



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII  
ȘTIINȚIFICE  
UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI

# TEZĂ DE DOCTORAT

## REZUMAT

**„OPTIMIZAREA PERFORMANȚELOR OBTINUTE  
ÎN MANAGEMENTUL TRANSPORTULUI  
PRODUSELOR PETROLIERE PRIN  
IMPLEMENTAREA UNOR SISTEME  
INFORMATICE PERFORMANTE”**

Conducător Științific:  
**Prof.univ.dr.ing. RADU Sorin Mihai**

Doctorand  
**Ec. BUCUR Adrian Ionuț**

Petroșani  
2021

Lucrarea „OPTIMIZAREA PERFORMANTELOR OBTINUTE ÎN MANAGEMENTUL TRANSPORTULUI PRODUSELOR PETROLIERE PRIN IMPLEMENTAREA UNOR SISTEME INFORMATICE PERFORMANTE” reprezintă rezultatul preocupărilor științifice din perioada 2017-2020 ca student al Școlii Doctorale din cadrul Universității din Petroșani, având ca finalitate obținerea titlului de doctor în domeniul Mine, Petrol și Gaze.

Prezenta lucrare reprezintă o analiză a metodelor de implementare a sistemelor informatice performante utilizate cu scopul optimizării performanțelor obținute în managementul activității de transport al produselor petroliere și al tehnologiilor folosite pentru realizarea acestui deziderat. Pe lângă aspectele teoretice indispensabile în realizarea analizei, practica inginerescă actuală a impus abordări noi, corelate cu evoluția tehnologică a echipamentelor topo-geodezice precum și a echipamentelor folosite pentru modernizarea sistemului de monitorizare a vibrațiilor și temperaturilor la utilajele de pompare.

Importanța și actualitatea temei abordate în cadrul tezei, implementată în cadrul unei companii energetice (transport produse petroliere prin conducte) este legată de informațiile spațiale pe care le gestionează o astfel de companie și de maximizarea beneficiilor care pot fi obținute prin integrarea informațiilor și disponibilitatea lor la nivelul unor companii din domeniu, ceea ce duce cu sine o integrare a fluxurilor de lucru și, prin aceasta, o reducere a redundanței datelor și optimizarea schimbului de informații. Rezultatul practic al lucrării, exprimat prin studii de caz, se materializează prin identificarea modului de implementare al sistemelor informatice performante în vederea găsirii soluțiilor pentru managementul infrastructurilor geospațiale. Infrastructurile geospațiale furnizează multe beneficii, cum ar fi creșterea eficienței proceselor interne prin accesul rapid la date și colaborare în timp real, anticiparea problemelor și reducerea costurilor aferente incidentelor de operare, crescând astfel eficiența și reducând costurile generale de operare și de întreținere a infrastructurii.

În vederea îmbunătățirii performanțelor tehnologice ale sistemului de transport țiței și produse petroliere, în cadrul lucrării a fost folosită mentenanța predictivă, ce permite depistarea din timp, localizarea și identificarea defecțiunilor sau a pieselor uzate, precum și a duratei de funcționare în condiții de siguranță a echipamentului. Mentenanța predictivă reprezintă un salt calitativ superior într-un sistem de mentenanță modern, indiferent de ramura industrială sau de specificul de producție, deoarece oferă toate informațiile necesare pentru: depistarea din timp a apariției defecțiunilor, localizarea acestora, diagnosticarea defecțiunilor și identificarea duratei de funcționare în condiții de siguranță a echipamentului.

**Cuvinte cheie:** sisteme informatice, sistem de monitorizare vibrații și temperaturi, managementul infrastructurilor geospațiale, management sistem de transport, optimizare performanțe tehnologice.

În capitolul I intitulat „Prezentarea generală a Sistemului Național de Transport al țițeiului și produselor petroliere” au fost descrise preocupările din Raportul 2 de cercetare doctorală și nu numai, fiind structurat astfel încât să expună date relevante privind componența sistemului de transport al produselor petroliere precum și tehnologiile utilizate în fluxul tehnologic operațional.

În capitolul II al tezei denumit „Implementarea sistemului GIS în cadrul Sistemului Național de Transport al țițeiului și produselor petroliere” am avut drept obiectiv prezentarea sistemelor informatice existente în cadrul companiei operatoare a sistemului de transport produse petroliere, printr-o documentare temeinică, expunând, de asemenea, aplicabilitatea interconectării cu alte sisteme.

Capitolul III al lucrării ce vizează optimizarea sistemului național de transport prin utilizarea mentenanței predictive a fost destinat cadrului teoretic privind aplicabilitatea mentenanței predictive și cercetările experimentale privind monitorizarea vibrațiilor și temperaturii în cadrul echipamentelor aferente sistemului național de transport.

