței de presiuni date Δp în acest caz va deveni imposibilă fără utilizarea dispozitivelor suplimentare, de exemplu, a unui amortizor cu membrană.

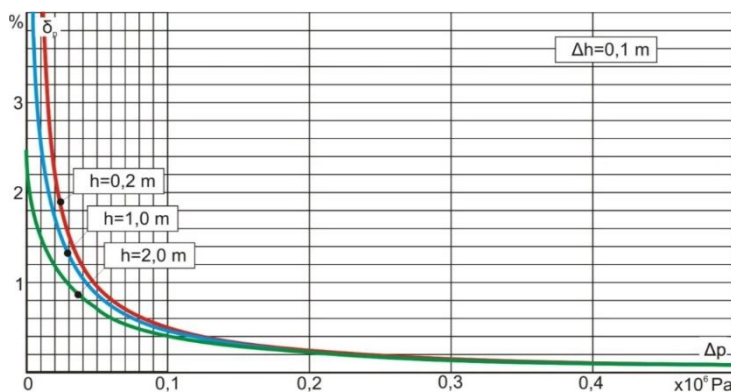


Figura 15. Eroarea de dozare δ funcție de suprapresiunea Δp din rezervorul de lucru pentru diferite înălțimi ale coloanei de lichid

Pentru excluderea acestui dezavantaj a fost elaborat dozatorul (fig. 16), în care presiunea p_1 se menține printr-o metodă combinată și anume prin furnizarea în rezervorul de lucru a lichidului dozat sau a aerului comprimat.

Pentru trecerea de la un regim la altul și pentru controlul nivelului de lichid în rezervor, pe peretele lateral al rezervorului de lucru au fost instalate traductoare de nivel maxim și de nivel minim. Atât timp, cât nivelul

lichidului n-a atins valoarea maximă, diferența de presiuni Δp se menține datorită furnizării lichidului în rezervorul de lucru. Imediat cum nivelul maxim a fost atins, diferența de presiuni Δp se menține deja datorită furnizării aerului comprimat în rezervorul de lucru. La scăderea nivelului lichidului până la traductor (min) Δp începe din nou să fie menținută prin furnizarea de lichid dozat.

Funcționarea sigură a dozatorului prezentat în figura 16 este condiționată de corectitudinea alegerii parametrilor geometrici și coordonatelor de instalare a traductorilor de nivel. Dimensiunea de bază H (înălțimea rezervorului de lucru) se

impune în conformitate cu schema generală a dispozitivului, în care va fi instalat dozatorul. În acest caz, volumul total al rezervorului va fi exprimat prin formula:

$$V = SH = \frac{\pi D^2 H}{4}, \quad (38)$$

unde S este suprafața secțiunii transversale a rezervorului de lucru indiferent de formă; D, H – respectiv diametrul și înălțimea rezervorului de lucru.

Volumul V este ocupat de aer până la furnizarea lichidului în rezervorul de lucru. În acest caz presiunea în interiorul rezervorului este egală cu cea atmosferică p_0 (suprapresiunea $\Delta p = 0$). La furnizarea lichidului în rezervor, aerul se comprimă până la volumul V_g și presiunea lui absolută p_1 crește conform legii Boli -Marriott ($p_1 \cdot V_g = \text{const.}$ pentru valori constante ale masei și temperaturii gazului). Însă, în acest caz, dacă neglijăm creșterea temperaturii la comprimare, conform legii menționate, va avea loc proporția:

$$\frac{V}{V_g} = \frac{p_1}{p_0} = \frac{\Delta p + p_0}{p_0}, \quad (39)$$

de unde:

$$V_g = V \cdot \frac{p_0}{\Delta p + p_0} \text{ sau } V_g = \frac{V}{\left(\frac{\Delta p}{p_0} + 1\right)}, \quad (40)$$

unde V_g este volumul aerului comprimat.

Substituind valoarea V din formula (38) în formula (40), obținem:

$$V_g = \frac{\pi D^2 H}{4 \left(\frac{\Delta p}{p_0} + 1\right)}. \quad (41)$$

Cunoscând volumul aerului comprimat V_g și ținând cont de faptul că lichidul ocupă restul volumului rezervorului de lucru putem scrie:

$$V_l = \frac{\pi D^2 H}{4} - V_g = \frac{\pi D^2 H}{4} \left(1 - \frac{1}{\left(\frac{\Delta p}{p_0} + 1\right)}\right). \quad (42)$$

Din această egalitate determinăm înălțimea h , la care se ridică lichidul în rezervorul de lucru la atingerea suprapresiunii date p_1^* :

$$h = H \left(1 - \frac{1}{\left(\frac{\Delta p}{p_0} + 1\right)}\right). \quad (43)$$

După cum reiese din formula 43, nivelul lichidului h în rezervorul de lucru al dozatorului nu depinde de forma și dimensiunile acestuia, ci doar de înălțimea totală a

rezervorului H și de valoarea căderii presiunii Δp . Înălțimea h_1 (fig. 16), la care se instalează traductorul de nivel maxim al lichidului, se stabilește prin adausul la înălțimea h , calculată prin formula 43, a mărimii

$$\Delta = \frac{H - h}{2}. \quad (44)$$

În baza rezultatelor cercetărilor teoretice și experimentale sunt elaborate instalații pentru prepararea amestecurilor lichide „Biomixt” și „Biomixt-Pres”.

Pentru deshidratarea etanolului până la fracția alcoolului absolut 98-99% vol. este elaborată instalația cu 2 coloane umplute cu site moleculare. Funcționarea în regim automat a acestei instalații este asigurată de un sistem electronic original.

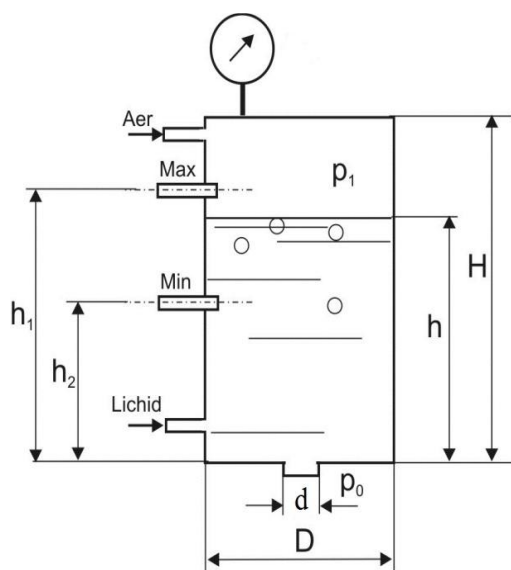


Figura 16. Schema dozorului cu acțiune continuă combinată de menținere a suprapresiunii

Capitolul 5 este consacrat argumentării teoretice și experimentale a compoziției amestecurilor alcoolilor monoatomici (etanolului, butanolului) cu benzină. Sunt studiate concomitent pentru elemente constitutive (alcooli, benzină) și amestecurile lor proprietățile fizico-chimice și de exploatare: distilarea, presiunea vaporilor, cifra octanică, agresivitatea corosivă, densitatea, viscozitatea, stabilitatea fazică, comportarea la temperaturi joase.

În baza cercetărilor de stand au fost ridicate caracteristicile de viteză și de reglare ale MAS alimentate cu amestecuri duble și triple ale etanolului, butanolului cu benzină. A fost estimată componența gazelor de eșapament. Sunt confirmate rezultatele cercetărilor teoretice și experimentale privind compoziția optimă a biocombustibililor

(fracția volumetrică a alcoolilor – 20 - 30%) și condițiile de funcționare a motorului, care determină valorile eficiente ale parametrilor energetici (momentului de torsiune, puterii), economici (consumului orar și specific al combustibilului), ecologici (ratelor de evacuare ale substanțelor nocive).

Este demonstrat, că datorită majorării amplitudinii de ardere a biocombustibililor performanțele MAS sunt identice celor, care au motoare alimentate cu benzină cu cifra octanică înaltă, iar concentrația substanțelor nocive rezultate de la arderea biocombustibililor se reduce în raport cu cele degajate de la arderea benzinei.

Studiul teoretic al procesului de combustie în MAS demonstrează că acesta depinde de mulți factori, principalii dintre care sunt calculați pentru amestecuri cu diferite fracții ale etanolului (tab.2). Realizarea studiilor teoretice a permis să fie determinate condiții pentru arderea performantă a biocombustibilului în motor: raportul dintre fracțiile alcoolului (până la 25-30% vol.) și a benzinei, parametrii constructivi ai camerei de ardere, sistemului de alimentare și regimul termic al motorului). După estimările noastre aceste condiții asigură compensarea reducerii a căldurii inferioare de ardere a biocombustibilului datorită majorării randamentului al procesului de ardere (scăderea

pierderilor energiei din cauza arderii incomplete $Q_{a.in}$, disociației moleculelor Q_{dis} și cu gaze de eșapament $Q_{g.e.}$).

Pentru valorificarea eficientă a potențialului energetic al amestecurilor alcool-benzină au fost cercetate proprietățile fizico-chimice și de exploatare ale acestora (tab. 3), ținând cont de condițiile argumentate teoretic.

