

Peter BLIŠŤAN*

PROJEKT GEOLOGICKÉHO INFORMAČNÉHO SYSTÉMU PRE LOŽISKO BANKOV-KOŠICE

PROJECT OF THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR BANKOV-KOŠICE DEPOSIT

Abstrakt

Použitie metód GIS v geológii 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.

Navrhnutý geografický informačný systém geologických údajov je založený na spracovaní všetkých dostupných textovo-numerických a grafických dát z magnezitového ložiska Bankov-Košice. Využíva pri svojej práci digitálne povrchové a bansko-geologické mapy spolu s databázou ložiskových dát. Je vytvorený v prostredí ArcView, ktoré patrí v súčasnosti k profesionálnym GIS systémom, ponúkajúcim používateľom celý rad nástrojov na spracovanie a analýzu vstupných dát.

Abstract

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.

The proposed geographic information system of geological data is based on the treatment of all available text-numerical and graphic data from the Bankov-Košice magnesite deposit. It utilizes digital surface and mine-geological maps together with a database of deposits and is created in the ArcView environment which presently belongs among professional GIS systems providing users with a range of tools for processing and analysing input data.

Key words: geographic information system, CAD systems, geology, mining, Bankov-Košice deposit, visualization.

Úvod

Využitie počítačov a zvlášť informačných systémov nachádza v súčasnosti svoje miesto aj pri spracovaní geologických dát, modelovaní ložísk, operatívnom výpočte zásob a riešení problémov efektívneho sledovania hlavných ukazovateľov ťažby aj v špecifických podmienkach Slovenska. Rozvoj počítačov a ich zavádzanie do oblasti každodennej praxe predstavuje jednu z najtypickejších čŕt súčasnosti. Rýchly rozvoj metód

* Ing., Ph.D., Fakulta BERG Technickej univerzity v Košiciach, Ústav geodézie a GIS, Park Komenského 19, 040 01 Košice, Slovensko, e-mail: Peter.Blistan@tuke.sk

spracovania špecifických geologických dát vytvára opodstatnené predpoklady na to, že aj v rezorte baníctva a geológie sa mnohé oblasti tvorivej a rozhodovacej činnosti stanú skôr či neskôr doménou počítačov. Zavedenie počítačových metód modelovania a spracovania informácií umožní automatizáciu a podstatnú racionalizáciu dobývania ložísk ťžitkových nerastov.

Informačné systémy v geológii

Využívanie informačných systémov a špeciálne GIS systémov v oblasti spracovania a analýzy geologických dát za niekoľko posledných rokov veľmi pokročilo. Je to zásluhou stále sa zlepšujúceho hardwarového a softwarového vybavenia GIS pracovísk, zvyšujúcou sa kvalitou personálu a tiež dostupnosťou primárnych dát (vektorové a rastrové podklady a pod.). Napriek tomu, v prevažnej väčšine prípadov, nie sú dostatočne využívané analytické možnosti GIS systémov a práce sa sústreďujú na tvorbu jednoduchých grafických geologických výstupov a ich prezentáciu v papierovej podobe. Návratnosť investícií do nákupu drahej GIS technológie je možné doceliť iba komplexným využitím dát, čiže využívaním hlavne analytických a syntetických funkcií GIS systémov.

Projekt – Geologický informačný systém pre ložisko Bankov-Košice

Dôvody vzniku a ciele projektu

Ložisko Bankov-Košice je jedným z najväčších ložísk magnezitu na Slovensku ale aj v Európe. Surovina sa na ložisku ťžila spočiatku povrchovým spôsobom a neskôr sa prešlo na banský spôsob, ktorý je vzhľadom na súčasné ceny energie a palív značne nákladný. V súčasnosti sa žiaľ toto významné ložisko neťaží a to hlavne z ekonomických a technologických dôvodov. Na rentabilitu ťžby ložiska vplýva okrem ceny suroviny na trhu aj použitá technológia úpravy, stupeň preskúmanosti ložiska, kvalita a množstvo zásob ťženej suroviny.

