

2. část

Výpočet zásob ložisek nerostů

Rozdělení metod výpočtu zásob (4.1)

Tradiční a netradiční metody výpočtu zásob (1)


Rozdělení nejčastěji používaných metod je následující:

1. Tradiční metody výpočtů zásob

- metoda geologicko-těžebních bloků;
- metoda mnohoúhelníků (Boldyrev);
- metoda trojúhelníků;
- metoda řezů;
- metoda izolinií.

2. Netradiční metody výpočtů zásob

- statistické interpolační metody;
- krigovací metody.

Rozdělení tradičních metod je založeno na způsobu vymezení tzv. základního (jednotkového) výpočtového bloku (nejmenší dále již nedělené části výpočtu zásob, srovnej snímek ).

Metoda geologicko-těžebních bloků (4.2)

Základy metody (1)

Jednotkový výpočtový blok je vymezen geologickými a těžebními hranicemi, případně jejich kombinací.

- **geologické hranice**
(tektonické poruchy, průběh os antiklinál a synklinál, vyklínění a štěpení sloje aj.);
- **těžební hranice**
(úroveň patra, ochranný pilíř jam a překopů, orientační bezpečnostní celík, ochranný celík, hranice dobývacího prostoru aj.).

Metoda geologicko-těžebních bloků (4.2)

Princip výpočtu (3)

Výpočet se provádí v jednotlivých výpočtových blocích tak, že se vypočtou nejdříve průměrné hodnoty jednotlivých parametrů (zpravidla metodou aritmetického průměru) a následně zásoby každého bloku.

$$\text{Zásoby } i\text{-tého bloku : } Z_i = \bar{P}_i \cdot \bar{m}_i \cdot \bar{\gamma}_i$$

$$\text{Zásoby ložiska nebo jeho části : } Z = \sum_1^n \bar{P}_i \cdot \bar{m}_i \cdot \bar{\gamma}_i$$

Poznámka : Zásoby každého bloku se dále klasifikují (podobně jako u jiných metod) zejména podle stupně prozkoumanosti a druhu zásob (B,N) a třídí se podle řady dalších parametrů v závislosti na nerostu a typu ložiska (k patrovým úrovním atd.).

Metoda geologicko-těžebních bloků (4.2)

Charakteristika metody (4)

Výhody metody :

- Metoda umožňuje propojit aspekty geologické stavby ložiska s báňsko-technickými otázkami jeho otvírky a těžby.
- Metoda poskytuje výsledky, které jsou velmi dobře využitelné pro projekci těžebních kapacit (dolů a lomů).

Nevýhody metody :

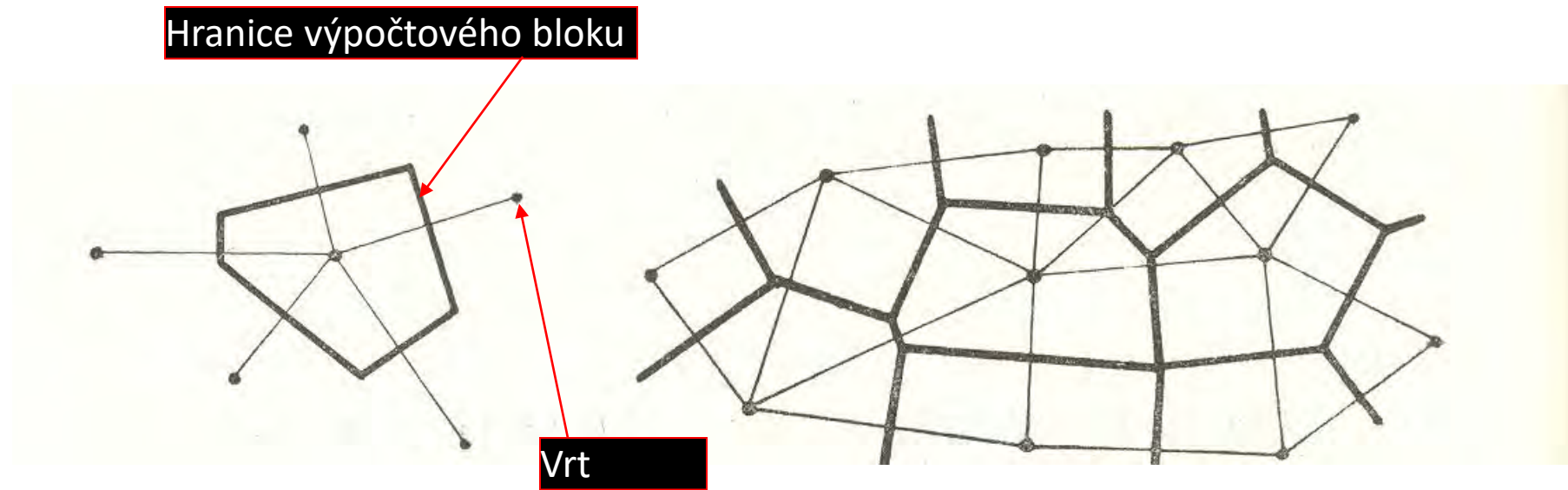
- Při vymezení výpočtových jednotkových bloků často dochází k tomu, že počet dokumentačních bodů je v některých blocích malý, případně body úplně scházejí (situace se řeší tzv. převzatými dokumentačními body ze sousedních bloků).
- V diskusi o aplikaci této metody byla otevřena i otázka tzv. komplexně dokumentovaných bodů, kdy bylo předmětem diskuse, zda jde do výpočtu použít body, kde byla měřena pouze mocnost ložiska aniž by byly provedeny analýzy; v diskusi se došlo k závěru, že pro výpočet lze použít veškeré informace (všechny dokumentační body).

Při malém počtu dokumentačních bodů (kdy tyto nevytvářejí statistický soubor), by podle zásad matematické statistiky, se správně nemělo používat k výpočtu průměrných hodnot metoda aritmetického průměru.

Metoda mnohoúhelníků (Boldyrev) (4.3)

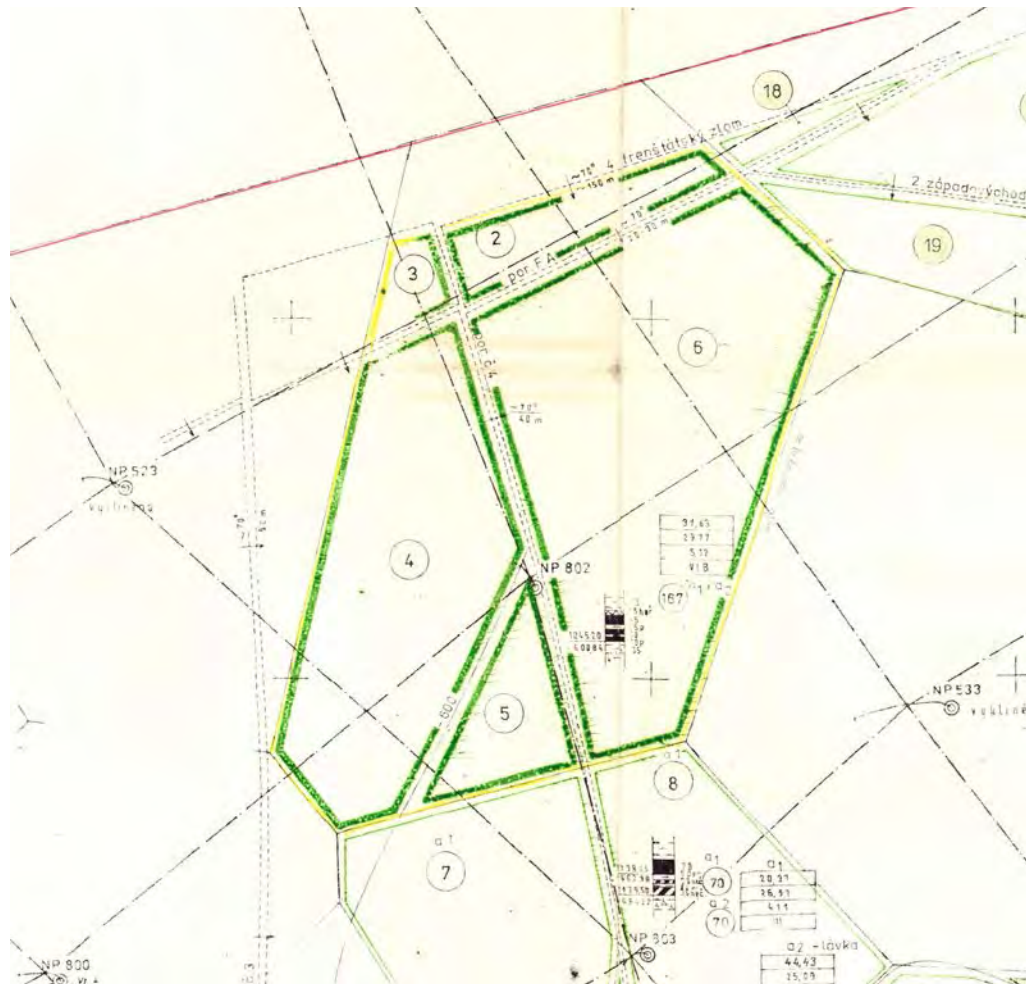
Základy metody (1)

Jednotkový výpočtový blok u metody mnohoúhelníků je vymezen jak vyplývá z názvu metody mnohoúhelníkem, jehož strany jsou kolmicemi na spojnice jednotlivých průzkumných vrtů, vedenými v poloviční vzdálenosti mezi vrty.



Metoda mnohoúhelníků (Boldyrev) (4.3)

Mnohoúhelníky v mapě zásob (2)



Ukázka výseku mapy zásob počítaných metodou mnohoúhelníků v kombinaci s dalšími parametry (tektonika, hloubková úroveň aj.), které původní mnohoúhelníky dále dělí.

Metoda mnohoúhelníků (Boldyrev) (4.3)

Princip výpočtu (3)

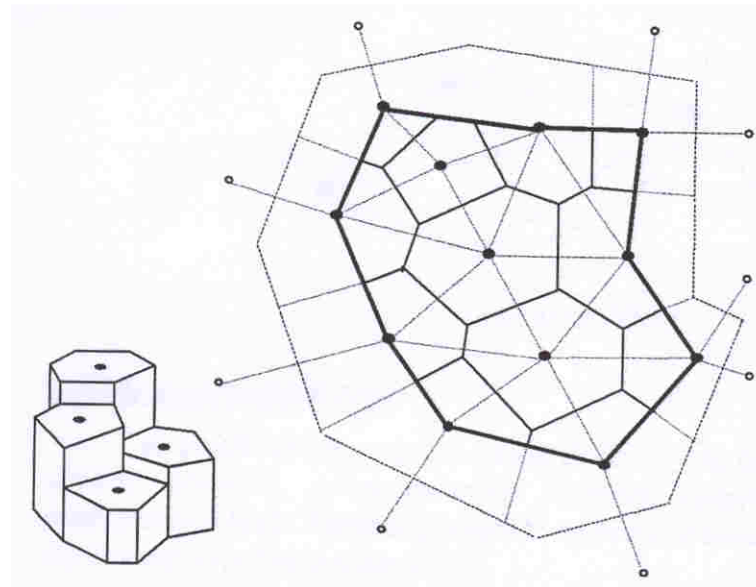
Hmotnost zásob se vypočte jako součet jednotkových výpočtových bloků (mnohoúhelníků), kdy parametry výpočtu každého jednotkového výpočtového bloku jsou určeny průzkumným průnikem (nejčastěji průzkumným vrtem).

Zásoby i -tého bloku :

$$Z_i = P_i \cdot m_i \cdot \gamma_i$$

Zásoby ložiska nebo jeho části :

$$Z = \sum_1^n P_i \cdot m_i \cdot \gamma_i$$



Princip metody mnohoúhelníků
(C. Schejbal 2001)

Metoda mnohoúhelníků (Boldyrev) (4.3)

Charakteristika metody (4)

Výhody metody jsou:

- jednoduchost,
- relativní rychlost.

Nevýhody metody jsou:

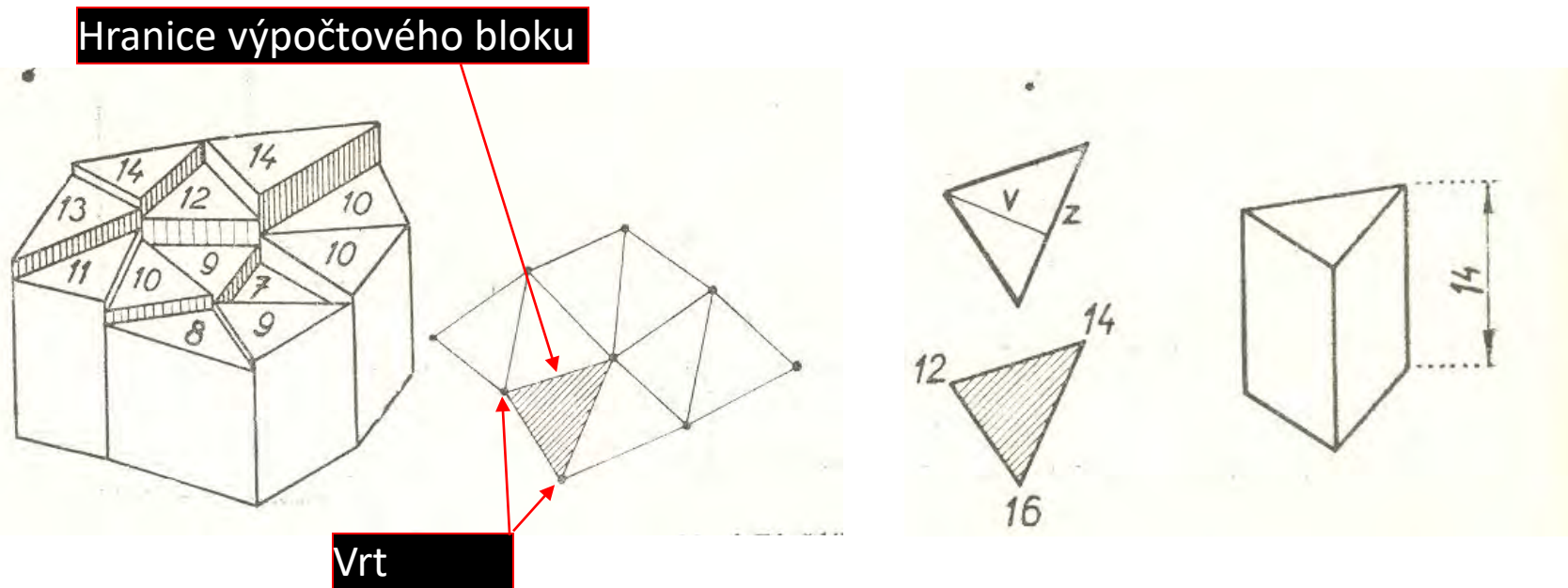
- Výsledek výpočtu v jednotkovém bloku je vázán zpravidla na hodnoty jediného průzkumného průniku (vrtu).
- Metoda v podstatě nezohledňuje vývoj ložiska (vyklínění, obsah užitkové složky a podobně) ani technické parametry nutné pro hodnocení ložiska (rozdělení zásob podle patrových úrovní a pod).

