

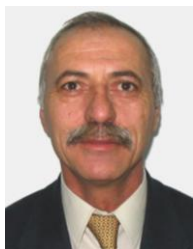
ÎMBUNĂȚĂȚIREA MEDIULUI SUBTERAN PRIN OPTIMIZAREA REȚELEI DE AERAJ

Dr. ing. Doru CIOCLEA,
INCD INSEMEX Petroșani



Are 20 de ani de experiență în cercetare, în domeniul minier, cu aplicații la cărbune, minereuri și sare. Își desfășoară activitatea în cadrul laboratorului de Aeraj și Ventilație Industrială. Activitatea de cercetare s-a materializat în mai mult de 100 de studii de cercetare și rapoarte tehnice, mai mult de 150 de articole la nivel național și internațional și 9 cereri de brevete de invenție, unde este autor sau coautor. De asemenea, are o bogată experiență în prevenirea și combaterea focurilor de mină, în ventilația minieră și ventilația industrială.

Dr. ing. Constantin LUPU,
INCD INSEMEX Petroșani



Este director general al INCD INSEMEX – Petroșani și are o bogată experiență în tehnologiile electromecanice, exploatarea și securitatea minieră. Este autor și co-autor la mai mult de 160 de studii științifice și la mai mult de 100 de lucrări publicate în țară și în străinătate. Domeniile de competență sunt: evaluarea riscului și a stării de sănătate în activitatea minieră, salvare minieră, degazare minieră, auditor de mediu, managementul calității în conformitate cu EN 45013.

Dr. ing. Ion TOTH,
INCD INSEMEX Petroșani



Are 30 de ani de experiență în cercetarea minieră, cu aplicații la cărbune, minereuri și sare. Este șeful laboratorului de Securitate Resurse Minerale. Este autor și coautor la mai mult de 150 de studii și rapoarte tehnice, la mai mult de 200 de articole la nivel național și internațional și la 15 brevete de invenție. Are, de asemenea, o bogată experiență în prevenirea și combaterea focurilor de mină, în metode de prevenire a combustibililor spontane, în analiza chimică a substanțelor toxice și explozive.

Ing. Liviu JURCA,
INCD INSEMEX Petroșani



Absolvent al Institutului de Mine Petroșani – Facultatea de Mine promoția 1969. A lucrat în deschideri de mine, noi apoi în cercetare. Are 35 de ani de experiență în cercetare, având ca domeniu de competență securitatea și sănătatea în muncă, specializat pe ventilație minieră și industrială. Este șeful laboratorului de Aeraj și Ventilație Industrială. Activitatea științifică s-a materializat prin 160 de studii și rapoarte de cercetare și prin peste 55 de articole publicate și susținute la manifestări științifice din țară și străinătate.

Ing. Ion GHERGHE,
INCD INSEMEX Petroșani



Absolvent al Universității din Petroșani, Facultatea de Mine, secția Exploatare Miniere Subterane, promoția 1993. Are 15 ani de experiență în cercetare, având ca domeniu de competență securitatea și sănătatea în muncă, specializat pe ventilație minieră și industrială. Este cercetător științific în cadrul laboratorului de Aeraj și Ventilație Industrială. Activitatea științifică s-a materializat prin 50 de studii și rapoarte de cercetare și prin peste 30 de articole publicate și susținute la manifestări științifice din țară și din străinătate.

Ing. Cornel BOANTĂ,
INCD INSEMEX Petroșani

REZUMAT. Aerajul minier reprezintă un domeniu extrem de sensibil și complex care înglobează o multitudine de discipline puse în slujba realizării și menținerii condițiilor de securitate în subteran [1; 3]. În acest sens rezolvarea rețelelor de ventilație cu ajutorul tehnicii de calcul reprezintă un pas înainte uriaș care permite specialiștilor practicieni să vizualizeze în timp real modificările survenite în rețea și ceea ce este și mai important, pot să anticipeze eventualele perturbații în sistemul de ventilație.

Cuvinte cheie: ventilație minieră, rezolvare rețele de aeraj, software.

ABSTRACT. The mine ventilation is quite a sensitive and complex domain that comprises a bunch of disciplines that are being used to reach and maintain suitable working conditions in underground. Consequently, the settlement of the ventilation networks by the help of an expert software represents a huge step forward that allows the expert practitioners to visualize in real time the changes that have occurred on the ventilation network and, most important, they are able to forecast the possible disturbances inside the ventilation system.

