

Ing. Karel Mach, Doly Bílina

Korelace vrstev hlavní uhelné sloje mezi lomy Bílina, Kopisty a VČSA

Schichtenkorrelation des Hauptkohlenflözes unter den Tagebauen Bílina, Kopisty und VČSA

Im Beitrag werden die Ergebnisse eines Versuches über den Vergleich von Kohlenflözprofilen im Bereich der Förderlokalitäten Komořany-Most- Bílina des nordböhmisches Braunkohlenbeckens dargestellt. Die Korrelation wurde bei der Anwendung der GK- und GKG-Bohrungsprofile durchgeführt. Das Vergleichsergebnis ist ein vereinheitlichtes stratigraphisches Schema der Flözentwicklung im untersuchten Gebiet. Auf Grund der durchgeführten Vergleichen zieht Autor dieses Beitrages die Schlußfolgerungen über den Ursprung des Kohlenflözes durch das schrittweise Auffüllen und Ausgleichen der Depressionen des vormiozenen Reliefs über den izochronischen Charakter einzelner toniger Zwischenmittel im Gebiet deren Erweiterung.

Corelation of strata of main coal seam between the opencast mines Bílina, Kopisty and VČSA

The author represents the results of experiment about comparison of profiles of coal seam in the areas of mining localities of Komořany-Most-Bílina part of Northbohemian brown coal basin. The correlation was executed with the use of GK and GKG profiles of bore-holes. The result of comparison was the unified stratigraphical scheme of seam development in the studied area. On the base of executed comparisons the author mentions the conclusions about origin of coal seam by the gradual filling and levelling of depressions of pre-Miocene relief and about isochrone character of single clay interlayers in the areas of their expanding.

Сопоставление пачек главного угольного пласта, разрабатываемого разрезами Билина, Кописты и ВЧСА

Автор предлагает результаты попытки сравнить профили угольного пласта в областях угольных разрезов в окрестности городов Билина, Мост и Коморжаны (Северочешский буроголовный бассейн). Сопоставление было произведено с использованием профилей каротажа естественной радиоактивности (РРК) и плотностного гамма - гамма каротажа (ГГК-П). Результаты сравнения сведены в объединенную стратиграфическую схему угольного пласта в исследуемой области. На основе проведенных сравнений автор делает выводы о возникновении угольного пласта путем постепенного заполнения и выравнивания пониженностей домиоценового рельефа и об изохронном характере аргиллитовых прослоек, распространенных в угольном пласте исследуемой области.

Korelace vrstev hlavní uhelné sloje mezi lomy Bílina, Kopisty a VČSA

Autor představuje výsledky pokusu o srovnání profilů uhelné sloje v oblastech těžebních lokalit komořansko-mostecko-bílinské části severočeské hnědouhelné pánve. Korelace byla provedena s použitím GK a GKG profilů vrtů. Výsledkem srovnání je sjednocené stratigrafické schéma vývoje sloje ve studované oblasti. Na podkladě provedených srovnání autor uvádí závěry o vzniku uhelné sloje postupným zaplňováním a zarovnávaním depresí předmiocenního reliéfu a o izochronním charakteru jednotlivých jílovitých proplátek v oblastech jejich rozšíření.

Značný rozvoj geologického počítačového modelování geologické stavby sloje na lomech bývalého k.p. SHD, postavil před pracovníky geologických oddělení důlních podniků některé nové problémy. Jedním z těchto problémů je nutnost rozlávkování uhelné sloje do subparalelních vrstev podle geologických nebo technologických zásad. Základem pro takovou práci je vždy vyjasnění korelačních vztahů uhelných i neuhelných poloh v těžném slojovém souvrství.

Snahy o paralelizaci různých vrstev uhlonosné části třetihorních sedimentů nejsou v historii uhelné geologie ničím vzácným, známá je však

různost přístupu autorů k řešení tohoto problému. Následkem různosti a často jednostrannosti přístupu většinou bývají různé výsledky. Nejčastějším je dělení sloje na 3 lávky (Hurník, Zelenka, 1987) nebo uhelné a neuhelné polohy (Zíma, 1987), vycházející z předpokladu, že hlavní uhelná sloj je v celé pánvi v podstatě izochronní. Proti těmto snahám jsou stavěny hypotézy o migraci uhlotvorného močálu a následné nemožnosti provádět paralelizaci běžnými metodami (technologické profilování, karotážní profilování), reprezentované hlavně Hokrem (1978, 1982), Elznicem (1971) a Fišerou (in Tretera a kol. 1970).

