



**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI  
CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE  
UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI**

# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**CERCETĂRI PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA MANAGEMENTULUI  
REȚELELOR DE AERAJ LA EXPLOATĂRILE MINIERE  
DIN VALEA JIULUI**

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC,  
PROF. UNIV. DR. ING. RADU SORIN MIHAI**

**DOCTORAND,  
ING. MORAR MARIUS SIMION**

**PETROȘANI**

**2016**

# CUPRINS

|  | Pag. |
|--|------|
| Introducere  | 6    |
| Capitolul I - Aerajul minier   | 13   |
| Capitolul II – Modul de calcul a debitului de aer pentru lucrările de exploatare aflate sub depresiunea generală a exploatării miniere | 20   |
| Capitolul III - Tirajul natural și influența sa asupra rețelelor de aeraj  | 25   |
| Capitolul IV - Pierderile de aer la nivelul spațiului exploatat  | 47   |
| Capitolul V - Utilizarea echipamentelor IT și a programelor specializate pentru rezolvarea rețelelor de ventilație                     | 77   |
| Capitolul VI - Analiza sistemului de aeraj al Exploatării Miniere Lonea în situația de bază  | 92   |
| Capitolul VII - Optimizarea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea   | 98   |
| Capitolul VIII - Măsurători efectuate în rețeaua de aeraj a Exploatării Miniere Lonea  | 102  |
| Capitolul IX - Simulări efectuate în rețeaua de aeraj general a Exploatării Miniere Lonea  | 108  |
| Capitolul X - Reactualizarea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea  | 134  |
| Capitolul XI - Simulări realizate pe rețeaua de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea privind tirajul natural                       | 144  |
| Capitolul XII - Concluzii și contribuții personale   | 149  |
| BIBLIOGRAFIE   | 161  |
| ANEXE  | 166  |

## REZUMAT

Teza cuprinde un număr de 166 pagini, este structurată pe 12 capitole la care se adaugă bibliografia și anexele.

Primul capitol intitulat „*Aerajul minier*” face o trecere în revistă a sistemelor de aeraj utilizate la nivel național pentru aerisirea rețelelor de lucrări miniere subterane.

Mineritul a stat la baza dezvoltării societății umane, prin asigurarea de materii prime și materiale necesare desfășurării altor activități atât pe orizontală cât și pe verticală din punct de vedere economic. Pentru asigurarea funcționării continue a întregului lanț de producere a energiei electrice, este necesară alimentarea constantă cu cărbune a termocentralelor. Pentru aceasta este necesară eliminarea situațiilor de avarie care pot conduce la pierderi de vieți omenești, pierderi materiale și/sau imobilizarea unor importante rezerve de cărbune.

Aerajul minier – ventilația minieră, este un domeniu extrem de sensibil și foarte complex, care înglobează o multitudine de discipline puse în slujba realizării și menținerii condițiilor de securitate și sănătate în subteran.

În capitolul II „*Modul de calcul a debitului de aer pentru lucrările de exploatare aflate sub presiunea generală a exploatării miniere*” sunt evidențiați principalii pași necesari pentru dimensionarea sistemelor de aeraj general al exploatărilor miniere subterane.

Pentru dimensionarea sistemului de aeraj este necesară în prima fază calcularea debitului de aer la frontul de lucru ținând seama de:

- diluarea gazelor emanate din zăcământ;
- diluarea gazelor rezultate la operația de împușcare;
- asigurarea vitezei minime a aerului vehiculat.

În capitolul III intitulat „*Tirajul natural și influența sa asupra rețelelor de aeraj*” se tratează fenomenul de tiraj natural, fenomen care influențează modul de funcționare și parametrii ventilatoarelor utilizate pentru aerisirea lucrărilor miniere subterane.

Prin ”tiraj natural” a unei exploatări miniere subterane, se înțelege vehicularea aerului în rețeaua de lucrări miniere sub influența factorilor naturali.

Depresiunea calorică a tirajului natural depinde ca valoare și sens de acționare de variația naturală a presiunii, temperaturii și umidității aerului, precum și de modificările survenite datorită procesului tehnologic.

Valoarea tirajului natural va depinde de temperatura și presiunea barometrică a aerului exterior, mărimi ce se modifică în cursul unei zile (datorită ciclului diurn – nocturn).

Cercetările efectuate în domeniul tirajului natural au scos în evidență că acesta se formează în următoarele cazuri:

- când există două sau mai multe lucrări miniere verticale sau înclinate (puțuri verticale sau plane înclinate);
- când aerul din lucrările miniere are greutatea specifică diferite.

În cadrul capitolului IV „*Pierderile de aer la nivelul spațiului exploatat*” este analizat și tratat regimul pierderilor de aer la nivelul abatajelor și a spațiilor exploatate.

