

# Programový systém pro rychlé hodnocení uhelných ložisek

František Staněk<sup>1</sup>

## Programming system for rapid evaluation of coal deposits

Programming system for rapid evaluation of coal deposits (calculation of coal reserves) based on data stored in coal deposit database including processing of textual and graphic outputs was elaborated. The nature of such outputs is based on conventional coal reserve calculations so that connection with coal reserve calculations made in the past is secured. Differences in particular coal deposits as well as in individual coal seams are respected in the system. Coal seams differ one from another in their development by variability of seam thickness and seam quality within coal deposit etc. In addition to this, coal deposits are disturbed by tectonic failures and deformations. The system of evaluation of coal deposits is based on development of planar models of particular seams where calculation blocks are created and coal reserves contained in them are determined. Subsequently coal reserves of particular seams and of the whole deposit are determined. Natural limitation of seam model is given by determined minimum seam thickness and maximum ash content (i.e. content of inorganic component in coal). Basic model is structured according to detected main tectonic lines into tectonic blocks. According to further geological factors (e.g. erosion) and contractual boundaries (e.g. demarcations), the deposit is structured into smaller units - calculation blocks. The whole system operates in a maximum automated regime with minimum manual interventions into solving procedure. The system enables rapid alternative calculations of coal reserves according to varying limit values of basic calculation parameters.

**Key words:** evaluation of coal deposits, alternative calculations of coal reserves, database, textual and graphic outputs

## Úvod

V letech 2000 – 2002 byl přijat GA ČR projekt pro řešení s názvem „Vývoj automatizovaného systému pro rychlé hodnocení uhelných ložisek s použitím univerzálního systému zobrazení hornin, přechodných hornin a uhlí“. Jednou ze dvou hlavních částí projektu je vytvoření automatizovaného programového systému pro rychlé hodnocení uhelných ložisek (výpočtů zásob) z dat uložených v ložiskové databázi, včetně zpracování textových a grafických výstupů. Hlavním úkolem je stanovit takové řešení, které z primárních informací (t.j. dat uložených v databázi) umožní interaktivně odhadnout hmotnost uhelných zásob ložiska podle zadaných kritérií a podmínek využitelnosti.

V referátu jsou popsány základní funkce tohoto programového systému, který umožňuje alternativní hodnocení slojí uhelných ložisek podle měnících se parametrů podmínek využitelnosti. Systém vytváří tiskové i grafické výstupy včetně map izolinií, 3D map jednotlivých modelovaných veličin (mocnost sloje, obsah popela, výhřevnost, apod.) a map zásob pro jednotlivé varianty hodnocení sloje. Programovacím jazykem je Visual Basic, jenž má dobré možnosti pro efektivní tvorbu aplikací v prostředí MS Windows. Využívají se také prostředky programů MS Access, MS Excel a Surfer.

## Vývoj automatizovaného programového systému pro rychlé hodnocení uhelných ložisek

Systém pro rychlé hodnocení uhelných ložisek je založen na vytváření rovinných modelů jednotlivých slojí. V těch jsou v průběhu zpracování vytvořeny výpočtové bloky a v nich stanoveny zásoby. Následně jsou určeny zásoby jednotlivých slojí a celého ložiska. Celý systém probíhá v maximálně automatizovaném režimu s minimálními ručními zásahy do postupu řešení. Hlavní předností navrženého systému je umožnění rychlých alternativní výpočtů zásob podle měnících se limitních hodnot základních výpočtových parametrů.

### Základní popis výpočtu zásob ložiska

Geologický objekt – a tedy i ložisko nerostné suroviny – můžeme chápat jako kvazihomogenní náhodné pole  $V$ , představující část geologického časoprostoru. Toto pole je charakterizováno množinou atributů

$$\{X, Y, Z, T; G_1, G_2, \dots, G_m\},$$

kde  $X, Y, Z$  jsou prostorové souřadnice,  $T$  geologický čas,  $G_1, G_2, \dots, G_m$  geologické veličiny. Každému bodu tohoto pole  $v \in V$  o souřadnicích  $[x, y, z]$  přináležejí určité hodnoty veličin  $U_1, U_2, \dots, U_m$  (obsahy chemických prvků, objemová hmotnost apod.), které charakterizují daný objekt, t.j.

$$\forall [v_{x,y,z} \in V] \exists [u_k \in U_k], k = 1, 2, \dots, m.$$

<sup>1</sup> Doc. RNDr. František Staněk, Ph.D., HGF VŠB-TU Ostrava, Třída 17. listopadu, 708 33 Ostrava-Poruba (Recenzované, revidovaná verzia dodaná 20.7.2002)

Přitom platí, že

$U_k = f_k(X, Y, Z, T; G_1, G_2, \dots, G_m) + e_k$  kde první část na pravé straně vzorce představuje zákonitou složku (podléhající geologickým zákonitostem – procesům probíhajícími na určitém stupni vývoje dané geologicko-strukturální jednotky) a  $e_k$  je náhodná složka.

