

# O NOUĂ ABORDARE IN TOPOGRAFIA MINIERĂ

Dr. ing. Mircea BELDEA

## ABSTRACT

The main purpose of mine surveying is to create and to update permanently a quatro-dimensional model of the mine area, with all his components from underground to surface.

The traditional mine surveying accomplished this mission with his own methods. Thereby a plenty of plans and maps were produced. These represent, in a chronological manner, the mine areas dynamics. But isn't too easy to compare the different stages of evolution using the classical maps, on paper. Different coordinate systems and scales used, and many other reasons, create difficulties, especially for an uninitiated observer.

The actual technics for the georeferencing informations processing offer new tools which make the work of surveyor and also of the user easier.

This paper propose a regard about the organising methods of spatial information inside a 4D system which allows to query and to analyse the mine areas dynamics in his evolution.

## INTRODUCERE

Configurația unei mine este într-o continuă schimbare. În fiecare zi sunt realizate noi tronsoane de galerii, în timp ce altele sunt închise. Volume importante din zăcământ sunt extrase din depozitul lor natural și sunt transportate la suprafață, iar pachetele de roci aflate deasupra golurilor rămase intră în mișcare, în căutarea unei noi stări de echilibru. Alte volume importante de roci sterile, provenite din subteran sau de la instalațiile de separare, sunt transportate spre depozite al căror volum crește zi de zi.

Toate aceste transformări trebuie să fie monitorizate și reprezentate "la zi" pe hărțile topografice. Astfel, o hartă topografică minieră, reprezintă o suită de stadii succesive ale minei, precis localizate în timp. Din acest motiv se poate spune că, într-o oarecare măsură, documentațiile topografice miniere sunt, în mod tradițional, niște reprezentări 4D. În realitate, planurile topografice miniere sunt doar niște reprezentări 2D, care conțin însă elemente de localizare altimetrică și temporală.

În anumite situații este necesar să se știe care a fost configurația minei, sau a unei părți de mină, la un moment trecut, mai mult sau mai puțin îndepărtat de momentul prezent. În alte situații este necesar să se știe care va fi configurația minei la un moment viitor. Aceste informații există, în mod normal, uneori pe planurile topografice curente, uneori în arhiva topografică a minei sau în proiectele de dezvoltare ale minei. Dar rareori documentația existentă este exact în forma dorită și reprezintă exact momentul de timp avut în vedere. Și atunci este necesar a se întocmi noi planuri, în care informația să aibă exact conținutul și forma dorită. Aceasta presupune însă un consum de timp și de muncă suplimentar, ceea ce poate constitui un inconvenient important.

Sistemele informatice geografice oferă instrumente care ajută foarte mult în astfel de situații. Volumul mare de timp și muncă pentru realizarea sistemului: plane digitale, baze de date, crearea legăturilor, etc. este răsplătit, mai târziu, prin ușurarea muncii topografului și prin creșterea calității și a vitezei de obținere a informațiilor de către ceilalți utilizatori.

## ATAȘAREA CARACTERISTICILOR TEMPORALE LA OBIECTELE COMPONENTE ALE MODELULUI DIGITAL AL MINEI

Sistemele informatice geografice permit crearea unui model digital al minei, în care fiecare obiect component este definit prin:

- reprezentarea sa grafică (punct, linie, curbă, etc.) precis localizată spațial față de un sistem de referință prestabilit;
- descrierea care conține caracteristici numerice sau de tip text și care este stocată într-una sau mai multe înregistrări ale unei baze de date;
- legătura dintre reprezentarea grafică și înregistrarea sau înregistrările care conțin descrierea.

Pentru ca toate aceste obiecte componente ale modelului digital al minei să fie localizate și pe axa timpului, este necesară completarea bazelor de date cu una-două coloane care să conțină coordonata temporală a fiecărui obiect.

În general, o reprezentare grafică, în format digital sau analogic, conține obiecte de tip nod, linie și text. În cazul reprezentării grafice a unei mine, de asemenea, toate obiectele component se reprezintă, în proiecție, într-una din aceste moduri.