**Pokud se začnou do metody implementovat uvedená hlediska metoda ztrácí jednoduchost. Metodu lze použít pro rychlé orientační ocenění zejména výsledků probíhajícího průzkumu.
U většiny ložisek se nehodí pro projekci dolů.**

Metoda trojúhelníků (4.4)

Základy metody (1)

Jednotkový výpočtový blok je vymezen trojúhelníkem, jehož strany jsou spojnicemi průzkumných vrtů



Princip metody trojúhelníků (B. Stočes 1954, upraveno)

Metoda trojúhelníků (4.4)

Princip výpočtu (2)

Hmotnost zásob se vypočte jako součet jednotkových výpočtových bloků (mnohoúhelníků), kdy parametry výpočtu každého jednotkového výpočtového bloku jsou určeny průzkumnými průniky (nejčastěji průzkumnými vrty).

Zásoby i-tého bloku :

$$Z_i = P_i \cdot \bar{m}_i \cdot \bar{\gamma}_i$$

Zásoby ložiska nebo jeho části :

$$Z = \sum_1^n P_i \cdot \bar{m}_i \cdot \bar{\gamma}_i$$

Hodnoty mocnosti a objemové hmotnosti se vypočtou jako aritmetické průměry hodnot zjištěných v průzkumných průnicích ve vrcholech trojúhelníka. Tak na příklad mocnost i-tého bloku se vypočte :

$$m_i = \frac{1}{3} \sum_1^3 m_i$$

Metoda trojúhelníků (4.4)

Princip metody (3)

Jeden z důvodů nestability výpočtu zásob lze odstranit způsobem, že do výpočtu průměrných hodnot se zavedou váhy úhlů vrcholů trojúhelníka (na příklad C. Schejbal 2001):

$$\bar{m}_i = \frac{1}{180} \sum_1^3 m_i \cdot \lambda_i$$

kde λ je příslušný vrcholový úhel trojúhelníka.

I přes uvedené úpravy (k dalším patří zavedení Delaunayovy triangulace pro vymezení jednotkových výpočtových bloků) řada problémů spojených s aplikací metody zůstává.

Metoda trojúhelníků (4.4)

Charakteristika metody (4)

Hodnocení metody je blízké a podobné metodě mnohoúhelníků (Boldyrev).

Výhody metody jsou:

- poměrná jednoduchost a rychlost.

Nevýhody metody jsou:

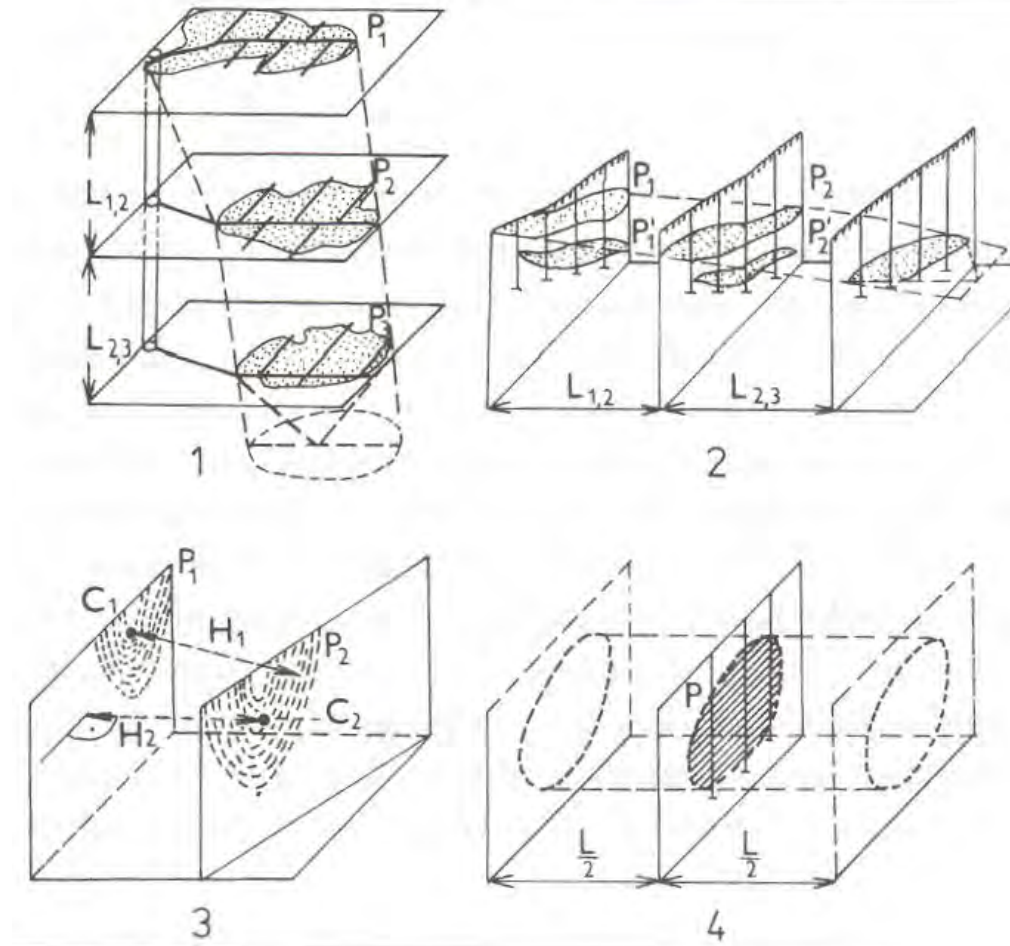
- Trojúhelníky lze vytvořit více způsoby, což má vliv na výsledky výpočtu.
- Je-li některý z údajů chybný, promítá se do výpočtu vícekrát.
- Metoda nezohledňuje technické parametry nutné pro hodnocení ložiska (rozdělení zásob podle patrových úrovní a pod).

Platí opět to, co pro metodu mnohoúhelníků (Boldyreva). Pokud se začnou do metody implementovat hlediska vyžadující rozdělování jednotkových výpočtových bloků (např. rozdělení podle patrových úrovní aj.), metoda ztrácí jednoduchost.

Metoda není příliš rozšířena.

Metoda řezů (4.5) Základy metody (1)

Jednotkový výpočtový blok je vymezen průběhem ložiskového tělesa a dvěma většinou rovnoběžnými řezy, které mohou být orientovány vertikálně nebo horizontálně podle orientace ložiskového tělesa.



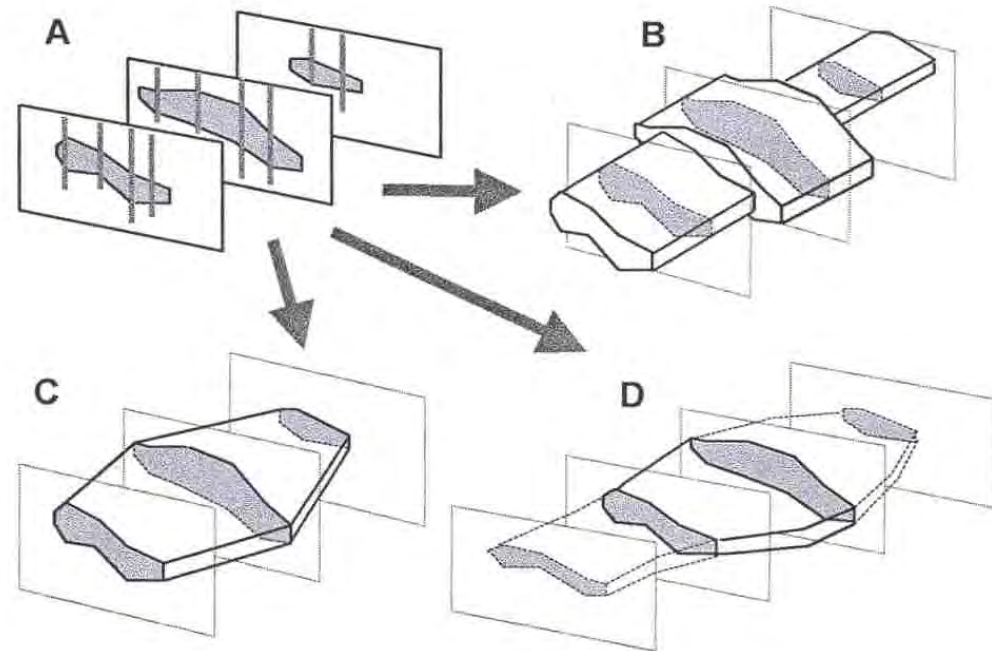
Parametry pro výpočet metodou řezů
(M. Böhmer M. Kužvart 1993) 74

Metoda řezů (4.5)

Základy metody (2)

Existuje několik variant použití metody řezů k výpočtu zásob, které se liší způsobem konstrukce jednotkových výpočtových bloků.

Rozdíly jsou v pozici řezů s geologickými informacemi ve vztahu k výpočtovému bloku.



Varianty metody řezů
(C. Schejbal 2001)

Poznámka : Při použití metody se rozlišují řezy, které obsahují informace a řezy, které informace neobsahují, vymezují jen jednotkový výpočetní blok.

Metoda řezů (4.5)

Princip výpočtu (3)

Pro výpočet byla odvozena řada vzorců, z kterých uvedeme jen ty nejběžnější. Zásoby bloku mezi řezy 1 a 2 se vypočtou :

$$Z_{1,2} = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \cdot L_{1,2} \right) \cdot \bar{\gamma}_i$$

Zásoby okrajových bloků se počítají pouze z jednoho řezu podle tvaru vyklínění ložiska (buď ve tvaru klínu nebo kužele) :

$$Z_{1,0} = \left(\frac{1}{2} P_1 \cdot L_{1,0} \right) \cdot \bar{\gamma} \qquad Z_{1,0} = \left(\frac{1}{3} P_1 \cdot L_{1,0} \right) \cdot \bar{\gamma}$$

Poznámka : Existují i vzorce pro výpočet zásob různoběžných řezů.

Metoda řezů (4.5)

Charakteristika metody (4)

Metoda se používá pro výpočet čočkovitých ložisek, též pro nepravidelná ložiska, která jsou prozkoumána většinou vrty , které jsou realizovány v řezech.

Výhody metody jsou:

- poměrně **jednoduchá metoda**, nezvyšuje množství konstrukčních prací.

Nevýhody metody jsou:

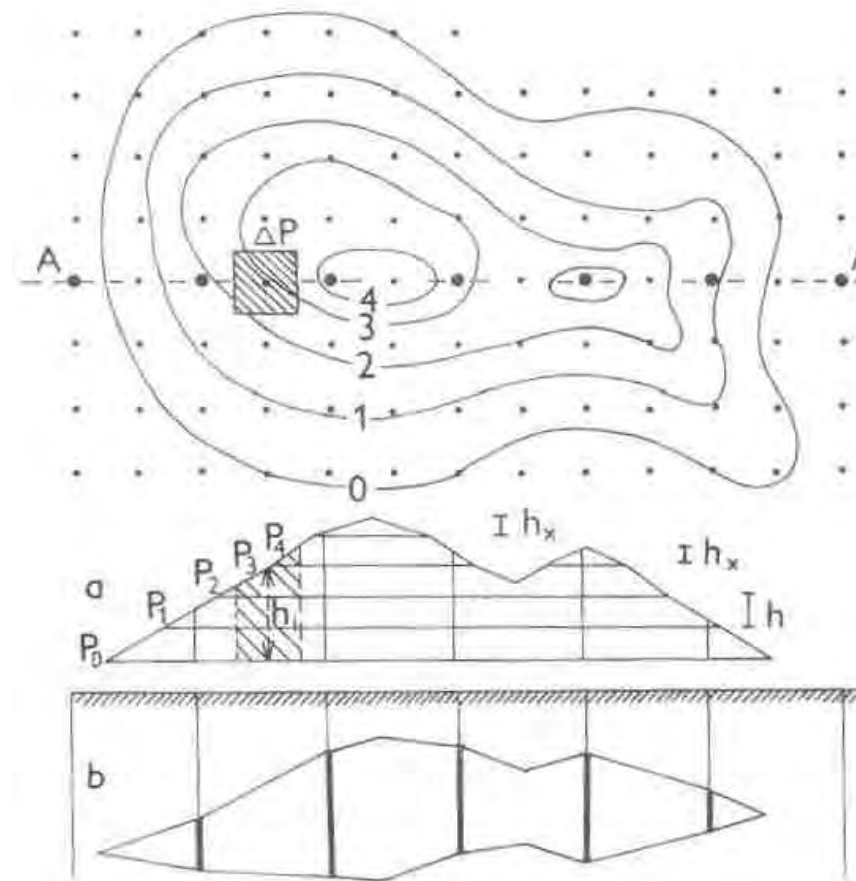
- Ložisko musí být dobře prozkoumáno, přičemž **průzkum musí být uzpůsoben požadavkům výpočtu**, vrty musí být situovány v řezech.
- Do výpočtu se velmi **nesnadno implementují báňsko-technické parametry**, ale i další geologické parametry.