Rozmístění hodnot veličin  $U_1, U_2, \dots, U_m$  v objektu je obvykle nehomogenní s výraznou anizotropií prostorové distribuce, jelikož prostorová struktura těchto objektů vznikala pod vlivem usměrněných energetických procesů spojených s transportem hmoty.

V případě ložiskových těles se rozložení hodnot veličin  $U_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, m$ , vyjadřují pouze jako funkce prostorových souřadnic:

$$U_k = f_k(X, Y, Z). \quad (1)$$

Mimo pole  $V$  jsou hodnoty těchto veličin  $U_k$ , na jejichž základě byl objekt definován, menší (případně větší), než určité mezní hodnoty  $\mu_k$  (u ložiska uhlí je to obvykle minimální mocnost slaje a maximální popelnatost uhlí). Funkce  $f_k(X, Y, Z)$  představují realizaci prostorových proměnných  $U_k(X, Y, Z)$  s atributy strukturálního uspořádání, trendu, nehomogenity a anizotropie v náhodném poli  $V$ .

Dále předpokládejme, že máme ložisko s určitou užitkovou složkou suroviny.  $C = U_1$  je obsah užitkové složky suroviny,  $O = U_2$  je objemová hmotnost suroviny. Každému bodu  $v_{x,y,z}$  pole  $V$  přináší určitý obsah užitkové složky

$$c = C(x, y, z)$$

a určitá objemová hmotnost

$$o = O(x, y, z).$$

Přitom podle (1) platí:

$$C = f_C(X, Y, Z),$$

$$O = f_O(X, Y, Z).$$

Zásoby nerostné suroviny  $Q$  (tonáž) a množství užitkové složky suroviny  $P$  v ložisku – poli  $V$  lze obecně vyjádřit takto:

$$Q = \iiint_V f_O(x, y, z) dV, \quad (2)$$

$$P = \iiint_V f_O(x, y, z) \cdot f_C(x, y, z) dV. \quad (3)$$

Přesný výpočet vztahů (2) a (3) je nemožný, proto se tyto vztahy nahrazují konečným součtem ( $Q^*$  jsou pak přibližné zásoby (odhad) nerostné suroviny,  $P^*$  přibližné množství (odhad) užitkové složky suroviny):

$$Q^* = \sum_{i=1}^l o_i \cdot v_i, \quad (2a)$$

$$P^* = \sum_{i=1}^l o_i \cdot c_i \cdot v_i, \quad (3a)$$

kde  $o_i$  je průměrná objemová hmotnost v objemu  $v_i$  vymezené části ložiska,  $c_i$  je průměrný obsah užitkové složky suroviny v objemu  $v_i$  vymezené části ložiska,  $l$  je celkový počet vymezených částí ložiska (bloků). Ložisko se tak skládá z částí o objemech  $v_1, v_2, \dots, v_l$ . Celkový objem ložiska

$$V = \sum_{i=1}^l v_i.$$

Způsob stanovení hodnot  $l$ ;  $v_1, v_2, \dots, v_l$ ;  $c_1, c_2, \dots, c_l$ ;  $o_1, o_2, \dots, o_l$  závisí na morfologickém typu ložiska, metodice průzkumu, charakteru prostorové a statistické distribuce hodnot sledované veličiny a na použité metodě výpočtu zásob.

Podle prozkoumanosti a vázanosti ložiska se pak celkové zásoby a celkové množství užitkové složky sledují ve zvláštních disjunkčních skupinách.

Tento matematický model je ovlivněn přijatým geologicko – geometrickým modelem, který je závislý na systému pozorování a na představách řešitele a je dále upraven negeologickými faktory – ukazateli využitelnosti. Vzniká tak matematicko – geologický model ložiska.

Proces modelování ložiska tak můžeme rozdělit na prostorové modelování morfologie ložiska a modelování vnitřních atributů ložiska.

Pro prostorové modelování morfologie ložiska se dříve se používaly hlavně modely klasické a deskriptivní geometrie. V dnešní době se používají především metody počítačové grafiky (tak je tomu také v popisovaném systému) – vykreslování ložiskového tělesa s pomocí vrstevnic, axonometrických pohledů, apod.

Při modelování vnitřních atributů ložiska se vlastně jedná o odhalení a popis struktury pole prostorových proměnných veličin  $U_1, U_2, \dots, U_m$  (viz dříve). Rozložení hodnot veličiny

$$U_k = f_k(X, Y, Z), \quad k = 1, 2, \dots, m,$$

vychází obecně ze systému pozorování. Mějme tedy konečný počet  $N$  známých hodnot funkce  $L(X, Y, Z)$  o prostorových souřadnicích  $[x_i, y_i, z_i]$

$$L_i = L(x_i, y_i, z_i), \quad i = 1, 2, \dots, N.$$

Těchto  $N$  hodnot neurčuje funkci  $L(X, Y, Z)$  přesně. Musíme nalézt takovou funkci  $S(X, Y, Z)$ , která hledanou funkci  $L(X, Y, Z)$  aproximuje co nejpřesněji. Hledaným řešením je interpolující funkce  $S(X, Y, Z)$ .

