

SÚHRNNÝ REFERÁT

Regionálny inžinierskogeologický výskum a racionálne využívanie prostredia

MIROSLAV HRAŠNA

Katedra inžinierskej geológie PFUK, Zadunajská 15, 851 01 Bratislava

(6 obr. a 3 tab. v texte)

Doručené 9. 7. 1984

Региональные инженерногеологические исследования и рациональное использование среды

Общий отчёт предложенный на инженерногеологическом симпозиум по случаю 60-летнего юбилея Милана Матулы, доктора наук, 17 апреля 1984 года в Братиславе, приводит краткий обзор присланных работ к данной теме (напечатанных в сборнике симпозиума) а также и о положении исследований в данной области и намечает пути его дальнейшего развития.

Regional engineering geological research and the rational use of environment

The paper represents a comprehensive report presented on the Engineering Geological Symposium organized to celebrate the 60th birthday of Prof. Ing. Milan Matula, DrSc., on 17th April, 1984 in Bratislava. The paper gives a summary of contributions presented in the theme and published in the Proceedings of the Symposium assuming the recent state of research pointing out the ways of further development.

Regionálny inžinierskogeologický výskum a ochrana prostredia sa dostávajú do popredia záujmu inžinierskej geológie najmä v posledných dvoch desaťročiach. Tento trend úzko súvisí s celospoločenským vývojom, ktorý speje k stále rozsiahlejšej exploatacii zdrojov prírodného prostredia, pričom sa čoraz viac narúša jeho prirodzená rovnováha.

Podmienky pre takýto trend vytvára aj stále vyšší stupeň rozvoja inžinierskej geoló-

gie. V ostatnom období sa v nej v mnohom pokročilo a treba s uznaním konštatovať, že jubilujúci prof. M. Matula je jedným z najvýznamnejších priekopníkov regionálnej inžinierskej geológie v celosvetovom meradle. Najmä jeho zásluhou vznikli aj u nás metodiky hodnotenia a rajónovania územia pre rozličné druhy inžinierskych zásahov do prostredia, ako aj metodika hodnotenia zmien geologického prostredia v dôsledku takýchto

zásahov. Rozpracovali sa aj metodické postupy na hodnotenie územných celkov rozmanitej taxonomickej úrovne na ich racionálne využívanie. Ale doteraz je málo regionálnych inžinierskogeologických podkladov umožňujúcich takéto hodnotenie, najmä pri podrobnejších etapách územnoplánovacej, resp. investičnej prípravy. Aj keď sa v geologickej službe vyčlenila istá kapacita na regionálny inžinierskogeologický výskum a mapovanie, z hľadiska súčasných potrieb takýchto podkladov je naďalej istý deficit, ktorý bude treba rýchlo odstrániť. Máme tu na mysli najmä inžinierskogeologické podklady na územnoplánovacu prípravu na úrovni územnej prognózy a územného plánu sídelného útvaru a zóny, ako aj podklady na optimálne situovanie veľkých inžinierskych stavieb, ako sú jadrové elektrárne, prečerpávacie vodné elektrárne a pod.

Základné pojmy a predmet inžinierskej geológie

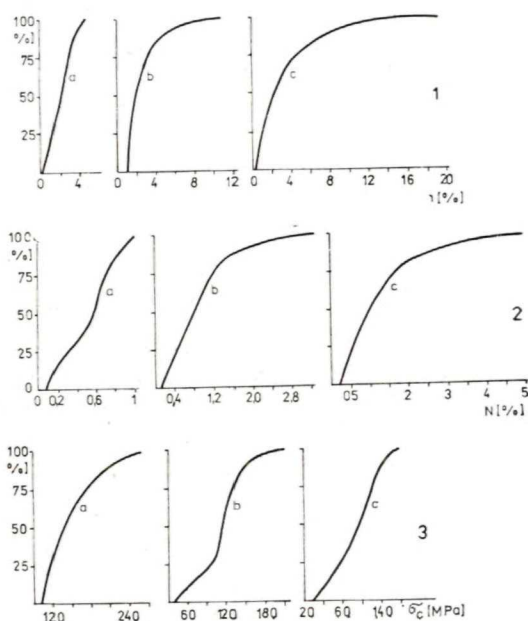
V súvislosti s úlohami regionálnej inžinierskej geológie pri racionálnom využívaní územia treba v prvom rade ujasniť jej postavenie v systéme geologických vied, resp. postavenie inžinierskej geológie vôbec v systéme vied o Zemi a technosfére, ktoré sa na riešení tejto problematiky zúčastňujú. Okrem toho treba definovať aj niektoré nové pojmy (napr. inžinierskogeologické prostredie) a spresniť niektoré staršie, doteraz nie dosť jednoznačne definované pojmy, napr. inžinierskogeologické procesy (Hrašna, Inžinierskogeologické sympóziu... 1984, s. 7–16).