În capitolul IV destinat contribuțiilor personale au fost prezentate ideile esențiale rezultate în urma studiilor de caz și din aspectele teoretice enunțate, rezultatele finale obținute și contribuția originală a autorului.

Starea de funcționare a oricărui utilaj static sau dinamic, reprezintă principala preocupare a proiectanților și utilizatorilor. Una dintre caracteristicile acestei stări este mișcarea vibratorie. Atunci când această mișcare vibratorie are o amplitudine care depășește limita admisibilă, utilajul poate deveni o sursă perturbatoare, se poate deteriora sau poate determina avarierea altor utilaje, devenind un potențial pericol în funcționare. Pentru a se evita asemenea situații neplăcute și costisitoare este necesară cunoașterea limitelor admisibile ale vibrațiilor utilajului și urmărirea evoluției vibrației, folosindu-se componente hardware / software.

Rezultatul practic al lucrării exprimat prin studiul de caz se materializează prin identificarea modului de implementare a sistemelor informatice performante (mentenanța predictivă) în vederea identificării soluțiilor pentru managementul infrastructurilor geospațiale și implicit a creșterii gradului de eficacitate tehnico-economică.

Această implementare a sistemelor informatice performante se bazează pe existența unui sistem de mentenanță predictiv, respectiv a unei baze de date care să conțină informațiile necesare privind evoluția statusului fiecărui utilaj, în timp, respectiv analiza periodică a cauzelor care au condus la defectările utilajelor, astfel încât acestea să fie eliminate înainte de a crea condițiile unei noi defectări.

În vederea îmbunătățirii performanțelor tehnologice ale sistemului de transport țiței și produse petroliere, în cadrul tezei am folosit mentenanța predictivă care permite depistarea din timp, localizarea și identificarea defecțiunii sau a piesei uzate, precum și a duratei de funcționare în condiții de siguranță a utilajelor dinamice.

Pe parcursul tratării și soluționării prezentei teme a tezei de doctorat, am adus următoarele contribuții personale:

- ✓ Analiza critică, sistematizarea și sintetizarea informațiilor referitoare la descrierea generală a Sistemului Național de Transport al Țițeiului și Produselor Petroliere.
- ✓ Analiza situațiilor privind avariile din Sistemul Național de Transport al Țițeiului și Produselor Petroliere prin intermediul unui studiu de caz realizat pe o perioadă de 40 de luni, începând cu ianuarie 2016 până în aprilie 2019.
- ✓ Prin studiul realizat am identificat două tipuri de avarii: avariile tehnice și avariile provocate. S-a realizat distribuția grafică a avariilor pe fiecare an și, comparativ, pe cei patru ani de studiu.
- ✓ Am realizat o prezentare critică a necesității modernizării Sistemului Național de Transport și accentuarea aspectelor privind modernizarea stațiilor de pompare pentru exploatarea în siguranță a transportului de produse petroliere prin conducte.
- ✓ În urma analizei literaturii de specialitate am realizat atât o prezentare a sistemului SCADA, cât și o analiză critică a actualei structuri automatizate din cadrul companiei CONPET S.A.
- ✓ Sintetizarea informațiilor privind implementarea efectivă a sistemului GIS prin interconectarea cu sistemele deja existente (SCADA, baza de date SpectraPro) în cadrul companiei.
- ✓ Identificarea riguroasă și profundă a elementelor necesare elaborării unei arhitecturi informatice specifice platformelor de integrare și vizualizare a datelor printr-un sistem GIS.

