

Sbor. geol. věd	Geologie 44	Str. 155—170	— obr.	— tab.	1 příl.	Praha 1989 ISSN 0581-9172
--------------------	----------------	-----------------	-----------	-----------	------------	------------------------------

## Neotektonika severočeské hnědouhelné pánve a Krušných hor

### Neotectonics of the North Bohemian Brown Coal Basin and Krušné hory Mountains

Antonín Kopecký<sup>1</sup>

Předloženo 16. června 1986

Kopecký A. [1989]: Neotektonika severočeské hnědouhelné pánve a Krušných hor. — Sbor. geol. Věd, Geol., 155—170. Praha.

**V ý t a h:** Na základě zobrazení rozsáhlého terénního a archívního materiálu z Podkrušnohoří a Krušných hor autor formuluje v předkládané studii představu o převaze vrásových struktur v neotektonické etapě daného území a o výrazné etapovitosti neotektonických pohybů v této části severozápadních Čech. Severočeskou hnědouhelnou pánev autor považuje za brachysynklinorium, současné Krušné hory za neotektonické antiklinorium. V práci je dále řešen vztah neotektonických pohybů a struktur k staršímu tektonickému vývoji (geotektonická dědičnost). Strukturální plán a charakter neotektonických pohybů a struktur se dědí převážně z kadomské a variské etapy, intenzita neotektonických pohybů hlavně z variscid.

<sup>1</sup> Ústřední ústav geologický, Malostranské nám. 19, 118 21 Praha 1

#### Úvod

Neotektonická stavba severočeské hnědouhelné pánve je v předkládané studii odvozována z mapy reliéfu podloží pánve, sestavené autorem, dále na základě dlouhodobého pozorování rozsáhlých povrchových uhelných lomů v celém Podkrušnohoří a dostupných publikovaných a archívních údajů převážně obecné geologické povahy, které jsou na příslušných místech citovány. Rovněž neotektonická stavba Krušných hor je autorem charakterizována na základě rozsáhlého terénního materiálu, který z daného území nebyl v této formě dosud publikován. Při řešení otázek neotektoniky severozápadních Čech jsem použil zkušenosti a závěry z výzkumu neotektoniky celého Českého masívu. Shromážděný rozsáhlý terénní materiál, získaný různorodou metodikou, a jeho zobrazení vrhá

poněkud jiné světlo na řadu základních otázek neotektonického vývoje a stavby. Především upoutává pozornost značná složitost — stupeň strukturního rozpadu celého území na velký počet neostruktur různých řádů a pestrost jejich geneze. Předkládaná studie je příspěvkem k problematice geologické stavby a vývoje území, mající zásadní význam pro vypracování geologické teorie a praktickou činnost. Jde o tektonické struktury typu brachysynklinál—brachyantiklinál. Z hlediska geneze struktur jde vesměs o synsedimentární útvary, vzniklé v důsledku diferencovaného poklesu dna pánve v době sedimentace pánevní výplně. Pouze v okrajových částech pánve — na styku Krušných hor a Českého středohoří se uplatnily výrazné postsedimentární pohyby v důsledku mladého (hlavně kvartérního) výzdvihu okolních elevačních struktur, které měly rovněž převážně bezzlomový charakter. Domnívám se, že této komplikované stavbě severočeské pánve nejlépe odpovídá označení synklinorium—brachysynklinorium. Zlomy zde vystupují jako komplikující jev, podřizují se vrásovým strukturám.

Dominantním prvkem neotektonického vývoje Krušných hor je podle autora geotektonická dědičnost. Plán projevů mladších tektonických pohybů v hlavních rysech dědí struktury fundamentu. Většina neotektonických struktur (morfostruktur), které se zde v neotektonické etapě zformovaly, je zděděná z velmi vzdálených geologických etap. Takovými jsou: hlavní rysy pohoří (asymetrie), jeho orientace SV—JZ, intenzita pohybů, usměrňenost (smysl) a charakter tektonických struktur. Oblast Krušných hor se i v neotektonice člení na řádově několik set antiforem a synforem různých řádů. Vliv staré tektoniky na stavbu Krušných hor tak předurčil charakter hlavních neotektonických forem — krušnohorské klenby 1. řádu a vznik antiforem a synforem nižších řádů. U velkých struktur je dědičnost větší, u malých jen částečná. Na starém kadomsko-variském antiklinoriu vzniklo v důsledku neotektonických procesů ovlivněných principem dědičnosti neotektonické antiklinorium. Intenzitu pohybů neotektonika severozápadních Čech dědí převážně z variscid.

### **Metodika sestavení mapy reliéfu podloží severočeské hnědouhelné pánve**

Mapa reliéfu podloží pánve byla sestavována obvyklým způsobem (interpolací vrtů) na základě všech dostupných vrtů, které zastihly předterciární podloží. V úsecích, kde těchto vrtů je méně, jsem použil ve velkém množství ložiskové vrty, které sice podloží nedosáhly, ale skončily v podložních pánevních sedimentech nebo uhelné sloji. Tyto vrty nám udávají mezní hodnoty hloubek mezi strukturními vrty a umožnily

značně zpřesnit kresbu mapy. K sestavení mapy jsem použil řádově 20 000 vrtů.

Stupeň detailnosti mapy odpovídá množství vrtné dokumentace. Přesto, že vrty nejsou rozmístěny rovnoměrně, na většině území pánve je k dispozici zcela mimořádné množství vrtů, které umožňují znázornit podloží do značných detailů. Pouze v jižních částech pánve, v žateckém úseku a v místech nebilančních slojí je vrtů méně a přesnost mapy se pocho-pitelně snižuje. Nicméně základní rysy podloží lze doložit vrty i v těchto částech.

Při konstrukci mapy podloží jsem dále uplatnil i výsledky dlouhole-tých pozorování povrchových lomů v podkrušnohorských pánvích, které umožňují sledovat charakter deformací pánevní výplně, někdy i podloží, bezprostředně na rozsáhlých plochách dlouhodobě s postupující těžbou.