Metoda izolinií (4.6)

Základy metody (1)

Jednotkový výpočtový blok je vymezen průběhem ložiskového tělesa a dvěma rovnoběžnými řezy, jejichž tvar a plocha je dána průběhem izolinií (na příklad mocnosti ložiskového tělesa).

Vznik metody je svázán s ruční konstrukcí map izolinií jednotlivých ložiskových parametrů.



výšky: \longleftarrow 1m, délky: \longleftarrow 10m

Schéma výpočtu metodou izolinií
(M. Böhmer M. Kužvart 1993)

Metoda izolinií (4.6)

Princip výpočtu (2)

Pro výpočet se používá buď vzorce, kdy se objem vrstvy vymezený rovinami procházejícími mezi dvěma izoliniemi počítá jako:

- válec

$$Z = \left(h \cdot \left(\frac{P_0}{2} + P_1 + P_2 + \dots + P_{n-1} + \frac{P_n}{2} \right) \pm P_n \cdot h_x \right) \cdot \bar{y}_i$$

- kužel

$$Z = \left(\frac{h}{3} \cdot (P_0 + \sqrt{P_0 P_1} + 2P_1 + \sqrt{P_1 P_2} + 2P_2 + \dots + 2P_{n-1} + \sqrt{P_{n-1} P_n} + P_n) \pm \frac{1}{3} P_n \cdot h_x \right) \cdot \bar{y}_i$$

Ve vzorcích je: $h_x = \frac{h}{2}$

Metoda izolinií (4.6)

Charakteristika metody (3)

Ve výpočtech zásob málo používaná metoda. Většinou se používá pro výpočet objemů a tonáže nerostů či jiných hmot na skládkách (v kombinaci s tachymetrickým měřením).

Výhody metody :

- poměrně **jednoduchá metoda.**

Nevýhody metody :

- Do metody se **nesnadno zavádějí jakékoliv geologické i báňsko-technické informace**, což je důvodem, proč se metoda ve výpočtech zásob používá minimálně.

Princip tvorby izolinií, resp. princip interpolace. se ve výpočtech používá často, avšak pro sledování vývoje jednotlivých výpočtových parametrů, jako samostatná metoda se však užívá ojedinele.

Statistické interpolační metody (4.7)

Netradiční metody, jejich charakteristika, základní rozdělení (1)

Jak jsme již uvedli na snímku  jsou netradiční metody výpočtu zásob zpravidla rozdělovány do dvou základních skupin :

- statistické interpolační metody;
- krigovací metody.

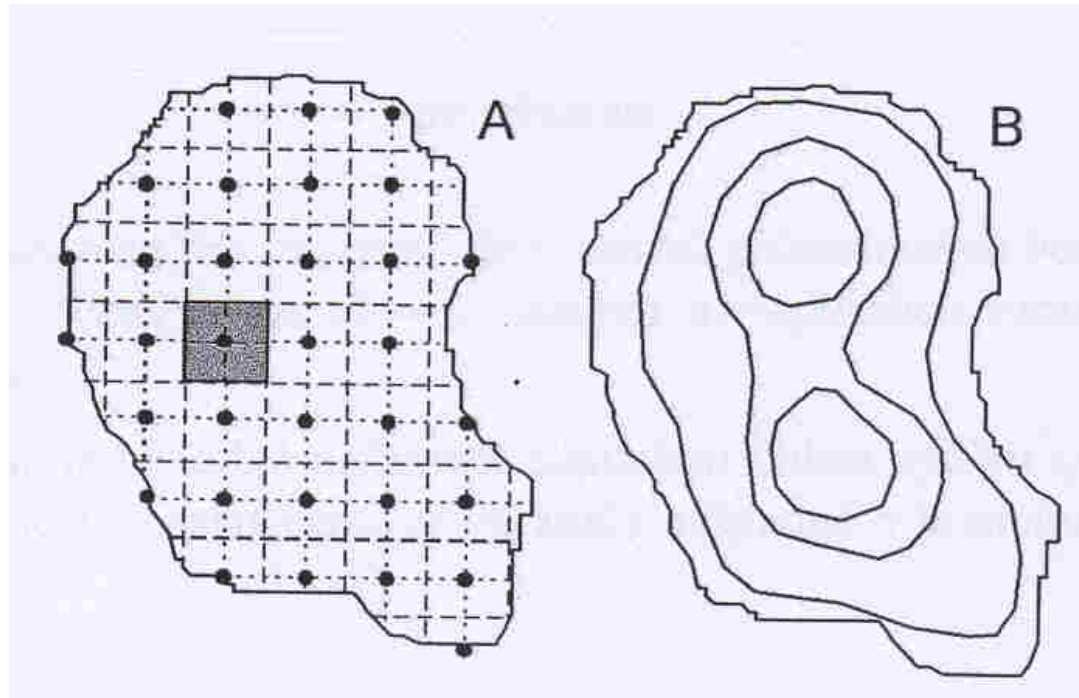
Rozvoj statistických i krigovacích metod je svázán s rozvojem výpočetní techniky. Byl umožněn především intenzivním vědecko-technickým pokrokem v oblasti PC technologií, jejich dostupností, ale také snížením cen HW i SW.

Statistické interpolační metody (4.7)

Základy metody (2)

Statistické interpolační metody jsou nejčastěji založeny na vytváření pravidelných sítí odhadů hodnot jednotlivých parametrů (tzv. grid), méně se používá map izolinií.

U metody gridu jsou jednotlivé elementární části gridu rovny jednotkovým výpočtovým blokům. Metoda izolinií vede z hlediska dalšího postupu z hlediska vytváření jednotkových výpočtových bloků k tradiční metodě izolinií (C. Schejbal 2001).



Statistické interpolační metody (4.7)

Princip výpočtu (3)

Základem metodického postupu je předpoklad, že hodnota parametru (respektive její odhad) pro určitý elementární blok gridu, bude závislá na hodnotách daného parametru v okolních dokumentačních bodech (průzkumných průnicích). Je tedy nutno nalézt interpolující funkci pomocí vhodného váženého lineárního odhadu.

$$h(x_0, y_0, z_0) = \sum_{i=1}^k w_i \cdot H(x_i, y_i, z_i)$$

kde : $H(x_i, y_i, z_i)$ je hodnota parametru zjištěná v i-tém průzkumném průniku;

$h(x_0, y_0, z_0)$ je odhad hodnoty parametru v 0-tém elementárním bloku gridu

w_i je hodnota váhy parametru v i-tém průzkumném průniku pro 0-tý elementární blok gridu.

Základem metody je stanovení hodnoty váhy w_i .

Statistické interpolační metody (4.7)

Princip výpočtu (4)

Hodnotu váhy w_i lze určit metodou klouzavých průměrů. Používají se i metody inverzních vzdálenost ID (Inverse Distance), případně IDP (Inverse Distance Powered), dle vzorce (C. Schejbal 2001):

$$h(x_0, y_0, z_0) = \left\{ \begin{array}{l} \frac{\sum_{i=1}^k (H_{pi} / d_i^a)}{\sum_{i=1}^k (1 / d_i^a)} \dots d > 0 \\ h(x_0, y_0, z_0) \dots \dots \dots d_i = 0 \end{array} \right\}$$

kde : H_{pi} je hodnota parametru i-tém průzkumném průniku o souř. (x_i, y_i, z_i)
 a exponent, který udává vliv okolních pozorování na odhad, pro středně variabilní ložiska se používá $a=2$, proto se tato varianta metody označuje jako IDS (Inverse Distance Squared).

Pro výpočet se použijí hodnoty ležící v zóně vlivu, o vzdálenosti:

$$d_i = \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 + (z_i - z_0)^2}$$

Statistické interpolační metody (4.7)

Charakteristika metody (5)

Rozvoj výpočetní techniky umožnil i rozvoj této metody. Základy této metody jsou využívány i pro podporu jiných metod (např. geologicko-těžebních bloků).

Výhody metody :

- metoda vhodná pro deskovitá a čočkovitá tělesa relativně rovnoměrně prozkoumaná.

Nevýhody metody :

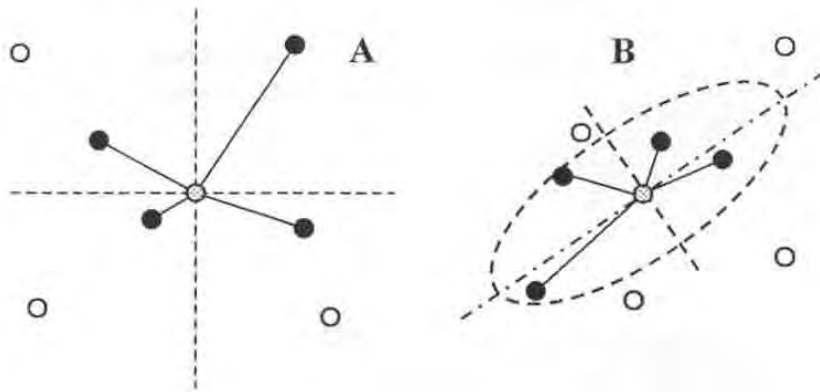
- Zavedení některých geologických či báňsko-technických informací do výpočtu provedeného touto metodou může být komplikované.
- Závažný problém v realizaci metody představuje výběr vhodné interpolační procedury (J. Staněk 1999).
- Problém představuje i řešení nerovnoměrného rozložení (nahloučení) průzkumných průniků.

Statistické interpolační metody (4.7)

Charakteristika metody (6)

K odstranění problémů nerovnoměrně rozložených průzkumných průniků se používá tzv. kvadrantových testů (C. Schejbal 2001), kdy se pro omezení vlivu shluků bodů použije předem stanovený počet průzkumných průniků v každém kvadrantu (1-2).

Pro anizotropní pole je vhodné definovat eliptickou oblast výběru dat (její rozměry určit pomocí dosahu semivariogramů-viz. metody krigování), případně v kombinaci s kvadrantovým testem.



A - kvadrantový test

B - anizotropní oblast výběru dat

S ohledem na možné problémy při výběru interpolační procedury se doporučuje prověřit její vhodnost tzv. bumerangovým testem:

$$\frac{1}{n} \sum (h - H) \rightarrow 0, \frac{1}{n} \sum \frac{(hH)^2}{\sigma^2} \rightarrow 1$$

Krigovací metody (4.8)

Základy metody (1)

Metody byly vyvinuty původně pro výpočet zásob ložisek, které mají značnou variabilitu obsahu užitečné složky, kde však existuje velký počet informací (jihoafrická ložiska Au). Rozvoj krigování je svázán s rozvojem a dostupností výpočetní techniky. Podobně jako u statistických interpolačních metod i zde (avšak na základě krigovacích metod) je výpočtem odhadovaných hodnot vytvářena pravidelná síť odhadů hodnot jednotlivých parametrů (tzv. grid). Hodnota odhadované veličiny v elementárním výpočtovém bloku gridu se stanoví :

$$h = \sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot H_{pi}$$

Za podmínky, že rozptyl odhadu σ je minimální a součet vah λ je roven 1.

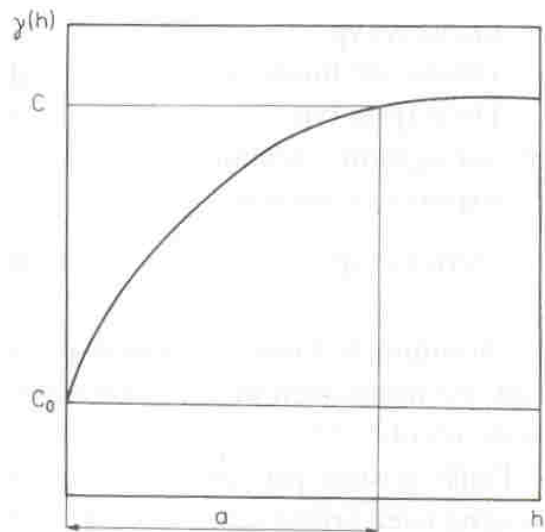
$$\sigma_e^2 = \min \sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$$

Váhy se určí řešením krigovací soustavy lineárních rovnic, které jsou sestaveny s ohledem na charakter ložiska (mineralizace) - stacionární či nestacionární, na základě vzdáleností mezi elementárním výpočtovým blokem a průzkumnými průniky pomocí funkce semivariogramu, procedurou Lagrangeových multiplikátorů.