Novou stratégiou slovenského baníctva, vzhľadom na vysokú finančnú nákladnosť banských a úpravárenských procesov, je využívanie informačných technológií na znižovanie nákladov (Cehlár a Kyseľová, 2002). Na tejto myšlienke je postavený aj projekt vytvorenia geologického informačného systému, ktorý by pomáhal pri riešení každodenných problémov praxe, zrýchlil analýzy a zefektívnil tok dôležitých informácií. Myšlienka zostaviť takýto projekt bola prezentovaná v rámci grantovej úlohy „Analýza a modelovanie geologicko-ekonomických parametrov ovplyvňujúcich ťžbu ložísk slovenských magnezitov a jej dopad na životné prostredie, na príklade ložiska Bankov – Košice“ (agentúra VEGA, úloha č. 1/9359/02).

Analýza potrieb každodennej praxe, realizovaná v rámci uvedenej grantovej úlohy, jednoznačne poukazuje na deficit ucelenej správy geologických a bansko-technických dát (Blišťan 2003b). Tento problém do nedávnej minulosti riešili s rôznou úspešnosťou geologicko-meračské oddelenia každého banského závodu. Ich možnosti však z hľadiska súčasných potrieb rozvíjajúceho sa závodu (efektívna správa dát, dynamika a flexibilita výroby) sú už nedostačujúce. Riešením tohto stavu (a zároveň cieľom projektu) je vytvorenie centrálnej dátovej a informačnej správy, kombinovanej s geografickým výstupom informácií - geografickým informačným systémom geologických dát (Blišťan et al. 2000, Blišťan 2003a).

Analýza potrieb praxe a identifikácia úloh systému

V súčasnosti ešte stále chýba bežnej geologickej praxi efektívnosť, jednoduchosť a rýchlosť prístupu k strategickým informáciám, ktoré sú základným a určujúcim predpokladom pre plnohodnotné fungovanie ťžobnej spoločnosti v prostredí trhového hospodárstva. Centrálna databanka geologických a bansko-technických informácií by riešila nasledujúce potreby a požiadavky praxe:

- ucelené aplikačné prostredie plne využívajúce nástroje a možnosti geografických informačných systémov,
- jednotná správa geologických dát a informácií,
- rýchlosť a jednoduchosť získavania požadovaných údajov,
- jednoduchá aktualizácia dát,
- možnosť importu a exportu dát,
- široká variabilnosť výstupov v podobe tematických geologických a iných máp,
- registráciu a prezentáciu geologických údajov doteraz netradičnými spôsobmi (CD, WWW ...),
- jednoduché ale efektívne softwarové a hardwarové riešenie, umožňujúce aktualizáciu systému v prípade jeho fyzického alebo morálneho zastarania,

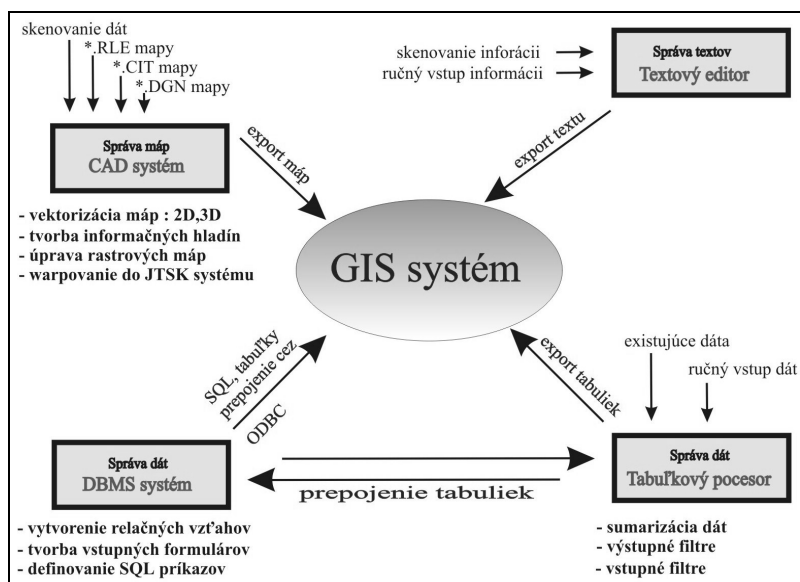
- finančná nenáročnosť celého systému,
- bezpečnosť systému.