Key-words: mining ventilation, settling ventilation network, software.

1. NOȚIUNI GENERALE

Rețeaua de lucrări miniere necesare exploatării substanțelor minerale utile prezintă un grad de complexitate ridicat au forme respectiv secțiuni diferite și pot atinge lungimi de zeci de kilometri.

Pentru obținerea condițiilor optime de lucru în subteran trebuie asigurată protecția primară și anume realizarea ventilației. Aerisirea lucrărilor miniere – ventilația, are drept scop atingerea a trei obiective principale:

- asigurarea concentrației de oxigen, necesară personalului existent în subteran;
- diluarea gazelor explozive și / sau toxice existente în rețeaua de lucrări miniere;
- preluarea căldurii degajate în rețeaua de lucrări miniere, datorate atât activității umane cât și gradientului geotermic.

Pentru realizarea unei bune ventilații la nivelul fiecărei lucrări miniere este necesară optimizarea repartiției debitelor de aer pe fiecare ramificație a rețelei de aeraj. În acest sens este necesară rezolvarea rețelei de ventilație la nivelul unei mine.

Un exemplu de rețea complexă de ventilație este cea aparținând minei Vulcan.

2. PREZENTAREA REȚELEI DE AERAJ A MINEI VULCAN

Rețeaua de aeraj aferentă minei Vulcan a fost extrem de complexă. În prezent, datorită unor cauze subiective de genul evenimente deosebite – explozii, sau a unor cauze obiective cum ar fi epuizarea rezervei de substanțe minerale utile, aceasta este mai restrânsă. Astfel rețeaua de ventilație cuprinde patru puțuri: Puțul Chorin, Puțul cu schip, Puțul Prokop și Puțul X – Valea Arsului. De asemenea mai cuprinde trei suitori de aeraj cu stațiile de ventilație aferente și anume (Suitorul B'Allomaș, suitorul Karollus și suitorul Ionașcu), totodată mai cuprinde și lucrări miniere subterane dispuse la nivelul a patru orizonturi (oriz. 315; oriz. 360; oriz. 420; oriz. 480). Aceste lucrări constau din galerii transversale principale, galerii direcționale, galerii diagonale, galerii transversale de număr, plane înclinate, abataje, suitori de legătură.

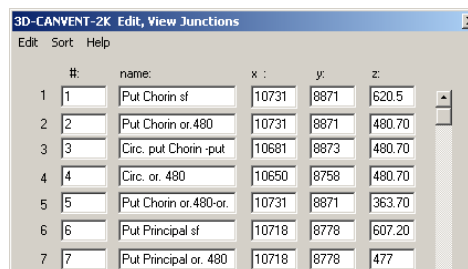
Întreaga rețea de aeraj cuprinde 251 de joncțiuni (noduri) și 300 de ramificații [2].

3. REZOLVAREA REȚELEI DE AERAJ A MINEI

Pentru rezolvarea unei astfel de rețele complexe de ventilație s-a utilizat metoda aproximărilor succesive Hardy Cross. Această metodă stă la baza unui program informatic specializat CANVENT conceput în Canada [4]. Cu ajutorul acestui software specializat s-a putut obține rezolvarea rețelei de ventilație precum și optimizarea repartiției debitelor de aer la nivel de ramificații.

Rezolvarea rețelei de aeraj aferentă minei Vulcan a necesitat parcurgerea anumitor etape și anume:

- Marcarea pe schema spațială de aeraj a joncțiunilor (nodurilor) aferente rețelei de ventilație;
- Culegerea coordonatelor geodezice pentru joncțiunile identificate;
- Introducerea coordonatelor geodezice specifice joncțiunilor precum și a ramificațiilor existente, în baza de date a software-ului (fig. 1);
- Efectuarea măsurătorilor de specialitate in situ care cuprind:
 - măsurători privind parametrii aerodinamici ai lucrărilor miniere;
 - măsurători privind parametrii geometrici ai lucrărilor miniere;
 - măsurători privind parametrii fizici ai aerului.
- Calculul rezistențelor aerodinamice specifice fiecărei ramificații;
- Introducerea valorilor parametrilor specifici rețelei de ventilație, în baza de date a programului specializat CANVENT (fig. 2);
- Reprezentarea rețelei de aeraj, care se poate realiza în sistem 2D sau în sistem 3D;
- Echilibrarea rețelei de ventilație;
- Rezolvarea rețelei de ventilație. Această etapă identifică sensul și repartiția optimă a debitelor de aer pe fiecare ramificație (fig. 3; fig. 4);
- Obținerea rezultatelor.