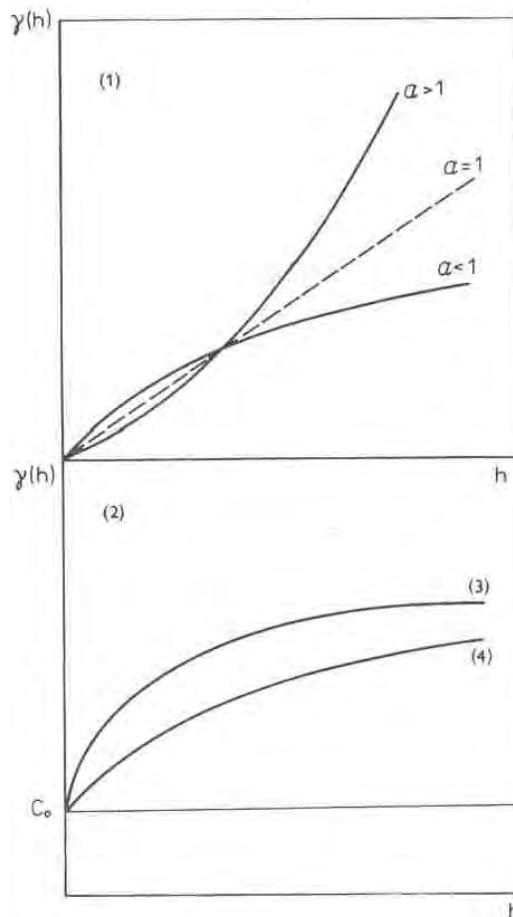
Krigovací metody (4.8)

Princip výpočtu (2)

Základním problémem metody je konstrukce a vyhodnocení semivariogramů. Semivariogramů je několik typů, které se dělí na semivariogramy s prahem a bez prahu (M. Böhmer a M. Kužvart 1993).



C_0 - náhodný rozptyl,
 C - práh (celkový rozptyl),
 a - dosah prahu,
 $C - C_0$ - ptostorový rozptyl.



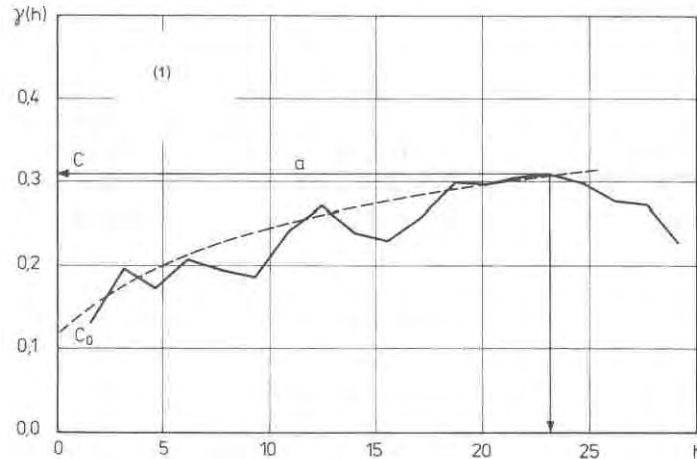
Vlevo :

- 1- variogramy bez prahu,
 $a=1$ lineární,
 $1 < a < \infty$ – všeobecné
 lineární.
- 2 - variogramy s prahem,
 3 - sférické,
 4 - exponenciální.

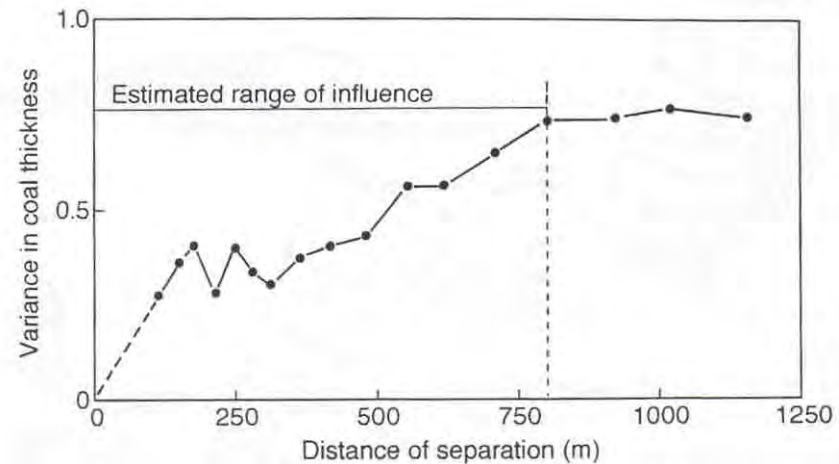
Krigovací metody (4.8)

Princip výpočtu (3)

Příklad konstrukce dvou semivariogramů.



Praktický příklad konstrukce
semivariogramu
(M. Böhmer a M. Kužvart 1993)



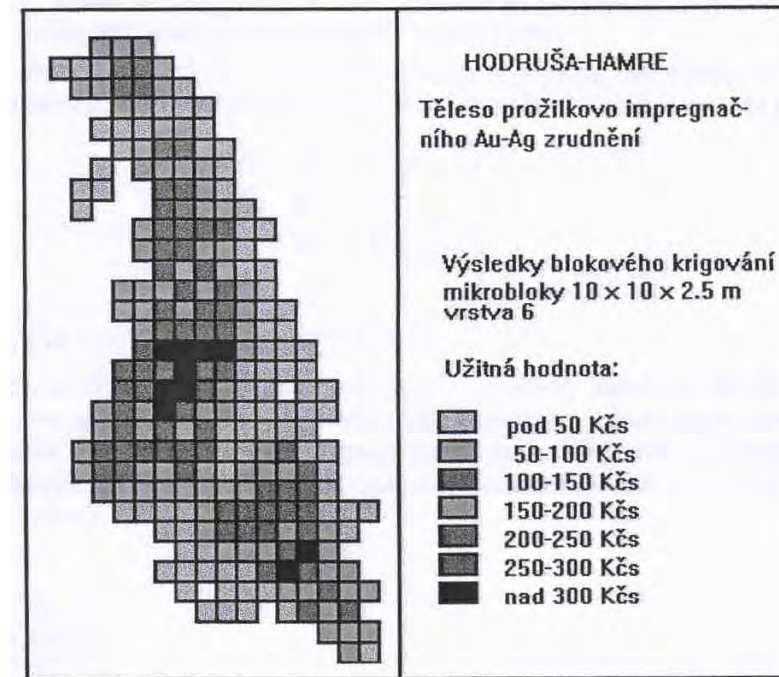
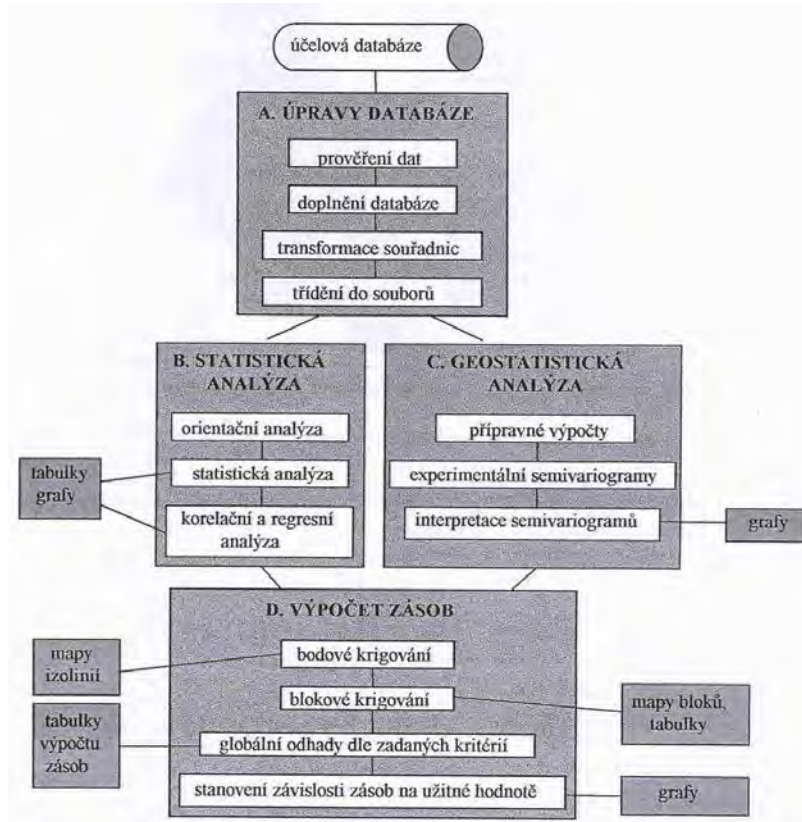
Konstrukce semivariogramu-
mocnost uhelné sloje
(Ventner 1976).

Poznámka : Čím větší vzdálenost prahu, tím menší závislost hodnot parametru v daném směru.

Krigovací metody (4.8)

Princip výpočtu-příklady (4)

Příklad použití krigovací metody pro realizaci výpočtu zásob ložiska Hodruša-Hamre (C. Schejbal a Güttner S. 1990)



Blokové schéma a příklad blokového krigování.

Krigovací metody (4.8)

Charakteristika metody (5)

Metoda je dnes běžnou součástí programových produktů, krigování je prováděno automaticky, s výjimkou vyhodnocení variografie.

Výhody metody :

- Metodu lze použít pro všechny morfologické i surovinové typy ložisek se všemi průzkumnými systémy

za předpokladu , že lze provést strukturální analýzu ložiska (tj. určení semivariogramů),

- Metoda současně poskytuje i rozptyl stanoveného odhadu.

Nevýhody metody :

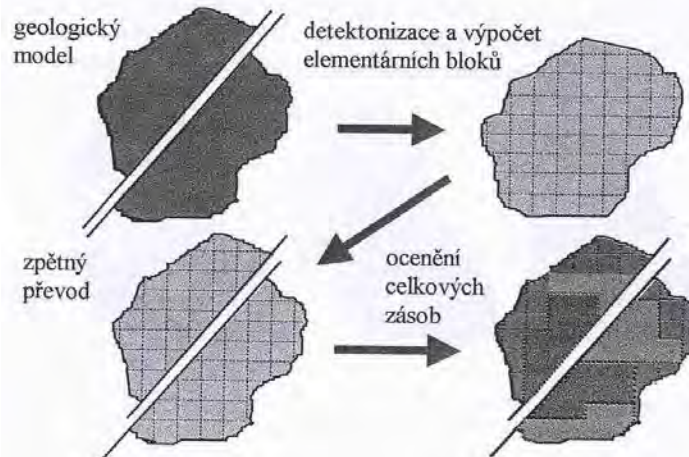
- Komplikované může být správné **vyhodnocení variogramů**, které může mít vliv na přesnost výpočtu.
- Často se setkáváme s názorem, že krigování může pomoci vyřešit nedostatek údajů o ložisku, opak je pravdou.

Krigovací metody (4.8)

Charakteristika metody (6)

Nevýhody metody (pokračování):

- Dalším úskalím je **segmentace výpočtu do dílčích bloků** omezených geologicky (tektonika, vyklínění ložiska atd.) či báňsko-technicky (ochranné pilíře, úrovně pater atd.). Tyto problémy se řeší tzv. detektonizací.



Příklad detektonizace
(C. Schejbal 2001)

- Problematická se může ukázat i **práce s výpočtem** v průběhu projekce těžebních kapacit, případně aktualizace výpočtu v procesu těžby ložiska. 92

Metody výpočtu zásob ropy a plynu (4.9)

Základní metody výpočtu (1)

Výpočet zásob, stejně jako průzkum a těžba tekutých a plynných uhlovodíků, představují specifickou a vysoce specializovanou část ložiskové geologie. Proto část věnovaná výpočtům jejich zásob je jen základní informací o této složité části ložiskové geologie.

Používají se tři základní metody výpočtu zásob ropy a zemního plynu (M. Böhmer a M. Kužvart 1993) :

- **objemová metoda,**
- **metoda materiálové bilance,**
- **extrapolační metody.**

Pro zemní plyn se používá obdoba metody materiálové bilance, **tzv. výpočet z poklesu ložiskového tlaku.**

Metody výpočtu zásob ropy a plynu (4.9)

Objemová metoda – princip výpočtu(2)

Jde o období výpočtu zásob ložiska pevného nerostu, kdy základem je výpočet objemu horniny obsahující póry nasycené uhlovodíkem (kolektor), dále objemu těchto pórů a stupeň jejich nasycenosti uhlovodíky.

Výpočet zásob (Z) se provede podle vzorce (M. Böhmer a M. Kužvart 1993) :

$$Z = P \cdot m \cdot O \cdot S \cdot \gamma \cdot b$$

kde : P – produktivní plocha (m^2), m – mocnost produktivní vrstvy (m^2),

O – koeficient otevřené pórovitosti, S – koeficient nasycení horniny ropou,

γ - objemová hmotnost ropy ($t \cdot m^{-3}$), b – koeficient stlačitelnosti ropy.

Pro zemní plyn se ve vzorci nahradí γ , b koeficientem B , pro přepočet plynu z ložiskových podmínek na standardní ($20^\circ C$, $0,1$ Mpa).

U tekutých a plyných uhlovodíků má velký význam odvození vytěžitelných zásob. Princip výpočtu je založen na vynásobení zásob Z (dříve geologických zásob) koeficientem vytěžitelnosti.

Metody výpočtu zásob ropy a plynu (4.9)

Metoda materiálových bilancí–princip výpočtu (3)

Pro použití metody je nutné, aby bylo odtěženo minimálně 20% vytěžitelných zásob ložiska.

Princip metody je založený na srovnání množství vytěžené ropy s množstvím vody a plynu, které vnikly do ložiska z vodního zápolí a případně plynové čepice.

Při výpočtu je nutno uvažovat mimo jiné se změnami objemu rozpuštěného plynu, případně množství vody a plynu, které byly do ložiska zatlačeny pro udržení ložiskového tlaku.

Největší problém je určení množství vody a plynu, které vnikly do ložiska z vodního zápolí, případně z plynové čepice. K tomu je nutno sledovat pohyby styků voda-ropa a ropa-zemní plyn, obsah vody a plynu v těžbě sond, tlaky ve vodním zápolí i vlastním ložisku. Je nutné mít k dispozici pozorovací sondy.