Fiecărui obiect definit tridimensional i se atașează și o caracteristică de localizare temporal, care poate fi sub formă de dată (zi – lună – an), sau sub formă de perioadă de timp (dată inițială – dată finală). De regulă obiectelor "nod" li se poate

atașa o caracteristică temporal de tip dată, iar obiectelor “linie”, atât o caracteristică de tip dată cât și una de tip perioadă de timp.

Astfel, punctelor care reprezintă pozițiile succesive ale frontului unei galerii în execuție, li se atașează câte o coordonată de tip “dată”, care definește, pe axa timpului, momentul în care galeria a ajuns în punctual respective. Unui segment de dreaptă, care reprezintă un tronson de galerie, i se atașează o descriere tip “perioadă de timp” care reprezintă momentele în care galeria a ajuns în cele două puncte de capăt. În alte situații, unui obiect “linie” i se atașează o caracteristică temporală de tip “dată”. Astfel, unei linii care materializează o poziție oarecare a frontului unui abataj, îi atașăm o dată. Două astfel de linii successive vor defini avansarea abatajului în perioada de timp dintre cele două date.

În cazul în care un sistem informatic geografic existent nu conține informațiile de poziționare temporală este posibilă modificarea sa astfel încât să devină un puternic instrument de analiză 4D. Pentru aceasta este necesară modificarea structurii bazelor de date, prin inserarea coloanei sau coloanelor în care vor trebui introduce, apoi, coordonatele temporale corespunzătoare fiecărei înregistrări. Sunt necesare uneori modificări și în desen, în sensul segmentării unor obiecte în tronsoane corespunzătoare unor perioade de timp date. Ultima operațiune constă în refacerea legăturilor dintre componentele grafice și înregistrările bazelor de date. Deși este laborioasă, o astfel de îmbunătățire a sistemului informatic geografic, poate fi o opțiune interesantă, având în vedere considerabilele câștiguri ulterioare.

## REALIZAREA ANALIZELOR TEMPORALE

După definirea legăturilor dintre componentele grafice ale desenului și înregistrările bazelor de date externe, putem utiliza informațiile conținute în tabelele bazei de date externe pentru a găsi anumite obiecte conținute în desen. Pentru a localiza aceste obiectele trebuie stabilite, mai întâi, niște condiții de tip SQL. O condiție SQL caută, în tabelul extern, anumite valori precizate, apoi găsește și afișează obiectul grafic legat de înregistrările care conțin acele valori.

Pot fi căutate toate înregistrările care corespund unei anumite valori sau interval de valori, după cum pot fi căutate înregistrările care nu corespund valorii sau intervalului de valori specificat.

Odată ce bazele de date atașate desenului conțin informații temporale, pot fi puse condiții SQL care să filtreze) obiectele componente ale desenului și să le afișeze doar pe acelea care respectă condiția temporală dată. Pot fi astfel astfel identificate cu ușurință și reprezentate, într-un nou desen, lucrările miniere existente la o anumită dată din trecut. În același mod, poate fi obținută imaginea minei la un moment de timp viitor. De asemenea poate fi realizat un desen care să conțină lucrările realizate într-o perioadă de timp definită prin două date diferite.

Pentru exemplificare, vom folosi harta unei mine din Valea Jiului-România, unde se exploatează huiă de peste 30 de ani. Aceasta este o mină relativ nouă, pentru că exploatarea cărbunelui în această zonă are o vechime de cca. 150 de ani. Configurația mai puțin complicată a minei a fost unul din motivele pentru care aceasta a fost prima mină din valea Jiului unde toată documentația topografică a fost transferată în format digital.

