



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN PLOIEȘTI

B-dul. București nr. 39, 100680, Ploiești, România, www.upg-ploiesti.ro

Telefon +40 244 573 171

Fax +40 244 575 847



INSTITUȚIA ORGANIZATOARE DE STUDII UNIVERSITARE DE DOCTORAT

UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN PLOIEȘTI

DOMENIUL FUNDAMENTAL – ȘTIINȚE INGINEREȘTI

DOMENIUL DE DOCTORAT – MINE, PETROL ȘI GAZE

TEZĂ DE DOCTORAT

**CONTRIBUȚII PRIVIND OPTIMIZAREA SISTEMULUI DE TRANSPORT LA
CONPET S.A.**

Autor: Drd. Ing. Bănică G. Marius-Cristian

Conducător științific: Prof. Univ. Dr. Ing. Avram Lazăr

Ploiești, 2026



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN PLOIEȘTI

B-dul. București nr. 39, 100680, Ploiești, România, www.upg-ploiesti.ro

Telefon +40 244 573 171

Fax +40 244 575 847



INSTITUȚIA ORGANIZATOARE DE STUDII UNIVERSITARE DE DOCTORAT

UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN PLOIEȘTI

DOMENIUL FUNDAMENTAL – ȘTIINȚE INGINEREȘTI

DOMENIUL DE DOCTORAT – MINE, PETROL ȘI GAZE

TEZĂ DE DOCTORAT

**CONTRIBUȚII PRIVIND OPTIMIZAREA SISTEMULUI DE TRANSPORT LA
CONPET S.A.**

Autor: Drd. Ing. Bănică G. Marius-Cristian

Conducător științific: Prof. Univ. Dr. Ing. Avram Lazăr

Comisia de doctorat:

Președinte	Conf. Univ. Dr. Ing. Alin DINIȚĂ	de la	Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești
Conducător științific	Prof. Univ. Dr. Ing. Lazăr Avram	de la	Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești
Referent oficial	Prof. Univ. Habil. Dr. Ing. Cristian EPARU	de la	Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești
Referent oficial	Prof. Univ. Dr. Ing. Sorin Mihai RADU	de la	Universitatea din Petroșani
Referent oficial	Prof. Univ. Dr. Ing. Valentin PETRESCU	de la	Universitatea “Lucian Blaga” din Sibiu

Ploiești 2026

REZUMAT

Teza de doctorat de față, a plecat de la necesitatea aducerii la zi și a eficientizării tehnico-economice a activității de transport a produselor petroliere, în general, a celor de la CONPET S.A., în special prin:

- optimizarea compoziției chimice a țițeiurilor transportate pe conductele CONPET.S.A.;
- determinarea periculozității transportului de gazolină pe conducte în cazul producerii unor avarii;
- obținerea unor noi tipuri de țițeiuri necesare a fi transportate pe conductele CONPET pentru asigurarea rafinăriei OMV Petrom, ca urmare a închiderii livrărilor din Rusia;
- analiza optimizării aprovizionării rafinăriei OMV Petrom cu gazolină.

Astfel, în primul capitol am redat cercetările efectuate pentru realizarea țițeiurilor de tip *blend*. Realizarea țițeiurilor de tip *blend* este una dintre opțiunile cele mai economice de a crea țițeiuri asemănătoare cu cele utilizate la punerea în producție a rafinăriei sau cu cerințele calitative ale rafinorilor.

În domeniul cercetării operaționale și a creării rețetelor de amestec s-au scris peste 5000 de cărți, articole și memorii, dar puține sunt cele ce tratează amestecurile de produse petroliere și țiței. Analiza literaturii de specialitate în acest domeniu definește două direcții principale și anume realizarea de amestecuri optime pentru obținerea de produse finite conforme cu cerințele rafinăriei, respectiv optimizarea aprovizionării și descărcării țițeiului în depozitele rafinăriei. în România și pe plan mondial au încercat să stabilească:

- Rețetele optime ale unor amestecuri de țițeiuri și păcură în vederea comercializării ca și combustibil de *bunkeraj* sau pentru transportul păcurii;
- Rețete optime a unor amestecuri de țiței în vederea asigurării condițiilor de transport
- Rețete optime pentru rafinarea unor tipuri de țiței în scopul obținerii unor anumite

Rezultatul final al cercetărilor a constatat în asimilarea condițiilor de amestecare a

u
l
e
i
u
r
i

În studiile de laborator întreprinse și în articolele publicate s-au prezentat comportarea vâscozității țițeiurilor românești în urma amestecării acestora, efectul aditivilor asupra

În literatura de specialitate mondială, amestecurile de țiței sunt studiate pentru a se

Pentru a determina calitățile amestecurilor de țiței există o metodă experimentală și o metodă analitică. În lucrarea de față am studiat ambele metode în vederea realizării unui model numeric care să descrie cel mai bine comportarea amestecurilor de țiței. Modelul matematic ales de mine se bazează pe utilizarea programării liniare, coroborat cu utilizarea indicilor de amestec.