Autor článku je zároveň autorem geologického modelu Dolu Bílina, takže konečné vyjasnění vztahů geologických vrstev v uhelné sloji na Dole Bílina bylo pro něj nutností. Během dokumentace uhelných řezů Dolu Bílina a při práci s technologickými a karotážními profily vrtů bylo zjištěno, že ve všech dosavadních výpočtech zásob bylo provedeno členění sloje v různé míře vzdálené od současných představ.

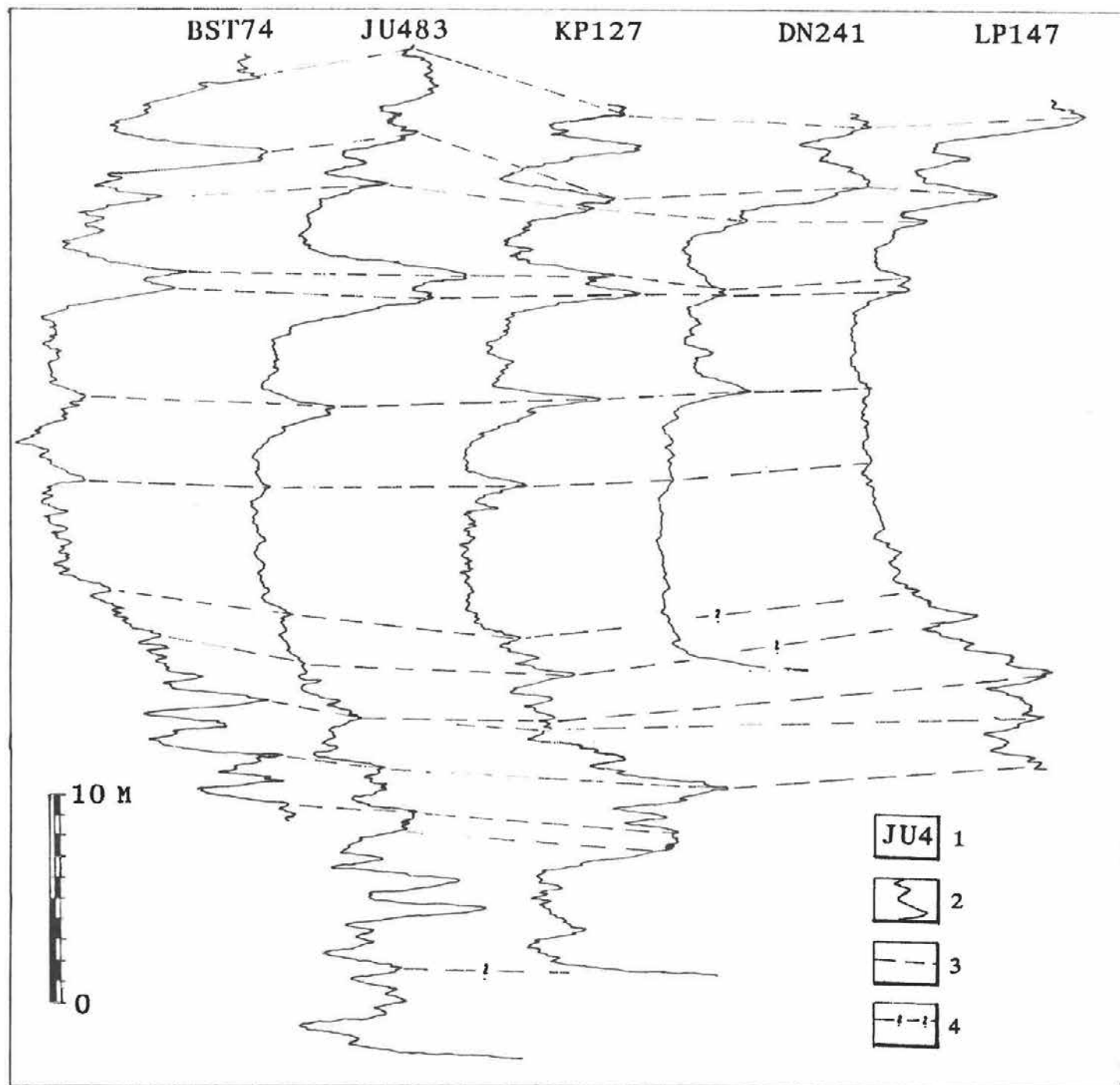
Autoři se buďto spokojili se zjednodušeným rozdělením sloje na svrchní, střední a spodní lávku, přičemž hranice mezi těmito lávkami neprobíhaly po hranicích stratigrafických, ale spíše technologických (Václ, 1989), nebo byla sloj rozčleněna na celky různého stáří podle výškové úrovně hlavy a paty sloje (Fišera in Tretera a kol., 1970). Výsledky petrografických a geochemických analýz, technologického vzorkování a karotáže tak zůstaly ve značné míře nevyužity.