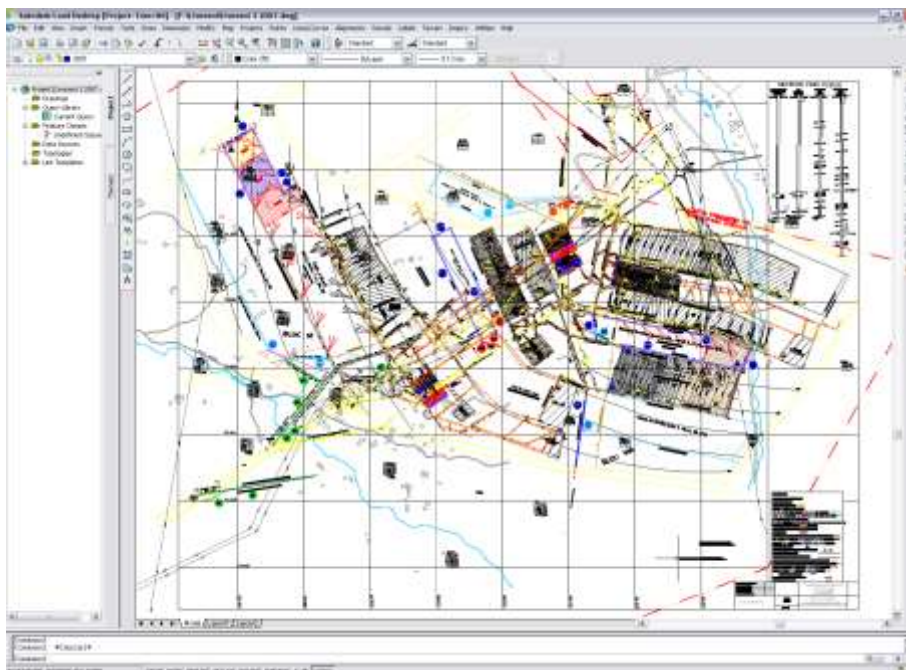


Fig. 1 Planul topografic al unei mine din Valea Jiului

Figura 1 reprezintă o vedere de ansamblu a părții estice a minei, în care apar toate lucrările active existente la data de 01.01.2007, la nivelul stratului principal.

În continuare, ne îndreptăm atenția spre partea sud-estică a zonei, unde a fost amplasat abatajul nr. 6 (fig.2). Desenul prezintă toate galeriile, lucrările de exploatare și cele de închidere, care erau realizate la data de 01.01.2007.

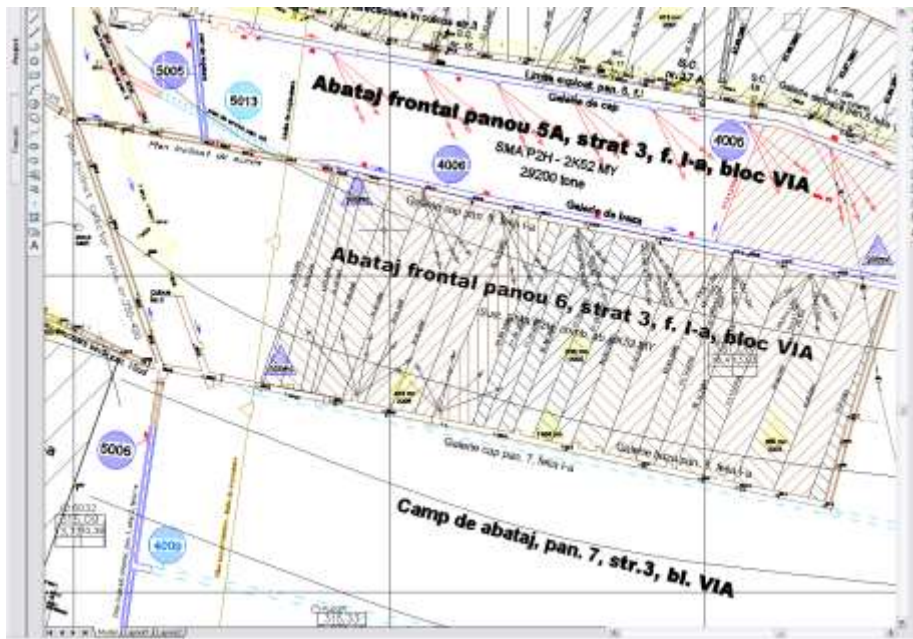


Fig. 2 Planul abatajului nr. 6

Să presupunem că ne interesează configurația lucrărilor din zonă din urmă cu patru ani. Pentru că sistemul GIS conține informațiile temporale atașate tuturor obiectelor componente ale desenului, imaginea dorită poate fi obținută printr-o interogare SQL, prin care se vor extrage din desenul sursă doar acele obiecte care existau la data de 01.01.2003.