Základním požadavkem při konstrukci interpolující funkce je obvykle požadavek, aby procházela zadanými hodnotami:

$$S(x_i, y_i, z_i) = L(x_i, y_i, z_i) = L_i, \quad i = 1, 2, \dots, N.$$

V praktických aplikacích je možno rozdělit nejčastěji se vyskytující interpolační úlohy na tři základní skupiny:

- Statistické metody, které předpokládají, že hodnota zkoumané veličiny ve zvoleném bodě je statisticky závislá na hodnotách vzorků v dostatečně velkém okolí a hledají interpolující funkci v bodě pomocí váženého lineárního odhadu.
- Geostatistické krigování, které jsou také založeny na váženém lineárním odhadu. Výpočet vah je však závislý nejen na umístění známých bodů, ale také na korelačních vlastnostech zadaných hodnot zkoumané veličiny (respektuje charakter prostorové distribuce veličiny). Geostatistické krigování je založeno na teorii náhodných funkcí. Podmínkou správné aplikace geostatistických modelů je možnost provedení strukturální analýzy objektu, tedy určení a vyhodnocení směrových semivariogramů.
- Metody na spojité a hladké plochy ("minimální křivosti" – minimum curvate), které požadují spojitost interpolující funkce a také zadaného počtu jejích derivací. Pro naši úlohu jsou vhodné metody typu tenké desky, využívající možnosti interpretace jako tenké pružné desky přinucené procházet přes zadané body.

Právě výběr interpolační metody má značný vliv na výsledný model ložiska, a tím i na množství vypočtených zásob suroviny. Použití nevhodné interpolační metody vede k vytvoření nereálného modelu ložiska (Staněk, 1999a).

Mnoho prakticky používaných metod výpočtů zásob převádí prostorový model na sérii modelů rovinných, jak je tomu například u ložisek uhlí (Staněk, 1999b). Obvykle se v těchto modelech generují hodnoty v pravidelné síti bodů (gridu), jako základ pro následnou interpretaci empirických hodnot. Přitom do výpočtu pro daný bod vstupují pouze vzorky ze *zóny vlivu*, jejíž tvar a velikost je určena podle continuity a anizotropie pole.

Proces modelování ložiska je spojen se zpracováním dat (výsledků průzkumu). Systém sběru dat musí respektovat cíl prací, atributy zkoumaného objektu a musí být podřízen požadovanému zpracování. Velkou pozornost je třeba věnovat zpracování prvotních údajů z geologického průzkumu, prověřování věrohodnosti dat (Honěk & Staněk, 1998) a tvorbě ložiskové databáze (Hoňková et al., 2001).

### Moduly automatizovaného programového systému pro rychlé hodnocení uhelných ložisek

Programový systém pro rychlé hodnocení uhelných ložisek je naprogramován v programovacím jazyku Visual Basic, jenž má dobré možnosti pro efektivní tvorbu programů v prostředí operačního systému MS Windows a umožňuje pracovat s objekty jiných nainstalovaných programů. Ložisková databáze je vytvořena v prostředí programu MS Access, proto systém využívá objekty programu MS Access především pro vstup ložiskových údajů z databáze. Systém také využívá možnosti tabulkového kalkulátoru MS Excel. Velmi intenzivně se jak pro výpočty, tak pro grafické zobrazování 2D a 3D map využívají objekty programu Surfer 8.00. Základní podmínkou pro provozování popisovaného systému na osobním počítači je tedy operační systém MS Windows a nainstalování programů MS Access, MS Excel a Surfer.

Systém se skládá ze tří základních modulů, jejichž pořadí popisu v podstatě odpovídá také pořadí postupu odpovídajících činností při modelování sloje a následného výpočtu zásob uhlí (některé doplňující informace o jednotlivých modulech budou uvedeny v následující části článku). Součástí systému je také generátor výstupních sestav, který vytváří výstupní textové sestavy pro jednotlivé varianty řešení s výslednými hodnotami seřazenými podle různých parametrů (typ bilančnosti, typ prozkoumanosti, typ vázanosti).

