

## Geologický informačný systém pre ložisko Jelšava

*Peter Blišťan<sup>1</sup> a Julián Kondela<sup>1</sup>*

### *GIS for Jelšava deposit*

*Many subdivisions of creative and geology were until now created only manually. Manual work will be sooner or later replaced by computers as a result of fast development and increasing quality of technical and software equipments of computers now – days. Computers will also have a bigger influence in the area of projecting of mine-openings as well as in planning of mineral deposit extraction.*

*Using new computer methods in these areas will enable automation and rationalization of mineral deposit extraction. This will have a positive influence at the effectivity of mineral deposit extraction. Using GIS methods in Geology in recent years increased considerably mainly because of improving hardware equipment, but also because of creating pressure of competition on the quality of outputs. Another reasons are increasing personnel qualification and accessibility of vector and raster basic data. Unfortunately analytical possibilities are often not used sufficiently and work is concentrated at the area of creation of graphical geological phenomena's and their presentation in paper-form. Return of an investment put into purchasing of expensive hardware and software technologies can only be achieved of GIS data created within the range of the project.*

*SMZ-Jelšava belongs to businesses investing into new technologies in theirs running-operations and so trying to reach the high level of the modern mining businesses of developed countries.*

**Key words:** geographic information system, CAD systems, geology, mining, Jelšava deposit, visualization.

### Úvod

Rozvoj počítačov a ich zavádzanie do praxe predstavuje jednu z najtypickejších črt súčasnosti. Rýchly rozvoj a zväčšujúce sa možnosti technického a programového vybavenia súčasných počítačov vytvárajú opodstatnené predpoklady na to, že počítače budú čoraz častejšie zasahovať aj do prác v oblasti projektovania otvárk a plánovania dobývania ložísk nerastných surovín. Informatizácia v týchto oblastiach umožní automatizáciu a podstatnú racionalizáciu dobývania ložísk nerastov čo sa v konečnom dôsledku prejaví na raste efektivity dobývania ložísk (Blišťan, 1999).

### Informačné systémy v geológii

Použitie metód GIS v geologických aplikáciách za niekoľko posledných rokov veľmi pokročilo. Je to zásluhou stále sa zlepšujúceho hardwarového vybavenia, ďalej tlakom konkurencie na kvalitu výstupov, zvyšujúcu sa kvalifikáciu personálu a tiež dostupnosťou vektorových a rastrových podkladových dát. V prevažnej väčšine prípadov nie sú bohužiaľ dostatočne využívané analytické možnosti GIS a práce sa sústreďujú na tvorbu grafických geologických fenoménov a ich prezentáciu v papierovej podobe. Návratnosť investícií do nákupu drahej hardwarovej a softwarovej technológie je možné docieľiť iba komplexným využitím dát vzniknutých v rámci GIS projektu.

### Projekt – Geologický GIS systém pre ložisko Jelšava

Ložisko Jelšava je v súčasnosti jediným z dvoch ťažených ložísk magnezitu. Surovina sa na ložisku ťažila spočiatku povrchovým spôsobom a neskôr sa prešlo na banský spôsob, ktorý je vzhľadom na súčasné ceny energie a palív značne nákladný. Na rentabilitu ťažby každého ložiska má okrem mnohých iných faktorov (cena suroviny na trhu, technológia úpravy) značný vplyv aj preskúmanosť ložiska, kvalita a množstvo zásob ťaženej suroviny.

Vzhľadom na vysokú finančnú nákladnosť banských procesov a úpravárenských technológií je základnou stratégiou slovenského baníctva, platnou v súčasnosti a určite aj v budúcnosti, využívanie nových informačných technológií na znižovanie výrobných nákladov (Blišťan a Mišovic, 2000). Na tejto myšlienke je postavený aj projekt vytvorenia geologického GIS systému. Samotné riešenie projektu tvorby geologického GIS systému pre ložisko Jelšava bolo rozdelené do troch chronologicky za sebou nasledujúcich kôrkov:

- 1) zostavenie digitálneho modelu banských diel a geologickej situácie,
- 2) návrh a tvorba databázového systému geologických dát,
- 3) vytvorenie geologického GIS systému v prostredí ArcView.