Formovanie vlastností hornín

Hodnotenie vplyvu niektorých faktorov diagenézy a katagenézy na formovanie vlastností klastických sedimentárnych hornín (Čabalová — Hyánková, ibid., s. 44–52) je na obr. 1, kde sú hodnoty sledovaných vlastností niektorých typov psamitických hornín Slovenska. Ako vidieť, vek hornín podstatne vplyva na ich fyzikálny stav. Ale predpokladom takejto interpretácie je približne rovnaká hĺbka, resp. teplota zóny formovania hornín, ako aj podobnosť chemicko-minerálneho zloženia pôvodných sedimentov. Svedčí o tom aj obr. 2, kde sú hodnoty charakteristík rovnakých vlastností pieskovca z po-

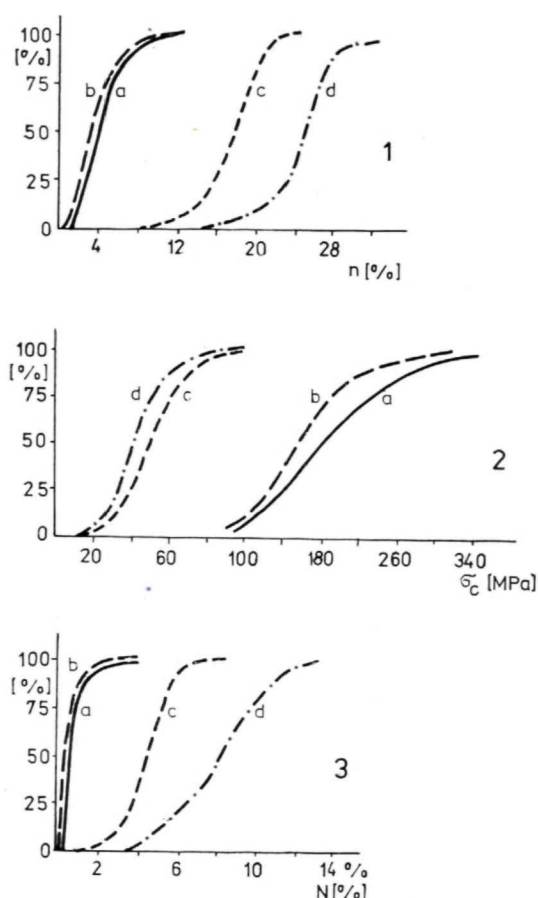
ského územia Svätokrížskych hôr (Peszt, 1973), v ktorých sú hodnoty pórovitosti a nasiakavosti triasových hornín oveľa vyššie a hodnoty pevnosti podstatne nižšie ako pri psamitických horninách rovnakého veku slovenských Karpát.

Postupnú štádiálnosť diagenetických a katagenetických zmien s hĺbkou, prejavujúcu sa v zmene minerálneho zloženia, štruktúry a pevnosti štruktúrnych väzieb, možno sledovať iba v územiach s jednoduchou geologickou



Obr. 1. Fyzikálno-mechanické vlastnosti psamitických hornín Slovenska (Čabalová, Hyánková, 1984). 1 — pórovitosť, a — trias $n=15$, b — krieda $n=24$, c — paleogén $n=44$; 2 — hmotnostná nasiakavosť, a — trias $n=15$, b — krieda $n=24$, c — paleogén $n=44$; 3 — pevnosť v prostom tlaku, a — trias $n=15$, b — krieda $n=24$, c — paleogén $n=44$.

Fig. 1. Physico-mechanical properties of psammitic rocks in Slovakia (Čabalová — Hyánková, 1984). 1 — porosity, a — Triassic, $n=15$, b — Cretaceous, $n=24$, c — Paleogene, $n=44$. 2 — water absorption capacity in weight per cents, a — Triassic, $n=15$, b — Cretaceous, $n=24$, c — Paleogene, $n=44$. 3 — simple compression strength, a — Triassic, $n=15$, b — Cretaceous, $n=24$, c — Paleogene, $n=44$.