#	name	x	y	z
1	Put Chorin sf	10731	8871	620.5
2	Put Chorin or.480	10731	8871	480.70
3	Circ. put Chorin -put	10681	8873	480.70
4	Circ. or. 480	10650	8758	480.70
5	Put Chorin or.480-or.	10731	8871	363.70
6	Put Principal sf	10718	8778	607.20
7	Put Principal or. 480	10718	8778	477

Fig. 1. Tabel cu noduri.

#:	from:	to:	name:	fan:	fan pressure [Pa]:	type of resistance:				shape factor:	door res.:	resistance:	sym. bot.:	color:	line thic.:	style:						
1	1	2	Put chorin	none	0	PQ Given	LU	HW	PA	L	140	U	0.00154	0	0	0	0	0.002	0	0	5	0
2	2	3	Circ.put Chorin or.48	none	0	PQ Given	LU	HW	PA	L	180	U	0.3757	0	0	0	0	0.676	0	13	3	0
3	2	5	Put Chorin	none	0	PQ Given	LU	HW	PA	L	120	U	0.00154	0	0	0	0	0.002	0	0	5	0
4	3	4	Circ.Put schip or.48	none	0	PQ Given	LU	HW	PA	R	0	0	0	0	0	0	0.3505	3	13	3	0	
5	4	7	Circ.Put schip or.48	none	0	PQ Given	LU	HW	PA	L	30	U	0.32170	0	0	0	0	0.097	0	13	3	0
6	5	244	Gal. leg. Put Chorin	none	0	PQ Given	LU	HW	PA	L	6	U	0.7277	0	0	0	0	0.044	0	14	3	0
7	5	17	Gal. transv.princ. or.	none	0	PQ Given	LU	HW	PA	L	22	U	0.00916	0	0	0	0	0.002	0	14	3	0

Fig. 2. Tabel cu ramificații.