Pe parcursul exploatării cărbunilor în bazinul carbonifer Valea Jiului, au fost aplicate o serie întreagă de metode de exploatare. Aceste metode de exploatare au fost implementate în funcție de: înclinarea stratului, de grosimea stratului, caracteristicile geomecanice ale cărbunelui și ale rocilor înconjurătoare, gradul de fisurare, gradul de tectonizare, etc. În ultimii ani a fost aplicată o nouă metodă de exploatare în mai multe variante și anume metoda de exploatare cu subminare. Această metodă a devenit practic principala metodă de exploatare care pe lângă avantajele evidente pe care le are, prezintă și o amplificare a factorilor de risc deja existenți în subteran. Factorul de risc predominant este instabilitatea sistemului de aeraj.

Realizarea corectă a aerajului, în cadrul exploatărilor miniere subterane, reprezintă protecția primară în exploatarea cărbunilor, totodată stabilitatea sistemului de aeraj asigură un nivel de securitate și sănătate în muncă adecvat și astfel se evită acumulările de gaze care ar putea genera explozii.

În cadrul capitolului V intitulat „*Utilizarea echipamentelor IT și a programelor specializate pentru rezolvarea rețelelor de ventilație*” sunt prezentate programele specializate disponibile la nivel mondial, cum sunt: VentSim, MVS - Servicii de ventilație pentru mină, Vuma-3D, DuctSIM, VentGraph, VenPri și 3D-Canvent.

Simularea rețelelor de ventilație miniere, a rețelelor de aeraj minier, a devenit larg răspândite în industria minieră. Există o serie de programe de calculator pentru analiza rețelelor de ventilație minieră care sunt în prezent folosite pentru a proiecta, analiza și opera sisteme de ventilație. Cele mai multe dintre aceste programe au o reprezentare grafică a rețelei de ventilație și cantitățile aferente, cum ar fi pierderile de aer în ramificații, caracteristicile ventilatorului, calculul de transfer de căldură, ventilație naturală, etc. În plus, cele mai multe dintre ele includ simularea mișcării gazelor, precum și simulări pentru condițiile modificate, cum ar fi cazuri de incendiu, deși acestea sunt de obicei modele stabile.

În capitolului VI „*Analiza sistemului de aeraj al Exploatării Miniere Lonea în situația de bază*” este analizat sistemul de aeraj al Exploatării Miniere Lonea la nivelul unei etape de timp anterioară.

Aerajul general al Exploatării Miniere Lonea, în situația de bază se realizează ascendent sub influența depresiunii generale create de cele trei stații principale de ventilație:

- Stația principală de ventilație Cota 840 dotată cu două agregate de ventilație tip BCMM;
- Stația principală de ventilație Valea Arsului dotată cu două agregate de ventilație tip BCMM;
- Stația principală de ventilație Puț aeraj Jieț dotată cu două agregate de ventilație tip VOD-2,1.

În câmpul minier Lonea, la momentul de bază se vor exploata următoarele strate:

- stratul 3 la nivelul oriz. 300, în blocul III;
- stratul 3 la nivelul oriz. 300, în blocul II;
- stratul 3 la nivelul oriz. 400, în blocul VII.

În conformitate cu ”Proiectul de aeraj general”, care ține seama de structura rețelei de aeraj, de dispersia fronturilor de lucru aflate în exploatare (strate și blocuri), funcționarea celor trei stații principale de ventilație, realizează trei circuite principale de aeraj și două circuite secundare de aeraj.

Cele trei circuite principale de aeraj sunt:

- Circuit principal de aeraj nr. 1, str. 3, bl. VII - aferent stației principale de ventilație Cota 840;
- Circuit principal de aeraj nr. 2, str. 3, bl. VI – aferent stației principale de ventilație Valea Arsului;
- Circuitul principal de aeraj nr. 3, str. 3, bl. II-III, aferent stației principale de ventilație Jieț.

Circuite secundare:

- circuit secundar nr. 1, str. 3, bl. III;
- circuit secundar nr. 2, str. 3, bl. II.

În cadrul capitolului VII „*Optimizarea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea*” este prezentată rezolvarea și optimizarea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea, la nivelul etapei anterioare.

Analiza efectuată asupra rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea în situația de bază, conduce la concluzia că, rețeaua de aeraj a exploatării miniere este deosebit de complexă,

complexitate amplificată de numărul mare de construcții de dirijare și reglare a aerului, cifrate la 120, concentrate 57 de grupuri de construcții de aeraj.

Analiza a avut la bază datele din ”Proiectul anual de aeraj” cât și din proiectele trimestriale de aeraj, cele aferente trimestrelor II și III.