<sup>1</sup> Ing. Peter Blišťan, PhD. a Mgr. Julián Kondela, Katedra geológie a mineralógie, Fakulta BERG Technickej univerzity v Košiciach, Park Komenského 15, 040 01 Košice (Recenzované 5.7.2002)

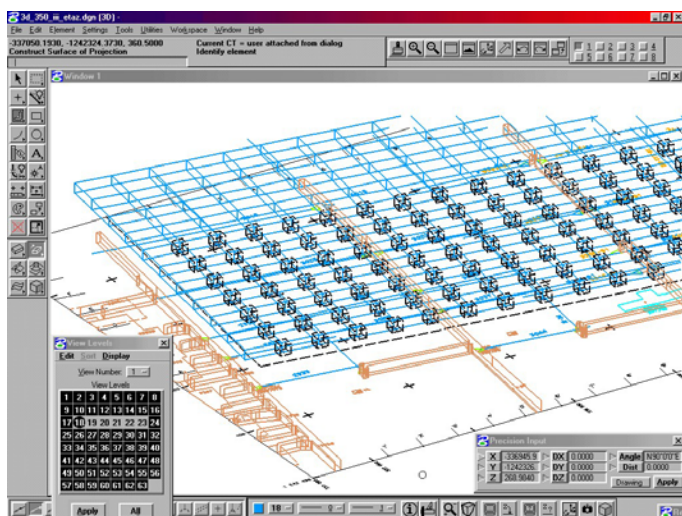
## Digitálny modelu bankých diel a geologickej situácie

Jedným z cieľov tohto projektu bolo aplikovať pri zostavovaní modelu ložiska moderné metódy zobrazovania, ponúkané špeciálnym grafickým softwarom (CAD). Vzhľadom na to, že ložisko Jelšava je relatívne rozsiahle, vytvorenie modelu celého ložiska je technicky a fyzicky za krátku dobu ťažko realizovateľné. Z tohto dôvodu bola ako modelový príklad vybratá len časť ložiska – blok C. Pri zostavovaní digitálneho modelu, bankých diel a ložiskovej situácie časti ložiska sa postupovalo podľa nasledujúcich krokov:

- 1) *analýza grafickej dokumentácie,*
- 2) *príprava pracovného prostredia MicroStation,*
- 3) *vytvorenie modelu ložiska a geologickej situácie.*

### Analýza grafickej dokumentácie a príprava pracovného prostredia MicroStation

Filozofia daného CAD riešenia vychádza z predpokladu, že všetky mapové podklady budú digitalizované, pripravované a udržiavané grafickými nástrojmi a prostriedkami prostredia MicroStation. Na základe tohto predpokladu a požiadaviek GMO boli vytvorené základné design súbory. Tieto súbory majú preddefinované vnútorné nastavenia a pre každý súbor bol definovaný zoznam pracovných vrstiev.



Obr.1. Pohľad do prostredia MicroStation. Digitálny 3D model bankých diel.  
Fig.1. View in background MicroStation. 3D model of mining corridor.

### Zostrojenie digitálneho trojrozmerného modelu bankých diel

Pre docieľenie komplexnosti modelu bolo potrebné analyzovať a spracovať mapovú dokumentáciu horizontálnych aj uklonených bankých diel. Do digitálnej formy boli pretransformované základné banké mapy obzorov vrátane uklonených dopravných chodieb a spojovacích prekopov v mierke M 1:500 (obr.1). Pripojením uvedených digitálnych máp ako referenčných súborov k jednému 3D výkresu, vznikol ucelený priestorový model bloku C.

## Databázový systém geologických dát

Metodika návrhu databázového systému vychádza z predpokladaných potrieb závodu SMZ Jelšava. Návrh databázovej aplikácie bol rozdelený do nasledujúcich čiastkových krokov:

- 1) *identifikácia úloh systému,*
- 2) *identifikácia dátových typov,*
- 3) *usporiadanie dát,*
- 4) *návrh databázového systému.*

### Identifikácia úloh systému

Identifikácia úloh systému je prvým a veľmi dôležitým krokom pri tvorbe nového databázového systému. Správne definovanie úloh systému vychádza v prvom rade z potrieb organizácie a z predpokladu ďalšieho vývoja nárokov na spracovanie dát. Hlavné úlohy a charakteristiky databázového systému geologických dát, boli definované nasledovne:

- *finančná nenáročnosť celého systému,*
- *jednoduché ale efektívne softwarové a hardwarové riešenie,*
- *možnosť importu a exportu dát,*
- *jednoduché používateľské prostredie a bezpečnosť systému.*

### Identifikácia dátových typov

Identifikácia dátových typov predstavuje najdôležitejšiu zložku návrhu databázovej časti projektovaného systému, pretože každý dátový typ má inú charakteristiku a umožňuje len určité typy operácií. Z toho vyplýva, že v prípade výberu nevhodného dátového typu pre niektorú z položiek databázy (napr. uloženie obsahu MgO ako textu) nebude možné vykonávať niektorú z potrebných operácií (napr. súčet, rozdiel, suma a pod.).