Obr. 2. Fyzikálno-mechanické vlastnosti psamitických hornín Poľska (Peszt, 1973). 1 — pórovitosť, a — kambrium $n=129$, b — devon $n=331$, c — trias $n=200$, d — jura $n=232$, 2 — pevnosť v prostom tlaku, a — kambrium $n=90$, devon $n=105$, trias $n=263$, jura $n=405$, 3 — hmotnostná nasiakavosť, a — kambrium $n=90$, b — devon $n=205$, c — trias $n=243$, d — jura $n=405$

Fig. 2. Physico-mechanical properties of psammitic rocks in Poland (Peszt, 1973). 1 — porosity, a — Cambrian, $n=129$, b — Devonian, $n=331$, c — Triassic, $n=200$, d — Jurassic, $n=232$, 2 — simple compression strength, a — Cambrian, $n=90$, b — Devonian, $n=105$, c — Triassic, $n=263$, d — Jurassic, $n=405$, 3 — water absorption capacity in weight per cents, a — Cambrian, $n=90$, b — Devonian, $n=205$, c — Triassic, $n=243$, d — Jurassic, $n=405$

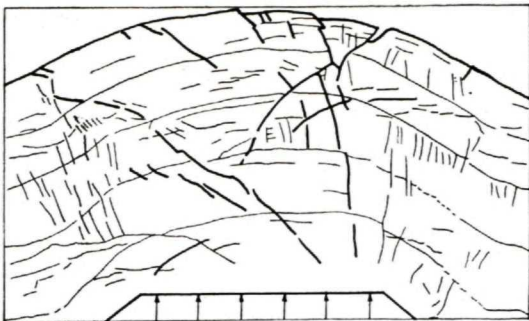
stavbou, kde sú sedimenty uložené v stratigrafickej postupnosti. Neplatí to napr. o flyšových sedimentoch východného Slovenska, Poľska a ZSSR, lebo tam sú v dôsledku tektonických procesov horninové komplexy popremiestňované, staršie sedimenty ležia nad mladšími, a preto sa až do hĺbky cca 6 km podstatné rozdiely v minerálnom zložení ani vo fyzikálnych vlastnostiach hornín neprejavujú.

Ale ani pri normálnom vrstvovom slede nemožno poznatky prenášať z jedného regiónu na iný mechanicky. Napr. v komplexe neogénno-paleogénnych sedimentov Ťan-šanu, ako uvádza A. T. Tardukulov (1975), sa v hĺbke do 5 km prejavujú iba zmeny zodpovedajúce strednej zóne katagenézy, ale napr. v neogénnych sedimentoch Východoslovenskej nížiny sa v hĺbke do 4 km zistili nielen prejavy diagenetických a katagenetických procesov, ale aj zmeny zodpovedajúce chloritickej zóne regionálnej metamorfózy (Đurica, 1982). Príčinou zmien bol pravdepodobne vysoký geotermický stupeň (50 až 70 °C.km⁻¹), vyvolaný prínosom tepla z hlbších častí zemskéj kôry (Čermák, 1975, in Đurica, 1982).

Z uvedeného vychodí nevyhnutnosť skúmať fyzikálne vlastnosti sedimentov komplexne, t. j. geologickohistoricky a regionálne, so zvážením osobitostí geologicko-tektonického vývoja a stavby, ako aj ďalších zvláštností petrogenézy. Platí to tak o skúmaní vlastností základovej pôdy, ako aj o vyhľadávaní ložísk nerastných surovín s požadovanými fyzikálno-technickými parametrami.

Geotektonický vývoj a jeho odraz v stavbe porušenosti a v napätostných pomeroch horninových masívov

Štúdium geologickohistorického, a najmä geotektonického vývoja horninového prostredia okrem odhaľovania zákonitostí vzniku a ďalšieho formovania hornín a ich fyzikálnych vlastností pomáha odhaľovať aj ďalšie črty formovania súčasného stavu všetkých zložiek inžinierskogeologického prostredia. Ide predovšetkým o porušenie hornín plikativnou a disjunktívnou tektonikou, plochami nespojitosti rozličnej genézy, neotektonickú aj súčasnú aktivitu pohybov, najmä pozdĺž zlomov, s tým súvisiaci geomorfologický vývoj územia a geodynamických javov, ako aj vytvárania podmienok výskytu a režimu podzemných vôd.



Obr. 3. Náčrt diskontinuit v modeli antiklinály z ekvivalentného materiálu vytvorenej vertikálnymi silami (prekreslený podľa fotografie Gzovského, 1975). Silnejšie čiary vyznačujú významnejšie diskontinuity, podľa ktorých nastal pokles časti stropu vpravo hore (Ondrášik, 1984)

Fig. 3. Sketch of discontinuities in the model of anticline composed of equivalent substance and produced by the action of vertical forces (after a photo by Gzovský, 1975). Heavy lines indicate the main discontinuities along which part of the top (right side above) subsided (Ondrášik, 1984)

Veľký význam pri stanovovaní režimu súčasných tektonických pohybov a napätostných pomerov v horninových masívoch má najmä objasnenie spôsobu vzniku mladých geologicko-tektonických i morfoštruktúrnych jednotiek územia. Aplikácia nesprávnych modelov ich vzniku môže totiž viesť k nesprávnemu odhadu pohybových tendencií, charakteru a veľkosti napätí a v dôsledku toho aj k nesprávnemu zhodnoteniu podmienok výstavby veľkých inžinierskych stavieb, ako aj celkovej stability územia.