Z tohto pohľadu je systém potrebné chápať ako otvorený celok, umožňujúci rozšíriť množstvo a druhy spracovávaných dát. To znamená, že v blízkej budúcnosti bude možné do systému zakomponovať ďalšie potrebné skupiny dát ako napr. informácie o vetraní, bankských mechanizmoch, ťažbe a prejavoch poddolovania a pod.

Definovanie požiadaviek na typ a charakter spracovávaných dát

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

- **vzorkový materiál a terénne geologické metania** - vytvorenie databázy primárnych geologických dát,
 - spracovanie máp vzoriek,
 - spracovanie kníh vzoriek a existujúcich databáz vzoriek,
 - spracovanie geologických zápisníkov a informácií z geologických máp,
- **mapové podklady** - komplexné spracovanie mapovej dokumentácie do digitálnej formy,
 - meračské body, meračská sieť, klady listov,
 - technické práce (bankské diela, vrty a lokalizácia vzoriek – vytvorenie databázy technických prác),
 - vystrojenie bankských diel,
 - ložiskovo geologické informácie (geologická stavba, geologické štruktúry, hydrogeológia, parametre ložiska a pod.),
 - povrchová situácia, technologické objekty, povrchové prejavy dobývania,
- **tabuľkové údaje** - spracovanie aktuálnych a archívnych informácií (databáza geologicko-technických dát),
 - parametre ložiskových blokov,
 - technologické dáta,
 - ekonomické hodnotenia (podklady pre efektívnu ťažbu),
 - archívne informácie (zapracovanie archívnych dát do databázy).



Obr. 1: Funkčná schéma navrhovaného informačného systému
Fig. 1. Functional scheme of proposed information system

Návrh koncepcie a charakteristika GIS systému

Informačný systém správy geologických dát, ktorého funkčná schéma je na obrázku 1, bol navrhnutý ako stavebnicový systém, v ktorom jednotlivé subsystémy riešia dielčie úlohy (správa dát, analýzy, výpočty

a pod.). Takáto štruktúra bola navrhnutá predovšetkým z dôvodu obmedzených finančných možností závodu a v neposlednom rade aj na základe požiadaviek všestrannejšieho využitia jednotlivých subsystémov v iných oblastiach v rámci podniku (napr. CAD prostredie ako univerzálne pracovné prostredie pre meračov, strojárův a konštruktérov a pod.). Navrhnutý GIS projekt teda komplexne využíva a integruje všetky možnosti a vlastnosti nezávislých subsystémov (CAD, DBMS, Table processing, Text processing a GIS) a umožňuje ich všestranné využitie v rámci podniku. Úlohou jednotlivých subsystémov bude:

CAD (Computer Aided Design) - v prípade navrhovaného systému bude slúžiť na tvorbu digitálnych mapových podkladov (2D, 3D mapy a modely) a registráciu tematických mapových podkladov do súradnicových systémov. Pre spracovanie grafických dát bol vybraný CAD systém MicroStation.

DBMS - databázový systém slúži na správu, zadávanie, editovanie a aktualizáciu ložiskových a ostatných technických a technologických informácií. Je to najdôležitejšia časť systému, nakoľko zabezpečuje správnu štruktúru a relačné vzťahy medzi používanými dátami a informáciami. Databáza bude navrhnutá a vytvorená v databázovom editore Microsoft Access.

Table processing - spracovanie tabuľkových dát zabezpečí tabuľkový procesor Microsoft Excel. Jeho hlavnou úlohou bude príprava, úprava a filtrácia predovšetkým numerických dát. V ďalšom kroku budú tabuľky exportované priamo do geografického modulu, alebo budú prostredníctvom ODBC prepojené s databázovým modulom.