### Usporiadanie dát

Tento krok predstavuje klasifikáciu dát do jednotných tematických skupín. Pre účely databázového systému boli klasifikované nasledujúce skupiny dát:

- *vzorkový materiál (komplexné informácie o všetkých druhoch vzoriek),*
- *mapové podklady (povrchové a banské),*
- *tabuľkové údaje (aktuálne a archívne informácie predovšetkým o stave zásob a pod.).*

### Návrh databázového systému

Výber vhodného dátového modelu geologických údajov a návrh jeho štruktúry je veľmi dôležitý, pretože model musí byť dostatočne bohatý na popis aspektov reálneho sveta a navyše musí umožniť takmer automatickú a efektívnu implementáciu konceptuálnej schémy do fyzickej schémy.

Vytvorený databázový systém geologických údajov poskytuje používateľovi všetky potrebné údaje o realizovaných prieskumných prácach, vzorkovom materiáli, množstve a kvalite zásob v blokoch a ostatných ložiskových dátach. Je v podstate členený do troch vzájomne prepojených podsystémov:

- *prvý* má za úlohu zabezpečiť správu databázy vzoriek z realizovaných prieskumných prác,
- *druhý* sleduje stav resp. kvality zásob v blokoch,
- *tretí* predstavuje databázu ostatných ložiskových a prevádzkových dát (databáza objektov a pod.).

Štruktúra databázového systému bola navrhnutá tak, aby dáta zhromaždené v tabuľkách boli bez akýchkoľvek úprav prepojitelné s GIS systémom, navrhnutým v prostredí ArcView.

### Možnosti databázového systému

Databázový systém je navrhnutý v prostredí databázového editora Microsoft Access. Tabuľky, formuláre a zostavy sú zostavené s ohľadom na jednoduchosť a dostupnosť uložených údajov, čím umožňujú okrem iného jednoduché vyhľadanie dát podľa rôznych kritérií ale aj ich prípadnú aktualizáciu.

Rozšírením databázového systému o ďalšie funkcie, ako napr. registrovanie stavu a odpisov zásob, výpočet výrubnosti a znečistenia by vznikol komplexný databázový systém, spĺňajúci nároky na efektívnu prácu s údajmi.

### Geologický GIS systém v prostredí ArcView

Postup tvorby geologického GIS systému bol rozdelený do nasledujúcich čiastkových krokov:

- 1) *analýza požiadaviek na spracovanie dát,*
- 2) *návrh koncepcie GIS systému.*

### Analýza požiadaviek na spracovanie dát

Informačný systém, ktorý bude komplexne riešiť problémy správy ložiskových dát, plánovania ťažby, dobývania a projektovania, predpokladá spracovanie nasledovných druhov geologických dát:

- *vzorkový materiál a terénne geologické metania* - spracovanie máp vzoriek, kníh vzoriek a existujúcich databáz vzoriek,
- *mapové podklady (komplexné spracovanie mapovej dokumentácie)* - meračské body, meračská sieť, technické práce, vystrojenie banských diel, ložiskovo geologické informácie, povrchová situácia, technologické objekty,
- *tabuľkové údaje (aktuálne a archívne informácie)* - parametre ložiskových blokov, ekonomické hodnotenia.

### Návrh koncepcie a charakteristika GIS systému

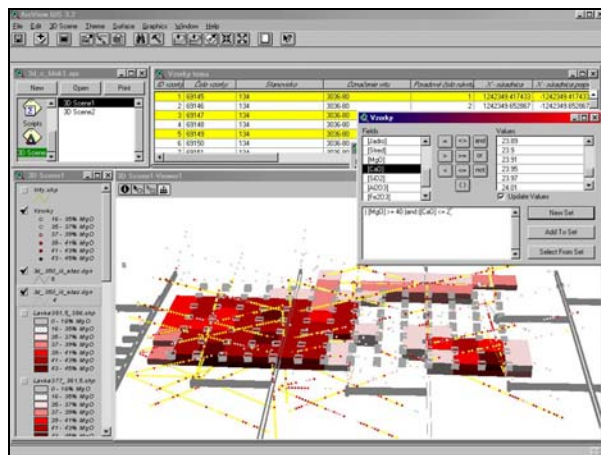
Navrhovaný informačný systém komplexne využíva a integruje všetky možnosti a vlastnosti nezávislých subsystémov: CAD, DBMS, Table processing, Text processing a GIS. Filozofia navrhnutého GIS systému je založená na harmonickom prepojení subsystémov do dvoch základných modulov - *databázového a geografického*, ktoré zabezpečia všetky jeho základné funkcie.