Rovněž jsem bral v úvahu názory mnoha místních autorů, uváděné v rozsáhlém archívním materiálu; jejich současné názory na stavbu jed-notlivých úseků pánve.

Mapa podává poměrně objektivní a detailní představu o stavbě dna pánve na základě zobecnění rozsáhlého faktického materiálu; umožňuje porovnat charakter deformací podloží v jednotlivých úsecích pánve i v jejím celku.

### **Stručná interpretace mapy reliéfu podloží severočeské hnědouhelné pánve**

Podloží severočeské hnědouhelné pánve je tvořeno krušnohorským, resp. oharským krystalinikem, sedimenty permokarbonu a větší měrou sedimenty křídý. Horniny krystalinika jsou téměř souvisle kaolinicky zvětralé do hloubky až několik desítek metrů.

Již při letmém pohledu na kresbu mapy upoutává značná členitost (kontrastnost) dna pánve. Izolinie zde vykreslují desítky depresí a ele-vací různých tvarů, rozměrů a amplitud, vzájemně se střídající v pro-storu. Rovněž vnější obrysy pánve jsou značně členité; na V zasahuje pánev laločnatě do Českého středohoří, stejně tak i na styku Doupov-ských hor je hranice velmi komplikovaná. Ani podél Krušných hor nemá pánev přímočaré ohraničení. Celkově lze z mapy odvodit málo lineárních prvků. Stejně tak zde nelze postihnout přísnější zonální uspořádání fo-rem, střídajících se v pravidelných rytmech, a to ani v podélném, ani v příčném směru ve vztahu k ose pánve. Deprese se řadí spíše podélně (ne výlučně), elevace mají spíše směry kolmé ke Krušným horám (tzv. jezersko-ryzelský hřbet, lahoštský hřbet a řada dalších).

Zřetelně se odlišují okrajové části pánve od vnitřních. První tvoří zónu

příkrých až strmých úklonů podloží směrem do pánve (podél Krušných hor i Českého středohoří), což se projevuje v kresbě mapy zhuštěním izolinií podloží; vnitřní část pánve je méně kontrastní a méně usměrněná. Výjimku zde tvoří tzv. liboušská deprese, považovaná za diatrému. Deprese zřetelně převažují nad elevacemi, které je rozdělují. Sepětí forem je postupné, bez výrazných stupňů (skoků).

Předložený faktický materiál ukazuje na to, že všechny tyto formy představují komplikovaný systém složitých a prostých deformací charakterizovaných různými vzájemnými vztahy. Nepřítomnost zřetelné přímočarosti (pravoúhlé omezení) a naopak nepravidelnost tvarů v plánu, velká složitost vzájemného rozmístění (orientace), převládání synklinálních forem, narůstání mocnosti do středu depresí často s postupnými litologickými přechody a jejich redukce v elevacích a mnohé další zvláštnosti s dostatečnou přesvědčivostí ukazují na vrásový charakter a na převahu vertikálních sil při jejich tvorbě. Rovněž dlouhodobé sledování povrchových uhelných lomů v podkrušnohorských pánvích mě utvrdilo v přesvědčení, že jde o struktury vrásového typu — brachysynklinály a brachyantiklinály, místy porušené zlomy. Pro zlomové struktury jsou charakteristická přímočará rozhraní, rychlé změny mocností (skoky), které pánev postrádá. Izolinie tak vykreslují tektonické struktury pánevního dna typu synklinál—antiklinál.

Struktury tohoto typu představují vrásy o velkém poloměru zakřivení a malé amplitudě. Úhly úklonů vrstev jsou velmi rozdílné, a to jak v rámci jedné struktury, tak i v rámci celé pánve; dosahují hodnot od několika stupňů do 60° i více. Velmi časté jsou úklony vrstev a tím i podloží 10—20°. Úklony vrstev a vzájemné přechody mezi strukturami se dají nejlépe pozorovat v povrchových lomech. Dají se však spolehlivě odvodit i z vrtů, z jejich velkého množství, které je zde k dispozici. Z vrtů i povrchového pozorování můžeme pozorovat zvětšení úhlu úklonu vrstev na křídlech od mladších ke starším sedimentům. Struktury těchto parametrů můžeme zařadit k přechodnému typu — od platformních ke geosynklinálním (Belousov 1962). U struktur přechodného typu převládají platformní rysy.

Rozměry jsou rovněž velmi proměnlivé. V centrálních částech mají obecně větší rozměry, k okrajům se zmenšují. Pohybují se od stometrových hodnot do několika km. Amplitudy se pohybují od 50—600 m, nejčastěji 100—150 m. Jejich příčné profily jsou vcelku jednoduché.

Tvary vrás jsou většinou izometrické — nepravidelně eliptické až nepravidelně kruhové. Jejich obrysy jsou vesměs velmi složité, komplikované dalšími dílčími strukturami nižších řádů, které se odlišují pouze rozměry, s postupnými přechody mezi synklinálami a antiklinálami.

Místy jsou ohraničeny nezřetelně. Asymetrie vrás není nijak zvláště patrná a nelze v ní objevit přísnější zákonitosti.

Vrásky jsou na první pohled rozmístěny neorganizovaně (chaoticky), většinou tvoří střídající se vlny. Je to zcela přirozené, vezmeme-li v úvahu jejich většinou izometrické nebo eliptické tvary s relativně nevelkou excentricitou. Chybí zde výrazněji usměrněná orientace.

Regionální zvláštností je pomalý (postupný) pokles podloží od hodnot blízkých k 0 do max. hodnot kolem 600 m. Na pozadí celkového poklesu podloží vyčleňuje se řada lokálních struktur.