#### Modul výběru vstupních dat

Po spuštění programu se nejprve dialogově provede výběr ložiskové databáze typu MS Access. Databáze má pevně definovanou strukturu a obsahuje údaje o vrtech a zásecích ložiska, o identifikaci slojí (popřípadě lávek slojí), o technologických parametrech (obsah popela, výhřevnost, obsah síry). Obsahuje také polygony dobývacích prostorů, chráněných ložiskových území a případně i jiných území, ve kterých se předpokládá provádění alternativních výpočtů zásob. Databáze také obsahuje údaje nezbytné pro určování kategorií zásob:

podmínky využitelnosti zásob, polygony jednotlivých typů prozkoumanosti (zásoby prozkoumané, vyhledané, prognózní, aj.) a obvodové polygony vázaných zásob a vytěžených prostor. Pro správné fungování systému je nezbytné, aby ložisková databáze obsahovala prověřené (správné) údaje.

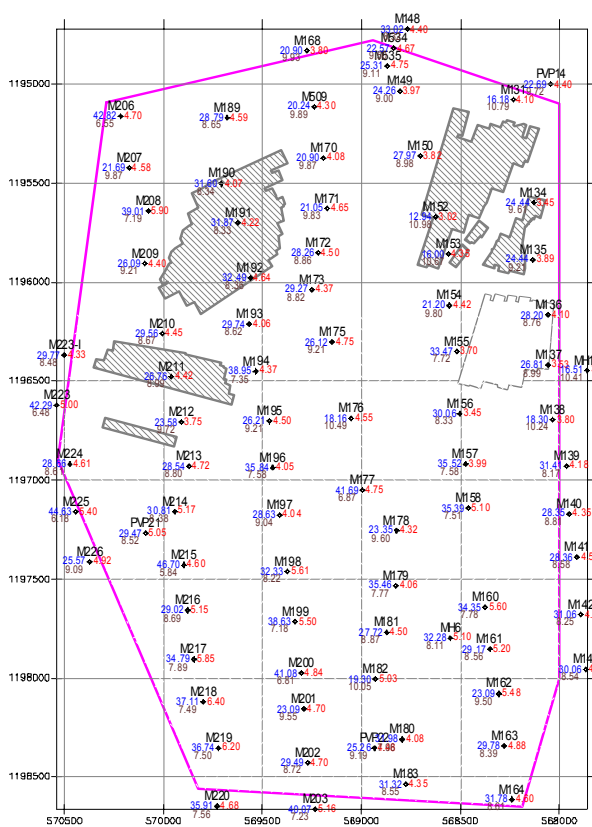
V modulu výběru vstupních dat je dále prováděn výběr obvodového polygonu, ve kterém bude probíhat výpočet (buď výběrem z databáze nebo zadáním souřadnic tohoto polygonu v tabulce MS Excel). Poté uživatel určí sloj, pro kterou se budou hodnotit zásoby (výběrem z databáze) a okolí vybraného obvodového polygonu, ze kterého se budou pro výpočet vybírat také okolní vstupní informační body.

Po ukončení dialogu se zobrazí tabulka s informacemi o počtech jednotlivých typů vstupních údajů. Tyto údaje je možno vykreslit do mapy (viz vstupní údaje pro zkušební příklad na obr. 1).

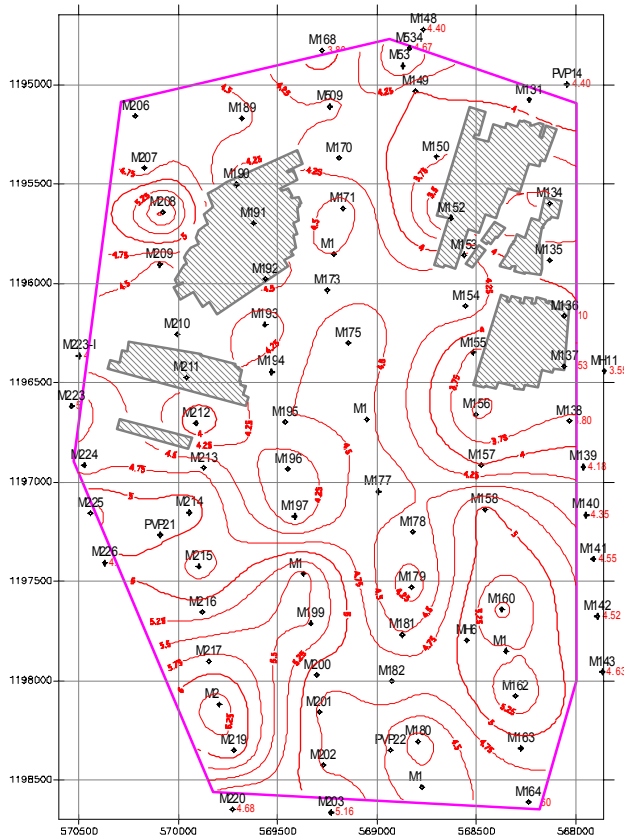
#### Modul modelování vybrané sloje v zadaném území

Výběrové soubory vstupních dat všech modelovaných vnitřních atributů (mocnost, obsah popela, aj.) jsou automaticky otestovány Kolmogorovovým-Smirnovovým statistickým testem, zda byly pořízeny ze souboru s normálním rozdělením. Podle výsledku testu jsou pak jednotlivé vstupní soubory dále zpracovávány buď v nezměněné podobě, nebo jsou jejich hodnoty transformovány (geologická data mají ve většině případů lognormální rozdělení).