Tabelul 2 Parametrii extrapolați ai ecobenzinelor cu procentaj diferit de etanol

Denumirea parametrilor	Conținutul fracției C_2H_5OH , % volum								
	0	10	20	30	40	50	70	80	100
Masa moleculară a combustibilului m_c , kg/kmol	114	107,2	100,4	93,6	86,8	80,0	66,4	59,6	46
Cantitatea calculată a:									
- oxigenului O_t , kg/kg comb.	3,44	3,31	3,17	3,03	2,9	2,76	2,49	2,36	2,08
- aerului l_t , kg/kg comb.	14,96	4,37	13,777	13,19	12,6	12,01	10,83	10,24	9,06
- L_t , kmol/ kg comb	0,5168	0,497	0,476	0,456	0,435	0,415	0,374	0,354	0,313
Cantitatea amestecului de ardere:									
- M_l , kmol/kg comb.	0,526	0,506	0,486	0,466	0,447	0,427	0,389	0,371	0,335
- m_l , kg/kg comb.	15,96	15,37	14,777	14,19	13,6	13,009	11,83	11,24	10,06
Concentrația masică a combustibilului în amestec stoechiometric, %	6,27	6,51	6,77	7,05	7,35	7,69	8,45	8,9	9,94
Gradul majorării consumului specific teoretic al ecobenzinelor în raport cu benzina	1,0	1,038	1,08	1,124	1,172	1,226	1,348	1,419	1,586
Puterea calorifică inferioară NCV:									
- a combustibilului MJ/kg ,	43,5	41,83	40,16	38,49	36,82	35,15	31,81	30,14	26,8
- a amestecului de ardere, MJ/kmol am.	82,76	82,72	82,64	82,53	82,40	82,24	81,73	81,34	80,07
- MJ/kg am.	2,726	2,722	2,718	2,713	2,708	2,702	2,689	2,682	2,664
Variația molară, ΔM , 10^{-4} kmol/ kg	274,8	276,4	277,2	277,1	275,8	273	262	252	216
Raportul variației molare, μ	1,052	1,055	1,057	1,059	1,062	1,064	1,067	1,068	1,065
$K = \frac{M_1^p}{M_1^{eco}}$	1	1,04	1,082	1,129	1,177	1,232	1,352	1,418	1,57
α_{conv}	1	1,001	1,003	1,005	1,008	1,012	1,022	1,029	1,052

Studiul proprietăților ale amestecurilor alcool monoatomic-benzină a permis de efectuat etapa a doua de argumentare a compoziției acestora și a condițiilor de combustie (etapa 1 – studii teoretice). Drept etapa a treia au servit cercetări de stand ale motoarelor alimentate cu ecobenzine.

Caracteristici de viteză ridicate pe stand MPB 100 cu motorul ZMZ – 53 (gradul de comprimare $\varepsilon = 6,7$) și cu motoare VAZ ($\varepsilon = 8,5$) în multe cazuri coincid după forma lor. La sarcina parțială $P_i/P_e=55\%$ a motorului VAZ (fig. 17a,b) caracteristicile de viteză sunt foarte asemănătoare și ca formă și ca valoare. Alimentarea motorului cu benzină Regular-92 și amestecuri 1SA92, 2SA76 a rezultat caracteristicile P_e și g_e , practic, identice pentru toate cele trei amestecuri. Amestecurile 2SA92, 3SA76 și 3SA80 au dezvoltat aceleași valori ale puterii motorului (10-22 kW) în diapazonul de turații 1500-3000 min-1. Consumul specific al motorului alimentat cu aceste amestecuri este mai mare cu cca. 100 g/kW•h ca în cazul alimentării cu benzină Regular-92. Este necesar să se menționeze, că în diapazonul turațiilor mici (1500-2000 min⁻¹), rezultate încă și mai rele

au fost obținute pentru amestecul 5SA76 ($\Delta g_e \approx 180 \text{ g/kW}\cdot\text{h}$, $\Delta P_e \approx 5 \text{ kW}$). Rezultate asemănătoare cu cele obținute la sarcina motorului $\lambda=55\%$ au fost marcate și în cazul încercărilor realizate la sarcinile $\lambda=70,85$ și 100% (fig. 17 c,d).

După cum demonstrează studiul teoretic, prezintă un interes deosebit dependența parametrilor motorului (P_e , g_e) de concentrația etanolului în amestec cu benzină la diferite sarcini λ și turații n ale arborelui cotit. Cercetările, la această fază, au fost realizate conform planului de gradul doi cu trei factori la trei niveluri B_3 . Nivelurile factorilor de influență au fost aleși în baza datelor cercetărilor monofactoriale din acest capitol și sunt prezentați în tabelul 4. În calitate de funcție de răspuns au servit puterea motorului $P_e (y_1)$ și consumul specific de combustibil $g_e (y_2)$. Cercetările au fost realizate la temperaturi constante ale agentului termic din sistemul de răcire al motorului ($70-80^\circ\text{C}$) și al mediului din laborator ($20\pm 2^\circ\text{C}$).

Tabelul 3. Proprietățile fizico-chimice și de exploatare ale amestecurilor combustibile cu alcooli monoatomici

Denumirea caracteristicilor	Caracteristicile combustibilor						
	Benzină N-80 (real obținut/normă SM 226)	Butanol (N-butan)	Butanol 10%+Benzină 90%	Butanol 20%+Benzină 80%	Etanol FEA 20%+Benzină 80%	Etanol FEA	E 20 (Etanol 20%+Benzină 80%)
Distilare:							
- temperatura inițială de distilare, $^\circ\text{C}$	42>35*	110	43	40	40	76	43
-temperatura distilării, $^\circ\text{C}$ pentru:							
10% vol.	55/<75*	113	55	52	48	77	53
50% vol.	85/<120*	116	87	89	67	78	84
90% vol.	154/<190*	116	154	147	145	83	120
- punct final de distilare, $^\circ\text{C}$	194/<215*	116	194	192	192	95	193
- reziduu, % vol.	1,3 / <2*	1,0	1,2	1,2	1,2	0,1	1,4
- reziduu +pierderi, % vol	2,5 / <4*	2,0	2,5	2,0	2,0	0,5	2,0
Cifra octanică COM	75,5	86,5	77,3	78,8	84,9	91*	84,6
Densitate (20°C), kg/m^3	728/<775*	797	733	739	745	806/790*	750
Viscozitate cinematică (20°C), mm^2/s	0,57	3,64	0,65	0,73	0,69	1,52	0,91
Punct de tulburare (de fierbere/congelare)*, $^\circ\text{C}$	< -60 (35/-215)*	<-60(107/-108)*	< -55	< -55	< -55	(78,3/-114,5)*	< -55
Presiune de vapori, kPa	54,3/<80*	4	50,9	47,5	58,7	23*	50,9
Indice de neutralizare, mg KOH/100 cm^3	0,12/<3*	0,56	0,14	0,16	0,18		0,20
Gume actuale, mg/100 cm^3	1,4/<5*	0,8	1,2	0,9	1,05		0,7

Legendă: * Conform normativelor sau datelor informative; Etanol FEA – fracția etero-aldehidă a etanolului

În rezultatul prelucrării datelor experimentale au fost obținute următoarele modele regresionale multifactoriale, care adecvat exprimă evoluția puterii P_e și a consumului specific g_e funcție de compoziția combustibilului C_e și regimurile de funcționare a motorului ($P_i/P_e, n$):

$$P_e = 11,84 + 0,35X_1 + 0,42X_2 - 0,021X_3 - 0,006X_1^2 - 0,0046X_2^2 + 0,00019X_2X_3 + 0,000004X_3^2, \quad (45)$$

$$g_e = -343,3 - 1,96X_1 - 1,44X_2 + 0,6X_3 + 0,07X_1^2 + 0,025X_2^2 - 0,001X_2X_3 - 0,0001X_3^2. \quad (46)$$

Analiza modelului matematic de regresie 45, vizualizat în figurile 18 și 19, permite constatarea următoarelor:

a) puterea efectivă a motorului este influențată cel mai mult de către sarcina motorului P_i/P_e , urmată de turația arborelui motor și, cel mai puțin, de către conținutul de etanol $|b_2| > |b_3| > |b_1|$;

b) puterea motorului crește cu mărirea adaosului de etanol, cunoscând un maximum la 20-25% concentrație etanol. Adaosul în continuare a etanolului în benzină conduce la micșorarea, relativ lentă, a puterii motorului;

c) coeficientul de sarcină a motorului P_i/P_e influențează mai pronunțat puterea motorului, valorile maxime corespunzând coeficientului de sarcină $P_i/P_e = 95-100\%$;

d) dependența puterii motorului de turația arborelui cotit, practic, poartă un caracter liniar, $|b_{33}|$ având o valoare foarte mică.