Detailním studiem technologických profilů vrtů, karotáže a soustavným srovnáváním těchto výsledků se situací na řezech Dolu Bílina dospěl autor k závěru, že hlavní sloj je na území DB souvislá a řadu horizontů uhelných i neuhelných lze propojit mezi vrty po celé ploše dobývacího protoru Bílina. Nesouvislým se ukázalo pouze rozšíření nejspodnějších horizontů ve spodní lávce. Anomální zmocnění sloje či bezeslojná pásma vznikla následkem jevů, které proběhly ve vrstvě uhelné nekromasy v podložních a nadložních sedimentech po jejich nahromadění. Tyto závěry dovedly autora k myšlence, že s použitím podobných prostředků bude možno provést porovnání s jinými uhelnými doly centrální části pánve. Díky pochopení pracovníků oddělení geologie Dolů Ležáky a DÚK, kteří pomohli autorovi získat patřičné údaje a umožnili mu exkurze na těžební lokality lomu Kopisty a VČSA, bylo možno tento cíl snadno uskutečnit.

Výběr uhelných vrtů pro srovnání provedl autor podle kritérií, která se ukázala nejproduktivnější i na dole Bílina. Požadavky na vrty byly následující - poloha vrtu mimo oblasti "anomálního vývoje" a pokud možno mimo závalové pole, geologický profil a provedení GK a G GK v celém profilu vrtu (1:100 - 1:200) hlavně v intervalu sloje, ukončení vrtu v jistém podloží a konečně blízkost vrtů k oblastem činných povrchových dolů s výchozy sloje.

Výběr vrtů mimo plochu dobývacího prostoru Bílina byl proveden do značné míry namátkově. Aby byl vyloučen subjektivní vliv autora, byly vrty vybírány nahodile podle mapy, pak bylo zjištěno splňují-li podmínky výběru a závěrem bylo vždy vybráno několik typických vrtů pro demonstraci výsledků. Je třeba upozornit, že korelace v rámci jednotlivých lokalit byla provedena s použitím většího počtu vrtů než je zobrazeno na obrázcích.

Základem pro korelaci se staly karotážní profily GK a G GK. Na příkladu několika vrtů je znázorněn způsob korelace mezi profily karotáže přirozené radioaktivity (obr. 1). Při korelaci byla použita podobná metodika jako v chomutovské části pánve (Zíma, 1987). Je využíváno faktu, že křivky G GK a GK jsou velmi citlivé na obsah uhelné i anorganické složky, velice ostře reagují na změny těchto parametrů bez ohledu na jejich absolutní hodnoty a odrážejí tak nejlépe rytmičnost hromadění uhelných i neuhelných hmot



Obr. 1

Ilustrace způsobu provedení korelace sloje podle korelačních křivek

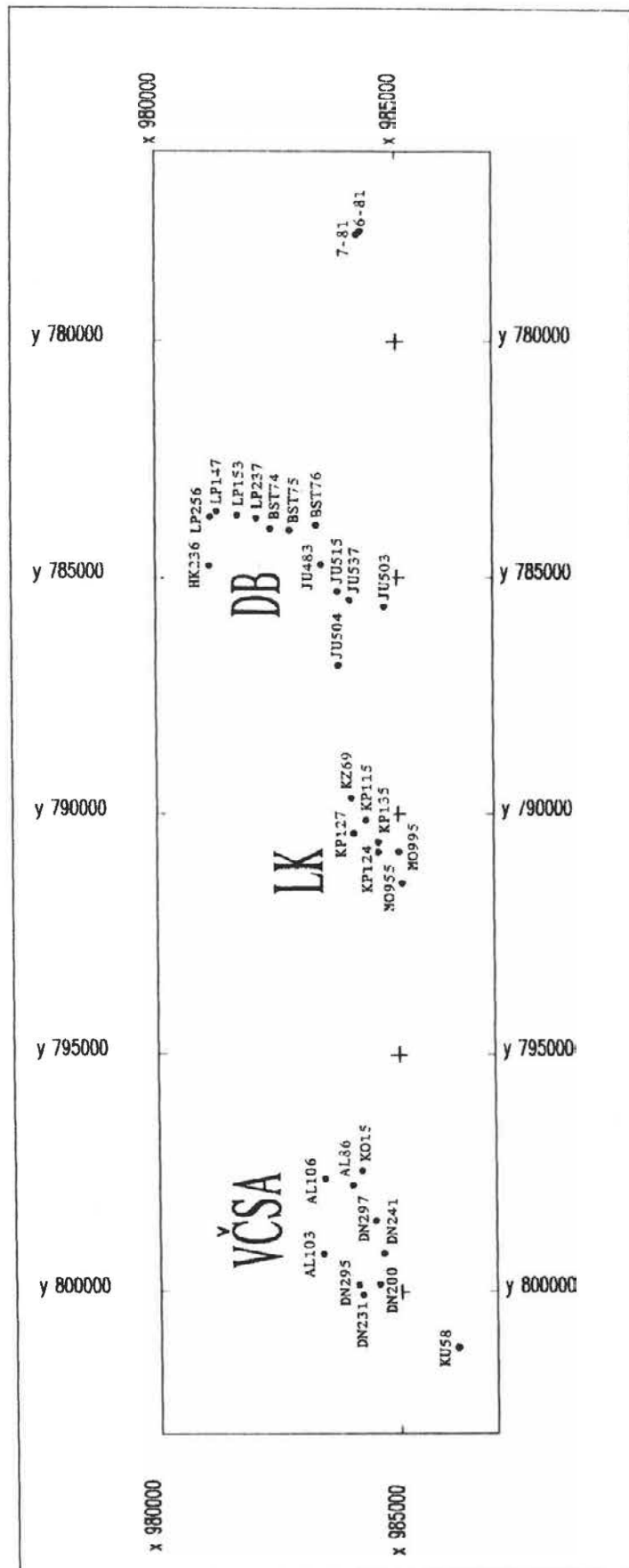
Vysvětlivky: 1. název vrtu, 2. křivka přirozené radioaktivity ve vrtu, 3. jisté korelační spojení, 4. pravděpodobné korelační spojení.