Condiția SQL va fi de forma:

```
SELECT * FROM WHERE DATAF <=TIMESTAMP '2003-01-01 00:00:00'
```

unde DATAF reprezintă data de finalizării a tronsonului de lucrare.

Rezultatul obținut este cel prezentat în figura 3.

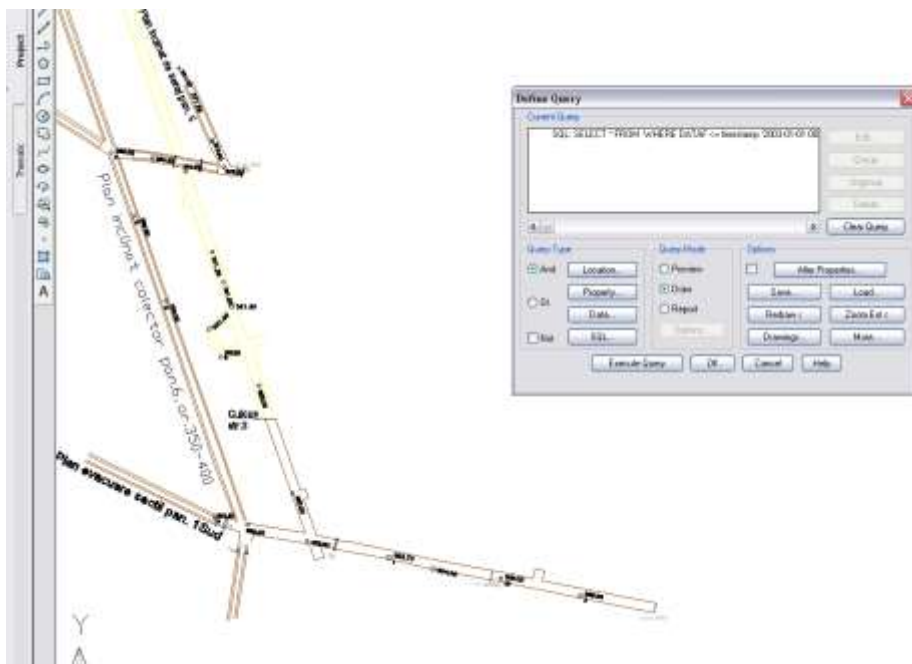


Fig. 3 Rezultatul unei interogări temporale: poziția lucrărilor la data de 01.01.2003

Dacă dorim să obținem zonele exploatare într-o anumită perioadă de timp (dată inițială – dată finală), se va scrie o condiție SQL de forma:  
`SELECT * FROM Abataje WHERE DATA0 >= TIMESTAMP '2004.07.01 00:00:00' AND DATAF <= TIMESTAMP '2004.11.01 00:00:00'`  
unde DATA0 = data inițială (01.07.2004) și DATAF – data finală (01.11.2004).

În urma acestei interogări se obține desenul prezentat în figura 4, în care au fost extrase numai zonele exploatare între cele două date indicate.