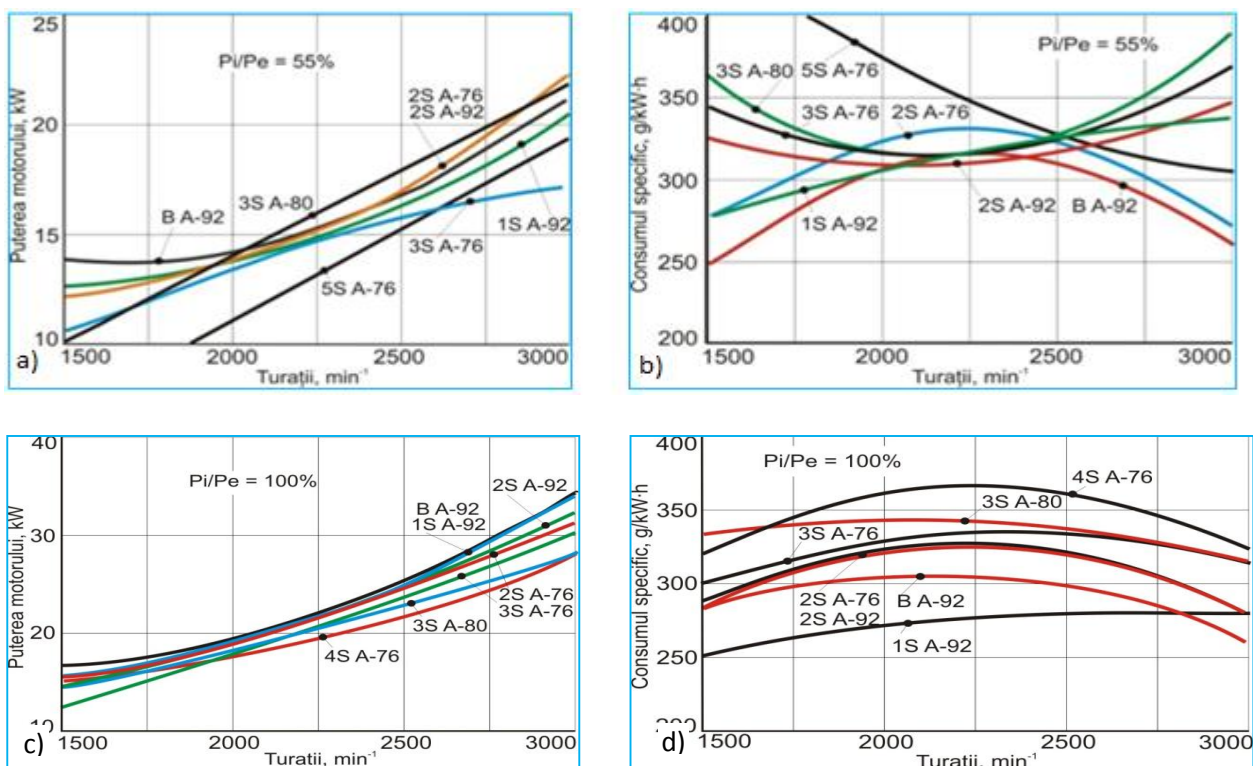


Figura 17. Puterea și consumul specific de combustibil al motorului de tip VAZ funcție de turația arborelui cotit la diferite sarcini P_i/P_e : B – benzină Regular 92, 1S A92 ÷ 5S A76 – amestecuri etanol (10÷50% vol.) – benzină (Regular 92, Normală -76,-80)

Modelul 46 și figurile 20 - 21 estimează consumul specific de combustibil al motorului VAZ 2103, care permite formularea următoarelor constatări:

a) consumul specific al motorului VAZ 2103 depinde, în primul rând de conținutul de etanol, apoi de coeficientul de sarcină și, în ultimul rând, de turația arborelui motor $|b1| > |b2| > |b3|$;

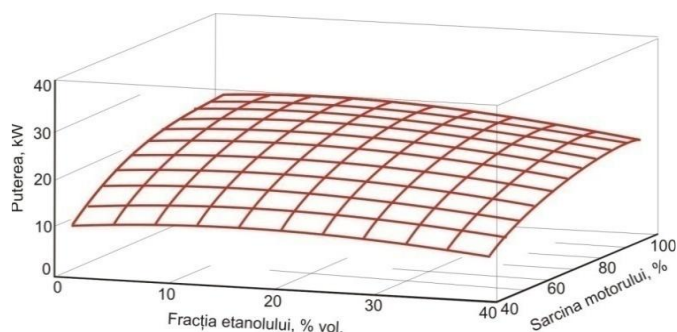
b) consumul specific optim al motorului VAZ 2103 este asigurat atunci când adaosul de etanol este de 10 – 25%, iar coeficientul de sarcină 60 – 90%;

c) adaosul de etanol mai mult de 30% mărește brusc consumul specific al motorului, ajungând la 410 g/kWh ($C_e = 40\%$ vol.).

Tabelul 4. Nivelul factorilor de influență în planul de cercetare Box-Behnken 3^3

Factorii	Valori naturale				Niveluri valorilor codate		
	Niveluri			Interval de variație	inferior	de bază	superior
	inferior	de bază	superior				
X_1 – fracția etanolului în amestec C_e , % vol.	0	20	40	20	-1	0	+1
X_2 – sarcina motorului P_i/P_e , %	40	70	100	30	-1	0	+1
X_3 – turațiile arborelui cotit n , min^{-1}	2000	2500	3000	500	-1	0	+1

Figura 18. Suprafața de răspuns al puterii motorului VAZ 2103 estimată în funcție de fracția etanolului în amestec cu benzină și coeficientul de sarcină al motorului (turația arborelui cotit $n = 2500 \text{ min}^{-1}$)



Reieșind din ambele modele de regresie – pentru puterea și pentru consumul specific al motorului VAZ 2103, prin metoda optimizării prin compromis, se poate recomanda următoarele caracteristici: conținut etanol în ecobenzină $C_e = 15 \div 25$ % vol., coeficientul de sarcină $P_i/P_e = 70 \div 90\%$, turațiile arborelui cotit $n = 2500 \div 3000 \text{ min}^{-1}$. Totodată, este important să reținem că majorarea puterii motorului și reducerea

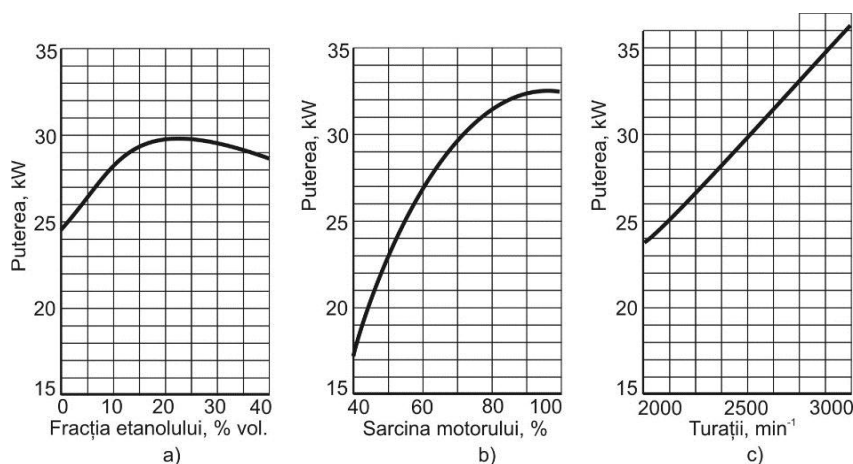
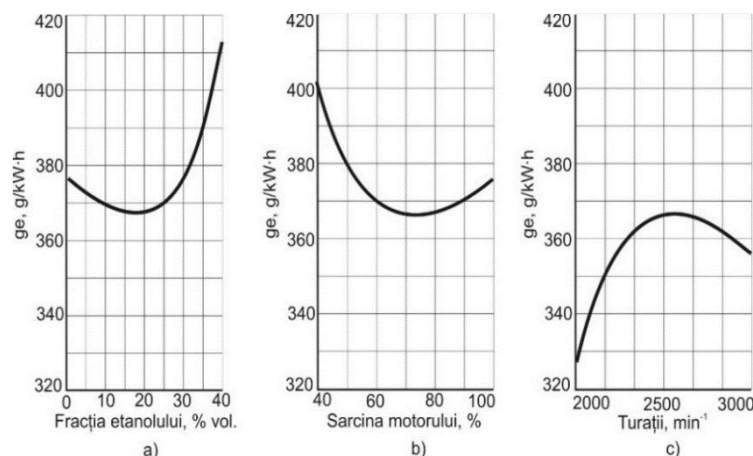


Figura 19. Efectele medii ale fracției etanolului, coeficientului de sarcină P_i/P_e și turației arborelui cotit n asupra puterii motorului VAZ 2103:

- a) $P_i/P_e = 70\%$, $n = 2500 \text{ min}^{-1}$;
b) $C_e = 20\%$ vol., $n = 2500 \text{ min}^{-1}$;

Figura 20. Efectele medii ale fracției etanolului, coeficientului de sarcină P_i/P_e și turației arborelui cotit n asupra consumului specific al motorului VAZ 2103:
a) $\lambda = 70\%$, $n = 2500 \text{ min}^{-1}$;
b) $C_e = 20\% \text{ vol.}$, $n = 2500 \text{ min}^{-1}$;
c) $C_e = 20\% \text{ vol.}$, $P_i/P_e = 70\%$



consumului specific de combustibil al motorului VAZ 2103, implicit, cere mărirea concomitentă a sarcinii P_i / P_e și turațiilor arborelui cotit.

Astfel, rezultatele cercetărilor de stand ale motoarelor ZMZ 53 și VAZ 2103, practic, coincid cu ipotezele teoretice înaintate, ce ne permite să afirmăm că adaosul până la 30% vol. etanol în benzină permite obținerea acelorași performanțe ale motorului, ca și în cazul alimentării lui cu benzină pură cu cifra octanică înaltă.

Cercetările efectuate, în continuare, pe un alt stand (M2812-4, Cehia) demonstrează că creșterea turației arborelui cotit până la 4000 min^{-1} și adăugarea butanolului în amestecurile binare B10, B20, B30 (butanol-10, 20, 30% vol., respectiv, benzina Normală 80-restul) și triple E16 B16 (etanol – 16% vol., butanol – 16% vol., benzina Normală 80-restul), practic, nu schimbă nimic în esența fenomenelor de funcționare a motorului (tab. 5). Receptivitatea motorului VAZ, alimentat cu biocombustibil, este cea mai înaltă la sarcini $\lambda > 50\%$. În acest caz, majorarea turațiilor de 1,75 ori ($3500/2000 \text{ min}^{-1}$) are drept consecință sporirea puterii de 1,52-1,87 ori. Totodată, consumul specific de combustibil, la deschiderea clapetei obturatorului $\lambda > 50\%$ variază în intervalul $g_e = 264 \div 352 \text{ g/kWh}$, iar la $\lambda \leq 50\%$ consumul specific este mai mare ($270 \div 430 \text{ g/kWh}$).