Atât din analiza documentațiilor cât și în timpul măsurătorilor efectuate în situ, s-a constatat o amplasare defectuoasă a construcțiilor de aeraj.

Puțul de aeraj Jieț este utilizat atât pentru transport de personal cât și pentru transportul materialelor în subteran, izolarea precară a casei puțului precum și realizarea transportului personalului, constituie surse majore de instabilitate la nivelul rețelei de aeraj a exploatării miniere.

Prima etapă în ceea ce privește optimizarea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea a constat din rezolvarea acesteia pe structura actuală.

În capitolului VIII „*Măsurători efectuate în rețeaua de aeraj a Exploatării Miniere Lonea*” sunt parcurse următoarele etape:

- am identificat nodurile și ramificațiile rețelei de aeraj;
- am obținut coordonatele geodezice și geometrice aferente nodurilor și ramificațiilor;
- am efectuat măsurători depresiometrice în subteran;
- am calculat parametrii aerodinamici aferenți ramificațiilor rețelei de aeraj într-o formă accesibilă bazei de date a programului 3D-Canvent;
- am introdus coordonatele geodezice și parametrii aerodinamici în baza de date a programului și am echilibrat rețeaua de aeraj;
- am rezolvat rețeaua de aeraj cu ajutorul programului 3D-Canvent;
- am realizat optimizarea rețelei de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea.

În cadrul capitolului IX „*Simulări efectuate în rețeaua de aeraj general a Exploatării Miniere Lonea*” pe baza rețelei de aeraj am modelat și rezolvat mai multe simulări:

- Optimizarea rețelei de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea;
- Dezafectarea stației principale de ventilație „Cota 840”;
- Dezafectarea stației principale de ventilație „Valea Arsului”;
- Dezafectarea stațiilor principale de ventilație „Cota 840” și „Valea Arsului”;
- Dezafectarea stației principale de ventilație ”Puț Jieț”;
- Introducerea în rețeaua de aeraj a exploatării miniere a circuitului aferent abatajului frontal cu banc de cărbune subminat nr. 23/3/II, oriz. 300-360;
- Străpungerea orizontului 200 - Puț Schip Nou orizont 250;
- Închiderea bl. VII și utilizarea puțului Jieț exclusiv pentru evacuarea aerului viciat;

- Reducerea scurtcircuitărilor de aer cu suprafața la nivelul stațiilor principale de ventilație, în situația actuală;
- Reducerea scurtcircuitărilor de aer cu suprafața la nivelul stației principale de ventilație Puț Jieț, în perspectivă.

În cadrul capitolului X „*Reactualizarea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea*” pentru reactualizarea rețelei de aeraj am realizat (efectuat) o analiză a sistemului de aeraj aferent Exploatării Miniere Lonea în situația actuală.

Aerajul general al Exploatării Miniere Lonea, în situația reactualizată, se realizează ascendent sub influența depresiunii generale create de cele două stații principale de ventilație:

- Stația principală de ventilație Cota 840, dotată cu două ventilatoare de 11 kW;
- Stația principală de ventilație Puț Jieț, dotată cu două agregate de ventilație tip VOD-2,1.

În câmpul minier Lonea, la momentul reactualizării se exploatează :

- stratul 3, la nivelul oriz. 330 și 300, în blocul II;
- stratul 3, la nivelul oriz. 290 și 300, în blocul III.

În capitolului XI „*Simulări realizate pe rețeaua de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea privind tirajul natural*” pe baza rețelei de aeraj modelată și rezolvată, am realizată două simulări care au vizat determinarea repartiției debitelor de aer în condițiile aerisirii exploatării miniere prin tiraj natural. Acestea sunt:

- Simularea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea – Aerisire prin tiraj natural în condiții de vară;
- Simularea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea – Aerisire prin tiraj natural în condiții de iarnă.

În cadrul capitolului XII „*Concluzii și contribuții personale*” am expus concluziile tezei și contribuțiile personale.

În continuare prezint câteva din contribuții personale:

1. În cadrul demersului științific la nivelul capitolului I am realizat o analiză a sistemelor de aeraj, parțial și general, utilizate pentru aerisirea rețelelor de lucrări miniere subterane.
2. În cadrul capitolului II am scos în evidență principalii pași necesari pentru dimensionarea sistemelor de aeraj general și modul de calcul a debitului de aer necesar.
3. Demersul științific care urmărește îmbunătățirea managementului rețelelor de aeraj, a necesitat tratarea amănunțită în cadrul capitolului III a fenomenului de tiraj natural, fenomen care influențează modul de funcționare și parametrii aerodinamici specifici ventilatoarelor active.

4. În cadrul capitolului IV al demersului științific am analizat și tratat regimul pierderilor de aer la nivelul abatajelor și a spațiilor exploatate.