nezávisle na faciálních změnách. Na obr. 1 je nejpřesvědčivější korelace mezi vrty Bst 74 a JU 483, což je dáno jejich nevelkou vzdáleností. Ve svrchních částech profilů lze velmi dobře korelovat neuhelné polohy na velké vzdálenosti - desítky km. Jisté problémy přináší korelace ve spodní části sloje, kde je třeba hustšího řetězu profilů. Jak ukazuje příklad vrtu Ip 147 z lomu Bílina, bylo by jeho srovnání s vrtem JU 483 samo o sobě obtížné. V korelačním schéma na dole Bílina však mezi těmito vrty bylo možno proložit desítku dalších vrtů a dospět tak ke zdárnému výsledku.

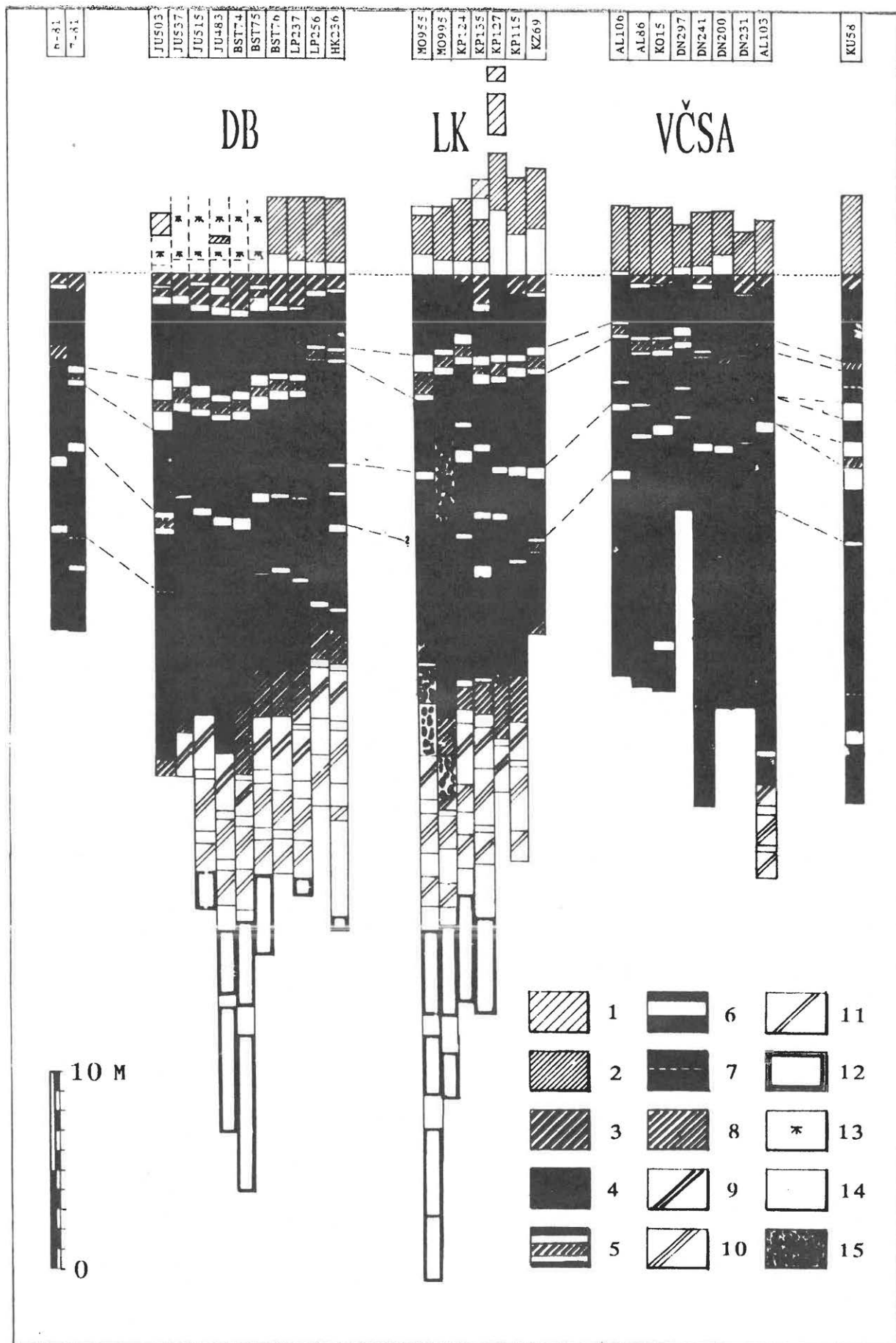
Výsledky výběru a srovnání karotážních vrtů shrnuje pak obr. 3. Polohu vrtů, použitých v práci, znázorňuje mapka (obr. 2). Pro zpeštění a protažení korelace byly navíc vybrány ještě tři vrty a to č. 6 a 7 z oblasti bývalého lomu Jarmila a Ku 58 z prostoru narušeného vývoje ve střední části střední lávky v oblasti Kundratic. Výsledek srovnání přehledně charakterizuje schematizovaný sjednocený geologický profil uhelnou slojí DB, LK, VČSA (obr. 4).