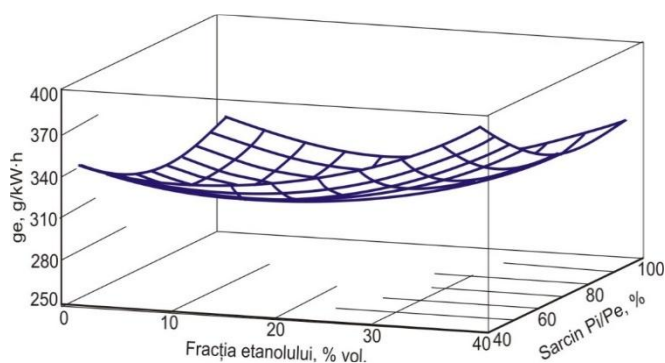


Figura 21. Suprafața de răspuns al consumului specific al motorului VAZ 2103 estimată în funcție de fracția etanolului în amestec cu benzină și coeficientul de sarcină al motorului (turația arborelui cotit $n = 2500 \text{ min}^{-1}$)

În cadrul studiului teoretic a fost argumentat că prezența alcoolilor monoatomici în amestec cu benzină influențează procesul de ardere. Prin urmare, este posibilă schimbarea componenței produselor de ardere. Analiza gazelor de eșapament la motoarele de tip VAZ ($\epsilon = 8,5$) demonstrează că, în cazul alimentării motorului cu benzină pură Premium-95, concentrația CO nu depășește normele admisibile, însă concentrația hidrocarburilor CH depășește aceste norme (tab.6). Alimentarea motorului cu amestec etanol-benzină Normală 80 (20:80% vol.) permite încadrarea concentrației CO și CH în

limitele admisibile conform GOST 17.2.2.03 stabilite pentru motoare cu 4 cilindri. Diminuarea concentrației CO în gazele de eșapament ale motorului alimentat cu amestec etanol-benzină, după parcursul a 32 și 64 km, este cauzată probabil de creșterea temperaturii motorului și arderea mai completă a carbonului.

Tabelul 5. Performanțele motorului VAZ 2101, alimentat cu diferite ecobenzine și cu diferite sarcini (stand M2812-4)

Denumirea parametrilor	Valorile parametrilor în funcție de sarcina motorului λ (%)							
	35		50		65		80	
	E20	B20	E20	B20	E20	B20	E20	B10
Puterea P_e , (kW) la n (min ⁻¹):								
2000	10,7	10,6	12,9	12,9	14,5	14,2	14,6	13,2
2500	10,8	10,9	14,5	14,7	16,9	17,6	17,7	18,2
3000	10,4	10,6	16,0	16,5	18,7	20,4	20,8	23,1
3500	9,3	9,8	16,8	17,1	22,1	22,1	23,8	24,7
Gradul de majorare P_e^{3500}/P_e^{2000}	0,87	0,92	1,3	1,33	1,52	1,56	1,63	1,87
Consumul specific g_e , (g/kWh) la n (min ⁻¹):								
2000	310	305	270	270	264	271	273	284
2500	325	315	320	288	298	283	303	277
3000	370	340	345	314	328	302	316	347
3500	430	400	356	319	352	314	311	299

Alimentarea consecutivă în cadrul cercetărilor de stand a unuia și aceluiași motor cu benzină și amestec etanol-benzină a demonstrat dependența concentrației substanțelor nocive în gazele de eșapament de reglarea parametrilor motorului (secțiunii jicloarelor carburatorului, unghiului de avans la aprindere).

Tabelul 6. Componența gazelor de eșapament la motoarele VAZ-2103

Nr. crt.	Marcă automobil, (Nr.de înregistrare)	Tipul combustibilului	Parcurs în timpul încercărilor, km	Concentrația substanțelor nocive la anumite turații, min ⁻¹			
				CO, % vol.		CH, ppm	
				900	3000	900	3000
1	IJ-2717 (CIK-390)	Benzină Premium 95	0	0,33	1,68	1344	1957
2	IJ-2717 (CHV-927)	Amestec E20	0	2,22	2,05	361	525
3	IJ-2717 (CHV-927)	Amestec E20	32	0,69	0,23	671	246
4	IJ-2717 (CHV-927)	Amestec E20	64	0,23	0,25	990	446
5	Norme admisibile, GOST 17.2.2.03			3,5	2,0	1200	600

După cum s-a menționat, concentrația CO și CH în gazele de eșapament depinde și de temperatura motorului. Astfel, majorarea temperaturii lichidului de răcire de la 60°C până la 80°C a permis scăderea concentrației substanțelor nocive cu 20...45%, în cazul alimentării motorului cu amestec etanol-benzină. Cauza acestui fenomen pozitiv este

asigurarea unor condiții mai bune pentru arderea ecobenzinei, mai ales în spațiul adiacent pereților cilindrului motor.

În Capitolul 6 sunt prezentate rezultatele activității de valorificare a cunoștințelor obținute (încercărilor de exploatare ale tehnologiei și mijloacelor tehnice pentru recoltarea-procesarea sorgului zaharat, ale motoarelor alimentate cu amestecuri E20 (20% vol. etanol - 80% vol. benzină) și B20 (20% vol. butanol - 80% vol. benzină). Rezultatele încercărilor, efectuate împreună cu specialiștii Stației de Stat pentru Încercarea Mașinilor, confirmă funcționalitatea și eficiența elaborărilor realizate în cadrul prezentei teze.

Tot în capitolul 6, în temeiul argumentării tehnico-economice, se justifică oportunitatea utilizării tehnologiei și mijloacelor tehnice elaborate la recoltarea-procesarea sorgului zaharat, dozarea-amestecarea componentelor biocombustibilului; precum și compozițiilor propuse de biocombustibili pentru alimentarea MAS.

Rezultatele obținute în prima etapă a încercărilor exploatare (anul 2007) au demonstrat necesitatea micșorării puterii consumate de către combină (fig. 1). Prin urmare, au fost perfecționate următoarele ansambluri ale combinei: vindrover, aparatul de alimentare, dispozitivul pentru tăierea paniculelor, camera pentru separarea frunzelor de tulpini, mecanismul de acționare. Modificările efectuate au permis majorarea vitezei de deplasare a combinei până la 5,54 km/h și, respectiv, a productivității până la 0,78 ha/h.

Perfecționarea sistemului de acționare hidraulică, prin reducerea numărului de motoare hidraulice și optimizarea parametrilor acestora, a micșorat semnificativ momentul de torsiune al arborelui prizei de putere necesar pentru condiții identice de lucru. De exemplu, puterea de acționare APP la treapta 2M de transmisie a tractorului s-a redus de la 29,9 până la 28,1 kW, cu reducerea simultană a consumului specific de combustibil de la 19,8 până la 18,5 kg/ha.

În cadrul încercărilor de exploatare s-a demonstrat că combina de recoltat sorg zaharat, elaborată la ITA "Mecagro", satisface cerințele agrotehnice. Combina asigură tăierea și mărunțirea calitativă a tulpinilor cu lungimea fragmentelor în limitele $l_f = 150 \div 200$ mm.

În procesul încercărilor linia tehnologică pentru procesarea sorgului zaharat (fig. 2) în anul 2007 avea o productivitate de până la 9t/h cu gradul de extragere până la 40%. Aici este necesar de menționat, că seceta din anul 2007 a influențat negativ vegetația plantelor, inclusiv a sorgului zaharat. Astfel, în acel an, s-a fixat o micșorare a diametrului tulpinilor și a conținutului de umiditate ce a rezultat o majorare a conținutului de glucide în suc până la 15,7% și o scădere a gradului de extragere GE de la 55÷61% (anii 2005-2006) până la 36÷40% (anul 2007). Umiditatea remanentă a bagasei s-a micșorat de la 77% , în anul 2006, până la 56,8% - în anul 2007. Totodată, condițiile climaterice ale anului 2007 au demonstrat rezistența mult mai înaltă la secetă a sorgului zaharat în raport cu alte culturi (porumb, floarea- soarelui etc.).

Pentru încercările realizate în etapa a doua din anii 2008 - 2009 au fost efectuate unele perfecționări. Astfel, la intrarea în linia tehnologică a fost montat un separator aerodinamic, precum și o presă intermediară cu trei valțuri. Aceste modificări au condus la majorarea calității materiei prime după cum urmează: cota masică a fracțiilor de tulpini cu lungimea 100 ÷ 150 mm a crescut de la 50% până la 60%; coeficientul curățării

tulpinilor de frunze s-a majorat de la 0,73 până la 0,79; gradul de extragere a fost majorat până la 45%.

Sucul extras a fost transportat și procesat la fabricile specializate din Criuleni și Bulboaca (r-l Anenii Noi) cu participarea specialiștilor Institutului Național al Viei și Vinului (actualmente – Institutului de Horticultură). Etanolul obținut a fost deshidratat (fracția alcoolului absolut – 98...99% vol.), folosind instalația cu sitele moleculare, elaborată în cadrul prezentei teze (cap. 4). Etanolul deshidratat a permis efectuarea cercetărilor și încercărilor exploataționale.