Stupeň rozčlenění podloží není v rámci pánve rovnoměrný; v místech větší dynamiky tektonických pohybů dochází ke vzniku většího počtu struktur; často vzrůstá i jejich kontrastnost.

Mapa se člení v hrubých rysech na dvě části; úzkou okrajovou zónu a vnitřní část. V první zóně jsou izolované báze terciéru značně zhuštěny, neboť podloží je zde příkře ukloněno směrem do pánve (pod úhlem 30—50°). Tyto zóny strmých úklonů jsou výrazně vyvinuty podél Krušných hor a j. okraje pánve. Představují zóny postsedimentárního vyvlečení pánevních sedimentů na svahy sousedních kladných morfostruktur, často do značných výšek, které se v nejmladším období (hlavně v kvartéru) intenzívně zvedají a rozpínají směrem do pánve a zachvacují její okrajové části.

Velmi zřetelně se v mapě projevuje kontakt pánve s centry mladého vulkanismu. V těch místech, kde se pánev přibližuje k oblastem mladého vulkanismu — z. část žatecké pánve a v širším okolí Mostu a Bíliny a vůbec podél Českého středohoří —, se podloží intenzívně deformuje a tvárně do kontrastních struktur. Uhelňá sloj je zde vysoko vyzvednuta na jednotlivé struktury okrajové části Českého středohoří (Hněvín, Ryzel, Červený vrch, j. okraj dolu M. Gorkij a další). V těchto částech je hranice pánve s Českým středohořím značně komplikovaná. Zde se nepochybně uplatňují určité postvulkanické vlivy (procesy).

Popsané struktury — prohyby a ohyby fundamentu, kterým se pasívně přizpůsobuje sedimentární výplň, tvoří základní strukturní prvky pánve. Prohybům v terciérních sedimentech odpovídají prohyby v krystalinickém podloží a naopak. Rozdílnost tektonického stylu podložních hornin a pánevní výplně, s kterou kalkulují někteří autoři (v podloží zlomový, v pánvi plastický), nelze odvodit ani z vrtů, ani z povrchových pozorování. Nejen pokryv sedimentárních hornin, ale i horniny krystalinického podloží se v té či oné míře deformují plasticky.

Ohyby a prohyby fundamentu byly autorem mnohokrát pozorovány v sokolovské a severočeské hnědouhelné pánvi v rozsáhlých povrchových lomech. V těchto konkrétních případech byla sloj, nasedající bezprostředně na kaolinizované krystalinické podloží, konformně deformována

s tímto podloží. Takovýchto případů lze v pánvích sledovat s postupující těžbou desítky.

Výrazné erozivní formy (relikty předterciérního reliéfu) z izolinií podloží nelze odvodit.

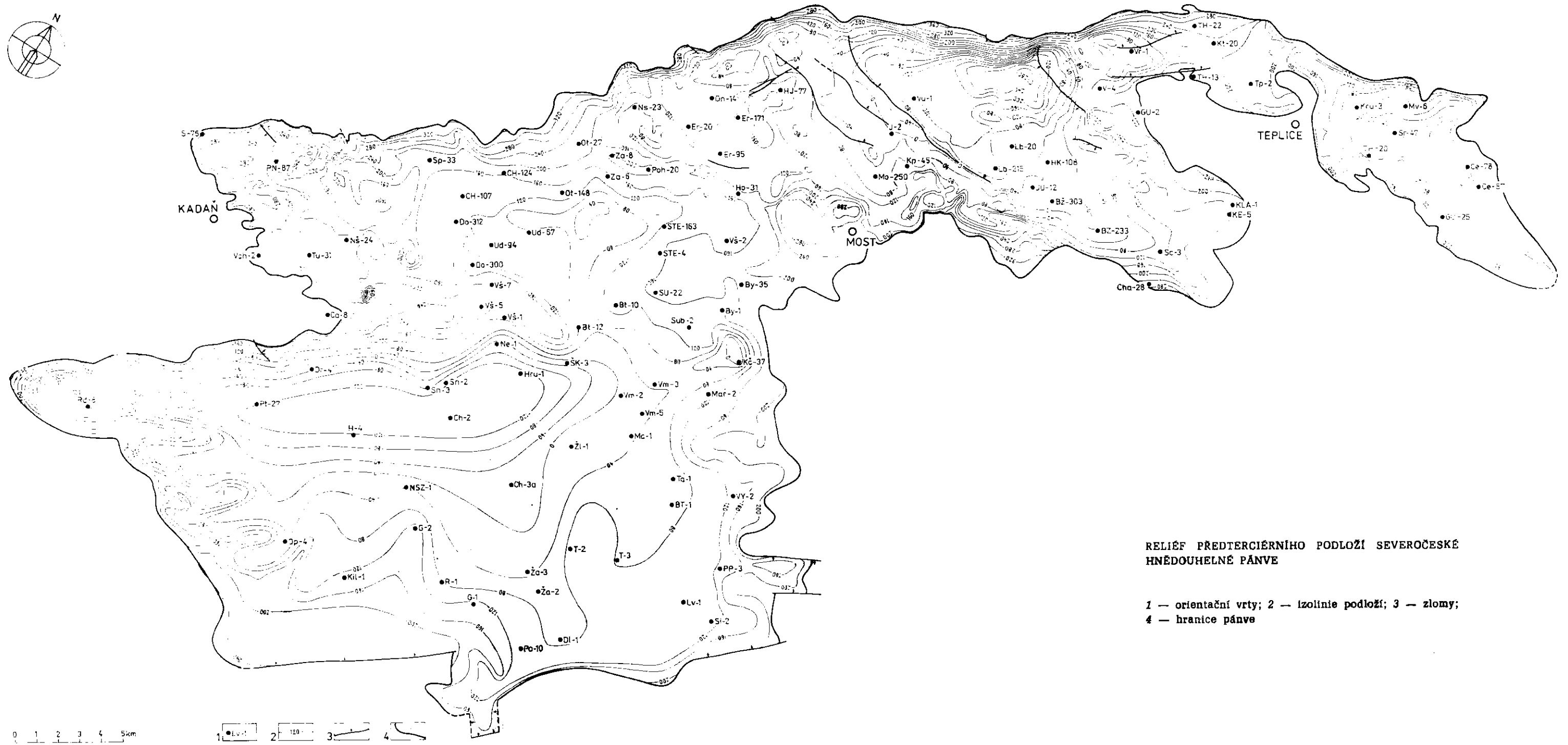
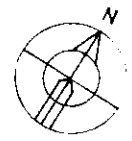
Intenzita tektonického napětí v řadě míst zřejmě přesáhla předěl pružnosti fundamentu i pánevní výplně a došlo ke vzniku zlomových struktur vázaných převážně na křídla antiklinál. Jen málo zlomů je regionálních — přetínajících několik vrásových struktur. Většina zlomů se ukládá v rámci konkrétních synklinálních a antiklinálních struktur. Na odkryvech můžeme pozorovat řadu zlomů bez vertikálního posunu (v terciérních sedimentech) zřejmě různé geneze. V odkryvech (lomech) lze pozorovat jen malé množství zlomů většinou o malé amplitudě. Mladé zlomové struktury však vrásovou stavbu příliš neoslabují; pouze komplikují základní struktury vrásového typu.