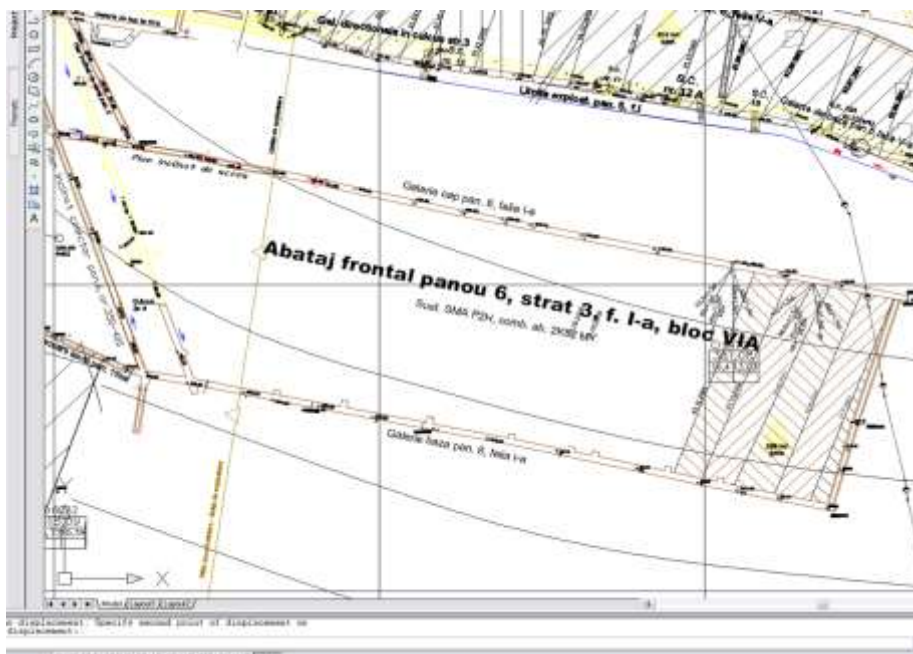


Fig. 4 Rezultatul unei interogări temporale: zonele exploatare în abatajul nr. 6, în perioada 07-11.2004

Gama de analizelor temporale de felul celor prezentate, care pot fi realizate prin intermediul unui sistem GIS, este practic nelimitată și pot fi de mare ajutor celor care conduc activități miniere. Imaginile prezentate în fig. 2 – fig. 4, reprezintă trei stadii diferite ale unei părți de mină, la trei momente de timp diferite, care cu ajutorul unui sistem informatic 4D, pot fi obținute în câteva minute.

## CONCLUZII

Conducătorii de activități miniere au avut nevoie, dintotdeauna, de informații privind evoluția în timp și spațiu a minei. “Ce a fost, sau ce va fi, în cutare loc, în cutare moment de timp?”, sunt întrebări frecvente ale specialiștilor miniere. Iar răspunsul la aceste întrebări îl caută pe planurile topografice.

Topografia tradițională, utilizând mijloace analogice, oferă aceste răspunsuri, dar cu o viteză și o acuratețe care uneori nu sunt satisfăcătoare.

Tehnologiile digitale oferă instrumente care permit obținerea de răspunsuri mult mai rapide și mai exacte. Aceste tehnologii ajută atât topograful cât și pe utilizatorul de informații. Complexitatea posibilităților de analiză spațială și temporală oferite de tehnologiile digitale permit obținerea, în câteva minute și din orice punct de vedere, a stadiilor de dezvoltare a minei, precis localizate pe scara timpului. Precizia reprezentărilor, din punct de vedere temporal, depinde doar de frecvența de preluare și stocare a informațiilor. Dacă această frecvență este suficient de bună, tradiționalele planuri topografice pot fi înlocuite cu film, care dau o reprezentare mult mai fidelă și comprehensibilă a evoluției minei.

Principala problemă constă în volumul foarte mare de timp și de muncă necesar conversiei informațiilor existente în format analogic în format digital, într-o structură de sistem informatic quatro-dimensional.

Punerea în balanță a costurilor de muncă și timp necesare creării și punerii în funcție a sistemului, cu avantajele ulterioare din perioada de exploatare, îi pune, la ora actuală, pe topografia miniere în fața unei reale provocări.

## **BIBLIOGRAFIE**

- [1] Beldea Mircea, Sistem informatic integrat în domeniul topografiei miniere, Teza de doctorat, Universitatea Petroșani, 2003;
- [2] Beldea Mircea, 4D Mine Surveying, a New Challenge, Proceedings of XIIIth ISM Congress, Budapest, 2007, ISBN 978-963-9038-18-9
- [3] Beldea Mircea, Compania Națională a Huilei din Petroșani alege calea Autodesk, Revista MaxCAD, no.7, București, 2001
- [4] Beldea Mircea, Baza de date miniere 4D - o provocare pentru Compania Națională a Huilei Petroșani, CAD Magazine, nr. 20, București, 2007
- [3] \*\*\*, Autodesk Map. User's Guide, Autodesk, Inc., March 22, 1999