Na túto problematiku poukázal R. Ondrášik (ibid., s. 23—34) a na príklade Turčianskej kotliny predložil nový model vzniku a vývoja kotlin Západných Karpát. Vychádza pritom z dlhoročných vlastných výskumov v tejto oblasti, zo starších koncepcií a z práce E. R. Andersona et al. (1983), ktoré na obdobnej teoretickej báze vysvetľujú vznik kotlin v Nevade a Utahu.

Na rozdiel od doterajších koncepcií, ktoré za zdroj tektonických síl považujú uvoľnenie tangenciálnych napätí po hlavnej fáze vrásnenia alebo práve naopak (v zmysle novej globálnej tektoniky) tangenciálne napätia vyvolané zrážkou kryh zemskej kôry a subdukciou, v predloženom modeli sa ako prvotný

zdroj pohybov uvažuje tlak vrchného plášťa na zemskú kôru. Vlastný vznik kotlin a horstiev sa vysvetľuje ako výsledok klenbového výzdvihu a s ním spätého rozťahnutia zemskej kôry, ktoré sa okrem jej plastického pretvorenia prejavilo (najmä v stropových častiach klenby) aj vznikom nespojitých deformácií a relatívnymi poklesmi pozdĺž vytvorených zlomov (obr. 3). Nastávali pritom ako pohyby po mierne uklonенých šmykových plochách, tak aj klinové poklesávanie kryh podľa strmších zlomov, najmä v centrálnych častiach kotlin (obr. 4).

Vplyv týchto pohybov na inžinierskogeologické pomery a podmienky výstavby je evidentný. Prejavuje sa v zložitosti tektonickej stavby územia a v diferencovaných pohyboch nielen pozdĺž zlomov v centrálnych častiach kotlin, ale aj v priľahlých horstvách. V dôsledku týchto pohybov vznikalo veľmi nerovnorodé pole napätí v horninových masívoch: na pomerne malú vzdialenosť sa striedajú horninové masívy s rozličným charakterom aj veľkosťou napätia.

Seizmické pomery na území Bratislavy

Podľa výsledkov pozorovaní (Brouček, ibid., s. 17—22) možno na území Bratislavy očakávať maximálnu priemernú (regionálnu) intenzitu zemetrasenia 6°MSK. Vyššia lokálna intenzita (do 7°MSK) sa môže vyskytnúť v miestach s málo pevnou základovou pôdou, s vysokou úrovňou podzemnej vody alebo na strmých svahoch. Takéto nepriaznivé lokality sú napr. v priestore medzi dunajskými mostami, kde je zasypané staré rameno Dunaja, a v okolí Suchého mýta, kde sú zasypané priekopy mestského opevnenia. Na petržalskej strane je zvýšená intenzita zvyčajne v miestach s vyššie položenou hladinou podzemnej vody, resp. s väčšou mocnosťou súdržných zemín s nízkou konzistenciou.

Ale oproti teoretickým predpokladom sa v západnej časti mesta na pevných horninách kryštalinika zistila vyššia intenzita ako v slabospevných neogénnych sedimentoch, ako aj v území s pomerne mocnými zvodnenými kvartérnymi sedimentmi vo východnej časti mesta.

Hodnotenie stability územia v inžinierskogeologických mapách

Na tento cieľ zostavil J. Rybář (ibid., s. 35—43) tri typy máp mierky 1:10 000 zo zo-