Někteří autoři sice zakreslovali v minulosti na různých místech zlomy, porušující pánevní výplň, v naprosté většině případů se však později ukázalo (např. s postupující těžbou nebo novými vrty), že tyto zlomy buď neexistují, nebo šlo o alternativní řešení, bez jednoznačných důkazů. V poslední době probíhá revize těchto zlomů; nejnovější geologické mapy obsahují již jen malé množství zlomů. Řada zlomů, ať již byly zjištěny na výchozech nebo byly odvozeny z map, jsou jen drobné zlomy, zapadající do systému lokálních puklin a vzhledem k měřítku mapy nejsou zakresleny. Na mapě jsou znázorněny jen zlomy s amplitudou rovnou nebo větší rozpětí izolinií. To umožňuje dodržet nutnou proporcionalitu při znázornění vrásových a zlomových deformací.

### **Geologický vývoj severočeské hnědouhelné pánve**

Neotektonická aktivizace zde začíná na rozhraní paleogénu a neogénu na povrchu regionálního penepfénu. Projevila se celkovým oživením tektonických pohybů a postupným narůstáním jejich intenzity. Vyznačuje se zřetelnou etapovitostí svého vývoje; rozpadá se na dvě stadia, odlišující se smyslem a intenzitou pohybů, rozdělená přechodným obdobím.

První stadium — spodní miocén — se ohlásilo vulkanickou činností a pokračovalo převahou poklesů v pánvi. Na pozadí celkového poklesu probíhala diferenciací pánevního dna v důsledku nerovnoměrného poklesu. Dno sedimentačního prostoru pánve bylo během terciérní sedimentace velmi labilní a to nikoliv jen v měřítku pánve, nýbrž především v řadě lokálních úseků (diferenciované poklesy). Velikost poklesu tohoto období je blízká mocnosti sedimentů. Během tohoto prvního stadia se vytvořila pánevní výplň a základní její strukturní prvky. Hlavním typem



RELIEF PŘEDTERCIÉRNÍHO PODLOŽÍ SEVEROČESKÉ HNĚDOUHELNÉ PÁNVE

1 — orientační vrty; 2 — izolinie podloží; 3 — zlomy;  
4 — hranice pánve

160

tektonických pohybů tohoto období byly diferencované poklesy kompenzované sedimentací. Tyto pohyby rozčlenily pánevní prostor na řadu depresí a elevací, tvořící základní strukturní prvky pánve. Podřízeně zde mohly působit synsedimentární zlomy.

Po uložení nadložního souvrství dochází k mírnému regionálnímu výzdvihu, který ukončil sedimentaci v pánvi a pánev se dostává do sféry denudace. Odumíráním pánve končí první a také hlavní vývojové stadium pánve. Okolní území si během tohoto stadia uchovávají relativně stabilní podmínky.

Během svrchního miocénu a zřejmě celý pliocén se popisovaná oblast vyznačovala relativně klidným tektonickým režimem. Lze předpokládat a částečně i doložit, že hlavním typem pohybů tohoto období byly slabé, málo kontrastní pohyby zdvihového charakteru, které byly zřejmě kompenzovány denudací, takže si oblast uchovává nízký zarovnaný reliéf. Geologických argumentů z tohoto období se zachovalo velmi málo.

Druhé neotektonické stadium, které není ještě ukončeno, se vyznačuje změnou smyslu pohybů a výrazným zintenzívněním tektonické aktivity. Projevilo se zejména v okolí pánve a časově je vázáno hlavně na kvartérní období. Celá oblast se dostává do sféry diferencovaného výzdvihu, který dosáhl největších hodnot v Krušných horách, Českém středohoří a Doupovských horách. Území vlastní pánve byla tímto procesem postižena slaběji a to hlavně v okrajových částech. Uvedené elevační struktury při výzdvihu zachvacují a deformují okrajové části pánve. Pro toto stadium je tedy charakteristické vtažení do sféry výzdvihu a denudace dříve klesajících úseků pánve. Ve vztahu k výplni pánve jde o postsedimentární pohyby, které uvnitř pánve vyvolaly dále vznik zlomů, komplikujících struktury vytvořené v prvním stadiu.

Stavba podloží i pánevní výplně je tak výsledkem deformací jak synsedimentárních, tak i postsedimentárních tektonických procesů. Vzhledem k tomu, že u obou typů pohybu převažuje bezzlomová tektonika, vyznačuje se oblast vrásovou stavbou, komplikovanou zlomy.