Metody výpočtu zásob ropy a plynu (4.9)

Metoda materiálových bilancí–princip výpočtu (4)

Na ložiscích zemního plynu se používá obdoba metody materiálových bilancí tzv.

výpočet z poklesu ložiskového tlaku.

Touto metodou lze zjistit množství zásob zemního plynu na základě ověřené skutečnosti, že

do vytěžení cca 5% zásob, je závislost poklesu ložiskového tlaku na zásobách ložiska přímková.

Výpočet zásob se provede extrapolací změřených hodnot v počátku těžby ložiska. Výhodou metody je, že ji lze použít i v případě, kdy je k dispozici pouze jediná sonda v ložisku. Jde o velmi důležitý údaj pro vedení dalšího průzkumu na ložisku.

Metoda je založena na skutečnosti, že v počátcích těžby se ložisko chová jako expanzní, že nedochází k pohybu vody do ložiska a objem ložiskového prostoru se nemění.

Metody výpočtu zásob ropy a plynu (4.9) Metody extrapolační – princip výpočtu (5)

Tyto metody se uplatňují v závěru těžby ložisek uhlovodíků.

Princip metody je založený na extrapolaci zjištěných poklesových křivek těžby ropy v závislosti na zvyšování množství a podílu vody v těžbě.

V závěru těžby mají vztahy uvedených hodnot zpravidla přímkový charakter. Uvedenou extrapolaci lze však provést i při nelineární závislosti uvedených hodnot, protože zpravidla v této době již máme k dispozici dostatečný počet měření.

Pro aplikaci této metody je dobré znát podklady z již vytěžených ložisek, které je možno využít na dotěžovaných ložiscích na základě metody analogie.

Metody výpočtu zásob ropy a plynu (4.9)

Charakteristika metod (6)

Objemová metoda používá řadu ložiskových parametrů. To však platí i pro metodu materiálových bilancí, částečně i pro extrapoláční metody.

Pro výpočet zásob je nutno provést řadu konstrukcí pro geometrizaci ložiska. Jsou to zejména :

- **strukturní mapy svrchní a spodní hranice produktivní vrstvy;**
- **stanovení polohy hranic voda-ropa, ropa-plyn (hranice vnitřní a vnější);**
- **určení vnějších hranic vrstvy ropy a plynu ve strukturních mapách;**
- **určení map mocností produktivní vrstvy ložiska.**

Základními problémy určení ložiskových parametrů a konstrukce geometrizace ložisek se zabývá např. M. Böhmer a M. Kužvart 1993.

Několik poznámek závěrem (4.10)

Aplikace netradičních metod výpočtu zásob (1)

Rozvoj výpočetní techniky umožnil zavedení netradičních metod výpočtu zásob jako běžných metod výpočtů.

Pro úplnost je však nutno poznamenat :

- Nelze očekávat, že nedostatek informací o ložisku může nahradit použití netradičních metod výpočtů. Právě opak je pravdou, protože tyto metody vyžadují velké množství dat a pro jejich zpracování byly zejména vyvinuty.
- Použití netradičních metod neřeší otázku využití počítačové grafiky při zpracování výpočtů zásob - jde o jinou otázku a jiný problém.
- Při volbě metody výpočtu je nutno mít na paměti, že výpočet zásob musí vyhovovat požadavkům projekce a také aktualizace výpočtu zásob v procesu těžby ložiska.

Jakostní charakteristika zásob (5)

Způsoby hodnocení (1)

Jakostní vlastnosti nerostů jsou ve většině případů charakterizovány řadou parametrů. Je proto z technického i praktického hlediska nemožné, aby všechny byly ve výpočtech zásob vyhodnocovány. Proto se jakostní parametry sledované na ložisku rozdělují do následujících skupin :

- **Jakostní parametry, které jsou součástí podmínek využitelnosti ložiska** (např. popelnatost pro uhlí, kovatost u rud aj.). Sledují se.
- **Jakostní parametry zvláštního významu** (např. obchodní skupiny u koksovatelných uhlí, obsah síry u hnědých uhlí, znečištění u rud aj.). Sledují se.
- **Jakostní parametry ostatní**, které nejsou ve výpočtu uváděny ani jinak sledovány (např. parametry teploty u dilatometrické zkoušky aj., jejich průměrné hodnoty mohou být např. uvedeny v textové zprávě výpočtu a podobně).

Jakostní charakteristika zásob (5)

Způsoby hodnocení (2)

Současně je třeba rozhodnout, jaký způsob vyhodnocení bude u jednotlivých parametrů proveden. Existují následující možnosti:

- **vyhodnocení v mapách.** Většinou je používána forma izolinií (předpokládá se, že hodnota parametru je funkcí souřadnic). Používá se pro konstrukci například kondičních parametrů;
- **vyhodnocení statistické.** Většinou se provádí stanovení průměrných hodnot parametrů pro jednotkové výpočtové bloky;
- **bez vyhodnocení.** Pouhá evidence hodnot, případně výpočet základních statistických parametrů jednotlivých souborů hodnot.

Ve snaze redukovat již tak velký počet grafických příloh ve výpočtu zásob, se zpravidla autoři výpočtu, pokud je to možné, snaží vyhnout samostatným mapám vývoje jednotlivých parametrů. Snahou je zpracovat jakostní charakteristiky způsobem, který umožní jejich přiřazení zásobám, zpravidla jednotkovým výpočtovým blokům a tyto hodnoty uvést u čísel jednotlivých výpočtových bloků. Samotné mapy vývoje jakostních charakteristik však toto většinou nedokáží.

Jakostní charakteristika zásob (5)

Jakostní parametry podmínek využitelnosti (3)

Jde o parametry, které jsou součástí podmínek využitelnosti zásob. Prostorový vývoj těchto parametrů v ložiskových tělesech může tvořit hranice ložiska, případně hranice druhů zásob (např. mezi bilančními a nebilančními zásobami).

Hodnoty těchto parametrů jsou tedy součástí geometrizace ložiska. Jejich provázanost s rozblokováním ložiska může být různě silná. Zatímco např. popelnatost u uhelných slojí se jako prvek geometrizace projeví ojediněle (zejména u vysoce popelnatých slojí), bude kovnatost u rud nepochybně základním geometričním prvkem pro tvorbu jednotkových výpočtových bloků zásob.

I přes uvedené skutečnosti to ještě neznamena, že výpočet zásob musí obsahovat mapy vývoje uvedených parametrů. Většinou se konstruuje pouze vývoj v úsecích, kde tyto parametry se stávají rozhodujícími pro vymezení bloků zásob a zařazení zásob do druhů (B, N).

Jakostní charakteristika zásob (5)

Jakostní parametry zvláštního významu (4)

Do této skupiny patří parametry, které mají pro posuzování kvality a jakosti nerostů mimořádný význam, avšak nejsou součástí podmínek využitelnosti zásob (např. obchodní skupiny u černého uhlí).

Hodnoty těchto parametrů jsou součástí numerických tabulek výpočtu a jsou některým ze způsobů vyhodnocovány. Nejčastěji se tak děje:

- **statistickým vyhodnocením.** Nejčastěji výpočtem průměrných hodnot pro jednotlivé výpočtové bloky (průměrné hodnoty jsou uváděny v mapách zásob u čísel jednotlivých bloků a numerické části výpočtu);
- **vyhodnocením v mapách.** Nebývá běžně součástí výpočtu, ale je používáno v provozní praxi, případně ve specializovaných studiích.

Nejčastější problémy statistického hodnocení je možnost výskytu výpočtových bloků s nedostatečným počtem hodnot, u mapového vyhodnocení pak problém s přiřazením jakostních hodnot do výpočtových bloků zásob.

Jakostní charakteristika zásob (5)

Jakostní parametry ostatní (5)


Jde o parametry, které jsou sice určovány v rámci analýz vzorků, ale nejsou ve výpočtech zásob graficky ani numericky vyhodnocovány. Jejich hodnoty mohou být uvedeny v textové zprávě výpočtu, případně jsou obsaženy v některých speciálních studiích týkajících se jakostní charakteristiky zásob ložiska (na příklad teploty tání popela u uhlí a další).

Studie jakostních charakteristik zásob jsou zpracovávány na některých ložiscích, kde jakostní ukazatele hrají významnou roli v hodnocení zásob. Studie jsou zpracovávány v návaznosti na výpočet zásob, a to buď souběžně, případně s předstihem před zpracováním vlastního výpočtu.

Výsledky vyhodnocení těchto „ostatních parametrů“ zpravidla nejsou do výpočtů zásob přejímány (mimo jiné i ve snaze o redukci rozsahu výpočtu zásob). Uváděny jsou na však příklad jejich průměrné hodnoty v rámci textové zprávy výpočtu, případně je ve výpočtu zásob na takové studie odkazováno.

Jakostní charakteristika zásob (5)

Kontrola přesnosti laboratoří (6)

Jde o důležitou součást hodnocení jakostních charakteristik zásob, která zpravidla bývá vyžadována jako nedílná součást výpočtu zásob (srovnej snímek ).

Kontrola a hodnocení laboratoří je založeno na systému vnitřních a vnějších kontrol.

Zatímco vnitřní kontroly si řídí sama příslušná laboratoř (jsou zpravidla založeny na opakovaném analyzování vzorků a srovnání výsledků jejich analýz), je systém vnější kontroly řízen vnější akreditovanou laboratoří, která rovněž připravuje vzorky pro kontroly.

Zapojení laboratoří, které prováděly analýzy použité pro vyhodnocení jakostních charakteristik zásob určitého výpočtu, do systému vnějších kontrol, bývá často podmínkou uznání výsledků příslušného výpočtů zásob.

Jakostní charakteristika zásob (5)

Kontrola přesnosti laboratoří (7)

Hodnocení přesnosti laboratoří se odvíjí od závazné normy, která určuje přesnost příslušného rozboru (přípustnou náhodnou chybu). Přesnost se zpravidla mění v návaznosti na technický rozvoj přístrojů, ale i vývoj metod. Přesnost však také bývá funkcí obsahu analyzovaného kovu v rudě.

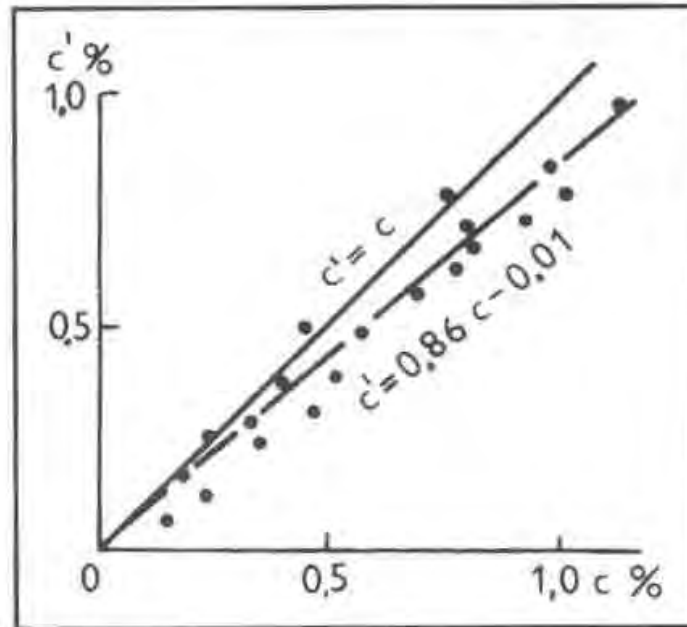
Cílem kontroly přesnosti laboratoří je odhalení systematických chyb analýz a následné nalezení a odstranění jejich příčin.

System výpočtů náhodných chyb vnitřních kontrol a systematických chyb vnějších kontrol uvádí např. M. Böhmer a M. Kužvart 1993, (částečně podle Pogrebickij et al. 1977).

Existují postupy, které umožňují na základě kontrolních analýz opravit základní analýzy. Takové zásoby by však již neměly být zařazovány do vyšších stupňů prozkoumanosti.

Jakostní charakteristika zásob (5)

Kontrola přesnosti laboratoří (8)



Příklad grafického vyhodnocení systematické chyby vnější kontroly uvádí M. Böhmer a M. Kužvart 1993.

c – základní analýza,

c' – kontrolní analýza,

Elipsa rozptylu bodů je posunutá kolem přímky:

$$c' = 0,86c - 0,01$$

Příklad přípustných chyb analýz uvádí I.D. Kogan 1971. Jako příklad lze uvést hodnoty přípustných relativních náhodných chyb analýz, které uvádí pro měď :

Obsah kovu v rudě (%)	Přípustná relativní chyba (%)	Obsah kovu v rudě (%)	Přípustná relativní chyba (%)	Obsah kovu v rudě (%)	Přípustná relativní chyba (%)
0,005	35	0,2	17	1,0	8
0,1	30	0,5	10	2,0 - 5,0	5

Hlavní části a výstupy výpočtu zásob (6.1)

Náplň hlavních částí výpočtu zásob (1)

Výpočet zásob se skládá z následujících hlavních částí :

- **prostorového modelu ložiska**
(geometrizační ložiska);
- **numerické části**
(výpočet zásob, kvantitativní a kvalitativní analýza zásob);;
- **textové části**
(popis ložiskových těles, geologických, hydrogeologických, báňsko-technických a technologických vlastností ložiska, zhodnocení výsledků výpočtu a perspektiv ložiska z pohledu dalšího průzkumu, otvírky a těžby).