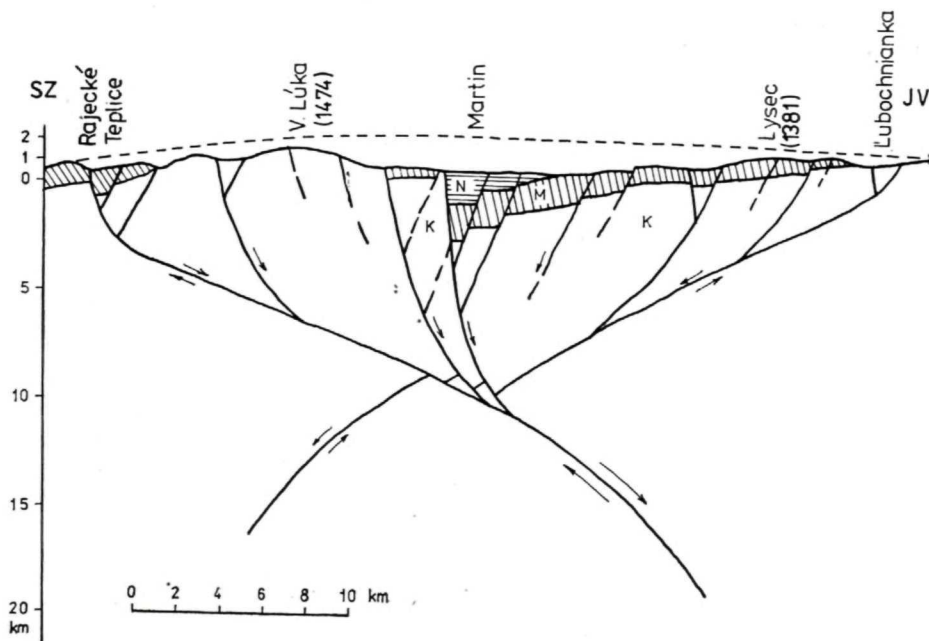
suvného územia pri Třebenicích (česká kriedová tabuľa na styku s neovulkanitmi Českého stredohoria), kde svahové poruchy porušili cestu a železnici: mapu inžinierskogeologických pomerov, mapu faktorov nepriaznivo ovplyvňujúcich stabilné pomery a mapu inžiniersko-geologického rajónovania.

V prvej mape zobrazuje typy horninového prostredia, zosuvy, pramene a zamokrené miesta: v mape geofaktorov stability okrem aktívnych zosuvov znázorňuje sklon povrchu, spádnicu a pásma výverov podzemnej vody. Výsledná mapa špeciálneho rajónovania (obr. 5) rozčleňuje územie v závislosti od jeho stability na rajóny a podrajóny. Vysvetľujúca tabuľka (tab. 1) okrem kritérií rozčlenenia obsahuje aj podmienky obnovy prevádzky na železnici a ceste v pôvodných tra-

sách, ako aj podmienky výstavby preložky železnice.

Aj keď mapa inžinierskogeologických pomerov je obsahom iba na úrovni prehľadných máp, použitá väčšia mierka, ktorá umožňuje podrobne zobrazíť javy geologického prostredia, sa ukázala ako vhodný podklad na objasnenie kvality inžinierskogeologického prostredia a spoločne s mapou geofaktorov stability územia aj na zostavenie podrobnej rajónizačnej mapy stability územia.

Inžinierskogeologickým mapovaním v súvislosti so stabilitou územia a ďalšími problémami spojenými s otváraním a prevádzkou uhoľných veľkolomov v severných Čechách (Marek, *ibid.*, s. 53–59) sa preskúmal charakter a mocnosť kvartérnych sedimentov, stanovila sa náročnosť ich rozpojovania a



Obr. 4. Schematický profil Turčianskej kotliny v smere maximálnych ťahových napätí. Čiarkovane je vyznačená predpokladaná úroveň poklesmi neporušeného povrchu klenbového výzdvihu zemskej kôry v priestore Malej Fatry, Turčianskej kotliny a Veľkej Fatry. N — sedimenty neotektonickej etapy vývoja, M — sedimenty predtektonickej etapy vývoja, K — kryštalinikum (Ondrášik, 1984)

Fig. 4. Schematic profile of the Turčianska kotlina basin in the direction of maximal tensional forces. Dotted line means the presumed level of domatic crustal uplift undisturbed by downfaulting in the Malá Fatra Mts., Turčianska kotlina basin and Veľká Fatra Mts. area, N — sediments of neotectonic stage of development, M — sediments of Pre-tectonic stage of development, K — crystalline (Ondrášik, 1984)

Charakteristika vyčlenených územných celkov (Rybář 1984)
 Characteristic of areal surfaces distinguished (Rybář, 1984)

Tab. 1

Rajón a podrajón	Stabilné pomery územia		Podmienky obnovy pre- vádzky železnice a ces- ty v pôvodných trasách	Podmienky výstavby preložky železníc
I-1	trvale stabilné	rovinné až mierne svažité územia (sklon 0—8°) pokryté fluviálnymi a deluviálnymi uloženinami	obnova nie je nevyhnutná, komunikačné telesa nie sú porušené	výstavba realizovateľná bez osobitných opatrení
I-2		mierne svažité územie (sklon 5—8°) pokryté deluviálnymi uloženinami, sčasti aj reliktnými hmotami fosilných zosunov		pri návrhu železničného telesa treba počítať so zhoršenými vlastnosťami reliktných hmôt fosilných zosunov
II	podmienečne stabilné	svažité územie (sklon 8—10°) pokryté hmotami zosunov v súčasných prírodných podmienkach pokojných	treba sa vyvarovať nevhodných zásahov do stabilitných pomerov	
II-1	nestabilné	svažité územie (sklon 10—15°) pokryté hmotami dočasne pokojných zosunov	najprv treba zvýšiť stabilitu územia účinnými sanačnými opatreniami a vyvarovať sa nevhodných stavebných zásahov	
III 2		svažité územie (sklon 10—15°) pokryté hmotami aktívnych zosunov		