Text processing - spracovanie textových dát zabezpečí textový editor Microsoft Word. Spracovanie textov bude realizované buď manuálnym prepisom, alebo OCR procesom.

GIS - geografický informačný systém bude plniť funkciu aplikačného prostredia. Jeho hlavnou úlohou bude geografická správa, analýza a prezentácia dát. Ako najvhodnejšia GIS platforma pre tvorbu geologického IS bol vybraný GIS systém ArcView.

Software, zabezpečujúci správnu funkciu popísaných subsystémov, musí spĺňať niekoľko základných požiadaviek. Všetky subsystémy by mali pracovať na jednotnej platforme - jeden operačný systém. Pre tieto účely by dostatočne vyhovoval operačný systém Microsoft Windows na platforme NT.

Popis základných modulův GIS systému

Filozofia navrhnutého GIS systému je založená na harmonickom prepojení subsystémov do dvoch základných modulův - *databázového a geografického*, ktoré zabezpečia všetky jeho základné funkcie (Blišťan 2002).

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 dvomi základnými filozofiami prezerania a vyhľadávania informácií:

- *získavanie a prezeranie základných údajov pripojených k jednotlivým geo-objektom v GIS systéme.* Takýto spôsobom sa môžeme postupne „vnárať do priestoru“ a dostať sa napr. od mapy Slovenska, cez konkrétne ložisko až k blokom zásob alebo ku vzorkám odobratým v banských dielach alebo vrtoch. Po vybratí záujmového objektu sa zobrazia pripojené informácie z databázy.
- *vyhľadanie objektov alebo informácií o nich na základe definovaných výberových kritérií s využitím SQL jazyka.* Na základe definovaného výberového kritéria (napr. bloky zásob, ktoré spĺňajú podmienku - obsah MgO v bloku > 35%) systém vyhľadá všetky bloky v ložisku, ktoré vyhovujú definovanej podmienke a zobrazí ich spolu s ich parametrami.

Geografický modul: ponúka možnosť sieťových analýz a analýz vzájomných priestorových vzťahov geobjektov s možnosťou tvorby množstva rôznych tematických tlačových výstupov. Geografický modul v podstate ponúka geografické prezentovanie ložiskových ale aj celej palety iných údajov na základe rôznych, používateľom definovaných, výberových kritérií.

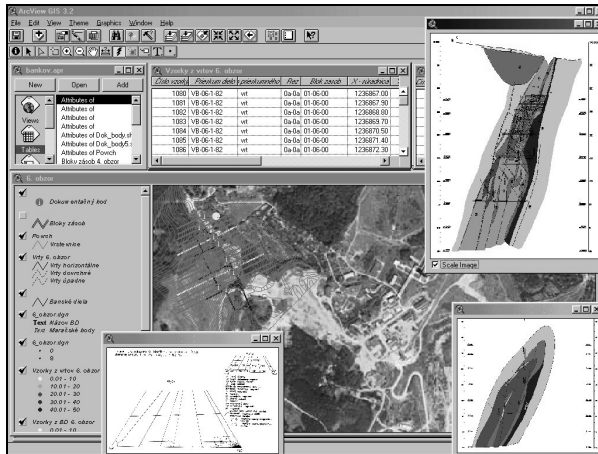
Vhodne navrhnutá dátová štruktúra umožní geografické prezentovanie dát a analýzu ich priestorových vzťahov. Prezentčné možnosti (obr. 2 až 5) sú založené na podobnej filozofii vyhľadávania, ako to je u databázového modulu, ale navyiac sú rozšírené o spomínané geografické prezentovanie podporované špeciálnymi analytickými nástrojmi GIS (priestorová analýza a 3D modelovanie).