Pro všechny modelované vnitřní atributy ložiska budou z těchto vstupních souborů dat vypočteny hodnoty v pravidelné čtvercové síti bodů (gridu) vybranou interpolační metodou. V současné verzi systému je použita metoda geostatistického krigování, lineární isotropní model. Podle polohy a hustoty vstupních informačních bodů (vrtů, záseků) v zájmovém území se automaticky určí hustota a plošné umístění gridu.



Obr.1 Mapa vstupních údajů pro zkušební příklad  
Fig.1 Map of input data (trial example)

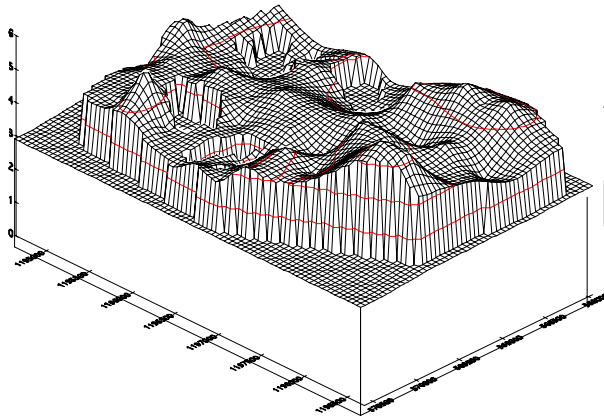


Obr.2 Mapa izoliní mocnosti pro zkušební příklad  
Fig.2 Contour map of thickness (trial example)

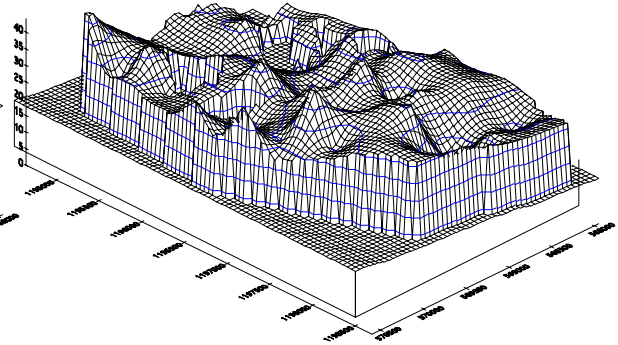
První v pořadí se provádí modelování mocnosti sloje. Vypočte se grid mocnosti. Po vykreslení izoliní mocnosti (viz mapa izoliní mocnosti zkušební příkladu na obr. 2), případně 3D mapy mocnosti sloje (viz 3D mapa mocnosti zkušební příkladu na obr. 3), je možné například v případě nepřesného průběhu izoliní dialogově upravit hustotu gridu. Hustota a plošné umístění gridů všech modelovaných vnitřních atributů ložiska musí být stejné. Proto je změna hustoty gridu umožněna pouze zde. Poté se provede výpočet gridu a případné vykreslení izoliní a 3D map dalších modelovaných vnitřních atributů ložiska technologických parametrů. Také pro ně je možné automatické vykreslení izoliní, popřípadě 3D map (viz další obrázky pro zkušební příklad, obr. 4 - 3D mapa obsahu popela, obr. 5 - 3D mapa výšřevnosti).

Dále je možné v modulu modelování vybrané sloje zjistit celkové ukazatele sloje – plocha zájmového území, objem sloje, průměrné hodnoty modelovaných vnitřních atributů ložiska, které se jednak zobrazí na obra-

zovce, jednak se zaznamenají do výstupní sestavy. V tabulce 1 jsou uvedeny celkové ukazatele sloje pro zkušební příklad.



Obr.3 3D Mapa mocnosti pro zkušební příklad  
Fig.3 3D map of coal seam thickness (trial example)



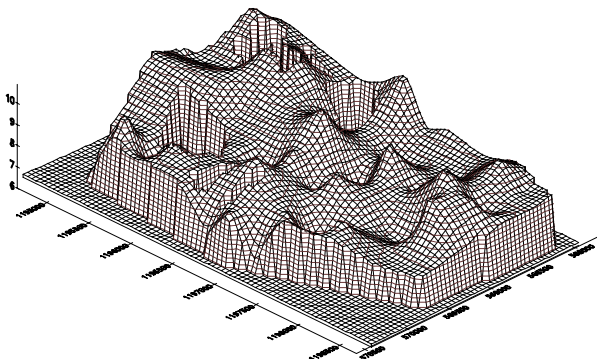
Obr.4 3D Mapa obsahu popela pro zkušební příklad  
Fig.4 3D map of ash content (trial example)

#### Modul variantních výpočtů zásob ve výpočtových blocích

V tomto modulu se nejprve určí podmínky využitelnosti zásob. Dialogově se stanoví konkrétní limitní hodnoty výpočetních parametrů (mocnosti, obsahu popela, obsahu síry, výhřevnosti) pro zásoby bilanční a nebilanční (případně podmíněně bilanční). Zároveň se zde také stanoví koeficienty regresní závislosti pro stanovení objemové hmotnosti na základě obsahu popela. Všechny tyto parametry lze načíst pro existující podmínky využitelnosti z ložiskové databáze.