Hlavní části a výstupy výpočtu zásob (6.1)

Oblasti využití výstupů výpočtu zásob(2)

Hlavní oblasti využití výpočtů zásob jsou:

- sestavení prostorového modelu ložiska.
Určeno pro zpracování projektu otvírky dolu;
- ocenění technicko-ekonomického významu hodnocených zásob a odvození vytěžitelných zásob ložiska (resp. jeho úseku).
Určeno pro výstavbu dolu a otvírku dalších patrových úrovní;
- součást vyhodnocení výsledků etapy geologického průzkumu.
Určeno jako základ hodnocení účelnosti pokračování geologického průzkumu.

Podrobně je tato problematika rozvedena ve třetí části textu
(Zásoby a osvojování ložisek nerostů).

Prostorový model ložiska (6.2)

Význam prostorového modelu ložiska (1)

Prostorový model ložiska (geometrize ložiska) je základní částí výpočtu zásob, na které všechny další části výpočtu určitým způsobem závisí.

Správná geometrize ložiska je proto základní předpoklad pro provedení kvalitního a věcně správného výpočtu zásob ložiska.

Prostorový model ložiska je vytvářen souborem mapových podkladů, které dávají jednoznačný obraz o:

- 1) prostorových tvarech ložiskových těles;**
- 2) prostorovém rozložení zásob ložiska;**
- 3) prostorovém vývoji jakostních charakteristik zásob ložiska.**

Proto musí být veškeré informace o ložisku a jeho vlastnostech prostorově lokalizovány a musí být jednoznačně určeno, ke kterému ložiskovému tělesu patří.

Prostorový model ložiska (6.2)

Identifikace a korelace ložiskových těles (2)

Naprostým základem konstrukce správného prostorového modelu ložiska je správná identifikace a korelace jednotlivých ložiskových těles.

Pro identifikaci ložiskových těles jsou nutná tzv. **identifikační vodítka.**

Identifikační vodítka jsou různá podle charakteru ložiska, jeho geneze, stavby a podobně. Jiná jsou v sedimentárních, jiná v komplexech vyvřelých a metamorfovaných hornin. Identifikačním vodítkem je vždy geologický fenomén, který je v rámci ložiska (ale i v komplexu studovaných hornin) jedinečný, mimořádný a tím dobře a pokud možno jednoznačně identifikovatelný.

Pozor : Složitost identifikace a korelace ložiskových těles roste s počtem ložiskových těles, složitostí jejich stavby a se složitostí geologické stavby ložiska.

Prostorový model ložiska (6.2)

Identifikace a korelace ložiskových těles (3)

Příklady typických identifikačních vodítek.

- 1) **faunistické horizonty** (mořské, sladkovodní, smíšené);
- 2) **polohy tufogenních hornin** v sedimentárních komplexech (uhelné tonsteiny ve slojích, brousky);
- 3) **polohy charakteristických hornin**, které se svým petrografickým složením odlišují od okolních hornin (na příklad poloha slepenců ve vrstvách, kde se slepenec vůbec nevyskytují - zámecký slepenec porubských vrstev ostravského souvrství);
- 4) **a další.**

Výběr identifikačních vodítek je závislý na geologických podmínkách daného ložiska, na jeho velikost (u malých ložisek lze použít i korelační vodítka lokální povahy) i na charakteru zkoumaného sledu hornin. Pro jejich výběr nelze stanovit univerzální pravidla.

Prostorový model ložiska (6.2)

Identifikace a korelace ložiskových těles (4)

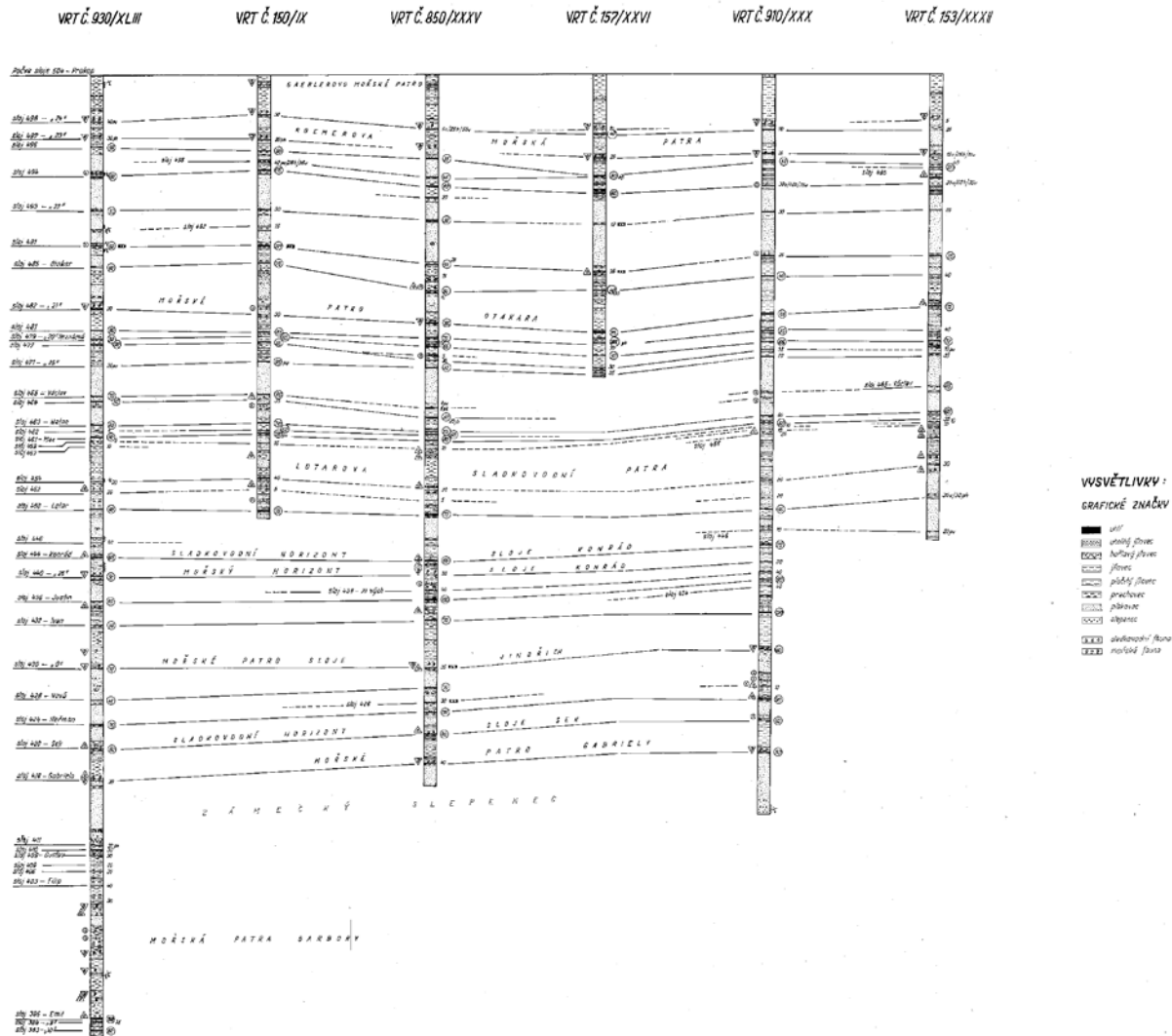
Profily vrtů, případně dokumentační body v důlních dílech či na povrchu a podobně, se nedají bez provedené identifikace a korelace ložiskových těles pro dokumentaci a hodnocení ložiska (ani pro výpočet zásob) vůbec použít.

Nelze je vynášet do mapy zásob jednotlivých ložiskových těles a údaje získané hodnocením jednotlivých ložiskových těles nelze dále zpracovávat, protože není známo ke kterému ložiskovému tělesu patří.

Ložisková tělesa ověřená vrty se identifikují v tzv. korelačních řezech. Korelační řezy jsou základem pro vytvoření prostorového modelu ložiska.

Prostorový model ložiska (6.2)

Příklad identifikačního a korelačního řezu (5)



Vrty jsou v korelačním řezu výškově srovnány podle jednoznačně identifikovatelného horizontu

(v tomto případě počvy sloje Prokop-504, česká část hornoslezské pánve).

Kliknutím na řez získáte jeho zvětšený obraz.

Prostorový model ložiska (6.2)

Příklad identifikačních a korelačních tabulek (6)

U rozsáhlých sedimentárních ložisek (např. mnohoslojových uhelných ložisek) se zpracovávají tzv. identifikační a korelační tabulky, které mají geologický, ale i bezpečnostní význam. Ukázka identifikace a korelace ložiskových těles (uhelných slojí) v západní části karvinské dílčí pánve.

OKR

**LEGENDA K IDENTIFIKACI SLOJÍ
OSTRAVSKÉHO SOUVRSTVÍ**

- sloj stěhá
- sloj poměrně stěhá
- ◐ sloj nestěhá
- ◑ sloj nerostlá

*rozsah vývoje sloje/a teoreticky možného nastřžení v oblasti pr. > 75
< 50
< 25*

— sloje v určité části důlního pole se spájí

⊕ probitka ve sloji

⊖ probitka ve sloji

⊙ jednotlivé číselné označení slojí v OKR

— Sloje do 40m jsou označovány jako slojky

— Sloje nad 40m jako sloje

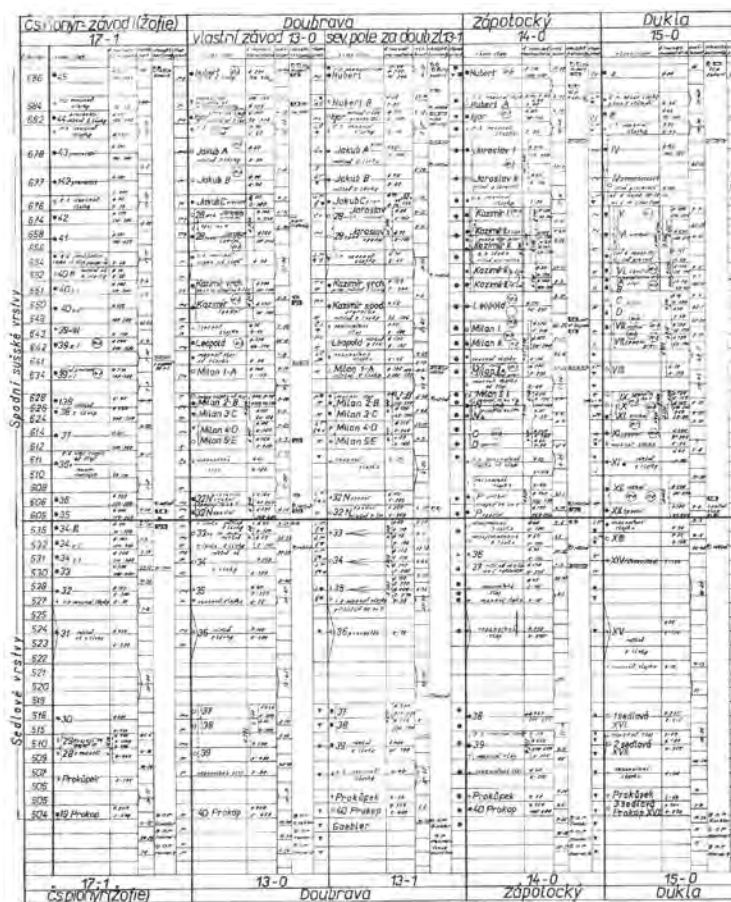
- III úplně vymrubané
- IV převážně vymrubané
- V částečně vymrubané
- VI rube se
- sloje ve většině rozsahu připravené (prozkoumána) a nerube se
- sloje v menším rozsahu (prozkoumána oddíl)
- sloje ověřena jámou
- sítíkem
- překopem
- dří vrtů
- povrch vrtů

- úlomky uhlí
- kmení
- psevdokamení
- stoukavocení fauna
- mořská fauna
- slojové kmeny
- stojaté porosty
- ledové kmeny

- kontence 408
- pseudocentury 409
- vrstvy 410

- tonstein 411
- pokrva 412
- brauzek 413
- pseudobrauzek 414
- pyrit 415

OR OKD
zpracovali: ing. Dopita
ing. Tormis



Prostorový model ložiska (6.2)

Struktura prostorového modelu ložiska (7)

Prostorový model ložiska tvoří následující základní mapové podklady:

- 1) **vertikální řezy ložiskem** (zpravidla dva na sebe kolmé systémy řezů;
- 2) **horizontální řezy ložiskem** v různých hloubkových úrovních ložiska (patrové úrovně, atd.);
- 3) **mapy zásob** jednotlivých ložiskových objektů,
- 4) **další mapová dokumentace.**

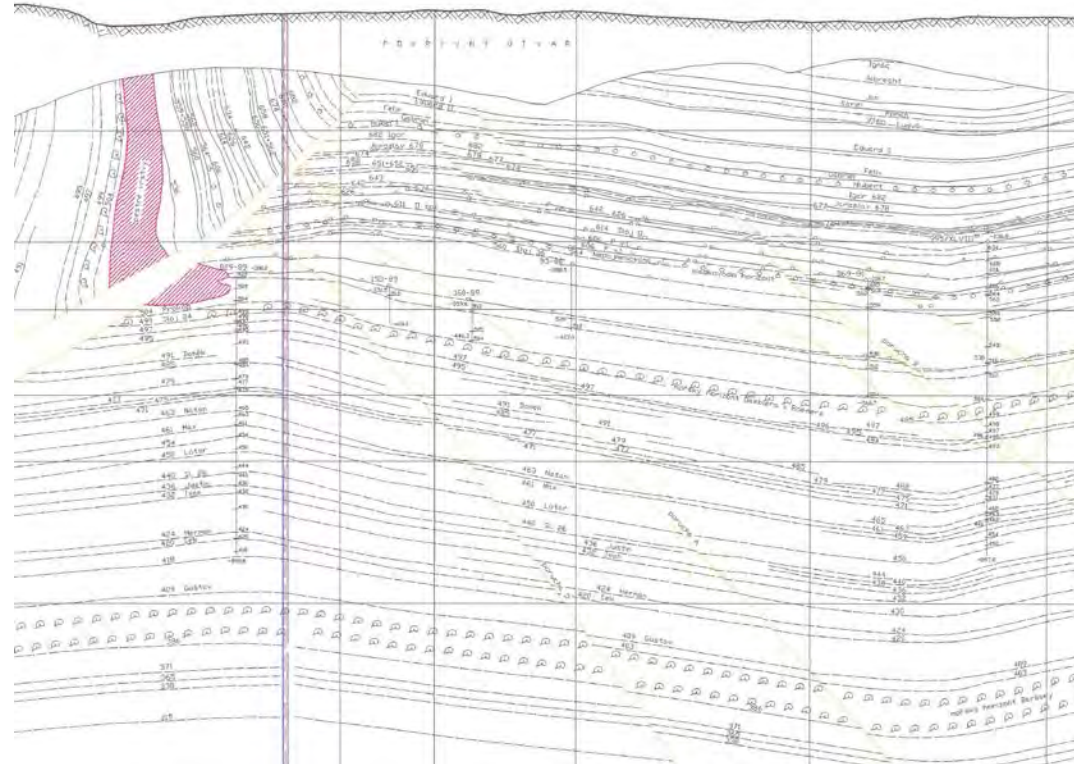
Tyto mapové podklady jsou souhrnnou dokumentací o ložisku a vznikají zpracováním prvotní dokumentace a dokumentace hmotné (vzorky).