Încercările de exploatare au fost efectuate în două etape. În prima etapă încercările s-au efectuat pe 3 automobile marca IJ 2717 dotate cu motor de tip VAZ 2103. Unul dintre aceste automobile a servit în calitate de martor (nr de înregistrare CIK 390 alimentat cu benzină Premium – 95).

În rezultatul încercărilor de exploatare s-a constatat că automobilul de control a consumat 4678 litri de benzină Premium – 95 la distanța parcursă 37724 km, consumul mediu de exploatare constituind 12,4 l/100 km. Automobilele experimentale au consumat, în mediu 4311 litre ecobenzină E20 la distanța medie parcursă egală cu 32786 km (consumul mediu de exploatare – 13,15 l/100 km). Astfel, consumul mediu de exploatare al automobilelor experimentale este cu 6% mai mare în raport cu consumul automobilului de control.

În a doua etapă automobilul martor a fost alimentat cu un amestec de 20% butanol în benzină (ecobenzină B20). Automobilul testat a parcurs distanța de 12870 km, consumând 1583 litri (consumul mediu de exploatare – 12,3 l/100 km).

Pe parcursul realizării încercărilor a fost studiată componența, proprietățile fizico-chimice ale uleiurilor de motor și efectuat un control vizual, precum și măsurările suprafețelor de lucru ale motoarelor încercate. Drept rezultat al încercărilor de exploatare este modificarea compoziției a ecobenzinei E 20 prin adăugarea inhibitorului de coroziune în cantitate optimă și obținerea performanțelor energetice, economice, ecologice, de fiabilitate și durabilitate de funcționare ale motoarelor, alimentate cu ecobenzine E20, B20, identice sau superioare celor obținute în cadrul alimentării cu benzină Premium.

Un subcapitol separat este dedicat descrierii și justificării tehnico-economice a tehnologiei și mijloacelor tehnice elaborate pentru producerea și utilizarea biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici. Rezultatele obținute demonstrează oportunitatea și eficiența folosirii elaborărilor realizate în prezentă teză.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Studiile și cercetările teoretice și experimentale întreprinse de către autor în vederea perfecționării bazei tehnico-științifice de cercetare-dezvoltare și de elaborare a tehnologiei și a mijloacelor tehnice de producere și utilizare a biocombustibililor cu alcool monoatomici pentru MAS au permis formularea unor concluzii finale care constituie ***rezultatele științifice noi pentru soluționarea unei probleme științifice, aplicative, de importanță majoră*** referitoare la tema analizată, după cum urmează:

1. S-a realizat o analiză sistemică a stadiului cercetărilor științifice din țară și străinătate privind tendințele tehnologice și tehnice de valorificare a potențialului de

biomasă existent în Republica Moldova, s-a demonstrat raționalitatea folosirii sorgului zaharat în calitate de materie primă la producția alcoolilor monoatomici, în special a etanolului și butanolului, în condițiile Republicii Moldova, au fost argumentate tehnologia de cultivare a sorgului zaharat și necesitatea elaborării unui complex de mijloace tehnice necesare atât pentru realizarea tehnologiei respective, cât și pentru procesarea ulterioară a sorgului zaharat pentru obținerea etanolului și butanolului, s-a demonstrat posibilitatea reducerii consumului de combustibili fosili și soluționarea problemelor economice, ecologice și sociale prin valorificarea potențialului energetic al alcoolilor monoatomici.

2. Au fost argumentate cerințele inițiale pentru executarea mecanizată a operațiilor de recoltare și procesare a sorgului zaharat cu utilizare completă a produselor obținute, s-a demonstrat prin criterii tehnici, sociali și economici necesitatea elaborării, pentru condițiile Republicii Moldova, a unei combine cu productivitatea $13 \div 22$ t/h, agregată de tractor cu puterea motorului $N \geq 58$ kW, s-au sistematizat aspectele fundamentale și bazele teoretice ale modelului fizic de tăiere, antrenare și deplasare a masei vegetale în vindrover cu organe de lucru rotative luând în considerare interacțiunea acestor organe în dinamică și s-au argumentat teoretic parametrii constructivi ai vindroverului, s-au justificat parametrii combinei și a stației pentru extragerea sucului (10 tone de tulpini pe oră), s-a argumentat și propus metodică de stabilire a numărului de mijloace necesare pentru transportarea materiei prime și a sucului de sorg zaharat obținut la stația de procesare.

3. S-a conceput, elaborat și patentat metoda de dozare și amestecare în flux a componentelor biocombustibililor lichizi, pentru realizarea căreia au fost elaborate două tipuri de instalații cu comandă automată, care se bazează pe principiul de curgere a lichidului sub presiune printr-un canal de evacuare calibrat, s-a demonstrat teoretic și confirmat experimental că transportarea lichidului prin orificii sau prin conducte calibrate posedă un caracter stabil, iar eroarea de dozare a raportului componentelor este minimă ($\delta < 0,5\%$) în cazul când valorile suprapresiunii Δp sunt mai mari de 0,2 MPa, iar numărul Reynolds $Re > 10^4$.

4. S-a demonstrat teoretic posibilitatea reducerii pierderilor de căldură la alimentarea motoarelor cu amestecuri din etanol și benzină în comparație cu pierderile rezultate de la arderea benzinei, ce conduce la creșterea randamentului termic al motorului și la micșorarea conținutului de toxice în gazele de eșapament, s-au estimat complex proprietățile fizico-chimice și de exploatare ale combustibililor (benzină, etanol, butanol, amestecuri din alcooli monoatomici cu benzină): distilarea, presiunea de vapori Reid (PVR), cifra octanică, activitatea corozivă, comportarea la temperaturi joase, gume actuale, densitatea și viscozitatea.

5. Prin încercări de stand s-a demonstrat că, adaosul până la 30% de alcool monoatomic în benzină cu componență nemodificată (cifra octanică redusă, COM 76...78) asigură motorului performanțe identice celor înregistrate la alimentarea MAS cu benzină cu cifra octanică înaltă. Pentru motoare cu diferite grade de comprimare ($\varepsilon = 6,7$ și $\varepsilon = 8,5$) sunt stabilite valorile optime ale regimurilor de funcționare, inclusiv fracția alcoolului în ecobenzină - 10 ... 25% vol. Aceste regimuri asigură motoarelor o funcționare stabilă și eficientă, reducând concentrația în gazele de eșapament a oxidului

de carbon CO și hidrocarburilor CH . S-a constatat că caracteristicile de reglaj ale MAS alimentate cu benzină și celor alimentate cu ecobenzine posedă tendințe identice odată cu schimbarea componenței combustibilului și unghiului de avans la aprindere.

6. S-au obținut ecuațiile de regresie, care descriu adecvat influența interstițiului inițial dintre valțuri, a forței de presare și a turației valțurilor asupra gradului de stoarcere (extragere) a sucului crud, productivității procesului și puterii consumate, de asemenea, au fost obținute ecuații de regresie cu privire la influența fracției volumetrice a etanolului, sarcinii motorului, turațiilor arborelui cotit asupra puterii MAS și consumului specific de combustibil.

7. În baza încercărilor de exploatare, s-a demonstrat că combina elaborată asigură calitatea necesară a tulpinilor fracționate cu productivitatea calculată de $0,59 \div 0,78$ ha/h (timp de bază), fiind agregată de un tractor cu puterea motorului $P \geq 58$ kW, iar linia pentru stoarcerea sucului de sorg zaharat, asigură executarea tuturor operațiilor tehnologice în condiții optime, având o productivitate până la 10 t/h cu gradul de extragere a sucului crud $GE = 45 \div 55\%$.

8. Încercările de exploatare a automobilelor alimentate cu diferiți combustibili au confirmat ipotezele înaintate anterior referitor la posibilitatea și eficiența utilizării ecobenzinelor. S-a demonstrat, că pentru obținerea amestecurilor etanol-benzină, butanol-benzină este eficientă utilizarea benzinelor ieftine nemodificate, a căror cifră octanică este cea mai mică (COM 76...78). De asemenea, s-a constatat că atât conținutul de microelemente (zinc, calciu, fier), cât și proprietățile uleiurilor din motoarele alimentate cu ecobenzine au fost identice cu cele din motoarele alimentate cu benzină estimate la schimbul de ulei.

9. Procesul tehnologic de recoltare-procesare a sorgului zaharat și mijloace tehnice respective sunt implementate la Institutul de Tehnică Agricolă „Mecagro”, Institutul Științifico-Practic de Biotehnologii în Medicină Veterinară și Zootehnie. Procesul tehnologic de producere a amestecurilor combustibile E20, prescripțiile tehnice și standardul de firmă „Amestecuri combustibile etanol-benzină pentru MAS. Ecobenzine” sunt implementate la ITA “Mecagro” și SRL „Garma-Grup” (s. Fârladeni, r. Hâncești).