Možnosti použitia systému

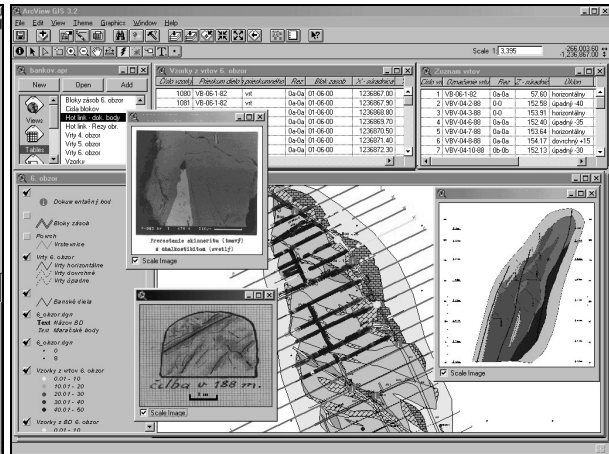
Navrhovaný systém, ktorého charakteristika je stručne popísaná v predchádzajúcich kapitolách, by mal výrazne pomôcť pri riešení potrieb geologickej praxe a vyriešiť problém centrálnej správy nielen geologických

dát. Jeho analytické a prezentačné možnosti (obr. 2 až 5) by v budúcnosti mohli byť využívané širokou skupinou klientov. K najdôležitejším zobrazovacím, analytickým a prezentačným funkciám patrí:

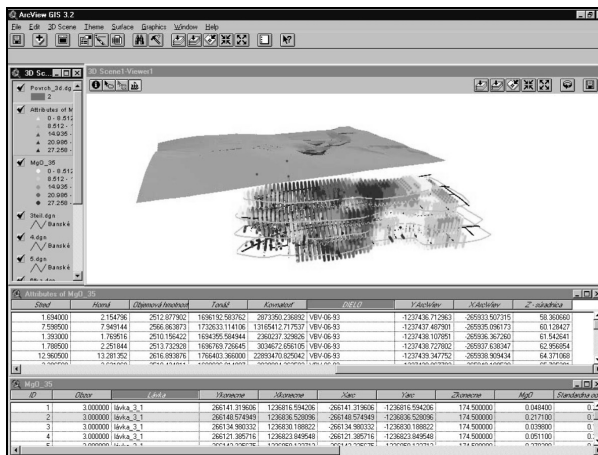
- zobrazenie potrebných informácií v podobe tém, postupne pripájaných do pohľadu,
- zobrazenie dôležitých informácií o prvkoch,
- vyhľadanie a zobrazenie informácií pripojených funkciou Hot Link k prvkom v mape,
- vyhľadanie jednotlivých prvkov v mape,
- vyhľadanie dôležitých informácií o prvkoch sortovaním ich atribútov,
- vyhľadanie prvkov pomocou logických výrazov,
- vyhľadanie prvkov v blízkosti iných prvkov,
- vyhľadanie prvkov ktoré spadajú dovnútra polygónu,
- vyhľadanie prvkov ktoré pretínajú iné prvky,
- analýza atribútov vyselektovaných prvkov,
- tlač atribútových údajov a tlačových zostáv.



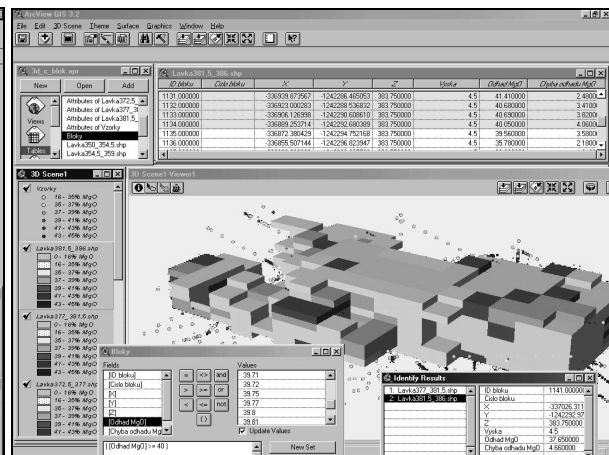
Obr. 2: Vyhľadanie informácií o prvkoch
Fig. 2. Searching for information about elements



Obr. 3: Vyhľadanie informácií o prvkoch
Fig. 3. Searching for information about elements