Složitost geometrizace ložiska roste s počtem ložiskových těles a se složitostí jeho strukturně-tektonické stavby.

Prostorový model ložiska (6.2)

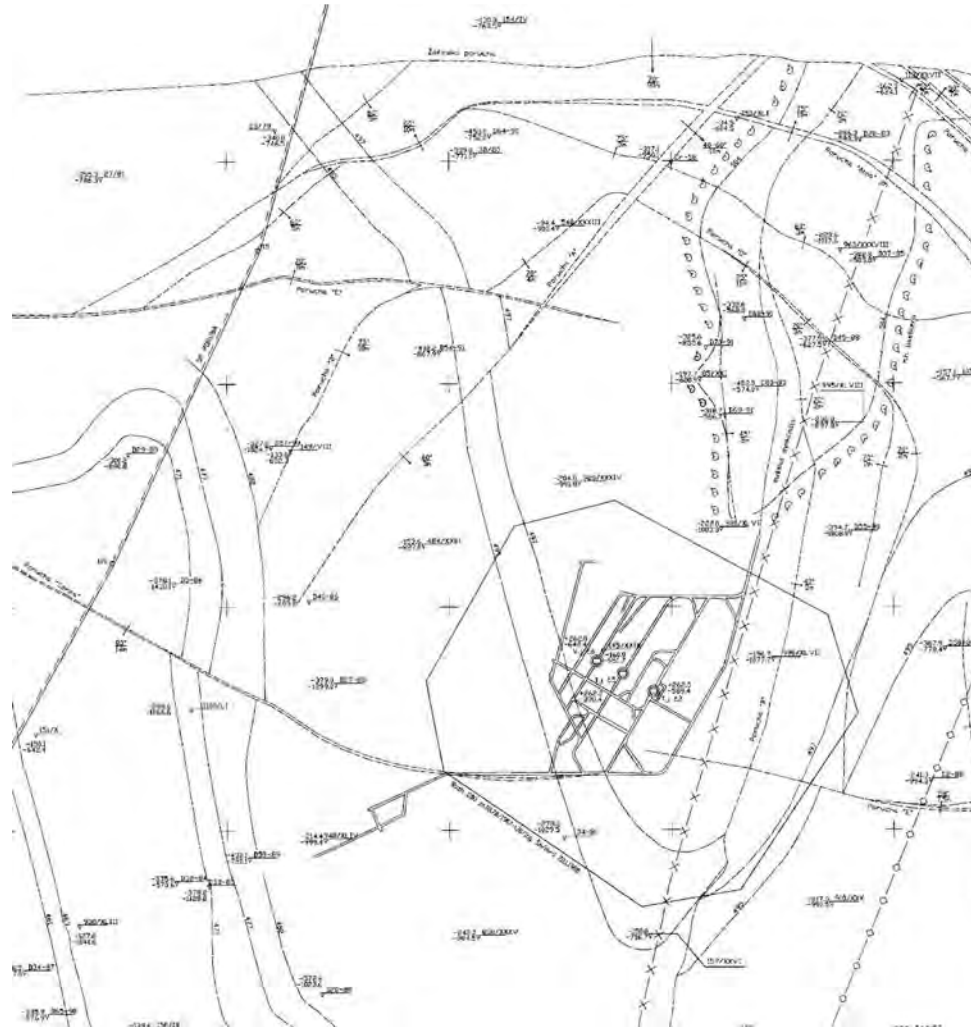
Příklad vertikálního řezu Z-V (9)

Ukázka vertikálního řezu ložiskem pro účely výpočtu zásob (česká část hornoslezské pánve).



Prostorový model ložiska (6.2)

Horizontální řez v úrovni otevřeného patra (10)

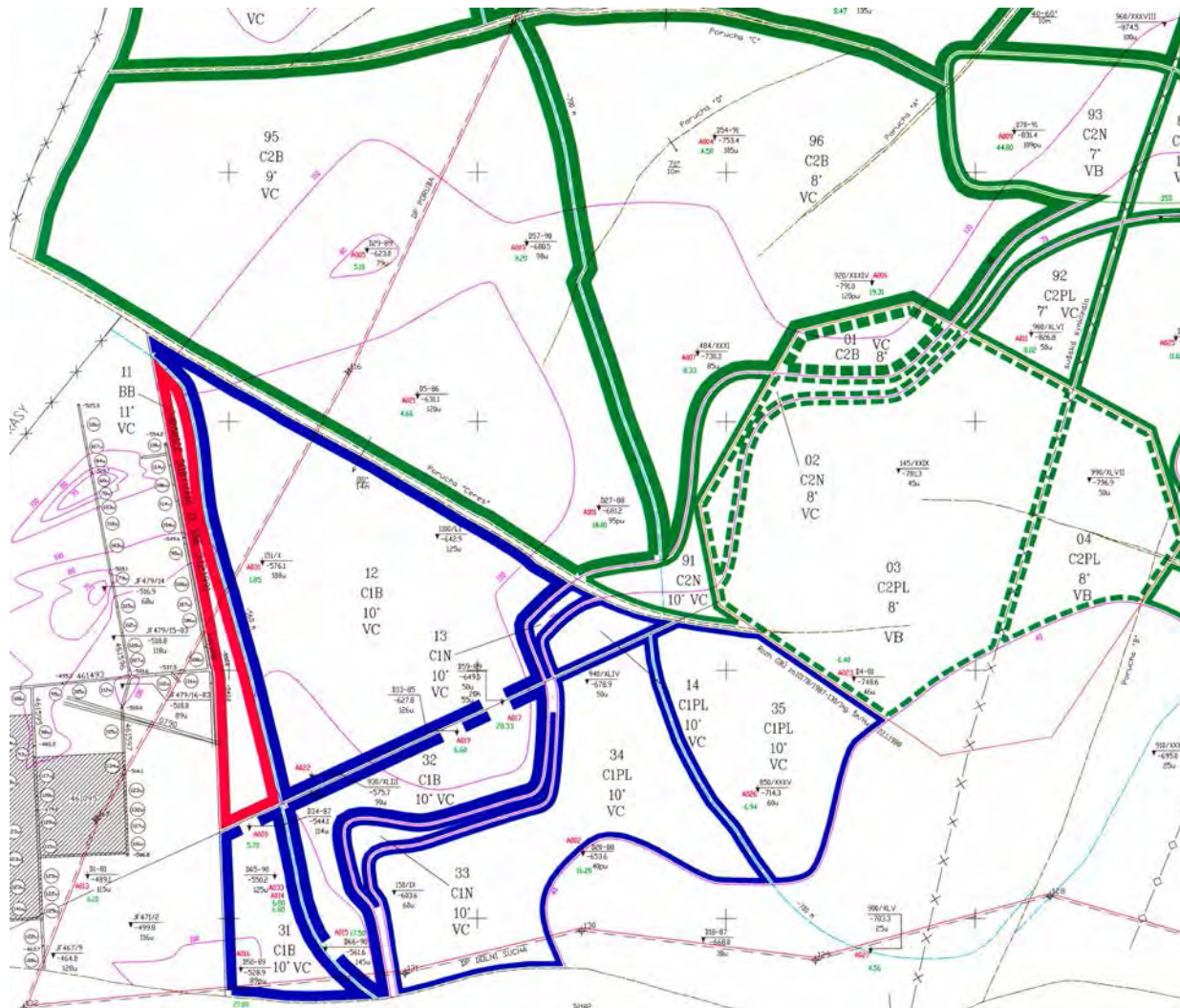


Výsek patrové mapy výpočtu zásob v úrovni otevřeného patra.
Pozn. Jsou již prohloubeny jámy, vyraženo náraží a začíná se razit jihozápadní překop.
Srovnaj dispozici otevřeného patra s výše položeným těžním patrem.
(snímek 32 v části „Zásoby a osvojování ložisek nerostů“).

Kliknutím na řez získáte jeho zvětšený obraz. Nalezněte v řezu průměty dalších mapových podkladů prostorového modelu ložiska.

Prostorový model ložiska (6.2)

Příklad mapy zásob (11)



Ukázka mapy zásob, která je nejen základním materiálem pro výpočet stavů zásob, ale i důležitou součástí prostorového modelu ložiska.

Kliknutím na mapu získáte její zvětšený obraz.

Prostorový model ložiska (6.2)

Hranice (obrys) ložiska (12)

Pro konstrukci prostorového modelu ložiska má mimořádný význam určení jeho hranic (obrysu ložiska). Ty totiž značně ovlivňují nejen způsob vedení dalšího průzkumu ložiska, ale i výši jeho zásob.

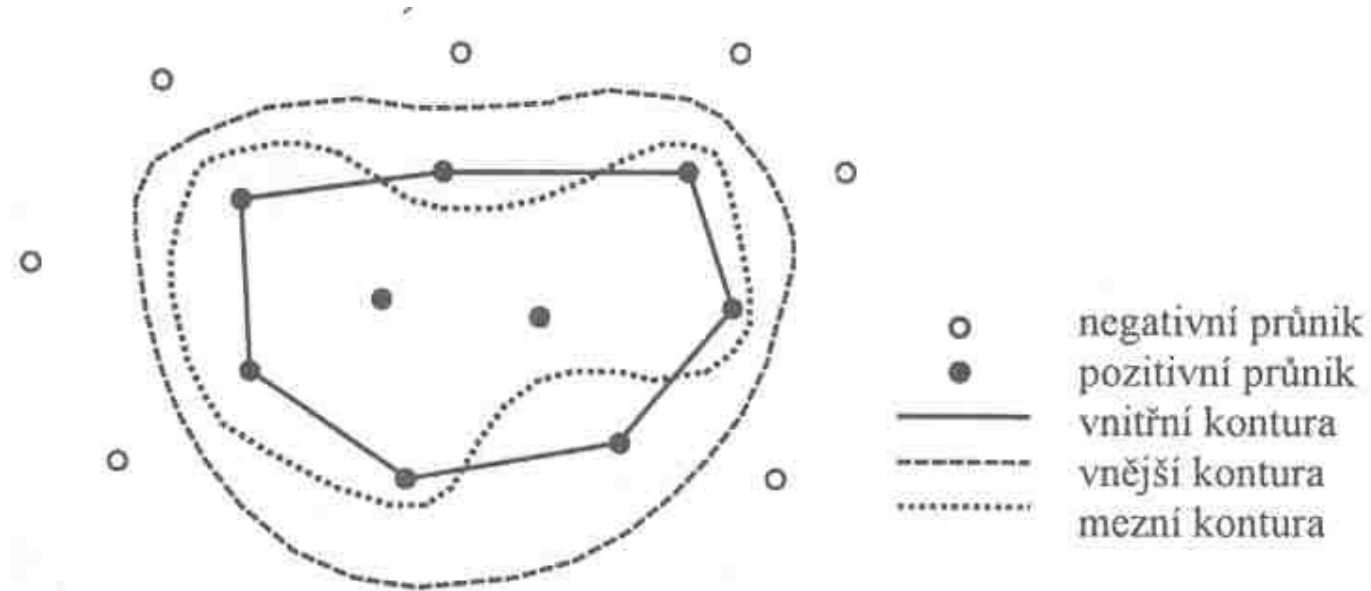
C. Schejbal (2003) rozlišuje:

- **vnitřní obrys ložiska,**
který je veden pozitivními průzkumnými body (průniky);
- **vnější obrys ložiska,**
který je představován spojnicí bodů, kde ložisko nabývá nulové mocnosti, přičemž tvar této spojnice by měl odpovídat přirozenému tvaru ložiska;
- **mezní obrys ložiska,**
který odpovídá mezním ukazatelům podmínek využitelnosti, např. minimální mocnosti, minimální kovnatosti a dalším.

Prostorový model ložiska (6.2)

Hranice (obrys) ložiska (13)

Vnější, vnitřní a mezní obrys ložiska (C. Schejbal 2003):



Ve výpočtech zásob (přesně v mapách zásob) se vždy konstruuje mezní kontura ložiska (podle podmínek využitelnosti), která se v některých případech doplňuje o vnější konturu.