ich hydraulická funkcia vo vzťahu k podmienkam odvodnenia ~~fažbovej~~ jamy. Ale postupne sa ukázala nevyhnutnosť orientovať celý výskum aj mapovanie najmä na problematiku stability pozdĺž okraja Krušných hôr, ktorá sa stala limitujúcim faktorom fažby smerom k horstvu. Pritom sa ukázala nedostatočnosť základného geologického a ložiskového prieskumu, najmä pokiaľ ide o tektonické pomery, ktoré s problematikou stability územia bezprostredne súvisia. Okrem toho sa museli riešiť aj ďalšie otázky súvisiace s fažbou, napr. preložky inžinierskych

sietí, vhodnosť vyťaženej odkrývky do násypov a pod.

Geologické a životné prostredie

Zmeny geologického a krajinného prostredia v dôsledku fažby uhlia v podkrušnohorskej panve (Šťovíček, *ibid.*, s. 60—63), ako aj opatrenia na ich zamedzenie alebo sanáciu schematicky znázorňuje tab. 2. Z nej vidieť, že antropogénne zmeny geologického prostredia nevznikajú iba priamou činnosťou človeka, ale často sprostredkovane, prostredníctvom zmien rozličných zložiek krajinného prostredia. Naopak, kvalitu týchto zložiek môže podstatne ovplyvňovať geologické prostredie a jeho zmeny.

To je jeden z dôvodov, prečo sa v inžinierskej geológii v ostatnom období začali zložky geologického prostredia, resp. ich rozmanité vlastnosti, hodnotiť ako faktory ovplyvňujúce kvalitu životného prostredia. Problematikou ich hodnotenia a zobrazovania v tzv. mapách geofaktorov životného prostredia sa zaoberá M. Zeman (*ibid.*, s. 64—67). Takéto mapy, zostavené v mierke 1 : 25 000, na jednej strane obsahujú čiastočne zjednodušené údaje poskytované bežnými mnohoúčelovými inžinierskogeologickými mapami (napr. iba 20 skupín hornín), ale na druhej strane sa v nich zobrazujú aj niektoré ďalšie údaje dôležité z hľadiska využívania územia (bonita poľnohospodárskej pôdy, zalesnené plochy, znečistené podzemné vody a vodné toky, zdroje ich znečistenia a pod.).

Takáto zjednodušená komplexná informácia, umožňujúca rozhodovanie o racionálnom spôsobe využitia územia, je určená najmä na oblastné plánovanie, resp. prvé etapy územného plánovania.

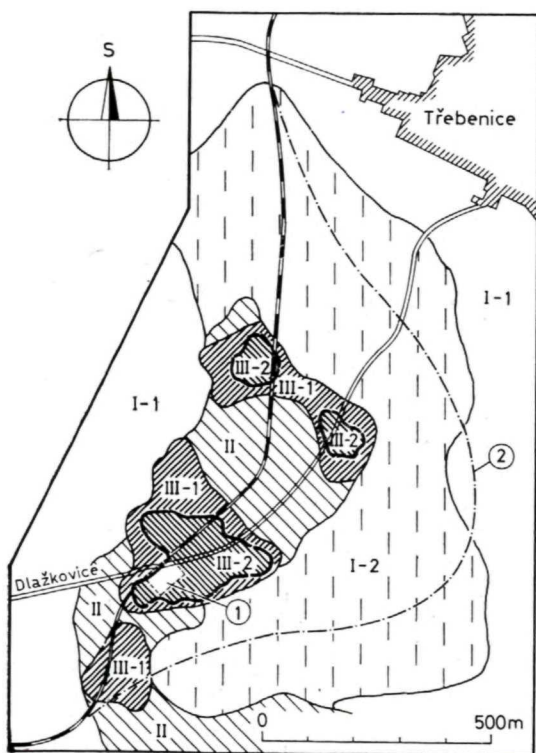
Inžinierskogeologická optimalizácia

Aplikáciou metodiky inžinierskej optimalizácie na úrovni prehľadných máp na územnú prognózu veľkého územného celku sa zaoberá J. Vlčko (*ibid.*, s. 68—73). Rozdelil geofaktory podľa ich vplyvu do troch kategórií:

I. faktor využitie územia negatívne neovplyvňuje, resp. ho ovplyvňuje zanedbateľne;

II. faktor obmedzuje využitie územia: potrebné sú rozmanité inžinierske opatrenia, ktoré zvyšujú náklady na výstavbu;

III. faktor ohrozuje alebo znemožňuje vy-



Obr. 5. Mapa inžinierskogeologickej rajonizácie zosuvného územia pri Třebeňciach. I-1, I-2, II, III-1, III-2 — rajóny a podrajóny (pozri tab. 1); 1 — plocha sanovaná roku 1970, 2 — návrh preložky trate

Fig. 5. Map of engineering geological categorization of the Třebeňská landslide area. I-1, I-2, II, III-1, III-2 — areas and subareas (see Tab. 1), 1 — territory maintained in 1970, 2 — proposed railway relay

*Zmeny geologického a krajinného prostredia v dôsledku povrchovej ťažby uhlia
a jeho využívania v energetike, priemysle a v domácnostiach*
*Changes of geological and ecological environment due to surficial coal mining
and its use in power production, industry and households*

Tab. 2

Druh činnosti	Zmeny geologického prostredia, ovzdušia a vegetácie		Opatrenia na zamedzenie alebo sanáciu zmien
	priame	nepriame	
premiestňovanie sídiel, komunikácií, inžinierskych sietí, vodných tokov a nádrží	— zmeny napätostných pomerov aktívnych a pasívnych síl na svahoch náchylných na zosúvanie — zmeny v úrovni a prúde podzemných vôd — zmeny mikroklímy a exhalačných pomerov — zabratie poľnohospodárskej a lesnej pôdy, podstatné odstránenie vegetácie	— zmeny vlastností hornín a podzemnej vody — vznik geodynamických javov — znečistenie atmosféry a geologického prostredia — narušenie ekologických pomerov a vegetácie	— technické opatrenia na zamedzenie znečistenia atmosféry aj hydrosféry (filtre, čistiarne odpadovej vody a pod.)
vytváranie ťažobných jam a výsypiek	— zmeny morfológických pomerov — zmeny napätostných pomerov — zníženie hladiny podzemných vôd čerpaním — odstránenie vegetácie aj pôdy	— zmeny hydrogeologických pomerov — stláčanie hornín pod výsypkami, vznik bažín a beztokových jazier v ich predpolí — vznik geodynamických javov (napúčanie, nakyprenie, erózia, sufózia, zosúvanie)	— úpravy povrchu — rekultivácia výsypiek a ťažobných jam
spaľovanie uhlia v priemysle, energetike a v domácnostiach	— zvýšenie prašnosti ovzdušia — zvýšenie obsahu SO_2 v ovzduší a H_2SO_4 v zrážkach	— narušenie vegetácie, príp. až zánik lesov (najmä ihličnatých) — zvýšenie povrchového odtoku a erózie — zvýšenie agresivity podzemnej vody	— technické opatrenia na zamedzenie znečistenia ovzdušia (filtre a pod.) — výsadba odolných druhov vegetácie

užitie územia: využitie je možné len za cenu neúmerne vysokých nákladov alebo znehodnotenia iných potenciálov územia (ložísk nerastných surovín, poľnohospodárskej pôdy a pod.).

Príklad konkrétneho zatriedenia geofaktorov na uvažovanej úrovni inžinierskogeologickej optimalizácie uvádza tab. 3.

Výsledná vhodnosť územia na urbanistickú výstavbu sa vyjadruje kvantitatívne ako súčin bodového ocenenia faktorov v rámci kategórií a ich váhy stanovenej metódou párového porovnania (podľa Fullera, 1963). Príklad mapy zostavenej týmto spôsobom je na obr. 6.

Okrem spomenutých aplikácií nachádza regionálny inžinierskogeologický výskum a mapovanie v súčasnosti významné uplatnenie aj pri ďalších špeciálnych spôsoboch hodnotenia geologického prostredia. Ide najmä o široko koncipovaný regionálny výskum podmienok výstavby jadrových elektrární, inžinierskogeologický výskum a mapovanie pre výstavbu vodných diel a pod.