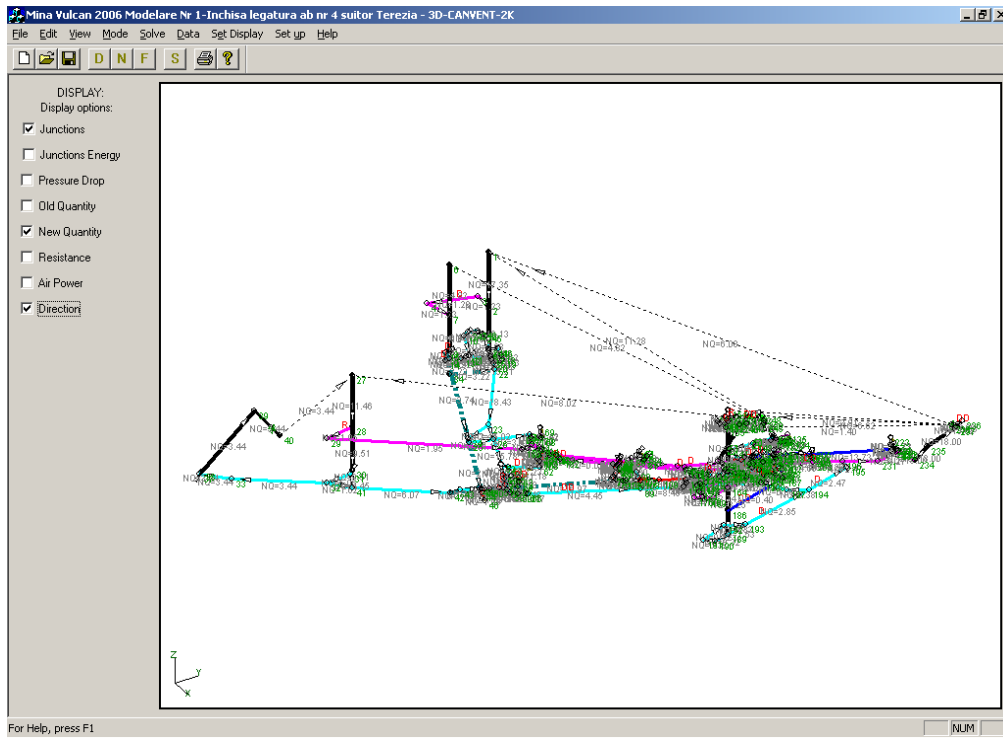


Fig. 3

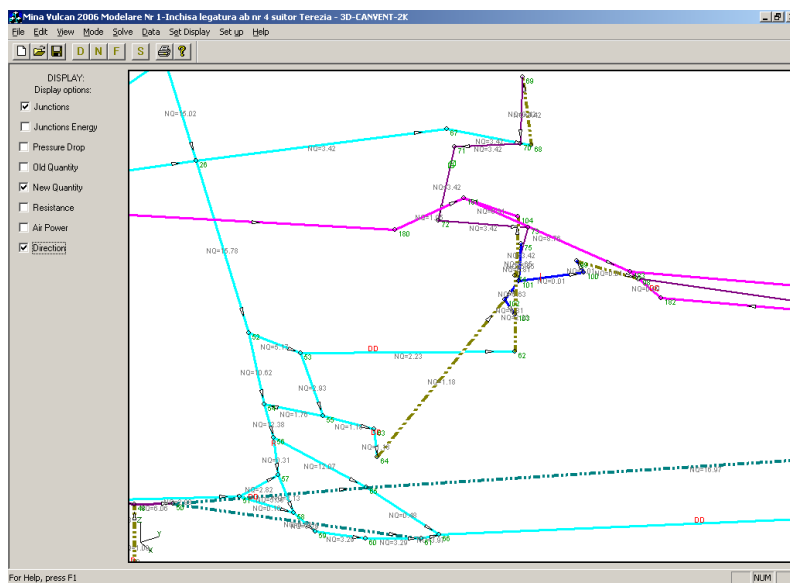


Fig. 4

În această etapă finală sunt disponibile datele pe suport electronic sau de hartie privind rezolvarea grafică a rețelei de ventilație.

De asemenea programul CANVENT de rezolvare a rețelilor de aeraj permite simularea unor modificări care pot surveni în rețeaua de ventilație. Astfel în cadrul proiectului privind rezolvarea rețelei de aeraj de la E.M. Vulcan au fost simulate următoarele situații:

- eliminarea din rețeaua de aeraj actuală a circuitului de evacuare a aerului viciat de la nr. 4/3/VI spre suitorul Terezia (360-420);

- situația în cazul silozul de la schip este gol și ușa din galeria de legătură siloz-schip (la partea superioară a silozului) este deschisă respectiv silozul colector oriz. 360 este plin;

- situația în care silozul de la schip este plin și ușa din galeria de legătura siloz-schip (la partea superioară a silozului) este închisă, respectiv silozul colector oriz. 360 este gol;

- situația în care silozul de la schip este gol și ușa din galeria de legătura siloz-schip este deschisă respectiv silozul colector oriz. 360 este gol;

- situația în care silozul de la schip este plin și ușa din galeria de legătură siloz-schip este închisă, respectiv silozul colector oriz. 360 este plin;

- situația în care intră în funcție abatajul nr. 1/3/VII cota 366.

4. RESTRUCTURAREA REȚELEI DE AERAJ A MINEI

În cadrul unui program amplu de restructurare a rețelei de aeraj, staful tehnic a luat decizia de a construi o nouă stație de ventilație la puțul X Valea Arsului.

După construirea stației principale de ventilație Puț X și racordarea acesteia la puțul X, aceasta trebuia să evacueze întreg debitul de aer viciat aferent minei Vulcan.

De asemenea urma să fie oprite și închise stațiile principale de ventilație B'Allomas, Karollus și Ionașcu.

În acest sens s-a procedat la simularea unei astfel de situații care a cuprins:

- Identificarea lucrărilor miniere care trebuie închise cu construcții de izolare;
- Izolarea circuitelor aferente celor trei stații de ventilație (fig. 5);
- Simularea situației cu rețeaua de ventilație restructurată (fig. 6).

În urma restructurării rețelei de ventilație a minei s-a putut constata că ventilatoarele VOD 2.1 aferente stației principale de ventilație puț X Valea Arsului pot evacua debitul de aer viciat pe puțul X la un unghi al paletelor de 15° respectiv 20° .