Na základě takto stanovených podmínek využitelnosti zásob se následně v každém bodě gridu (kromě oblastí vytěžených zásob) stanoví kód *typu bilančnosti* zásob - bilanční, podmíněně bilanční, nebilanční, podlimitní. V každém bodě gridu se také na základě vstupních informací z ložiskové databáze určí kód *typu prozkoumanosti* zásob - zásoby prozkoumané, vyhledané, prognózní, jiné a kód *typu vázanosti* zásob - zásoby volné a zásoby vázané. Tyto tři kódy určují kategorie zásob (například kategorie 424 - zásoby bilanční, volné, prozkoumané). Množina plošně izolovaných bodů gridu se stejnou kategorií vytváří jednotlivé výpočtové bloky pro následný výpočet zásob. Automaticky se kolem jednotlivých výpočtových bloků zkonstruují obvodové polygony, které určují hranice těchto výpočtových bloků.

Pro jednotlivé výpočtové bloky se pak vypočítají blokové charakteristiky: plocha, objem zásob, průměrná mocnost, průměrné hodnoty dalších modelovaných vnitřních atributů ložiska, objemová hmotnost a geologické zásoby. Ve výstupní sestavě pro danou variantu podmínek využitelnosti jsou uvedeny jednak celkové údaje o bilančnosti celé sloje, jednak pro každý blok výše uvedené charakteristiky (viz tabulka 2 pro zkušební příklad, variantu 1). Kromě toho je možné na základě vypočtených charakteristik jednotlivých bloků vytvořit podle různého třídění (podle typu bilančnosti, typu prozkoumanosti a typu vázanosti) další součtové výstupní sestavy. Současně je vykreslena mapa výpočtových bloků, ve které jsou rozlišeny typy bilančnosti barvou (z technických důvodů toto nelze prezentovat v tomto příspěvku), bloky vázaných zásob jsou ohraničeny šedou silnou čarou a typy prozkoumanosti jsou vyšrafovány různou šrafovou. U každého bloku je vykresleno číslo výpočtového bloku a jeho kategorie v levém spodním rohu. Na obr. 8 je vykreslena mapa výpočtových bloků pro zkušební příklad, variantu 1.



Obr.5 3D Mapa výhřevnosti pro zkušební příklad  
Fig.5 3D map of heat value (trial example)

Nyní je možné opětovně *modul variantních výpočtů zásob ve výpočtových blocích* spustit pro další variantu výpočtu zásob se změněnými parametry podmínek využitelnosti. Na obr. 7 je vykreslena mapa výpočtových bloků pro zkušební příklad, varianta 2.

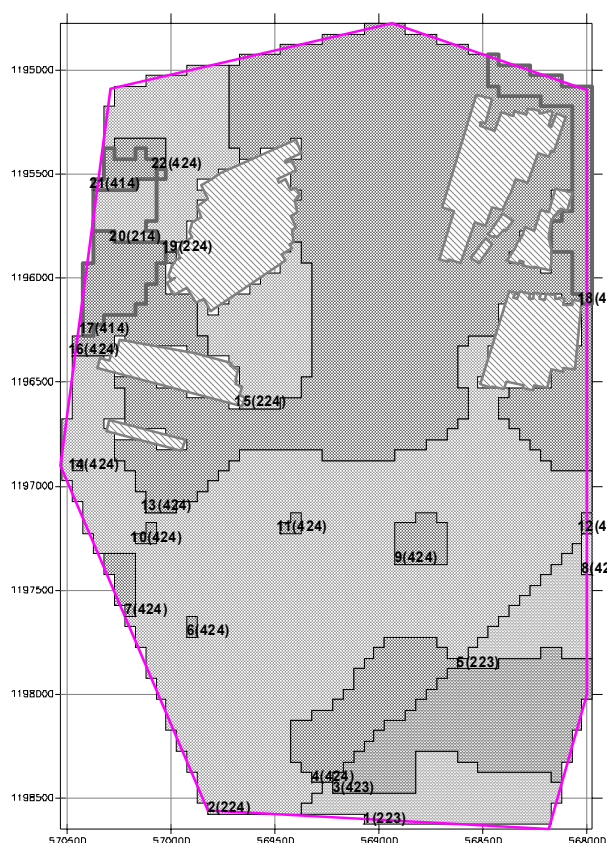
Tab.1 Celkové ukazatele sloje pro zkušební příklad  
 Tab.1 General coal seam indices as trial example