5. Pentru analiza modernă a rețelelor de aeraj am analizat în capitolul V programele specializate disponibile la nivel mondial, astfel au fost analizate: VentSim, MVS - Servicii de ventilație pentru mină, Vuma-3D, DuctSIM, VentGraph, VenPri și 3D-Canvent.

6. În cadrul capitolului VI am analizat sistemul de aeraj al Exploatării Miniere Lonea la nivelul situației de bază în scop comparativ cu etapa actuală.

7. În cadrul capitolului VII am analizat rezolvarea și optimizarea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea la nivelul situației de bază. În această situație a fost necesară echilibrarea rețelei de aeraj ca fază premergătoare rezolvării acesteia. După rezolvarea rețelei de aeraj am trecut la optimizarea acesteia.

8. Pentru rezolvarea rețelei de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea în cadrul capitolului VIII am parcurs următoarele etape:

- pe baza hărților topografice de bază și de orizont, respectiv a hărților spațiale de aeraj am identificat nodurile și ramificațiile rețelei de aeraj;
- am obținut de la serviciul topografic al Exploatării Miniere Lonea coordonatele geodezice, respectiv geometrice, aferente nodurilor și ramificațiilor;
- am participat la efectuarea campaniei de măsurători depresiometrice din subteran;
- am calculat parametrii aerodinamici aferenți ramificațiilor rețelei de aeraj într-o formă accesibilă bazei de date a programului 3D-Canvent;
- am introdus coordonatele geodezice și parametrii aerodinamici în baza de date a programului;
- am echilibrat rețeaua de aeraj;
- am rezolvat rețeaua de aeraj și am obținut rezultatele specifice cu ajutorul programului 3D-Canvent;
- am realizat optimizarea rețelei de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea.

9. Pe baza rețelei de aeraj aferente Exploatării Miniere Lonea am modelat și rezolvat în cadrul capitolului IX mai multe simulări, și anume:

- Optimizarea rețelei de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea;
- Dezafectarea stației principale de ventilație „Cota 840”;
- Dezafectarea stației principale de ventilație „Valea Arsului”;
- Dezafectarea stațiilor principale de ventilație „Cota 840” și „Valea Arsului”;
- Dezafectarea stației principale de ventilație „Puț Jieț”;



- Introducerea în rețeaua de aeraj a exploatării miniere a circuitului aferent abatajului frontal cu banc de cărbune subminat nr. 23/3/II, oriz. 300-360;
- Străpungerea orizontului 200 - Puț Schip Nou orizont 250;
- Închiderea bl. VII și utilizarea Puțului Jieț exclusiv pentru evacuarea aerului viciat;
- Reducerea scurtcircuitărilor de aer cu suprafața la nivelul stațiilor principale de ventilație, în situația actuală;
- Reducerea scurtcircuitărilor de aer cu suprafața la nivelul stației principale de ventilație Puț Jieț, în perspectivă.

10. Pentru a observa, analiza și compara evoluția în timp a rețelei de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea, am realizat în cadrul capitolului X reactualizarea rețelei de aeraj.

11. În cadrul reactualizării rețelei de aeraj am parcurs toți pașii din etapa inițială, pași prezentați în capitolul VIII.

12. Pe baza rețelei de aeraj aferente Exploatării Miniere Lonea, modelate și rezolvate, am realizat în cadrul capitolului XI două simulări care au vizat determinarea repartiției debitelor de aer în condițiile aerisirii exploatării miniere prin tiraj natural și anume:

- Simularea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea – Aerisire prin tiraj natural în condiții de vară;
- Simularea rețelei de aeraj a Exploatării Miniere Lonea – Aerisire prin tiraj natural în condiții de iarnă;

13. Prin modelarea, rezolvarea și simularea rețelei de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea în etapa inițială, precum și în etapa actualizată, am obținut rezultatele optime necesare dezvoltării în perspectivă a rețelei de aeraj, respectiv optimizarea managementului rețelei de aeraj ca un instrument util la dispoziția factorilor responsabili.

\*

\*

\*

Rezolvarea rețelelor de aeraj, la exploătările miniere subterane, cu ajutorul programelor specializate, conduce la îmbunătățirea actului decizional în domeniul securității și sănătății în muncă - în general, respectiv în domeniul aerajului minier - în special.

Rezolvarea rețelei de aeraj aferentă Exploatării Miniere Lonea, conduce la concluzia că această tehnică poate fi aplicată pentru orice exploatare minieră subterană, indiferent de gradul de extindere sau complexitate a acesteia.

Rezolvarea rețelelor de aeraj cu ajutorul tehnicii de calcul și a programelor specializate reprezintă un instrument extrem de util pentru persoanele responsabile cu managementul rețelelor de aeraj la exploătările miniere subterane.