10. Estimările tehnico-economice ale elaborărilor realizate în teza de doctorat au arătat că implementarea liniei tehnologice propuse va asigura un efect economic în sumă de 860,3 mii lei/an (**60,3 mii \$/an**). Analizele previzionale au arătat că, pentru asigurarea necesităților Republicii Moldova cu ecobenzină E20 (182 mii m³/an) sunt necesare 467 mii t de suc de sorg zaharat anual. Pentru obținerea acestei cantități de suc sunt necesare 62 ... 100 linii de extragere a sucului, implementarea căroră ar asigura un efect economic anual în sumă de cca. **6 mil. \$**. Costul de producție al bioetanolului, obținut conform tehnologiei propuse de către noi, variază de la 0,47 până la 0,64 \$/l, fiind de $1,04 \div 1,4$ ori mai mic ca cel al etanolului obținut din porumb. Înlocuirea benzinei Regular 90, 92, Premium 95 cu ecobenzina E20 va asigura un efect economic de **14,64 mil. \$/an**. Efectul economic calculat de la implementarea instalațiilor Biomixt pentru prepararea amestecurilor combustibile constituie 380 mii lei/an (**26,6 mii \$/an**). Implementarea tehnologiei și mijloacelor tehnice elaborate în prezenta teză asigură efectul economic comun calculat cu valoarea pînă la **20 mil. \$/an**.

11. Rezultatele cercetărilor au fost folosite la fondarea bazei integrale pentru soluționarea complexă a problemelor ce țin de studii marketing-cercetare-proiectare-implementare în Republica Moldova. Drept urmare sunt formulate recomandări privind proiectarea și exploatarea combinei de recoltat și a preseii de procesat sorg zaharat, a utilajului de dozare- amestecare a componentelor biocombustibililor lichizi și privind exploatarea MAS alimentate cu ecobenzine. Sunt elaborate prescripții tehnice PT MD 75-03001224-031:2007, 3 standarde de firmă SF 03001224-031; 2012 „Amestecuri combustibile etanol-benzină pentru motoare cu aprindere prin scânteie. Ecobenzine”, SF 65-03001224-034:2008 „Combina de recoltat sorg zaharat”, SF 65-03001224-035:2008 „Presă cu tăvălugi”, obținute **21** brevete de invenții.

Sugestii privind cercetările de perspectivă

Rezultatele obținute până în prezent în domeniul biocarburanților lichizi din cadrul acestei lucrări permit dezvoltarea unor noi direcții de cercetare precum:

1. Investigarea altor surse de materie primă, disponibilă în Republica Moldova, pentru obținerea biocombustibililor lichizi, cum sunt potențialul energetic disponibil, parametrii de dezvoltare a culturii, capacitatea energetică, proprietățile fizico-mecanice etc.;
2. Cercetarea biocarburanților obținuți din sursele de biomasă identificate și argumentarea folosirii acestora pentru obținerea biocombustibililor lichizi;
3. Determinarea proprietăților fizico-chimice ale constituenților combustibililor noi, elaborarea rețetelor de amestecuri alcooli monoatomici- benzină;
4. Realizarea unui ciclu de cercetări cu scopul extinderii domeniilor de utilizare a metodelor și mijloacelor tehnice elaborate în prezenta teză de doctorat prin universalizarea acestora și prin sporirea fiabilității și disponibilității acestor mijloace;
5. Identificarea bunei practici de organizare interdisciplinară a ofertelor de inovare promovate în Uniunea Europeană și corelate cu cele existente la noi în țară cu privire la asigurarea calității biocombustibililor lichizi;
6. Determinarea influenței combustibililor noi asupra caracteristicilor de exploatare a motoarelor alimentate cu acest tip de combustibil și a impactului asupra mediului înconjurător.

PUBLICAȚIILE SELECTIVE ALE AUTORULUI LA TEMA TEZEI

Monografii colective

1. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Deleu V. și alți. Energia din Biomasă: tehnologii și mijloace tehnice. Chișinău: Bons Offices, 2009. ISBN 978-9975-80-301-4, 368 p.,

Articole științifice

2. **Cerempei, V.** Theoretical argumentation of parameters of a windrover stems driving and evacuating working part. In: *INMATEH – Agricultural Engineering*, vol. 43, no.2, 2014, Bucharest. p. 61 ÷72, ISSN 2068-2239, ISSN 2068-4215.
3. **Cerempei V.** Theoretical argumentation on the choice of values for the parameters of the press designed to squeeze out the juice from plants stems. In: *INMATEH – Agricultural Engineering*, vol. 44, no.3, 2014, Bucharest.p. 69÷79, ISSN 2068-2239, ISSN 2068-4215.

4. Hăbășescu, I., **Cerempei, V.**, Balaban, N. Experimental argumentation of press parameters for squeezing juice. In: *INMATEH – Agricultural Engineering*, vol. 44, no.3, 2014, Bucharest. p. 79÷87. ISSN 2068-2239, ISSN 2068-4215.
5. **Cerempei V.** Amestecuri combustibile ale alcoolilor monoatomici cu benzina: stabilitatea fazica. In: *Știința Agricolă*, 2010, nr. 2. p. 70-77. ISSN 1857-0003.
6. **Cerempei V.** Temperature influence on phase stability of ethanol-gasoline mixtures. In: *Chemistry journal of Moldova*, 2011, nr. 6 (1). p.69-72. ISSN 1857-1727.
7. **Cerempei V.** Phase stability of monoatomic alcohol-gasoline mixtures for different compositions and Hydrodynamic conditions. In: *Chemistry journal of Moldova*. 2011, nr. 6(1). p.73-76. ISSN 1857-1727.
8. **Cerempei V.** Study concerning the corrosive activity properties of monatomic alcohol-gasoline blends. In: *Chemistry journal of Moldova*, 2011, nr.6 (2), p.36-44. ISSN 1857-1727.
9. Povar I., **Cerempei V.**, Pintilie B., Physicochemical properties of the gasoline and alcohol biofuel mixtures. In: *Chemistry journal of Moldova*, 2011, nr.6 (2), p.48-52. ISSN 1857-1727.
10. Hăbășescu, I.; **Cerempei, V.**; Balaban, N.; Molotcov, Iu.; Raicov, V. Soluții tehnice pentru producerea biocombustibililor lichizi. In: *Intellectus*. 2014, (2), p. 86-96. ISSN 1810-7079.
11. Hăbășescu, I., **Cerempei, V.**, Deleu, V. Biomasa – sursa importanta de energie renovabilă. În: *Agricultura Moldovei*, Nr.12, 2004. p. 17...19. ISSN 0582-5229.
12. **Cerempei V.** Concepția combinei de recoltat culturi furajere și tehnice. În: *Materialele conferinței internaționale „Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova”*. Bălți - Chișinău: Tipografia Centrală 2010, p. 240 – 246. ISBN 978-9975-78-883-0.
13. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Raicov V. Argumentarea parametrilor de bază ai combinei de recoltat culturi furajere și tehnice. În: *Materialele conferinței internaționale „Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova”*. Bălți - Chișinău: Tipografia Centrală, 2010, p. 299 – 304. ISBN 978-9975-78-883-0.
14. **Cerempei V.**, Povar I., Pintilie B. Proprietățile fizico-chimice ale amestecurilor combustibile alcool monoatomic-benzina. In: *Book of proceedings of the international symposium “The environment and industry”*, v.1, Bucharest, 2011, p. 247-254.
15. **Cerempei V.** Exploatarea motoarelor alimentate cu amestecuri alcool monoatomic-benzină. În: *Mat. conferinței Științifico-Practice Internaționale „Realizări și perspective în mentenanța utilajului agricol și a autovehiculelor ”*, Chișinău: UASM, 2011, p.29-35.
16. Хэбэшеску И., **Черемпей В.**, Райков В. Испытания комбайнов для уборки грубостебельных культур. În: *Mat. conferinței Științifico-Practice Internaționale „Realizări și perspective în mentenanța utilajului agricol și a autovehiculelor ”*, Chișinău: UASM, 2011, p.137-144.
17. **Cerempei V.** Tendințe în dezvoltarea sectorului energetic al economiei mondiale și naționale. In: *Mat. conferinței Internaționale „Energetica Moldovei – 2012”*. Chișinău, 2012, p. 178-185. ISBN 978-9975-62-324-7.

18. **Cerempei V.** Producția și utilizarea alcoolilor monoatomici în scopuri energetice. In: Mat. conferinței Internaționale „Energetica Moldovei – 2012”. Chișinău, 2012, p. 399-409. ISBN 978-9975-62-324-7.
19. Hăbășescu I., **Cerempei V.** Potențialul energetic al masei vegetale din agricultura Republicii Moldova. In: Mat. conferinței Internaționale „Energetica Moldovei – 2012”. Chișinău, 2012, p. 355-360. ISBN 978-9975-62-324-7.
20. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Balaban N., Molotcov Iu., Raicov V. Valorificarea potențialului energetic al biomasei: soluții tehnice. In: Mat. conferinței Internaționale „Energetica Moldovei – 2012”, Chișinău, 2012, p. 350-355. ISBN 978-9975-62-324-7.
21. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Molotcov Iu., Ruschih D. Argumentarea parametrilor instalației pentru prepararea amestecurilor combustibile. In: Mat. conferinței Internaționale „Energetica Moldovei – 2012”. Chișinău, 4-6 octombrie 2012. Chișinău: 2012, p. 343-350. ISBN 978-9975-62-324-7.
22. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Balaban N., Raicov V. Tehnologia recoltării și procesării sorgului zaharat în Republica Moldova. În: Materialele Simpozionului Științific Internațional „Agricultura Modernă – Realizări și Perspective”. Chișinău: UASM 2013, vol. 38, p. 35-39, ISSN 978-9975.
23. Хэбэшеску И., **Черемпей В.**, Молотков Ю., Райков В. Установка для исследования процессов прессования стеблей сахарного сорго. În: Materialele simpozionului Științific Internațional „Agricultura Modernă – Realizări și Perspective”. Chișinău: UASM. 2013, vol. 38, p. 39-43, ISSN 978-9975.
24. **Cerempei, V.** Theoretical argumentation of cutting part parameters of a windrover. In: *Proced. International Symposium ISB-INMATEH Agricultural and Mechanical Engineering, Bucharest, 2013.* p. 63÷69. ISSN 2344-4118, 2344-4126.
25. **Cerempei, V.** Argumentarea teoretică a parametrilor organului de antrenare și evacuare a tulpinilor unui vindrover. In: *Proced. International Symposium ISB-INMATEH Agricultural and Mechanical Engineering, Bucharest, 2013.* p. 69÷81. ISSN 2344-4118, 2344-4126.
26. **Cerempei, V.** Motivarea teoretică a alegerii valorilor parametrilor preseii pentru stoarcerea sucului din tulpinile plantelor. In: *Proced. International Symposium ISB-INMATEH Agricultural and Mechanical Engineering, Bucharest, 2014.* p. 54÷65. ISSN 2344-4118, 2344-4126.
27. Hăbășescu, I., **Cerempei, V.**, Balaban, N. Argumentarea experimentală a parametrilor preseii pentru stoarcerea sucului din tulpinile plantelor. In: *Proced. International Symposium ISB-INMATEH Agricultural and Mechanical Engineering, Bucharest, 2014.* p. 65÷74. ISSN 2344-4118, 2344-4126.
28. Хэбэшеску И.Ф., **Черемпей В.А.** Концепция развития инженерно-технической системы в АПК Республики Молдова. В: Мат. Международной научно-технич. конференции «Программа модернизации инженерно-технологического обслуживания АПК как основа промышленной и образовательной политики», 20-21.11.2014, Москва: ГОСНИТИ т. 117, с.29÷34.
29. Hăbășescu I., **Cerempei V.** Probleme și tendințe în domeniul cercetării și producerii tehnicii agricole în Republica Moldova. În: Materialele Conferinței