În urma modificărilor în rețea, prin simulare s-au constatat inversări de sens al aerului pe anumite ramificații. În acest sens a fost necesară eliminarea unor construcții de reglare și dirijare a aerului, precum și amplasarea altor construcții de aeraj pe locații noi în scopul stabilizării rețelei și totodată a repartiției optime a debitelor de aer (fig. 7).

Tehnica prezentată anterior permite rezolvarea oricăror rețele de ventilație, indiferent de gradul de complexitate al acestora.

5. CONCLUZII

- Rezolvarea rețelilor de ventilație cu ajutorul tehnicii de calcul reprezintă un pas uriaș înainte, care permite optimizarea conducerii aerului și vizualizarea în timp real a modificărilor rețelei.

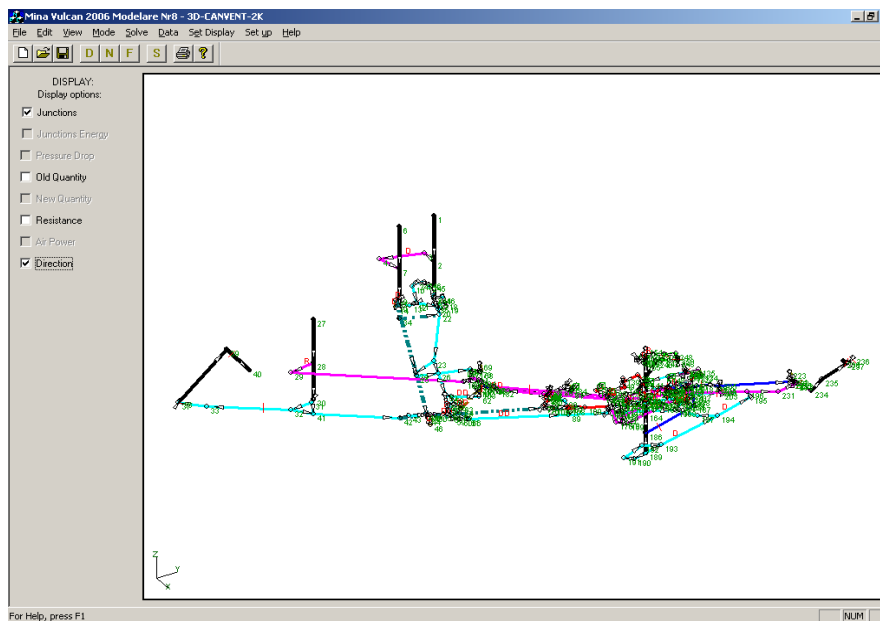


Fig. 5. Schema digurilor.

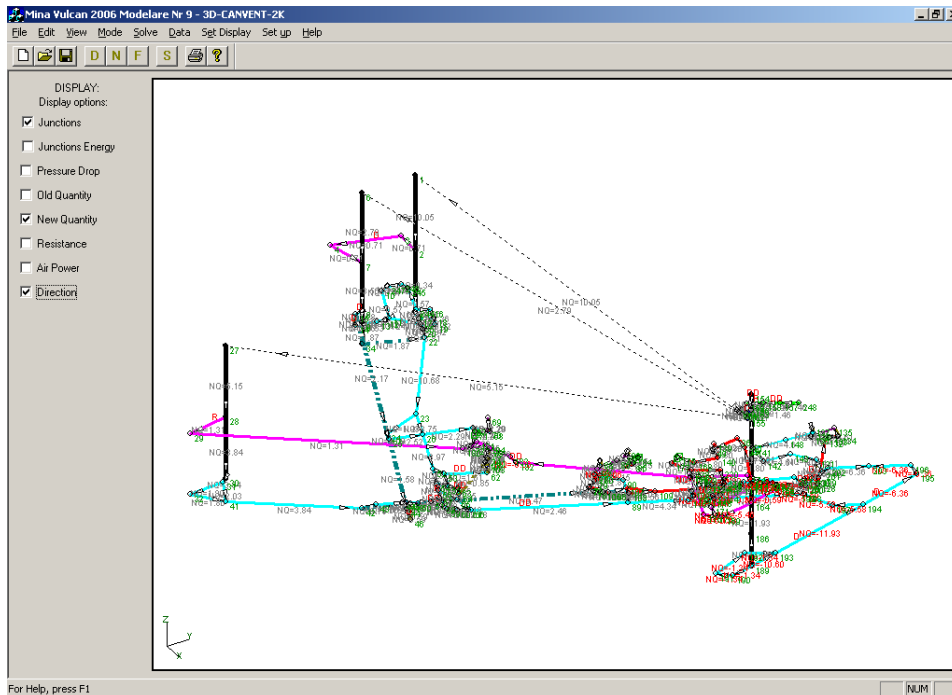


Fig. 6. Schema stației noi și a inversărilor de aer.