Nakolik neotektonická stavba byla ovlivněna předcházejícím vývojem fundamentu, nelze zatím určit, neboť stavba podložního krystalinika není známá. Případná podmíněnost strukturního plánu (prostorová lokalizace) i vnitřní stavba pánve od starého vývoje se mi zdá pravděpodobná, nelze ji však zatím konkrétně doložit. Zdá se, že některé příčné hřbety, které sledují stavební prvky krušnohorského krystalinika, mohou mít příčinu vzniku v této stavbě.

Z mapy reliéfu podloží vyplývá jednodušší stavba žatecké pánve. Částečně to může souviset s menším množstvím vrtů, ale přesto se zdá, že většina pánve má klidnější stavbu. Může to souviset s tím, že tato část severočeské hnědouhelné pánve je již v okrajové části krušnohorské



aktivní oblasti (areálu intenzivní variské tektogeneze; M á š k a - Z o u b e k 1961) a že jde o přechodnou zónu k oblasti tepelsko-barrandienské. V tomto území je zajímavý vztah mezi terciérní a permskou sedimentací; maximální mocnosti terciéru se zhruba kryjí s největšími mocnostmi permu. Může zde jít o určitý dědičný vztah k období svrchního paleozoika; depresní povaha neogenní pánve je podmíněna depresní strukturou z období permu.

Zkonstruovaná mapa poskytuje dosti objektivní a detailní obraz stavby severočeské hnědouhelné pánve a zobecňuje rozsáhlý dokumentační materiál o mladší stavbě území. Přesvědčivě vyvrací představu o příkopové stavbě pánve. Domnívám se, že komplikované stavbě s převahou synklinál nejlépe odpovídá označení synklinorium—brachysynklinorium. Dno pánve je zprohýbáno do několika desítek mírných a středních vln podmíněných synsedimentárními a postsedimentárními, vesměs bezzlomovými neotektonickými pohyby nepravidelného průběhu a intenzity.

### **Stručná charakteristika neotektoniky Krušných hor**

Otázka mladší (saxonské) tektoniky Krušných hor, především v souvislosti se vznikem a vývojem podkrušnohorských pánví a krušnohorského zlomu, byla již v literatuře diskutována mnohými autory. Vyčerpávající přehled názorů nejnověji shrnují H u r n í k (1982) a H u r n í k - H a v l e n a (1984), na jejichž práce odkazují.

Nejnovější názor na mladou tektonickou stavbu Krušných hor vyslovili H u r n í k - H a v l e n a (1984). Považují Krušné hory za neotektonickou antiklinálu a území pánví za neotektonickou synklinálu. Tento názor, který se dá doložit celou řadou faktů, považuji za správný. Autoři však vyčleňují pouze struktury I. řádu. Rozsáhlý faktický materiál, získaný různorodou metodikou v celé oblasti, umožňuje vyčlenit obdobné struktury nižších taxonomických jednotek, a to jak v území Krušných hor, tak i v pánvích. Názor na stavbu severočeské hnědouhelné pánve jsem vyslovil v předcházející kapitole. V této části práce uvedu stručně své představy o neotektonické stavbě Krušných hor. Pochopit a vysvětlit současné zvláštnosti morfostruktury jakékoliv oblasti, tedy i Krušných hor, je možné jen pomocí postupné analýzy jejich povrchu za dostatečně dlouhé geologické období.

Mladší struktura Krušných hor je vyjádřením dlouhodobého usměrněného vývoje. Po zakončení variské tektogeneze celá oblast prodělávala poorogenní destrukční vývoj. Výsledkem tohoto vývoje byl vznik regionálního peneplénu na místě variských a starších struktur. Byl pokryt osobitou geologickou formací — formací fosilních zvětralin. V podstatě

rovinný a nízký denudační povrch je zde vůdčím horizontem pro rekonstrukci neotektonického vývoje a mladší tektonické stavby území. V neogenních pánvích je tento povrch pohřben pod sedimenty pánevní výplně a jeho charakter a pozici můžeme odvodit především na základě vrtů. V území Krušných hor byl horizont vyzvednut a je přístupný povrchovému pozorování pomocí komplexu geologických a geomorfologických metod. Úseky peneplénu, který je do určité míry stratigrafickou úrovní, s fragmentárně zachovanými fosilními zvětralinami a relikty terciérních sedimentů umožňují rekonstrukci paleoreliéfu, ocenění amplitud neotektonických pohybů a genezi struktur. Peneplenizovaný povrch je v Krušných horách dobře zachován především v zarovnané vrcholové části pohoří. Na jižním a s. svahu je zachován hůře, avšak i zde je jeho úseků dostatek pro potřebné rekonstrukce.

Celkový charakter deformace této úrovně je zřetelně vyjádřen v tvarech současného reliéfu v prostoru celého pohoří a tvoří zde základ reliéfu. Studium forem reliéfu je zde umožněno jejich značnou kontrastností a velkými amplitudami mezi hřbety a údolími. Geologickým příznakem je zde značné rozšíření starých fosilních zvětralin kaolinického typu, uchovaných z doby peneplenizace. Relikty starého reliéfu s fosilními zvětralinami nacházíme v hlubokých údolích, na svazích a vrcholech reliéfových forem v oblasti celého pohoří. Jejich zjištění a analýza patří v denudačních oblastech k nejdůležitějším otázkám pochopení morfostruktury oblasti. Slouží především k ocenění úlohy denudace a geneze struktur. Bez vyřešení této otázky nelze posoudit ani úlohu mladší tektoniky při formování reliéfu.

Charakteristickým rysem pohoří je jeho asymetrie, určená j. příkrým svahem. Dalším příznakem pohoří je zonální uspořádání morfostruktury; v pohoří se výrazně projevují tři podélné zóny — j. svah, vrcholová část a s. svah, které se výrazně odlišují typem morfostruktury.