- internaționale „Transferul de tehnologii în agricultura și industria alimentară”. Chișinău: AȘM, 2005. p. 40...48.
30. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Balaban N., Raicov V., Molotcov Iu. *Contribution to the Research, Production and Utilization of Liquid Biofuels in the Republic of Moldova. În: Proceedings of the 5th UEAA General Assembly*. Riga, Latvia, 2008. p. 103...109. ISBN 978-9984-808-31-4.
 31. Novorojdin D., Hăbășescu I., **Cerempei V.** Utilizarea în MAI a combustibilului produs din culturi fitotehnice. În: *Lucrări științifice UASM*. Chișinău: Centrul ed. UASM, 2005, v.13, p. 68÷72. CZU 631.171+378.663.
 32. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Esir M., Novorojdin D. Indicii de performanță a motorului cu aprindere prin scînteie alimentat cu amestec etanol-benzină. În: *Materiale conferinței internaționale „Energetica Moldovei-2005”*, Chișinău: AȘM, 2005. p.672÷684. ISBN 9975-62-145-7.
 33. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Molotcov Iu. Potențial intelectual – factor determinant al producerii surselor regenerabile de energie în Republica Moldova . În: *Mater. Conferinței Internaționale Științifico-practice „Probleme actuale ale economiei proprietății intelectuale”*, ediția a V-a, Chișinău: AȘM, 2006. p.52-56.
 34. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Balaban N., Molotcov Iu., Raicov V. Cercetarea, producerea și utilizarea biocombustibililor lichizi în Republica Moldova: starea și perspective. În: *Culegere “Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură”*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p. 45-53. ISBN 978-9975-78-521-1.
 35. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Balaban N., Raicov, V. Argumentarea tehnologiei de recoltare și prelucrare inițială a sorgului zaharat. În: *Culegere “Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură”*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p. 53-79. ISBN 978-9975-78-521-1.
 36. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Balaban N., Izman E. Argumentarea parametrilor de bază ai utilajului pentru extragerea sucului din tulpini de sorg zaharat. În: *Culegere “Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură”*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p. 79-85. ISBN 978-9975-78-521-1.
 37. Хэбэшеску И., **Черемпей В.**, Молотков Ю.; Кожокаръ С. Лабораторная установка для дегидратации этанола. În: *Culegere “Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură”*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p. 85-91. ISBN 978-9975-78-521-1.
 38. Хэбэшеску И., **Черемпей В.**, Молотков Ю.; Кожокаръ С. Исследование конструктивных параметров установки для приготовления топливных смесей. În: *Culegere “Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură”*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p. 91-100. ISBN 978-9975-78-521-1.
 39. Hăbășescu I., **Cerempei V.** Contribuții la studiul procesului de ardere al amestecurilor etanol-benzină. În: *Culegere “Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură”*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p. 100-119. ISBN 978-9975-78-521-1.
 40. Hăbășescu I., **Cerempei V.** Studiul caracteristicilor motoarelor cu aprindere prin scînteie, alimentate cu amestecuri etanol-benzină. În: *Culegere “Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură”*. Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p. 119-135. ISBN 978-9975-78-521-1.

41. Hăbășescu I., **Cerempei V.** Studiul caracteristicilor de reglare a motorului, alimentat cu amestecuri etanol-benzină. În: Culegere "Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură". Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p. 135-151. ISBN 978-9975-78-521-1.
42. Хэбэшеску И., Райков В., **Черемпей В.** Обоснование технологической схемы и рабочих параметров комбайна для уборки силосных культур. În: Culegere "Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură". Chișinău: Tipografia Centrală, 2008, p.261-270. ISBN 978-9975-78-521-1.
43. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Balaban N., Molotcov Iu., Raicov V. Biomasa în Republica Moldova: potențialul energetic, tehnologii și mijloace tehnice de valorificare a potențialului energetic. În: Culegere „Tehnologii și mijloace tehnice pentru agricultură”. Chișinău: Bons Offices, 2011. p. 52-74. ISBN 978-9975-80-531-5.
44. Povar I., Lupașcu T., **Cerempei V.** ș.a. Development of the optimal compositions of biofuel mixtures by physicochemical modeling. In:Book of Abstracts of International Conference "Renewable Wood and Plant Resources: Chemistry, Technology, Pharmacology, Medicine", Sankt-Petersburg, Rusia, 2011, p.170.
45. Povar I., **Cerempei V.** ș.a. Physico-chemical model for assessing biofuel mixture properties. In: Book of Abstracts. 4th PROMITEAS International Scientific Conference: "Energy and Climate Change", Athens, Greece, 2011. p. 97.
46. Povar I., Lupașcu T., **Cerempei, V.** ș.a. Physico-chemical approach for evaluating biofuel blend properties. In: Abstract of the International Symposium "The environment and industry". Bucharest, 16-18 November 2011. p. 99-100.
47. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Deleu V. Energia din biomasă: starea și perspective de utilizare. Informație expres. Chișinău: INEI, 2004, 10 p. CZU 620.95
48. Hăbășescu I., **Cerempei V.**, Novorojdin D., Golomoz A. Potențialul utilizării combustibililor de origine vegetală pentru transportul auto. Informație expres. Chișinău: INEI, 2004. 13 p. CZU 662.7
49. Скляр П.А, Побединский В.М., Хэбэшеску И.Ф., **Черемпей В.А.**, Мельник Ю. Технология и оборудование производства энергоносителей из биомассы. Informație de sinteză, Chișinău: INEI, 2005, 60 p.

Brevete de invenție

50. Brevet de invenție. 3859 F1, MD, B 01 F 7/00, B 01 F 11/02. Dispozitiv de omogenizare și dispersare cavitațională a amestecurilor lichide / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Lilea Sîsoeva (MD). Cererea depusă 23.04.2007, BOPI nr 3/2009.
51. Brevet de invenție. 3649 F1, MD, B 01 F 7/10. Dispozitiv pentru prelucrarea cavitațională a lichidelor / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Lilea Sîsoeva, Iurii Molotcov, Denis Ruschih (MD). Cererea depusă 07.05.2007, BOPI nr.7/2008.
52. Brevet de invenție. 3748 F1, MD, B 01 F 3/00, B 01 F 3/08, B 01 F 11/02. Dispersor de lichide / Ion Hăbășescu, Anatolie Golomoz, **Valerian Cerempei** (MD). Cererea depusă 03.08.2007, BOPI nr 11/2008.
53. Brevet de invenție de scurtă durată. 209 Y, MD, M 30 B 9/20. Presă cu valțuri pentru extragerea mustului din tulpini de sorg zaharat / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Nicolae Balaban, Elena Stroiescu (MD). Cererea depusă 30.12.2009, BOPI nr 5/2010.