Modelul experimental ne-a arătat următoarele:

- densitatea este o proprietate aditivă indiferent de componenții utilizați în amestec și de proporțiile realizate și, tocmai de aceea, densitatea se poate calcula pe baza relațiilor aditive;
- punctul de congelare și vâscozitatea sunt proprietăți neaditive;
- acestea se pot calcula cu ajutorul indicilor de amestec propuși de Henri Maurin sau de Maxell, care liniarizează relațiile;
- erorile de calcul pentru modelul Henri Maurin sunt sub 1 %, ceea ce face ca modelul propus de mine să fie adecvat problematicii;
- de menționat că indicii de amestec au fost utilizați pentru a crea mai mult amestecuri de produse petroliere și mai puțin la țițeiuri ca atare;
- indicii de amestec Henri Maurin sunt cei care descriu cel mai bine comportarea amestecurilor de țiței;
- indicii de amestec Maxell au dat rezultate aproximativ egale cu indicii Henri Maurin (diferență de 1,2 %);
- totuși indicii de amestec Maxell sunt utili pentru vâscozități mici (se pot computeriza mai rapid).

În capitolul II am analizat, pentru prima oară în literatura de specialitate, tehnicile de optimizare a țițeiurilor plecându-se de la metoda drumului critic (*Reeves Method*) de realizare a amestecurilor de țițeiuri și produse petroliere și de la corelația API de realizare a amestecurilor de țițeiuri și produse petroliere.

De asemenea, am studiat distilarea și influențele acesteia în problemele de amestec ale țițeiurilor și produselor petroliere.

Lucrarea analizează de asemenea proprietățile fizice ale țițeiurilor extrase în Sudan, tratându-se modul de realizare a amestecurilor de țiței în vederea exporturilor acestora. Am prezentat, astfel, stadiul actual al exploatărilor de țiței din Sudan, accentul punându-l pe descrierea exploatării de țiței Mooleta, care este cel mai mare zăcământ în exploatare. Totodată, am analizat istoricul cercetărilor geologice și geofizice din Sudan precum și investițiile efectuate de către companiile petroliere în aceste zăcămintele. De asemenea, am descris și echipamentele de tratare și prelucrare a țițeiului extras, precum și modul de export al produselor finale. În același timp, am descris stadiul actual al cercetărilor în domeniul studiului proprietăților fizico-chimice ale țițeiurilor extrase din Sudan.

Țițeiurile din Sudan nu au fost studiate în profunzime decât în ultima perioadă de timp, cauzele fiind următoarele:

- războiul dintre Sudanul de Sud și Sudanul de Nord a făcut ca extracția să fie de multe ori întreruptă și, prin urmare, și exportul de țiței de tip *blend*;
- întreruperile în exploatare au făcut ca țițeiurile să fie extrase din câmpurile petrolifere sporadic și mai ales intensiv pe durate mici de timp;
- acest țiței era destinat comercializării ilicite între fracțiunile aflate în conflict, ceea ce face ca, de multe ori, proprietățile fizico-chimice să nu mai conteze în tranzacția comercială.

Analizele de laborator efectuate în cazul puțurilor de producție Mooleta indică diferențe ale proprietăților fizice chiar dacă e vorba de același zăcământ (dar straturi de producție separate). De asemenea, se observă că:

- țițeiul este parafinos și cu asfaltene puține;
- există o relație între punctul de curgere și densitatea API;
- apa din zăcământ prezintă o aciditate destul de mare;
- țițeiurile sunt puțin maturate;
- extracția se realizează din straturile de adâncime de maxim 1400 m;
- zăcămintele au și gaze bogate în metan;
- în compoziția gazelor este prezent dioxidul de carbon și hidrogenul sulfurat, acestea fiind asociate zăcămintelor în formare (confirmă prezența parafinelor);
- prezența parafinelor influențează negativ punctul de curgere al acestor țițeiuri, transportul fiind necesar a se realiza la temperaturi de peste 45 °C.

Modelul realizat pentru optimizarea producției țițeiurilor din Sudan, prezentat în această lucrare, a fost comparat cu analizele unui amestec realizat proporțional de la trei sonde de extracție.

Modelul propus în lucrare confirmă și în realitate predicțiile stabilite între proprietățile aditive (la densitate eroarea este de maximum 0,01364 %). În cazul proprietăților neaditive este necesară corecția cu indici de amestec care să stabilească diferența dintre proprietăți. În cazul nostru indicii de amestec sunt în valoare de: 0,0001364 (pentru densitate), -484,92857 (pentru vâscozitate) și 0,8571429 (pentru punctul de curgere).

Analiza experimentală realizată în capitolul IV comparativ cu analiza matematică a amestecurilor de țiței ne-a condus la următoarele concluzii:

- eroarea în cazul punctului de curgere este de maximum 0,857, ceea ce, în practică, nu are o însemnătate majoră (transportul fiind efectuat la o temperatură cu 7 grade mai mare decât temperatura solului);

- în cazul vâscozității amestecului, eroarea de calcul este mai mare (valoarea fiind de 484,92 cP), acest fapt datorându-se prezenței apei în masă, care a modificat valorile vâscozității determinate).