Nejintenzívněji je rozčleněn j. svah, tvořící zónu výrazných hřbetů a údolí většinou nevelkých, avšak vesměs kontrastních tvarů. Většina forem má velmi nepravidelné tvary a složité vzájemné vztahy v plánu. Tvary jsou izometrické — oválné, kruhovitě, protáhlé a jiné. Údolí vodních toků v této zóně jsou často široká a krátká; neodpovídají významu svých toků. Amplitudy mezi hřbety a údolími jsou velmi rozdílné — od desítek metrů po 500 m, rozměry se pohybují od stovek metrů do několika kilometrů.

Vrcholová část pohoří je relativně slabě rozčleněna, místy zde nacházíme rozsáhlé zarovnané úseky. Hřbety mají většinou málo kontrastní tvary a podstatně větší rozměry než na j. svahu.

Reliéfové formy s. svahu mají přechodné charakteristiky oproti před-

cházejícím zónám. Je středně rozčleněn a rozměry hřbetů a údolí a jejich amplitudy dosahují rovněž středních hodnot.

Překvapujícím výsledkem prováděných výzkumů je malá intenzita exogenních procesů [obdobně jako i v jiných epiplatformních nízkých horách Českého masívu]. Současný reliéf těchto oblastí je převážně tektonický. Základní nerovnosti reliéfu Krušných hor jsou vytvořeny tektonickými pohyby charakteru slabé epiplatformní orogeneze, která se projevila vrásovými ohyby a prohyby o velkém poloměru zakřivení nepenetrizovaného reliéfu, zlomy zde mají podřízený význam.

Vzhledem k zachování stručnosti zprávy nebylo možné morfostruktury Krušných hor detailně charakterizovat. Ze stejných příčin nelze diskutovat celou škálu metodických přístupů. Chtěl bych zde pouze poznamenat, že podle mých zkušeností se Krušné hory, které vznikly v oblasti epiplatformní neotektonické orogeneze, principiálně neodlišují od obdobných oblastí v Českém masívu. Podrobnou charakteristiku některých těchto oblastí lze nalézt v pracích K o p e c k é ě o (1983) — Šumava, K o p e c k é ě o (1986) — Hrubý Jeseník.

Domnívám se, že stručně charakterizovaná geomorfologická zonálnost je i tektonickou zonálností. Při neotektonickém výzdvihu byly Krušné hory nerovnoměrně rozčleněny na struktury nižších řádů — antiklinály a synklinály, jejichž geomorfologickým vyjádřením jsou systémy hřbetů a údolí. Výrazná kontrastnost orografických forem j. svahu je podmíněna kontrastností neotektonických pohybů vrásového typu, které zde v důsledku diferencovaného výzdvihu zvinily starý peneplán na velké množství brachysynklinál a brachyantiklinál, které jsou zřetelně vyjádřeny v reliéfu. Úměrně k intenzitě neotektonických pohybů byly rozčleněny i další dvě zóny pohoří. Jakmile vyklenování není doprovázeno vznikem struktur nižších řádů, znamená to, že intenzita procesu deformace klesá. V oblastech tektonicky méně aktivních dochází k vyklenování bez dalšího rozčlenění — vzniku struktur nižších řádů.

Intenzita neotektonických procesů nebyla jediným jevem, který formoval mladou stavbu pohoří. Současná stavba Krušných hor, v jejich základních rysech, byla předurčena jejich geologickou minulostí, jejíž odraz v současné tvářnosti pohoří můžeme sledovat nejen ve skladbě a charakteru velkých strukturních elementů, ale i v mnoha detailech struktury a reliéfu.

Při porovnání schématu morfostruktur oblastí se strukturou fundamentu byla zjištěna souhlasnost hlavních kontur. Je to nejobecnější příznak, určující vliv geologické stavby na reliéf. Š k v o r et al. (1963) charakterizují stavbu krušnohorského krystalinika následujícím způsobem: „Vlastní stavba centrální oblasti je tvořena řadou poměrně plochých vrás, které mají většinou brachyantiklinální a brachysynklinální charakter.

Severně od osy antiklinoria převládá v složitě, celkově ploše zvlněné struktuře mírný úklon k SZ. Jižní křídlo antiklinoria je naproti tomu ukloněno strmě. Strmé, zčásti až mírně překocené j. rameno antiklinoria podmiňuje asymetričnost celkové struktury, která má při svém j. okraji flexurovitý charakter.“

Provedeme-li srovnávací analýzu současné orografie Krušných hor se strukturou fundamentu, zjistíme, že jejich hypsometrie je téměř přesnou kopii struktury. Takovýmto způsobem je zde patrné, že hypsometricky vyjádřený výzdvih je zde současně tektonickým výzdvihem.

Výrazná asymetrie pohoří byla již vytvořena v předcházejících etapách. Hypsometrie j. příkrého svahu stejně jako plochá vrcholová část a mírný s. svah jsou odrazem vnitřní stavby, tvořící v současné době zřetelnou zonálnost pohoří. Současné Krušné hory tak představují nikoliv nově vzniklou, ale obnovenou deformaci, v různém stupni dědicí starou tektonickou stavbu. Současná krušnohorská struktura má pravděpodobně svůj základ v analogické struktuře kadomské, dále přepracované varisky. Současná antiklinální stavba pohoří se dědí zřejmě z této doby.

Neotektonika zde neobnovila pouze tuto krušnohorskou klenbu I. řádu; na pozadí regionálního neotektonického výzdvihu došlo k jejímu rozčlenění na struktury nižších řádů, mající obdobnou genezi. Rovněž neotektonické struktury nižších řádů, na které se tato klenba rozpadá (člení), dědí styl (charakter) staré tektoniky, kterou všichni autoři shodně označují jako klenbovitou.