Obr. 4: Vyhľadanie vzoriek podľa vyhľadávacieho kritéria a zobrazenie výsledkov v 3D
Fig. 4. Searching for specimen in accordance with searching criteria and creation of objects in 3D



Obr. 5: Vyhľadanie blokov podľa vyhľadávacieho kritéria a zobrazenie výsledkov v 3D
Fig. 5. Searching for specimen of blocks in accordance with searching criteria and creation of objects in 3D

Hlavné výhody systému v oblastiach jeho plánovaného využitia, plynúce z uvedených analytických a prezentačných funkcií, by sa dali veľmi stručne charakterizovať nasledujúcimi bodmi:

a) oblasť bežnej geologickej praxe

- komplexná báza geologicko-ložiskových dát

- databáza vzoriek,
- databáza parametrov blokov zásob,
- *digitálny model geologickej situácie a účelové geologické mapy*
 - digitálne geologické mapy povrchové aj banské,
 - digitálne geologické rezy,
 - digitálne priestorové modely geologickej situácie,
- *možnosť analýzy a spracovania všeobecných geologických dát*
 - analýza geografických vzťahov,
 - komplexná analýza geologických javov a ich vzťahov (ložisková geológia, hydrogeológia, inžinierska geológia, environmentálna geológia a pod.),
 - špeciálne metódy vyhľadávania a prieskumu ložísk nerastných surovín, založené na nástrojoch GIS (diaľkový prieskum Zeme),
 - analýzy sledovaných javov (mapy distribúcie úžitkovej zložky a škodlivín v ložisku),
- *analýza ložiskových dát na základe konkrétnych požiadaviek*
 - vyhľadávanie dát podľa používateľom definovaných kritérií,

b) potreby banskej prevádzky

- *komplexná báza bansko-technických dát*
 - databáza bansko-technických diel (parametre a vystrojenie banských diel a pod.),
- *digitálne povrchové, banské a iné účelové mapy*
 - digitálne povrchové a banské mapy,
 - digitálne priestorové modely banských diel a povrchovej situácie,
 - účelové banské a povrchové mapy,
- *možnosť analýzy a spracovania dát*
 - analýza geografických vzťahov objektov v mapách (vetranie, únikové cesty, rozmiestnenie strojov a zariadení, pozemky a pod.),
 - sledovanie vplyvy banskej prevádzky na okolie (sledovanie prašnosti, hlučnosti, rozsahu poddolovania a pod.),
 - vyhľadávanie objektov podľa používateľom definovaných kritérií (vyhľadanie technického diela, alebo zariadenia požadovaných parametrov).

Záver

Navrhnutý geografický informačný systém geologických údajov je založený na spracovaní všetkých dostupných textovo-numerických a grafických dát súvisiacich s ložiskom. Využíva pri svojej práci digitálne bansko-geologické mapy spolu s databázou ložiskových dát. 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.

Zavedenie systému do bežnej geologickej praxe by pre podnik znamenalo efektívne využívať moderné metódy a princípy spracovania a analýzy dát a urýchliť tak rozhodovací proces. Dnes je možné s istotou prehlásiť, že možnosti, ktoré ponúka táto nová informačná technológia, sú nenahraditeľnou devízou pri operatívnom a efektívnom rozhodovaní o ťažbe a úprave suroviny. Vypracovaný GIS systém je pre svoju nenáročnú obsluhu predurčený na to, aby sa v blízkej budúcnosti stal neoddeliteľnou súčasťou bežnej praxe súčasného moderného banského podniku.

Táto práca bola realizovaná v rámci grantovej úlohy „Analýza a modelovanie geologicko-ekonomických parametrov ovplyvňujúcich ťažbu ložísk slovenských magnezitov a jej dopad na životné prostredie, na príklade ložiska Bankov – Košice“, agentúra VEGA, č. grantu 1/9359/02.