Kromě tohoto zcela formálního rozčlenění sloje absolvoval autor exkurze na zpracovávaných lokalitách. Již při těchto exkurzích, provedených v doprovodu pracovníků OMG důlních podniků, pozoroval autor na první pohled zřejmé podobnosti ve sledu a vztazích uhelných a neuhelných poloh. Na lomu Kopisty sloj poskytuje obrázek jako vystřižený z lomu Bílina, způsob a korelace zvláště ve svrchní polovině sloje je již v terénu naprosto zřejmý. Totéž je již obtížnější na VČSA, neboť celkový dojem ruší výskyt mocného proplásku uhelného jílovce ve středu střední lávky a menší rozdíly v popelnatosti uhelných a neuhelných poloh. Výsledky korelace karotážních profilů autorův dojem z obou lokalit potvrdily. Autor se dále nebude věnovat popisu výsledků korelace, neboť jsou dostatečně zřetelné a jasně shrnuty v obrazových přílohách (obr. 3 a 4) a vysvětlivkách k nim.

V souvislosti s výsledky srovnání těchto lokalit se však nabízí mnoho zajímavých geologických závěrů. Nejlepších korelačních výsledků dosáhneme tehdy, přijmeme-li výrazné proplásky v uhelné sloji jako srovnávací úroveň. Na obr. 1 je to třetinový proplástek, na obr. 3 první meziložní proplástek (tzv. "cvičák"), oddělující svrchní a střední lávku sloje. Podle názoru autora je třeba tyto výrazné proplásky, táhnoucí se slojí na desítky km, chápat jako pozůstatky etap přerušení uhelné sedimentace v celé ploše jejich výskytu, spojené se zvýšením hladiny podzemní vody (až do vytvoření souvislé hladiny mělkého jezera). Takové zvýšení hladiny, způsobené pravděpodobně zvýšením přítoku vody do rašelinistě (zvýšení srážek v oblasti snosu), způsobuje odumření většiny rostlinstva v poměrně krátké době a zároveň dovoluje přínos klastického materiálu. Mocnost usazenin, klastik, je přímo úměrná vzdálenosti od zdroje, přinášejícího tento materiál. Pro geologické závěry je pochopení tohoto faktu nutné především proto, že volná hladina představuje celoplošný jev a důsledky jejího vzniku (proplásky) jsou proto izochronní. Proplásky spojované mezi třemi lokalitami jsou tedy izochronami a jejich faciální proměnlivost je zákonitým důsledkem polohy pozorovaného bodu vzhledem ke zdroji přínosu klastického materiálu. Totéž lze říci o propláscích ve spodní lávce uhelné sloje studované oblasti s tím, že v době vzniku spodní lávky byly zdroje přínosu mnohem blíže, takže rušení uhelné sedimentace je častější a proměnlivější v ploše. O tom, jak přerušování uhelné sedimentace v blízkosti zdroje proběhlo ve střední lávce, vypovídá srovnání s vrtem Ku 58 z oblasti Kundratic. Během 600 m se zde výrazný sled proplásků typický pro VČSA, komplikuje, takže propojování horizontů ve vrtech vzdálených víc jak 1 km v tomto profilu sloje je velmi obtížné. Několik set metrů dále směrem západním skupina jílovitých proplásků postupně přechází do 60 m mocných akumulací písků, písčitých jílů a jílovců, vytvářejících souvislé pásmo rozštěpení