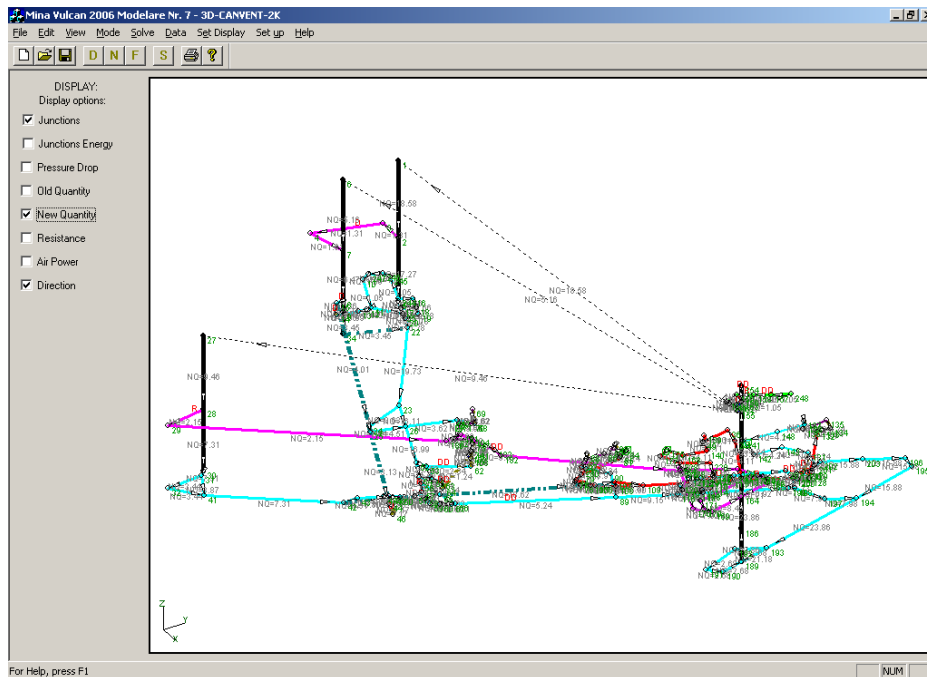


Fig. 7. Schema stației noi, stabilizate.

• Rețeaua de aeraj exemplificată aparține EM Vulcan și cuprinde 4 puțuri, 3 suitori de aeraj, 4 orizonturi și o multitudine de lucrări miniere subterane (galerii transversale, direcționale, diagonale, plane înclinate, suitori de legătură și abataje).

• Rezolvarea rețelei de aeraj aferentă minei Vulcan a fost realizată cu ajutorul programului specializat CANVENT de proveniență canadiană, și a necesitat parcurgerea a

10 pași principali pentru atingerea acestui obiectiv. De asemenea cu ajutorul acestui software informatic s-au realizat și 6 simulări a unor modificări care pot surveni în rețeaua de ventilație.

• Aplicarea programului CANVENT a permis restructurarea rețelei de aeraj. Această restructurare a constat în oprirea și izolarea a trei stații principale de ventilație și pornirea stației principale puț X.

- Tehnica de rezolvare a rețelei de aeraj cu ajutorul tehnicii de calcul, permite rezolvarea rețelelor indiferent de complexitatea acesteia.

BIBLIOGRAFIE

1. **Băltărețu R., Teodorescu C.,** *Aeraj și protecția muncii în mină*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1971.
2. **Cioclea D. ș.a.,** *Rezolvarea rețelei de aeraj în baza măsurătorilor depresiometrice în vederea stabilirii debitelor de aer, a depresiunilor, a rezistențelor aerodinamice, pe locuri de muncă din cadrul E.M. Vulcan*, Studiu INSEMEX 2006.
3. **Todorescu C., Gontean Z., Neag I.,** *Aeraj minier*, Editura Tehnică, București, 1971.
4. CANVENT – Mining and Minerals Sciences Laboratories Underground Mine Environment and Ventilation, *Manual de utilizare – program 3D – CANVENT – 2K*.