Automatizovaný systém pro rychlé hodnocení uhelných ložisek (Projekt GA ČR 105/00/0194) Datum zpracování: 9.5.2002
Celkové ukazatele v polygonu A_example, sloj dubňanská_L Plocha polygonu je 8372510 m <sup>2</sup> , objem sloje je 38429821 m <sup>3</sup> Průměrná mocnost je 4,59 m, Průměrný obsah popela je 29,2 %, Průměrná výhřevnost je 8,64 MJ.kg <sup>-1</sup>

### Zkušební příklad

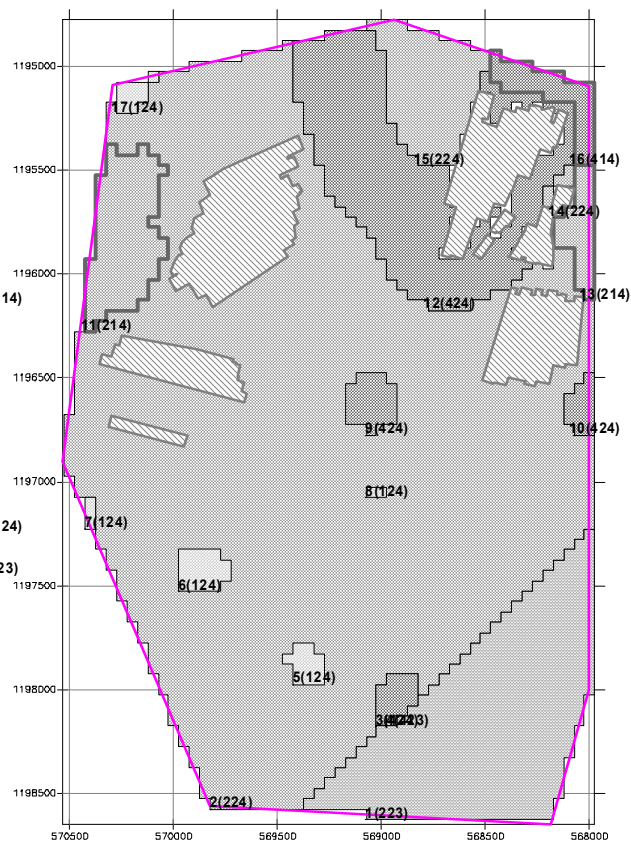
Pro ukázkou provozování „system for rapid evaluation of coal deposits“ byl vybrán zkušební příklad - výsek dubňanské sloje jihomoravského lignitového revíru v okolí obcí Dubňany a Mutěnice. V tomto zkušebním příkladu bylo z vnitřních atributů ložiska provedeno modelování ložiskové mocnosti sloje, obsahu popela a výhřevnosti.

Na obr. 1. je znázorněn výstup z modulu výběru vstupních dat - mapa vstupních údajů. Zájmové území je ohraničeno silnou čarou, šrafová jsou vyznačeny vytěžené prostory (celkem osm polygonů). Z ložiskové databáze byly vybrány vrty uvnitř zájmového území a také z nejbližšího okolí do 150 m. U každého vrtu jsou na obr. 1 uvedeny vstupní hodnoty ložiskové mocnosti v metrech (vpravo), obsahu popela v procentech (vlevo nahoře) a výhřevnosti v MJ.kg<sup>-1</sup> (vlevo dole). Obecně jsou v systému informace týkající se mocnosti vykreslovány červeně, obsahu popela modře, obsahu síry zeleně a výhřevnosti hnědě.



Obr.6 Mapa výpočtových bloků pro zkušební příklad, variantu 1 (maximální obsah popela bilančních zásob 30 %, maximální obsah popela nebilančních zásob 45 %)

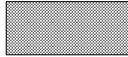






Fig.6 Map of calculation blocks - trial example, variant 1 (max. ash content of balance reserves 30 %, max. ash content of non-balance reserves 45 %)



Obr.7 Mapa výpočtových bloků pro zkušební příklad, variantu 2 (maximální obsah popela bilančních zásob 23 %, maximální obsah popela nebilančních zásob 39 %)

Fig.7 Map of calculation blocks - trial example, variant 2 (max. ash content of balance reserves 23 %, max. ash content of non-balance reserves 39 %)

Legenda pro obr. 6-7:

	Zásoby bilanční, volné, prozkoumané		Zásoby podlimitní, volné, prozkoumané
	Zásoby nebilanční, volné, prozkoumané		Zásoby bilanční, volné, vyhledané
	Zásoby bilanční, vázané, prozkoumané		Zásoby nebilanční, volné, vyhledané
	Zásoby nebilanční, vázané, prozkoumané		

Modul variantních výpočtů zásob ve výpočtových blocích byl pro zkušební příklad spuštěn ještě pro několik variant parametru obsah popela podmínek využitelnosti. Výsledky jedné z těchto variant jsou uvedeny pouze ve formě mapy výpočtových bloků na obr. 7. Výpočet pro každou variantu trval přibližně 2 minuty.