Prostorový model ložiska (6.2)

Metody konstrukce hranic ložiska (14)

Nejproblematictější je konstrukce vnějšího obrysu ložiska, od kterého se odvozuje mezní obrys ložiska. Je možno rozlišit dva případy :

- **jsou k dispozici negativní průzkumné průniky.**

Jde o příznivější případ, kdy lze postupovat tzv.

metodou omezené extrapolace;

Vnější obrys ložiska se klade do poloviční vzdálenosti mezi pozitivní a negativní průniky. Při složitější stavbě ložiskových těles je možno na základě analýzy vést vnější obrys ještě blíže pozitivním průnikům;

- **nejsou k dispozici negativní průzkumné průniky.**

V tomto případě je nutno vnější obrys ložiska určitou tzv.

metodou neomezené extrapolace.

Prostorový model ložiska (6.2)

Metoda omezené extrapolace (15)

Vnější obrys ložiska se vede v polovině vzdálenosti blízkých pozitivních a negativních průniků, čímž dochází k minimalizaci chyby odhadu (C. Schejbal 2003). Pro úspěšnou aplikaci metody je třeba mít dostatek průzkumných průniků.



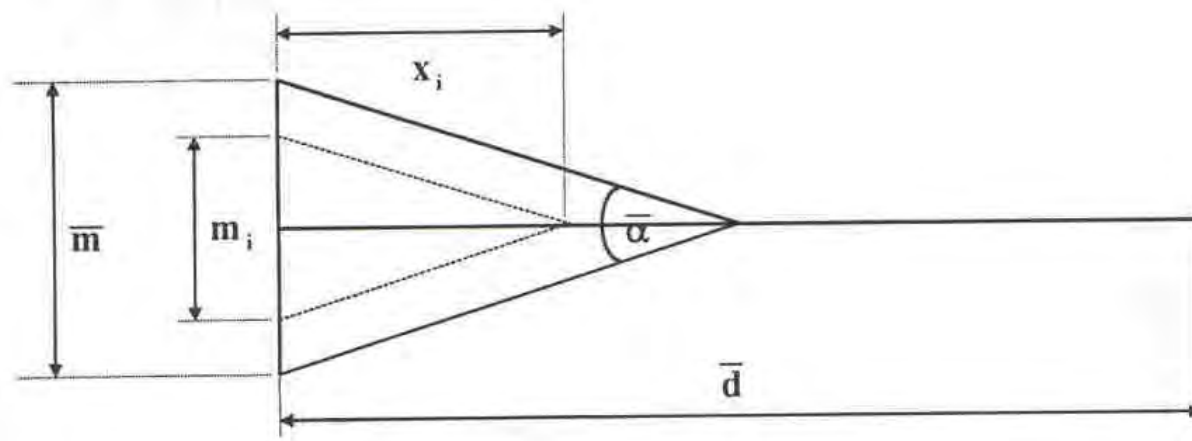
Negativní průzkumné průniky nepochybně zvětšují přesnost konstrukce vnějšího obrysu ložiska a tím i zmenšují možnou chybu ve stanovení zásob ložiska.

Prostorový model ložiska (6.2)

Metoda úhlu vyklínění (16)

Pro pravidelná tělesa čočkovitého tvaru lze použít metodu, která se označuje jako tzv. **metoda průměrného úhlu vyklínění**. Metoda je založena na vypočtu průměrného úhlu vyklínění ($\bar{\alpha}$) a následně vnějšího obrysu ložiska, který leží ve vzdálenosti (x_i) na spojnici pozitivního a negativního průniku, kde předpokládáme nulovou mocnost (C. Schejbal 2000).

$$tg\bar{\alpha} = 2\bar{m} / \bar{d} \qquad x_i = m_i / tg\bar{\alpha} = m_i / (2\bar{m})$$



Prostorový model ložiska (6.2)

Metoda neomezené extrapolace (17)

Metoda se používá, nejsou-li k dispozici negativní průniky. Tato metoda zpravidla vede k nabohacení stavů zásob ložiska nerostů. Zvlášť je to typické pro případy, kdy se hranice ložiska stanoví na příklad extrapolací průběhu izolinií mocnosti z prostoru omezeného vnitřním obrysem ložiska.

Existuje několik možností aplikace této metody:

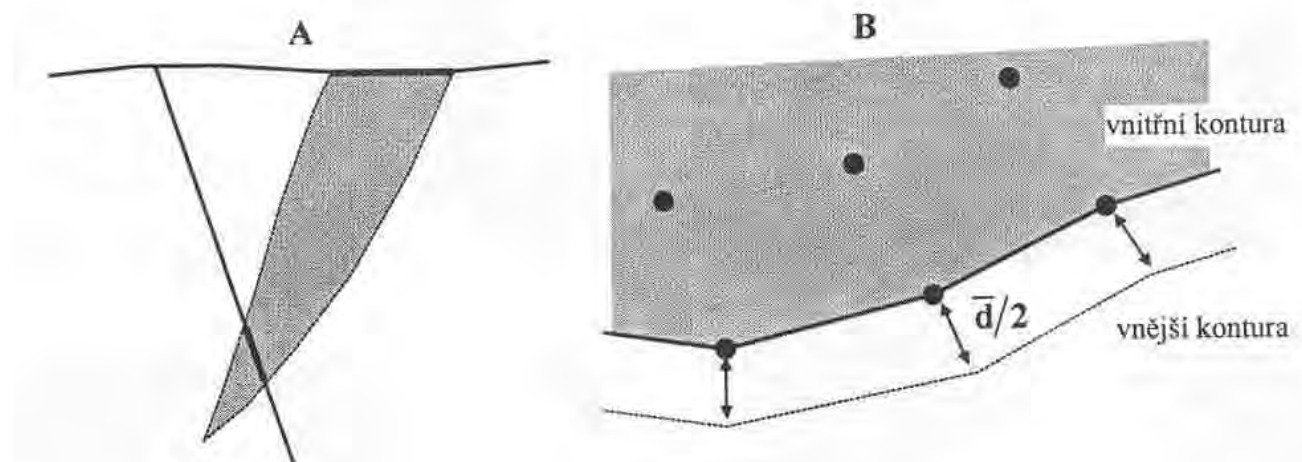
- **aplikací geologických hledisek vývoje ložiskových těles;**
- **extrapolací vývoje mocností ložiska vně pozitivních průniků;**
- **vnější kontura se stanoví smluvně v polovině či třetině průměrné vzdálenosti průzkumných průniků.**

Při použití neomezené extrapolace je nutno vždy zachovat značnou opatrnost a pečlivě prošetřit geologické hlediska vývoje ložiskového tělesa.

Prostorový model ložiska (6.2)

Metoda neomezené extrapolace (18)

Metoda neomezené extrapolace aplikací geologických hledisek (A) a stanovení vnější kontury ve smluvně stanovené vzdálenosti vypočtené z průměrné vzdálenosti průzkumných průniků (B), C. Schejbal 2003.

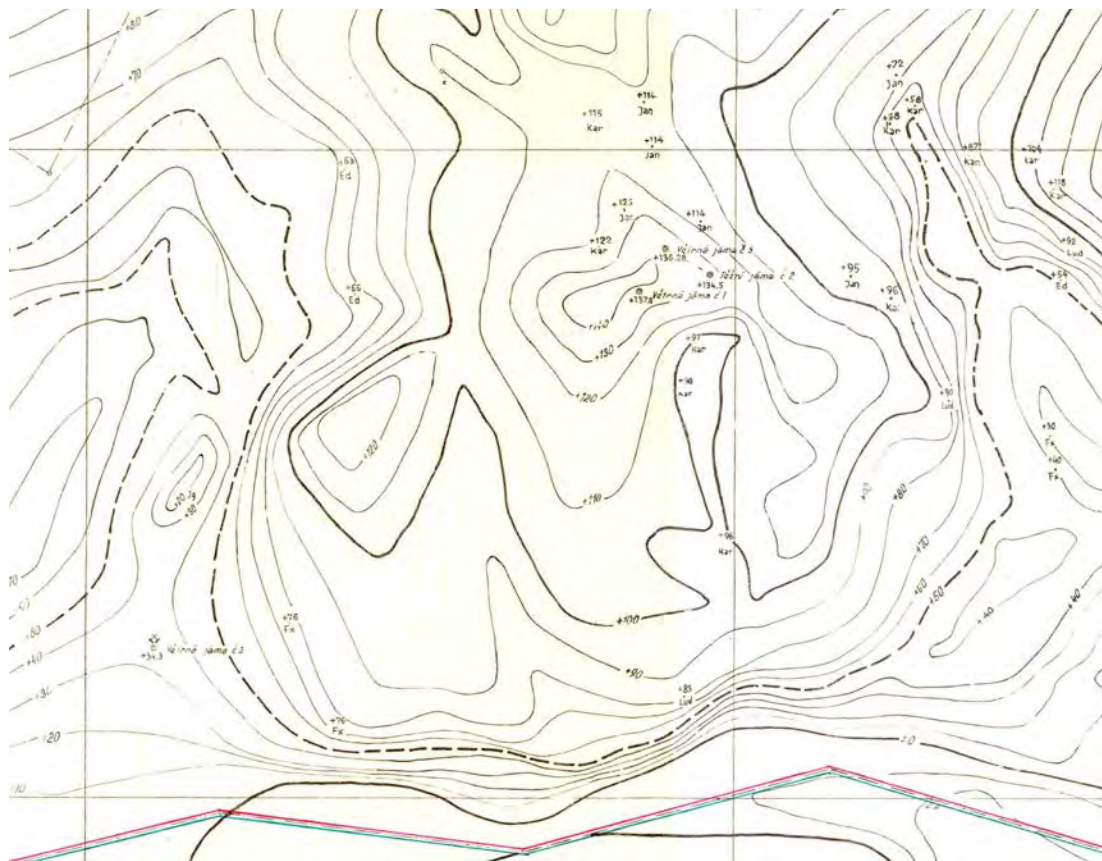


Metoda neomezené extrapolace **extrapolací vývoje mocností ložiska vně pozitivních průniků**, je založena na metodě extrapolování vývoje mocností ložiskového tělesa uvnitř vnitřního obrysu ložiska. **Tato metoda nemusí vždy vést ke konstrukci vnějšího obvodu ložiska (případy kdy mocnost ložiska se směrem k jeho vnitřnímu okraji zvětšuje).**

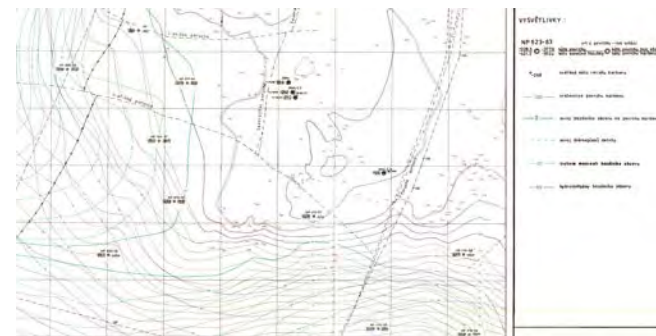
Prostorový model ložiska (6.2)

Příklad mapy povrchu karbonu (19)

Důležitá součást prostorového modelu pohřbených ložisek je reliéf produktivního útvaru obsahující ložisková tělesa. Vlevo mapa reliéfu karbonu z české části hornoslezské pánve, vpravo výsek hydrogeologické mapy, jejíž konstrukce úzce souvisí s mapou povrchu karbonu. Oba podklady jsou nezbytné pro konstrukci map zásob ložiska a ovlivňují výsledky výpočtu zásob.

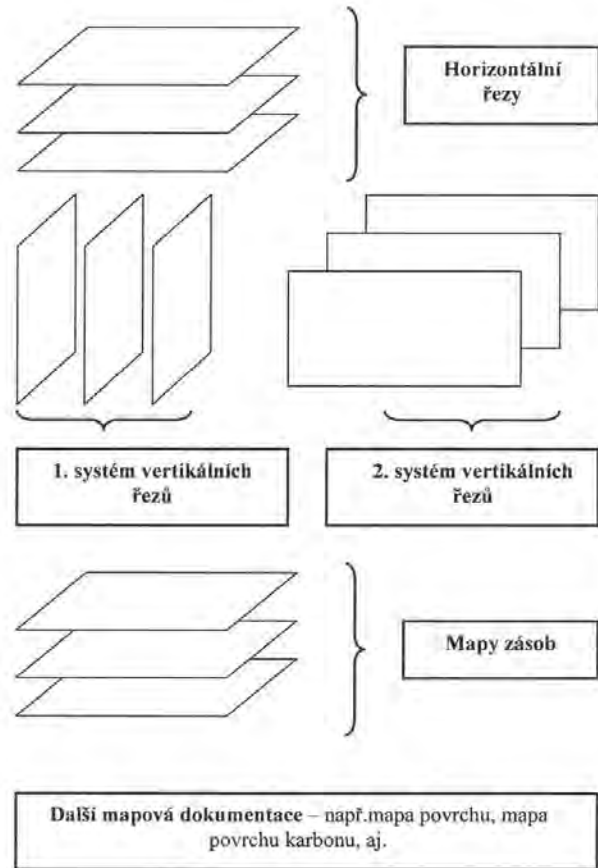


Kliknutím na mapy získáte jejich zvětšený obraz.



Prostorový model ložiska (6.2)

Vzájemný vztah mapových podkladů vytvářejících prostorový model ložiska (20)



1. Počet mapových podkladů každého typu závisí na velikosti ložiska a složitosti jeho geologické stavby.
2. Přibližné počty mapových podkladů ve výpočtu zásob dolu v české části hornoslezské pánve.

Horizontální řezy.....8
Vertikální řezy.....10
Mapy zásob.....60

Jednoduchá kontrola správnosti: v přímkách vzájemných průniků mapových podkladů musí být profil identický.