Podle Š k v o r a et al. (1963) celkově převládají ve stavbě Krušných hor rozsáhlé mírné antiklinály a synklinály tvořící řadu kleneb (klínovecká, měděnecká, kateřinohorská, božídarská, schwarcenberská, freiberská a další). Z geologických map podrobnějších měřítek je patrná řada dalších výrazných struktur. Ve strmě zapadající části území se vrásové struktury podle autora jen obtížně dají rekonstruovat. Pokud jsou, jsou vesměs strmé.

Na těchto starých klenbách vznikají v neotektonice mladé klenby, které dědí řadu rysů staré stavby. Často mají přímé orografické vyjádření v reliéfu. Především poutá pozornost souhlasná orientace většiny hřebců a území s generelním směrem SV—JZ až V—Z. Další osy neotektonických struktur jsou v převážné většině rovnoběžné s průběhem struktur fundamentu.

Třeba však zdůraznit, že jev dědičnosti není opakování. U těchto menších struktur dědičnost není úplná. Vedle zděděných rysů se v morfostrukturním plánu vyskytuje řada anomálií. V jednotlivých případech morfostruktury sečou pod ostrým úhlem staré struktury, část malých morfostruktur má kolmý charakter vzhledem k velkým strukturám. Lze pozorovat nesouhlasnost kontur i znaků pohybů — antiklinály jsou loka-

lizovány v místech starých synklinál. Vedle zděděných vzniká zde řada novotvarů, nemající přímé analogie ve fundamentu. Obě tendence probíhají současně a podmíněně, tendence k dědičnosti však dominuje. Velké, hluboko založené struktury vykazují zpravidla v procesu vývoje větší stabilitu, uchovávající si svoji předchozí formu (Krušné hory), která se jen stává složitější na úkor vývoje relativně malých vrásových a zlomových struktur. Tyto mladé vrásy se svou morfologií zásadně neliší od vrás vyvinutých v horninách fundamentu. Oběma typům je vlastní brachystrukturní forma a převaha antiklinál nad synklinálami.

Dominantním prvkem neotektonického vývoje Krušných hor je tak geotektonická dědičnost. Plán projevů mladších tektonických pohybů v hlavních rysech dědí struktury fundamentu. Většina morfostruktur, které se zformovaly v neotektonické etapě, je zděděná z velmi vzdálených geologických etap. Takovými jsou hlavní rysy pohoří (asymetrie), jeho orientace SV—JZ, intenzita pohybů, usměrňenost a charakter tektonických pohybů. Neotektonické pohyby v podstatě opakují směry variské a starší.

„V konečné fázi kadomských pohybů došlo ke vzniku mohutných antiklinorií a synklinorií, které předurčily strukturní plán západních Čech uchovávající se dodnes“ (Máška - Zoubek 1961). Mezi ně patří i Krušné hory, které vznikly na tzv. krušnohorském antiklinoriu. Strukturní plán současného pohoří je určován směrem SV—JZ, který podmínila především kadomská tektogeneze.

Tato strukturní zóna vykazuje dlouhodobě tendenci k výzdvihu — již od proterozoika — a tuto tendenci dědí i neotektonika.

Vliv staré tektoniky na stavbu Krušných hor se projevuje dále zděděným charakteru hlavních neotektonických forem — krušnohorské klenby I. řádu a částečně vrásových deformací nižších řádů. U velkých struktur je dědičnost větší, u malých jen částečná. Na starém antiklinoriu vzniklo v důsledku neotektonických procesů ovlivněných principem dědičnosti neotektonické antiklinorium, dědíci svoje hlavní rysy z předcházejících etap.

Neotektonika zde dále zdědila intenzitu pohybů. Podle Mášky - Zoubka (1961) spadají jak Krušné hory, tak i pánve do tzv. areálu silné variské tektogeneze Českého masívu, která je specifická silnými variskými deformacemi a metamorfózou. Vyznačuje se tedy dlouhodobou tektonickou mobilitou (tím se i odlišuje od oblastí variského mezihoří).

Neotektonické pohyby Krušných hor a pánví patří k nejintenzivnějším v Českém masívu. Domnívám se, že i tato kvalita neotektoniky souvisí s dědičností, s dlouhodobým usměrňeným vývojem Českého masívu. Z širších paleogeografických souvislostí v rámci Českého masívu se dá odvodit, že ve všech oblastech intenzivních variských orogenních pohybů (s projevy regionální metamorfózy) je nejintenzivnější i neotektonika,

a naopak, v oblastech slabých projevů paleozoické aktivizace se neotektonika projevuje slabě. Tyto korelační prostorové vztahy mezi paleozoickou a neotektonickou aktivizací se projevují v celém Českém masívu do největších detailů; odhadují koeficient korelace na 0,8 až 0,9.

Posthumní pohyby v Českém masívu dědí intenzivnější dříve se projevující pohyby rozšířené v oblasti slabé neotektonické epiplatformní orogeneze. Jejich těsné spojení s orogenními pohyby variskými dává dostatek důkazů pro předpoklad, že příčiny těch i druhých jsou analogické, avšak intenzita posthumních pohybů se zřetelně snižuje ve srovnání s orogenními pohyby.

Vzhledem k tomu, že popisovaná oblast se nachází v dlouhodobě mobilní části Českého masívu, lze tím vysvětlit poměrně značnou intenzitu neotektonických procesů a určitý stupeň přestavby starých struktur v Krušných horách i neotektonickou aktivitu v podkrušnohorských pánvích. Nedomnívám se však, že je třeba hledat příčiny neotektonických pohybů mimo Český masív, např. v alpské zóně, jak činí většina autorů. Všechny zvláštnosti neotektoniky se dají vysvětlit v rámci Českého masívu jeho dlouhodobým usměrněným vývojem.