Literatúra

- [1] Blišťan, P., Mišovic, P., Piovarcsy, K.: Informačný systém MAGNEZIT. *Projekt pre SMZ Jelšava, a.s., Spišská Nová Ves, 2000, 14 s.*
- [2] Blišťan, P.: Využitie GIS pri monitorovaní vplyvov banských záťaží. In *Odpady 2002, Spišská Nová Ves, 2002, s. 163-169.*

- [3] Blišťan, P.: Niektoré problémy aplikácie GIS systémov v geológii. *Acta Montanistica Slovaca, ročník 8, 1/2003, Košice, 2003a, s. 30-35.*
- [4] Blišťan, P.: Analýza a modelovanie geologicko-ekonomických parametrov ovplyvňujúcich ťažbu ložísk slovenských magnezitov a jej dopad na životné prostredie, na príklade ložiska Bankov–Košice. *Acta Montanistica Slovaca, ročník 8, 2-3/2003, Košice, 2003b, s. 80-83.*
- [5] Cehlár, M., Kyseľová, K.: Ekonomické charakterizovanie technologických procesov pri ťažbe nerastných surovín prostredníctvom výpočtovej techniky. *Acta Metallurgica Slovaca, ročník 9, 1/2002, Košice. 2002. s. 55-62.*

Summary

The use of computers and above all of automated information systems has started at present period to be applied equally for processing of geological data, for mathematical modeling of deposits, for operative calculation of reserves as well as for solving of problems of effective pursuing of main parameters of mineral output at specific conditions of Slovakia. The development of computers and of their introduction into areas of everyday practice represents one of the most typical features of present time. By introducing of methods of computer modeling and of data processing an automation and substantial rationalization of exploitation of deposits of usable minerals will be enabled. A new strategy of Slovakian mining industry consists from the point of view of financially demanding mining processes in applying of modern information technologies for cost reduction. On such concept equally the project of geological system GIS is based which would help solving everyday practice problems, which could accelerate analyzing and make more effective the flowing of essential information. The idea of development of such project originated within frame of grant task “Analyzing and modeling of geological-economical parameters influencing exploitation of Slovakian magnesite deposits and its environmental impact based on example of Bankov-Košice deposit” (Slovakian Grant Agency VEGA, grant task No 1/9359/02).

The analysis of requirements of everyday practice realized within frame of the above-mentioned grant task has indicated unequivocally a lack of integrated administering of geological and mining technology data. Until recently the geological-surveying departments of individual mining plants tried to solve the problem with various level of success. However, their potential is already inadequate in view of current requirements on a well developed mining enterprise (effective administering of data, flexibility of production). The only solution of such condition (and at the same time aim of the project) is development of centralized data and information administration, combined with geographic output of information – geographic information system of geological data (hereafter GIS).

The geographic information system of geological data administration for Bankov-Košice magnesite deposit has been designed as a unit-built system in which particular tasks (data administering, analyzing, calculations etc.) are solved by particular subsystems. The projected GIS system thus applies and integrates in a complex way all abilities and features of independent subsystems (CAD, DBMS, Table Processing, Text Processing and GIS) and it enables their comprehensive application within frame of mining enterprise. The philosophy of projected GIS system is based on harmonic linking-up of the subsystems in two basic modules – i.e. a database one and a geographic one – by which all basic functions would be safeguarded.

The projected geographic information system of geological data (GIS) is based on processing of all available textual-numerical and graphic data connected with magnesite deposit. It applies for its work digital maps together with a deposit database. It offers a wide scope of information about the deposit and a user is enabled to apply various types of analysis for the data processed. It has been developed within ArcView environment which ranks currently among the professional systems offering a big number of instruments for processing and analysis of input data.

The introduction of such system into standard geological practice of mining enterprise would mean an effective application of modern methods and principles of processing and analyzing of data and thus an acceleration of decision-making system (operational decision-making about further advance of winning). The GIS system elaborated which has been developed in this way is predetermined due to its unambitious attending and operation to become in future an integral part of standard practice of modern mining enterprise.

Recenzent: Dr.h.c. Prof. Ing. Ctirad Schejbal, CSc., VŠB-TU Ostrava