Obr. 2
Mapa umístění použitých vrtů



Obr. 3

Korelace karotážních profilů v oblasti Velkolomů Bílina - Kopisty - VČSA

Vysvětlivky k obr. 3

1. nadložní slojky případné polohy neznámého zařazení, 2. uhelné polohy svrchní lávky, 3. uhelné polohy konce sedimentace střední lávky, 4. bloky xyliticko-detritického a detriticko-xylitického uhlí ve střední a spodní lávce, 5. dvojité, tzv. třetinový proplástek ve střední lávce, případně jiné rozdvojené proplásky s mezípolohou uhlí, 6. - 7. polohy jílovitějšího uhlí nebo čisté jílové proplásky, oddělující výrazné polohy se stálejším vývojem, 8. poloha přechodu XD uhlí střední lávky k jílovitým uhlím a jílovcům spodní lávky, 9. nejvyšší část spodní lávky oddělená od střední lávky výrazným proplátkem se zvýšenou popelnatostí, 10. tzv. trojrytmus - významná trojice uhelných poloh uzavřených mezi proplásky jílovce, 11. tzv. dvojrytmus - charakteristické 2 vrcholy uhelné sedimentace, 12. výrazné skupiny vrcholů uhelné sedimentace v tzv. dolní sloji, 13. přítomnost horizontů pařezů a kmenů v jílovcu, 14. mocné polohy jílovce ve spodní a svrchní lávce, 15. úseky, charakterizované na profilu jako zával.

sloje, příčně orientované k podélné ose pánve (západně od linie Holešice, Nové Sedlo, Kundratice). Další příklady přerušování tvorby uhelné sloje netřeba hledat daleko. Doly Šverma a Vršany jsou toho v nejbližší části pánve pěknými ukázkami. Vývoj celé sloje zde připomíná spodní lávku v oblasti mostecko-bílinské. Při tvorbě geologických počítačových modelů zde rovněž byla využita možnost propojovat uhelné i neuhelné polohy na značné vzdálenosti (ústní sdělení Šulcek, Fau, Tretera). Tyto jevy jsou zákonitým důsledkem vzniku rašeliniště postupným zaplňováním depresí a jeho následným rozšiřováním. Stoupající hladina v uzavřené nebo polouzavřené depresi pánve byla následována v klidnějších obdobích kupením rostlinné hmoty, v deštivějších obdobích přínosem klastik. Období chudší na srážky (zřejmě především v oblastech povodí zdrojů vody ústících do pánve) tedy charakterizují období tvorby uhelných poloh. Naopak období vlhčí charakterizují vrstvy klastického materiálu. Potvrzením postupného rozrůstání bažiny za zvyšováním hladiny jsou i úseky, kde u sloje chybí celé úseky spodní lávky, či dokonce části střední lávky. Sloj zde začíná vždy na úrovni odpovídající výškové úrovni, na kterou se vyšplhala hladina vody a vývoj sloje zde odpovídá vývoji sloje na téže úrovni v oblastech s plným vývojem s podobnou vzdáleností od zdroje přínosu klastik. Takové úseky jsou charakteristické výskytem vulkanitů, křídý, krystalinika nebo písčitých akumulací v blízkém podloží sloje. Jde tedy o místa, kde daná lávka nasedá na denudační povrch starších formací. Krásné příklady takového jevu lze vidět v současnosti na lomu Kopisty. Střední lávka uhelné sloje je zde uložena přímo na skalnatý povrch znělcového vrchu. Klimatický původ výše popsaných změn v pánevní sedimentaci se jeví jako nejpravděpodobnější z následujících důvodů. Vydeme-li z východiska, uznávaného řadou autorů, představovala pánev uzavřenou depresi omezeného objemu. Zvětšování objemu se tedy může dít pouze poklesy pánevního dna. Zaplňování této omezené nádrže vodou a přinášeným či místním materiálem (rostlinná hmota), je tudíž přímo úměrné přítoku vody a intenzitě odparu. Těžko můžeme očekávat velké, časté a poměrně náhlé změny v rozloze povodí vodních toků, které do pánve ústí. Izostatické poklesy pánevního dna na ploše celé pánve rovněž nemohly probíhat tak rychle jak tomu nasvědčují geologické okolnosti. Místní tektonické poklesy by naopak mnohem více ovlivnily stavbu uhelné sloje ve směru plošné proměnlivosti. Při konstantním přítoku do pánve by takové rychlé poklesy dna automaticky snižovaly plochu pánve a vznikala by rozsáhlá a zřetelná pásma erodované uhelné sloje. Zbývají tedy právě klimatické příčiny změn hladiny vody v pánvi.