## Závěr

Byla sestavena detailní mapa reliéfu podloží severočeské hnědouhelné pánve. Na základě zobrazení rozsáhlého ~~archivního~~ materiálu a terénního pozorování dospěl autor k názoru, že severočeská hnědouhelná pánve má vrásovou stavbu, jen v podřadné míře komplikovanou zlomy. Dno pánve je velmi kontrastní; člení se na desítky elevací a depresí různých tvarů, rozměrů a amplitud typu brachysynklinál a brachyantiklinál, které tvoří hlavní strukturní prvky pánve. Poslední jsou výsledkem převážně synsedimentárních pohybů spodnomiocenních. Postsedimentární pohyby se omezují převážně na okrajové části pánve, kde mladé aktivní morfostruktury Krušných hor, Českého středohoří a Doupovských hor se intenzivně zvedají a rozšiřují, a vtahují do sféry výzdvihu okrajové části pánevního prostoru.

Na základě dlouholetých pozorování Krušných hor byla autorem odvozena mladá vrásová stavba pohoří, která je v hlavních rysech zděděna ze staré stavby krušnohorského antiklinoria. Obdobně jako další epiplatformní nízké hory v Českém masívu, které jsou výsledkem slabé epiplatformní orogeneze, vzniklé v zónách variské orogeneze (a pouze v těchto zónách), i Krušné hory se vyznačují převahou vrásových (klenbovitých) struktur brachyformního typu, tvořící základ jejich orografie. Ze strukturního hlediska je to antiklinorium i v neotektonice.

Příčiny neotektonických pohybů autor spatřuje ve zděděné mobilitě z nejmladší (z nejbližší k nám) orogeneze variské i přesto, že tuto orogenezi od neotektonické aktivizace odděluje dlouhodobý platformní režim. Tato zděděná mobilita je příčinou vrásnění přechodného typu (od platformního ke geosynklinálnímu) v Krušných horách a podkrušnohorských pánvích.

*K tisku doporučil M. Malkovský*

### Literatura

- Belousov, V. V. (1982): Osnovnyje voprosy geotektoniki. — Gosgeolizdat, Moskva.
- Buday, T. et al. (1961): Tektonický vývoj Československa. — Ústř. úst. geol. Praha.
- Hurník, S. (1982): Problematika existence krušnohorského zlomu. — Čas. Mineral. Geol., 27, 4, 387—396. Praha.
- Hurník, S. - Havlena, V. (1984): Podkrušnohorské hnědouhelné pánve a Krušné hory jako součásti neotektonické velevrásové struktury. — Čas. Mineral. Geol., 29, 1, 55—67. Praha.
- Kopecký, A. (1982): Zpráva o výzkumu neotektoniky Českého masívu v letech 1971—1981. — Výzk. Práce Ústř. Úst. geol., 29, 60—62. Praha.
- (1983): Neotektonický vývoj a stavba šumavské horské soustavy. — Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, 15, 71—159. Praha.
- (1986): Neotektonika Hrubého Jeseníku a východní části Orlických hor. — Čas. Slez. Muz., Sér. A, 35, 117—141. Opava.
- Škvor, V. et al. (1963): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000, listy Teplice M-33-XIV a Chabařovice M-33-VIII. — Ústř. úst. geol. Praha.
- Váně, M. (1983): Geologická stavba podkrušnohorského prolomu a jeho tektogeneze. — Sbor. geol. Věd, Geol., 40, 147—181. Praha.
- Zoubek, V. et al. (1963): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000, list Karlovy Vary M-33-XIII. — Ústř. úst. geol. Praha

# Neotectonics of the North Bohemian Brown Coal Basin and Krušné hory Mountains

*(Summary of the Czech text)*

Antonín Kopecký

Received June 16, 1986

An important premiss for assessing the characteristics of the tectonic structure of the North Bohemian Brown Coal Basin is a detailed map of the basement relief compiled by the author on the basis of approximately 20,000 boreholes. The map objectively depicts deformation of the basin bottom throughout its whole course as well as in its individual parts. The basement of the basin is formed by crystalline rocks and Permo-Carboniferous and upper Cretaceous sediments. The rocks of the crystalline complex almost continuously weathered into kaolin up to the depth of several tens of meters.

A considerable articulation (contrasts) of the basin bottom is apparent at the first glimpse. Isolines depict a number of elevations and depressions of various sizes, shapes and amplitudes interchanging in the area. Dimensions of elevations and depressions range from hundreds of meters up to several kilometers in diameter, amplitudes from 50 to 600 m, most frequently from 100 to 200 m. The layers of the Tertiary sediments dip at the angle of several degrees up to 60 degrees. Shapes of these elevations and depressions are usually isometric, irregularly elliptic to irregularly circular.

The actual material indicates that all these forms represent a complicated system of complex and simple deformations. Absence of pronounced linearity (right angle limitation) on one hand, and irregularity of forms in the plan, a very intricate mutual orientation, dominating synclinal forms, gradual increase of the sediment thicknesses towards the depression centers and their reduction in the elevation area, etc. on the other hand, convincingly point at their fold character and prevalence of vertical forces during their formation.

*Přeložila T. Hlavatá*



## Explanation of plate 1

Relief of the pre-Tertiary basement of the North Bohemian Brown Coal Basin.  
1 — pilot boreholes; 2 — isolines of the basement; 3 — faults; 4 — basin boundary.

### Неотектоника Северочешского бурогольного бассейна и Крушных (Рудных) гор

На основе обобщения обширных полевых наблюдений и архивного материала по исследованиям Подкрушногогорской области и Крушных (Рудных) гор автор статьи дает представление о преобладании складчатых структур в неотектоническом этапе развития данной области и о выразительной этапности новейших тектонических движений в этой части с.-з. Чехии. Северочешский бурогольный бассейн автор считает брахисинклином, а Крушные (Рудные) горы — неотектоническим антиклинорием. Далее в статье рассматривается отношение новейших тектонических движений и структур к более древнему тектоническому развитию (геотектоническое унаследование). Структурный план и характер новейших тектонических движений и структур унаследованы преимущественно от кадомского и варисского этапов, а интенсивность неотектонических движений — главным образом, от варисских сооружений.

*Přeložil A. Kříž*