Tab.2 Část základní výstupní sestavy pro variantu 1 zkušební příkladu  
Tab.2 Part of basic output set for variant 1 of trial example

Automatizovaný systém pro rychlé hodnocení uhelných ložisek (Projekt GA ČR 105/00/0194) Datum zpracování: 9.5.2002	
Detailní výpočet zásob v polygonu A_example, sloj dubňanská_L, varianta 1 Podmínky využitelnosti: Mocnost bilanční: 1,5 m, Mocnost nebilanční: 1 m, Obsah popela bilanční: 30 %, Obsah popela nebilanční: 45 %	
Zásoby bilanční: Plocha je 3840000 m <sup>2</sup> , objem je 16742400 m <sup>3</sup> Průměrná mocnost je 4,36 m Průměrný obsah popela je 25,28 % Průměrná výhřevnost je 9,23 MJ.kg <sup>-1</sup>	Zásoby nebilanční: Plocha je 3710000 m <sup>2</sup> , objem je 17919300 m <sup>3</sup> Průměrná mocnost je 4,83 m Průměrný obsah popela je 33,26 % Průměrná výhřevnost je 8,03 MJ.kg <sup>-1</sup>
* Blok 1, kategorie 223: Plocha je 260000 m <sup>2</sup> , objem zásob je 1183000 m <sup>3</sup> Průměrná mocnost je 4,55 m Průměrný obsah popela je 31,49 % Objemová hmotnost je 1,307 g.cm <sup>-3</sup> Zásoby jsou 1546,424 kt Průměrná výhřevnost bloku 1 je 8,4 MJ.kg <sup>-1</sup> ...	* Blok 2, kategorie 224 Plocha je 2610000 m <sup>2</sup> , objem zásob je 12762900 m <sup>3</sup> Průměrná mocnost je 4,89 m Průměrný obsah popela je 33,72 % Objemová hmotnost je 1,32 g.cm <sup>-3</sup> Zásoby jsou 16846,89 kt Průměrná výhřevnost je 7,95 MJ.kg <sup>-1</sup> ...

## Závěr

Automatizovaný systém pro rychlé hodnocení uhelných ložisek je podle záměru projektu vyvíjen pro případy, kdy je třeba rychle a s minimální námahou znát orientačně zásoby uhlí. Vývoj tohoto systému pokračuje. Cílem je vytvoření nového, kvalitativně dokonalejšího systému hodnocení uhelných ložisek a jejich dílčích částí až do úrovně těžebních bloků, vhodného i pro malé územní celky, a to i s komplikovanými geologickými poměry a variabilními technicko-ekonomickými podmínkami. Takový systém ale bude vyžadovat větší podíl práce hodnotícího pracovníka. Hodnotitel bude v nezbytných případech interaktivně vstupovat do průběhu řešení.

## Literatura

- SCHEJBAL, C., HONĚK, J., STANĚK, F. 1998. Vývoj systému pro ukládání a vyhodnocování údajů uhelných zdrojů a jeho využití pro analýzy využitelnosti těchto zdrojů po roce 2000. In *Sb. vědeckých prací VŠB – TU Ostrava*, č. 2, rok 1998, roč. XLIV, řada hornicko - geologická, s. 2 - 8.
- STANĚK, F. 1999. Vliv výběru interpolační metody na přesnost výpočtu zásob uhelného ložiska. *Věstník Českého geologického ústavu* 74, 2, 1999, s. 211 - 222.
- STANĚK, F. 1999. Některé aspekty modelování ložiska uhlí. In *Sb. Documenta geonica 1999 – 4. česko - polská konference o sedimentologii karbonu hornoslezské pánve & 2. česko - polské geomechanické sympozium*, Ostrava, ÚGN AVČR, 1999, s. 155 – 162.
- HONĚK, J., STANĚK, F. 1998. Statistické zpracování – podklad pro kontrolu vstupních dat do databáze. In *Sb. vědeckých prací VŠB – TU Ostrava*, č. 2, rok 1998, roč. XLIV, řada hornicko - geologická, s. 101 – 107.
- HOŇKOVÁ, K., STANĚK, F., HOMOLA, V. 2001. Systém zpracování údajů z jihomoravského lignitového revíru. In *Sb. vědeckých prací VŠB – TU Ostrava*, rok 2001, roč. XLVII, řada hornicko - geologická, monografie 3, s. 169 - 178.