**Databázový modul:** - je založený na možnostiach DBMS systémov, pričom využíva možnosti tabuľkového procesora (table processing) a textového editora (text processing). Modul využíva relačný prístup k dátam a informáciám. Návrh celkovej štruktúry dát sa riadi tromi základnými filozofiami prezerania a vyhľadávania informácií:

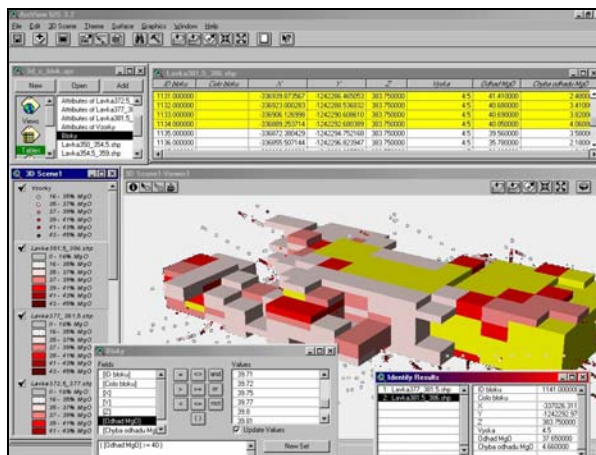
- *najelementárnejší prístup k dátam je prezeranie informácií pripojených k aktívnym objektom v GIS systéme,*
- *vyhľadanie na základe hlavných požiadaviek (napr. bloky zásob, ktoré spĺňajú stanovené podmienky),*
- *vyhľadávanie na základe špeciálnej vyhľadávacej procedúry (štruktúrované vyhľadávanie a dotazovanie).*

**Geografický modul:** - ponúka možnosti sieťovej analýzy a analýzy priestorových vzťahov databázových záznamov voči ostatným geobjektom alebo javom s možnosťou tvorby množstva rôznych tematických tlačových výstupov. Je to vlastne geografické prezentovanie ložiskových ale aj celej palety iných údajov

na základe rôznych, používateľom definovaných, výberových kritérií. Prezentačné možnosti (obr. 2 a 3) sú založené na podobnej filozofii vyhľadávania, ako to je u databázového modulu, ale navyiac sú rozšírené o spomínané geografické prezentovanie podporované špeciálnymi analytickými nástrojmi GIS (priestorová analýza a 3D modelovanie).



Obr.2. Vyhľadanie vzoriek podľa vyhľadávacieho kritéria a zobrazenie výsledkov v 3D.  
Fig.2. Searching for specimen in accordance with searching criteria and creation of objects in 3D



Obr.3. Vyhľadanie vzoriek blokov podľa vyhľadávacieho kritéria a zobrazenie výsledkov v 3D.  
Fig.3. Searching for specimen of blocks in accordance with searching criteria and creation of objects in 3D

Hlavné výhody systému v oblastiach jeho plánovaného využitia by sa dali veľmi stručne charakterizovať nasledujúcimi bodmi:

**a) oblasť bežnej geologickej praxe**

- komplexná báza geologicko-ložiskových dát,
- digitálny model geologickej situácie a účelové geologické mapy,
- možnosť analýzy a spracovania všetkých geologických dát.

**b) potreby banskej prevádzky**

- komplexná báza bansko-technických dát,
- digitálne povrchové, banské a iné účelové mapy,
- možnosť analýzy a spracovania ostatných dát (vetranie, únikové cesty, rozmiestnenie strojov a zariadení, pozemky a pod.).

**Záver**

Vytvorený geografický informačný systém geologických údajov ponúka široké spektrum informácií o ložisku a zároveň umožňuje používateľovi vykonávať rôzne druhy analýz nad spracovanými dátami. Je vytvorený v prostredí ArcView, ktoré patrí v súčasnosti k profesionálnym GIS systémom, ponúkajúcim používateľom celý rad nástrojov na spracovanie a analýzu vstupných dát.

Možnosti, ktoré ponúka táto nová informačná technológia, sú nenahraditeľnou devízou pri operatívnom a efektívnom rozhodovaní o ťažbe a úprave suroviny. Navrhnutý GIS systém je pre svoju nenáročnú obsluhu predurčený na to, aby sa v blízkej budúcnosti stal neoddeliteľnou súčasťou bežnej praxe moderného banského podniku.

*Táto práca bola realizovaná v rámci grantovej úlohy VEGA č. 1/9359/02.*

**Literatúra**

BLIŠŤAN P.: Dizertačná práca. Možnosti aplikácie geografických informačných systémov pri spracovaní dát na ložisku Nižná Slaná – Kobeliarovo. *Manuskript, archív KGaM F-BERG, Košice, 1999.*  
 BLIŠŤAN P. a MIŠOVIC, P.: GIS ložísk nerastných surovín SR. *Zborník prednášok z medzinárodne konferencie - Aktuálne problémy baníctva a geológie. Demänová, 12.-13.10. 2000. s.265-274.*