	Profil	Výrazné polohy	DB	LK	VČSA	Stručná charakteristika polohy
Svrchní lávka		Svrchní lávka	mocnosti m			Vrstva jílovitého uhlí až jílovce s xylity a rostlinnou drtí, v horní části místy jílový proplástek.
		"Cvičák" (Meziloží)	3,0-3,7	2,7-4	2 - 3,6	Bílý jílovec až uhlenný jílovec.
Střední lávka		Horní část střední lávky A	0,3-1	0,6-2	0 - 1	Xyliticko-detritické až jílovité uhlí naspodu dvojitý proplástek jílovce.
		Horní část střední lávky B	0,8-2,1	0,6-2	0 - 1	Střídání tenkých (10-30cm) poloh uhlí detriticko-xylitického a xyliticko-detritického.
		"Třetinový proplástek"	2,5-4	2,5-3,5	2,5-3,6	Zdvojený proplástek jílovce až uhelných jílovce s mezipolohou jílovitého uhlí.
		Spodní část střední lávky A	0,6-3	1 - 2,2	0,4-1	Uhlí xyliticko detritické.
		Spodní část střední lávky B	4,5-5	3,7-5	3,5-3,8	Jílovec až zdvojený uhlenný jílovec.
		Spodní část střední lávky C	3 - 3,5	3 - 3,5	3 - 4	Uhlí xyliticko-detritické -nejkvalitnější část sloje.
		Přechodná lávka	5	5 - 8	5 - 7	Uhlenný jílovec až jílovité uhlí.
Spodní sloj		Spodní lávka A	2 - 3	1,2-3	0 - 2	Postupné přibývání četnosti a popel-natosti horizontů jílovitého uhlí až uhelných jílovce.
		Spodní lávka B (Trojrytmus)	2 - 3	2 - 3	0 - 3,5	První jílovce, uzavírající 2-3 vrstvy jílovitého uhlí a uhelných jílovce.
		Spodní lávka C (Dvojrytmus)	2 - 2,5	1,5-3	0 - 1,5	Ostře omezená trojice vrstev uhlí až uhelného jílovce mezi výraznými jílovci
		Spodní lávka D (Spodní sloj ?)	1 - 2,5	1 - 1,5	0 - 1,2	Výrazná dvojice uhelných jílovce až jílovitého uhlí ohraničená mocnými vrstvami jílovce.
		Spodní lávka E (Spodní sloj ?)	0,5-4,5	4 - 5	-	Střídání poměrně tenkých vrstev různé uhelnatých a jílovcových hornin s 5-6 maximy kupení organické hmoty.
Spodní sloj		Spodní lávka E (Spodní sloj ?)	6,5-8	2 - 13	-	Na lomech v Bílině a Kopistech nejspodnější pozorovaná skupina vrstev jílovitého uhlí až uhelných jílovce střídajících se s polohami jílovce až uhelných jílovce.

Obr. 4

Schematizovaný sjednocený geologický profil uhelnou slojí DB, LK, VČSA

Především srážky jsou charakteristické takovou proměnlivostí v čase i prostoru, jak tomu nasvědčují změny v průběhu hromadění slojového souvrství. Jakákoliv větší změna srážek musela způsobit změnu úrovně hladiny v prostorově omezené nádrži. Doba a intenzita takových změn plně určovala míru jejich vlivu na hromadění hmot v pánvi.