- ✓ Selectarea tehnologiilor de mentenanță care pot fi aplicate pentru remedierea defectelor incipiente cauzate de vibrații în timpul funcționării utilajelor dinamice.
- ✓ Prezentarea echipamentelor care intră în componența stației de pompare Lucăcești, stație aflată în cadrul companiei CONPET S.A.
- ✓ Sistematizarea informațiilor tehnice cu privire la echipamentele necesare a fi implementate în cadrul stației Lucăcești în vederea monitorizării vibrațiilor la utilajele de pompare.
- ✓ Monitorizarea și interpretarea măsurătorilor efectuate cu traductorul de vibrații atât la pompele booster, cât și la pompele principale, înregistrate timp de 30 de zile, cu analizorul Viber X5, vibrațiile pe direcție orizontală, verticală și axială pentru ventilatoarele motoarelor pompelor, pentru cuplajul motor-pompă și pentru pompa de refulare.
- ✓ Am creat o bază de date integrată cu sistemul SpectraPro care furnizează evoluția parametrilor mășurați/monitorizați.
- ✓ Sistemul SpectraPro este conectat la sistemul SCADA și, de la distanță, în funcție de valorile înregistrate pentru vibrațiile pe cele trei direcții, am încercat (și am reușit!) să reducem turația pompei astfel încât aceasta să funcționeze până la sosirea echipei de mentenanță. Corelarea informației (alarmă) din cadrul sistemului SCADA cu baza de date Spectra Pro, respectiv analiza amplitudini vibrațiilor a dus la evitarea unei opriri accidentale și intervenția echipei de mentenanță într-un timp util.
- ✓ O reducere cu 10 % a turației pompei a condus la menținerea în funcțiune a utilajelor pentru încă 7-10 zile. Chiar dacă funcționarea s-a produs în limitele parametrilor de atenționare, utilajele și-au păstrat valori constante ale vibrațiilor, astfel încât să nu fie periclitată integritatea funcțională a stației de pompare respectiv a volumului de țigăi vehiculat.
- ✓ Urmărind evoluția parametrilor am încercat o nouă reducere a turației cu încă 10%, dar de această dată, valorile înregistrate în toate situațiile au rămas la un nivel foarte ridicat, menținându-se într-un trend ascendent, ceea ce a condus la oprirea utilajului.
- ✓ Am realizat un studiu de caz privind mentenanța prin fiabilitate a pompelor centrifuge.

- ✓ Am aplicat metodele de analiză a fiabilității PHA, AMDEA/FMEA și HAZOP identificând riscurile și problemele în funcționare.

Pe baza riscurilor și problemelor identificate am constat că:

- subansamblurile componente ale unei pompe se pot defecta în diferite moduri;
  - fiecare mod de defectare are una sau mai multe cauze;
  - cauzele de defectare au originea în interiorul sau exteriorul mediului de lucru precum și calitatea fluidului vehiculat;
  - fiecare mod de defectare poate cauza abateri ale parametrilor pompei de la valorile constructive.
- ✓ Am realizat un studiu de caz privind evaluarea stării tehnice a unei conducte de Ø6 in, conductă colectoare situată în zona stației de pompare Lucăcești.
  - ✓ Am efectuat săpături manuale în trei puncte și am măsurat grosimea de perete a conductei în 10 puncte de măsurare distribuite după direcția circumferențială la o distanță de 45°, iar după direcția longitudinală la o distanță de 150 mm.
  - ✓ Am determinat nivelul de risc aferent grosimilor de perete măsurate și am reprezentat variația procentuală a acestuia în funcție de grosimea de perete, la presiunea de lucru, atât după direcția circumferențială, cât și după direcția longitudinală.
  - ✓ În urma efectuării calculelor a rezultat un adaos de coroziune de 3,441 mm, care ar fi echivalent cu încă 34 de ani de funcționare la o presiune de operare de 25 bar.
  - ✓ În urma investigării traseului de conductă metalică în lungime de 809,09 m au rezultat următoarele:
    - conducta nu are protecție catodică;
    - conducta nu are prize de potențial;
    - conducta are borne de schimbare de direcție;
    - conducta nu are îmbinări electroizolante montate la nici unul din capete sau dacă are, în montaj îngropat, acestea nu sunt funcționale;
    - toate ventilele - refulatoarele existente pe traseul conductei prezintă metalul în contact direct cu solul comportându-se ca defecte de izolație prin punerea conductei la pământ;
    - conducta prezintă diverse grosimi de perete, acestea fiind prezentate la gropile de control;
    - conducta prezintă izolație relativ satisfăcătoare alternând cu defecte prioritatea 1,2 și 3 în număr mediu;
    - conducta prezintă la ambele gropi de control diametrul exterior de 168,3 mm;
    - potențialul natural al conductei se încadrează între valorile de - 465 mV și - 492 mV

Rezultatele obținute ca urmare a investigațiilor interprinse au condus către concluzia că izolația existentă a conductei este într-o stare relativ satisfăcătoare impunându-se doar remedierea defectelor de izolație cu prioritatea de intervenție 1, 2 sau 3 și menținerea unei presiuni de utilizare aferentă gradului de uzură specificată în cartea tehnică a conductei.

Posibilitatea creșterii turației utilajului (respectiv a presiuni de pompare) pentru a putea elimina amplitudinea vibrațiilor, nu a putut fi realizată din cauza gradului de uzură a conductei colectoare respectiv a conductei de operare.

Corelarea sistemelor informatice GIS, SpectraPro, SCADA va conduce la optimizarea sistemului de transport al produselor petroliere prin reducerea costurilor, a timpilor de intervenție și creșterea siguranței în exploatare.