54. Brevet de invenție de scurtă durată. 184 Y, MD, B 02 C 18/08, B 02 C 18/10, B 02 C 18/18, B 02 C 18/22. Concasor vertical / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Mihail Agarcov, Nicolae Balaban (MD). Cererea depusă 02.02.2010, BOPI nr.9/2010.
55. Brevet de invenție de scurtă durată. 363 Y, MD, F 04 B 13/02, B 01 F 15/04, F 02 M 37/04. Dispozitiv pentru dozarea și amestecarea lichidelor / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Iurii Molotcov (MD). Cererea depusă 21.10.2010, BOPI nr 4/2011.
56. Brevet de invenție de scurtă durată. 411 Y, MD, G 01 F 11/00, G 01 F 11/02, G 01 F 13/00. Instalație de dozare continuă a lichidului (variante) / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Iurii Molotcov (MD). Cererea depusă 21.10.2010, BOPI nr 8/2011.
57. Brevet de invenție de scurtă durată. 355 Y, MD, A 01 D 45/00, A 01 D 45/02. Combina pentru tăierea și mărunțirea paniculelor plantelor cu tulpini înalte / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Nicolae Balaban, Victor Raicov (MD). Cererea depusă 22.12.2010, BOPI nr 4/2011.
58. Brevet de invenție de scurtă durată. 382 Y, MD, A 01 D 61/00, A 01 D 45/00, A 01 D 45/10, A 01 D 43/06. Aparat de alimentare a combinei pentru recoltarea plantelor cu tulpini groase / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Nicolae Balaban, Victor Raicov, Iurii Molotcov (MD). Cererea depusă 22.12.2010, BOPI nr 6/2011.
59. Brevet de invenție de scurtă durată. 395 Y, MD, A 01 D 34/13, A 01 D 34/44, A 01 D 34/63, A 01 D 45/00. Secerătoare pentru recoltarea culturilor cu tulpini groase / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Nicolae Balaban, Victor Raicov (MD). Cererea depusă 22.12.2010, BOPI nr 7/2011.
60. Brevet de invenție de scurtă durată, 765 Y, MD, G 01 F 13/00, G 01 F 15/02. Instalație și procedeu de dozare continuă a lichidului / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Iurii Molotcov (MD). Cererea depusă 09.09.2013, BOPI nr 4/2014.
61. Brevet de invenție de scurtă durată, 802 Z, MD, A01D 45/00, A01D 75/18. Extractor de tulpini pentru secerătoare cu rotor / Ion Hăbășescu, **Valerian Cerempei**, Balaban Nicolae, Raicov Victor (MD). Cererea depusă 01.15.2014, BOPI nr. 8/2014.

ADNOTARE

Autor – Cerempei Valerian. Titlul - Tehnologia și mijloacele tehnice de producere și utilizare a biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici. Teză de doctor habilitat în tehnică, Chișinău, 2016. Lucrarea este compusă din introducere, 6 capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 217 titluri, 89 anexe, 229 pagini (până la bibliografie), 84 figuri, 29 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 99 lucrări științifice.

Cuvinte cheie: Tehnologie, Mijloace tehnice, Recoltare, Procesare, Sorg zaharat, Etanol, Butanol, Dozare, Ecobenzină, Motoare cu aprindere prin scânteie.

Domeniul de studiu – tehnică. **Scopul tezei** este valorificarea complexă și eficientă a potențialului energetic provenit din biomasă prin elaborarea tehnologiei și mijloacelor tehnice de producere și utilizare a biocombustibililor în baza alcoolilor monoatomici.

Obiectivele tezei: analiza stadiului actual privind producerea și utilizarea alcoolilor monoatomici pentru alimentarea MAS; elaborarea tehnologiei și mijloacelor tehnice pentru recoltarea și procesarea sorgului zaharat; argumentarea tehnico-experimentală a constituției ecobenzinelor; cercetarea calității mijloacelor tehnice elaborate și a motoarelor alimentate cu biocombustibili; estimarea efectelor economice și elaborarea recomandărilor practice.

Noutatea și originalitatea științifică constă în: elaborarea unor modele fizice și matematice originale, care descriu adecvat funcționarea vindroverelor de tip rotor, a preselor cu valțuri, instalațiilor de dozare a componentelor biocombustibililor lichizi și a MAS alimentate cu amestecuri alcool monoatomic-benzină; argumentarea experimentală a compoziției biocombustibililor care asigură condiții optime de combustie; soluții tehnice noi referitoare la recoltarea și procesarea sorgului zaharat, prepararea amestecurilor combustibile care sunt protejate cu 21 brevete de invenție.

Semnificația teoretică constă în elaborarea metodologiei de cercetare complexă referitoare la: valorificarea potențialului energetic de biomasă în baza modelelor fizice și matematice; descrierea funcționării organelor de lucru în timpul recoltării și procesării masei vegetale folosite pentru stoarcerea sucului crud, a dozării componentelor lichide ale amestecurilor alcool-benzină și a combustiei acestora în MAS.

Valoarea aplicativă este identificată de: soluții tehnice argumentate științific și utilizate în procesul elaborării, confecționării, încercării mostrelor experimentale ale combinei de recoltat și a liniei tehnologice de procesat sorg zaharat și ale instalațiilor de preparare a biocombustibililor lichizi; o monografie, prescripții tehnice, trei standarde de firmă și multiple recomandări practice elaborate în baza datelor din această lucrare.

АННОТАЦИЯ

Автор – Черемпей Валериан Алексеевич. Название –Технология и технические средства для производства и применения биотоплив на основе одноатомных спиртов. Диссертация на соискание ученой степени доктора habilitat технических наук, Кишинэу, 2016 г. Работа состоит из введения, 6 глав, общих выводов и рекомендаций, 217 источников литературы, 89 приложений, 229 страниц (до литературы), 84 фигур, 29 таблиц. Полученные результаты опубликованы в 99 научных работах.

Ключевые слова: Технология, Технические средства, Уборка, Переработка, Сахарное сорго, Этанол, Бутанол, Дозирование, Экобензин, Двигатели с воспламенением от искры ДВИ.

Область исследования – техника. **Цель диссертации**- комплексное и эффективное освоение энергетического потенциала, полученного из биомассы, путем разработки технологии и технических средств для производства и применения биотоплив на основе одноатомных спиртов. **Задачи диссертации:** анализ текущего состояния в области производства и применения одноатомных спиртов для питания ДВИ; разработка технологии и технических средств для уборки и переработки сахарного сорго; технико-экспериментальное обоснование состава смесей одноатомных спиртов с бензином; исследование в лабораторных и эксплуатационных условиях качества разработанных технических средств и двигателей, питаемых биотопливами; оценка экономического эффекта и разработка практических рекомендаций по освоению полученных результатов.

Новизна и научная оригинальность состоит в: разработке новых оригинальных физико-математических моделей, адекватно описывающих работу жаток роторного типа, вальцевых прессов, установок для дозирования компонентов жидких биотоплив и ДВИ, питаемых смесями одноатомных спиртов с бензином, обосновании состава биотоплив, обеспечивающего оптимальные условия их сгорания; новых технических решениях, относящихся к уборке и переработке сахарного сорго, приготовлению топливных смесей и защищенных 21 патентами на изобретение.

Теоретическая значимость состоит в разработке методологии комплексного исследования в областях: освоение энергетического потенциала биомассы на основе физико-математических моделей; описание работы рабочих органов при уборке и переработке растительной массы, используемой для получения сула; дозирование жидких компонентов смесей спиртов с бензином и их сгорание в ДВИ.

Прикладная ценность обеспечена: научно обоснованными техническими решениями, использованными при разработке, изготовлении, испытаниях опытных образцов комбайна для уборки и технологической линии для переработки сахарного сорго, установок для приготовления жидких биотоплив; 1 монографией, техническими условиями, 3 стандартами фирмы и множеством практических рекомендации, разработанных на основании данных из настоящей работы.

ANNOTATION

Author – Cerempei Valerian. Title – Technology and technical means of production and using of biofuels based on monatomic alcohols. Thesis of PhD in technique, Chisinau, 2016. The work consists of introduction, 6 chapters, conclusions and recommendations, bibliography of 217 titles, annexes 89, 229 pages (up to bibliography), figures 84, 29 tables. The results obtained are published in 99 scientific works.

Keywords: Technology, Technical means, Harvesting, Processing, Sweet sorghum, Ethanol, Butanol, Dosage, Eco-gasoline, Spark ignition engines.

Field of study – technique. **The thesis purpose** is comprehensive and efficient exploitation of biomass energy potential by developing technology and technical means of production and using of biofuels based on monatomic alcohols. **Thesis objectives:** analysis of the current state according to the production and using monatomic alcohols to supply SI engines; technology development and technical means for harvesting and processing of the sweet sorghum; technical-experimental argument of eco-gasoline constitution; quality research of elaborated technical means and engines powered by biofuels; estimating the economical effects and development the practical recommendations.

Scientific novelty and originality consists of: developing of some original mathematical and physical models, which adequately describe the function of vindrover of rotor type, the roller presses, installations of dosage of liquid biofuels components and MAS fueled with monatomic alcohol petrol mixtures; experimental argumentation of biofuels composition that ensures the optimal condition of the burning of the fuel; new technical solutions for harvesting and processing of sweet sorghum, preparation of fueled mixtures that are protected with 21 Patents.

Theoretical value consist in methodology developing of complex research referring to: exploitation of biomass energy potential based on physical and mathematical models; description the officials working bodies during harvesting and processing the vegetable mass used for juice squeezing, the dosing liquid components of alcohol-gasoline mixtures and their combustion in SI engines.

The practical value is identified: scientifically and technical solutions used in the design and used in the elaboration process, manufacture, testing the experimental samples of combine harvester and technological lines of process the sweet sorghum and facilities for the preparation of the liquid biofuels; a monography, technical prescription, three company standards and developed practical recommendations based on the data from this work.

CEREMPEI VALERIAN

**TEHNOLOGIA ȘI MIJLOACELE TEHNICE
DE PRODUCERE ȘI UTILIZARE A BIOCOMBUSTIBILILOR ÎN BAZA ALCOOLILOR
MONOATOMICI**

255.01 - Tehnologii și mijloace tehnice în agricultură și dezvoltarea rurală

Autoreferatul tezei de doctor habilitat în tehnică

Bun de tipar	Formatul hârtiei 60x84 1/16
Hârtie ofset. Tipar RISO.	Tirajul 75 ex.
Coli de tipar	Comanda nr.