În capitolul V am creat un model numeric de optimizare a eficientizării rafinării de țiței OMV Petrom cu scopul declarat de a obține un conținutul maxim de păcură de 44,65 %, media densității amestecului final 0,8791. Am demonstrat, astfel, că la ora actuală PETROM nu își poate asigura un conținut minim de păcură sub 44 % (chiar dacă trebuie să renunțe la țițeiul

România este printre ultimele țări care asigură transportul gazelor bogate de la punctele de extracție la rafinării. Majoritatea unităților de extracție mondiale asigură prelucrarea gazelor bogate (formate din propan, butan, hexan) în zona de extracție, prin separarea metanului și a etanului ca și gaze pentru furnizare și prelucrare, precum și a propanului și butanului pentru asigurarea gazelor petroliere lichefiate (auto sau pentru uz casnic).

În România acest proces de separare nu se realizează în totalitate, compania CONPET asigurând doar transportul acestei cantități de gaze naturale pe conducte și vagoane CF. Pentru a observa pericolozitatea acestor amestecuri am creat un soft care să ofere date privind comportarea acestor produse transportate în cazul unor avarii și/sau scurgeri. Astfel, am analizat comportarea propanului și a butanului în timpul amestecului și în timpul transportului.

Gazolina face parte dintre compușii petrochimici proveniți în urma exploatării sondelor de petrol și gaze. Aceste gaze bogate fiind stabilizate sunt foarte utile în asigurarea unei benzine stabile (compuși organici saturați). Pentru acest lucru este necesară asigurarea unei cantități optime pentru utilizarea acestor compuși.

În subcapitolul 7.2 am utilizat metoda Monte Carlo, care se aplică în cadrul sistemelor ce manifestă dezvoltare prin aplicarea hazardului (șansei) în comportament. Această metodă stă la baza procedurilor de generare a proceselor probabilistice.

În concluzie putem afirma următoarele:

- densitatea și conținutul de apă sunt proprietăți care pot fi estimate pe baza unor ecuații liniare;
- punctul de curgere și vâscozitatea amestecurilor pot fi estimate pe baza unor ecuații polinomiale;
- se poate utiliza un model proporțional pentru estimarea proprietăților fizice ale optimizării amestecurilor de țiței.

Foarte interesant pentru calculul numeric este modelul statistic dezvoltat în capitolul 5.

Prin acest model am creat ecuații liniare pentru densitate (model foarte aproape de cel de calcul proporțional și de experiment). De asemenea, am încercat să liniarizez curbele de distilare ale amestecurilor de petrol-motorină, curbe STAS care au dat rezultate bune în această etapă de studiu.

În literatura de specialitate analizată nu am găsit date despre liniarizarea expresiei matematice a curbei de distilare. Tocmai de aceea, în calculele de programare liniară, expresia curbei de distilare pentru amestecuri este introdusă în calcule fără a fi liniarizată cu indici de amestec. Se consideră, așadar, că matematic vorbind curba de distilare a unui amestec poate fi exprimată printr-o relație de tipul $a+bx$ (unde a și b sunt constante iar x reprezintă rația de amestec). Pentru a observa dacă există posibilitatea de a liniariza expresia curbei de distilare a amestecului, am efectuat un set de calcule cu ajutorul metodei celor mai mici pătrate.

În această etapă, modelul propus de mine dă rezultate aproximative (erori de 3-4 %), dar în cadrul etapei de distilare atmosferică se poate considera modelul adecvat (pentru că urmează și alte procese de tratare a produselor petroliere). În fapt, lucrarea este doar o parte din viitoare mea muncă de cercetare, principalele realizări fiind:

- Realizarea amestecurilor de țiței este o operație tot mai des utilizată pentru a realiza rețete pentru rafinare atât din punct de vedere economic cât, mai ales, pentru a se asigura țițeiul care oferă cele mai bune rezultate pentru instalația existent;
- Este mai ușor a crea un țiței apropiat cerințelor instalației proiectate decât a se modifica instalația;
- Pentru a se asigura vânzarea cu succes a țițeiurilor grele se pot realiza amestecuri cât

- Pentru realizarea amestecurilor de țiței se poate utiliza cu succes programarea liniară, cu condiții la limită - debitele de țiței furnizate și funcția de optimizare - conținutul în produse

-

- Metodologia tehnică de amestecare cea mai bună constă în injecția în linie a amestecului cel mai ușor (în regim de curgere turbulent) cu controlul debitelor de injecție;

- Pentru a determina ecuația de amestec am scris un program în limbajul Mathcad util studenților.

viitor recomandăm ca cercetările să se diversifice în următoarele direcții:

- analiza vâscozității amestecurilor de țiței tratate cu polimeri;

-

- realizarea de programe de calcul pentru stabilirea rațiilor optime de amestecare în vederea obținerii unor țițeiuri mai bune atât calitativ cât și economic.

urgere a amestecurilor de țiței;