Aplikací této představy dojdeme k závěru, že ze sledovaných lokalit započala uhelná sedimentace v nejhlubších částech dolů Bílina a Kopisty, a do VČSA došla plocha bažiny prakticky až v době tvorby střední lávky, podobně jako na jižní svahy lomu Bílina, nebo znělcové elevace v okolí Mostu. Průběh další sedimentace (střední a svrchní lávka) byl velmi podobný na všech lokalitách a závěr uhelné sedimentace hlavní sloje proběhl všude ve stejné době. V bílinské a mostecké oblasti později vznikly z různých příčin nadložní slojky, které však mají s hlavní slojí málo společného. Závěr uhelné sedimentace jižní části DB je mírně zastřen. Toto je způsobeno tím, že svrchní lávka je zde faciálně nahrazena vrstvou jílovců s několika pařezovými horizonty. Řešení zdánlivě nepochopitelných výškových rozdílů v poloze hlavy a paty sloje nabízejí koeficienty sednutí (Hurník, 1972). Pro uhelnou sloj Mosteckého typu u čistě uhelné hmoty můžeme předpokládat koeficient sednutí až 7, směrem ve zvyšování obsahu popela až 3 pro čistý jílovec. Mocnost střední a svrchní lávky před závěrečným zatopením musela tudíž dosahovat 7-násobku současné mocnosti, tedy až 180 m! Velmi nápadný je na všech schématech fakt, že mocnost plně vyvinutých částí sloje ovlivňuje především mocnost jílovitých proplástek, mocnost čistě uhelných poloh se ukazuje jako daleko stálejší. To je dáno především faktem, že klimatické podmínky, blahodárné pro vznik rostlinné masy a tempo stoupání hladiny podzemní vody byly ve všech oblastech stejné. Odlišnosti v mocnostech uhelných poloh jsou (na rozdíl od prolátek, kde rozhoduje hlavně vzdálenost zdroje klastik) dány hlavně rozdílným chováním podloží vznikající polohy - různá kompakce dříve uložených usazenin. O fyzikální podstatě faktu, že vrstva rašeliny (nekromasy) během vlastní sedimentace nepodléhá výraznému stlačení pojedná autor v dalším článku.

Kromě celkových přerušení uhelné sedimentace v celé pánvi, zvýrazněných výskyty jílovitých proplátek, můžeme ve sledované oblasti pozorovat průběžné ovlivňování uhelné sedimentace, způsobené sezónními záplavami. Ty jsou provázány spíše vznikem poloh různě popelnatého uhlí, ve kterém je popelnatost nepřímo úměrná vzdálenosti od zdroje přínosu klastik. Příkladem je oblast lomu Bílina, kde lze pozorovat ve svrchní lávce uhelné sloje pozvolný přechod od uhelné sloje do jílovců laminovaných rostlinnou drtí s několika horizonty pařezů, množstvím xyolitizovaných kmenů a pelokarbonátových konkrecí.

Teorie migrace rašeliníště ve smyslu Hokra (1982) a Elznice (1993) má z tohoto pohledu značně omezenou platnost, neboť celková přerušení uhlí tvorby, provázaná vznikem celoplošně rozšířených proplátek, do tohoto termínu zahrnout nelze a rovněž výše popsané sezónní vlivy bychom těžko nazývali migrací.

Autorem popsané chápání uhelné sedimentace v severočeské pánvi poskytuje mnoho možností v dalším poznávání jejího vzniku a vývoje. Detailní analýza mocností a popelnatostí jednotlivých poloh ve sloji ve spojení s dokumentací vrtného jádra, případně uhelných řezů činných lomů, může přinést nové poznatky o podmínkách uhlonosné sedimentace v jednotlivých etapách tohoto procesu, ať už jsou to směry přínosu klastického materiálu do pánve či tektonické pohyby před, po a během uhelné sedimentace.

Seznam použité literatury

- Elznic A. (1971): Geologická studie mostecko-teplické části severočeské hnědouhelné pánve. - TEZ SHR, 3, 98 - 108, Most.
- Elznic A. (1993): Problematika územního členění Severočeské hnědouhelné pánve. - Sbor. VII. uhel. geol. konf. přírodov. fak. (Praha), 71 - 74, Praha.
- Hokr Z. (1978): Několik poznámek o paleogeografii a genezi mosteckého souvrství v Severočeské hnědouhelné pánvi. - Sbor. III. Uhel. geol. konf. přírodov. fak. 71 - 75, Praha.
- Hokr Z. (1982): Redefinice Mosteckého souvrství (miocén, severočeská hnědouhelná pánev). - Sbor. IV. Uhel. geol. konf. přírodov. fak., 47 - 52, Praha.
- Hurník S. (1972): Koeficient sednutí některých sedimentů v severočeské hnědouhelné pánvi. - Čas. mineral. geol., 17, 4, 365 - 372. Praha.
- Hurník S. (1978): Deltová sedimentace v severočeské hnědouhelné pánvi. - Sbor. III. Uhel. geol. konf. přírodov. fak. 89 - 94, Praha.
- Hurník S., Zelenka O. (1987): Geologie oblasti - hlavní hnědouhelná sloj. - Celostátní konference ČSMG. 107 - 115, Most.
- Tretera F. a kol. (1970): Výpočet zásob hnědého uhlí Velkolomu Maxim Gorkij v Bílině. - BPT Teplice.
- Václ J. a kol. (1989): Závěrečná zpráva Velkolom Maxim Gorkij, koncepční průzkum, výpočet zásob v dobývacím prostoru Bílina. - GIP Praha.
- Zíma J. (1987): Využití karotážních měření v ložiskovém průzkumu hnědého uhlí na lokalitě Libouš v SHR. - Hnědé uhlí, TEZ SHD, 4, 10 - 17, Most.