Mnohoúčelový a špecializovaný inžinierskogeologický výskum

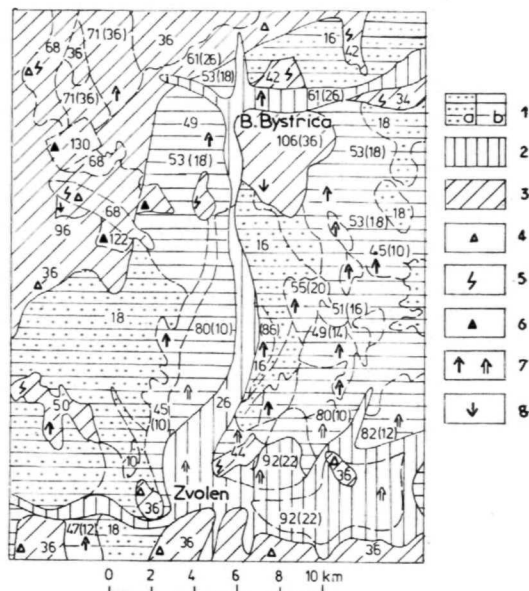
Pri akomkoľvek inžinierskogeologickom výskume v súčasnej etape rozvoja spoločnosti a inžinierskej geológie treba geologické prostredia ako zložitý a veľmi dynamický systém hodnotiť vždy komplexne, mnohoúčelovo aj špecializovane, s dôrazom na hlavné potenciály, resp. geobariéry, t. j. priaznivé aj limitujúce geofaktory využívania prostredia.

Tieto dva prístupy — mnohoúčelový a špecializovaný — sa navzájom nevylučujú, ale dopĺňajú. Pri základnom inžinierskogeologickom výskume a mapovaní treba hodnotiť územie najmä mnohoúčelovo, avšak aj s prihliadnutím na podmienky výstavby rozličných druhov stavieb (občianskych, priemyslových, dopravných a pod.).

Naopak, pri špecializovanom inžinierskogeologickom výskume a mapovaní (vykonávanom už podrobnejšie na konkrétne účely) treba klásť dôraz najmä na špeciálne zamerané hodnotenie prostredia. Pritom však vždy treba vychádzať zo systémového pohľadu na súvislosti všetkých zložiek inžinierskogeologického prostredia, ktorý umožňuje jeho predchádzajúce regionálne a mnohoúčelovo orientované základné zhodnotenie.

V oboch prípadoch (pri mnohoúčelovom

aj špeciálne orientovanom výskume) sa v ostatnom období začínajú uplatňovať rozličné matematickogeologické operácie s využitím výpočtovej techniky. Okrem dnes už bežných štatistických a korelačných výpočtov alebo faktorovej analýzy ide predovšetkým o inži-



Obr. 6. Vhodnosť územia pre výstavbu. 1a — vhodné územie z hľadiska inžinierskogeologických podmienok urbanizácie (≤ 20 bodové ocenenie), 1b — vhodné územie, využitie limituje vplyv geopotenciálových faktorov, 2 — podmienene vhodné územie (bodové ocenenie 21—30), 3 — nevhodné územie (bodové ocenenie ≥ 31). Limitujúce faktory geologického prostredia, 4 — sklon nad 14° , 5 — aktívne svahové pohyby, 6 — ložiská nerastných surovín III. kategórie, 7 — poľnohospodárske pôdy II. a III. kategórie, 8 — prírodné rezervácie II.—III. kategórie

Fig. 6. Suitability of territory for construction. 1a — area with suitable engineering geological conditions for urbanization (≤ 20 points estimate), 1b — suitable area where its use is limited by geopotential factors, 2 — conditionally suitable area (21—30 points estimate), 3 — unsuitable area (≥ 31 points estimate). Limiting factors of the geological environment: 4 — 14° slope, 5 — active slope movements, 6 — mineral raw material deposits of 3rd category, 7 — agricultural soil of 2nd and 3rd category, 8 — natural reservation of 2nd and 3rd category

Kategorizácia faktorov geologického prostredia (Vlčko, 1984)
 Categorization of factors of the geological environment (Vlčko, 1984)

Tab. 3

Faktory Kategoríe	Základová pôda	Pod- zemná voda (m)	Reliéf (°)	Geodyna- mické javy	Poľnohos- podárska pôda (bonitná trieda)	Nerastné suroviny	Prírodné rezervácie
I.	piesčité a štrkovité zeminy	> 10	< 6	—	5	prognózne ložiská stavebných surovín	—
II.	súdržné zeminy a fažko rozpojiteľné skalné horniny	5—10	6—14	stabilizo- vané	3—4	stredné ložiská stavebných surovín (bez výroby) a veľké nevyužívané ložiská stavebných surovín	pripravo- vané a navrho- vané
III.	neúnosné a vysoko tlačiteľné zeminy, neuľahnuté násypy, navážky a pod.	< 5	> 14	aktívne a dočasne pokojné	1—2	rudné a nerudné suroviny, ložiská uhlia, väčšie a stredné ložiská stavebných surovín s výrobou	vyhlásené

nierskogeologickú optimalizáciu pri hodnotení využiteľnosti územia, ktorú dnes už možno využiť v rozličných štádiách územnoplánovacej prípravy, ako aj na rozmanité špeciálne spôsoby využitia územia.

Prognostické úlohy inžinierskej geológie

Záverom treba pripomenúť, že inžinierska geológia je nielen diagnostická veda, t. j. zisťujúca iba súčasný stav kvality inžinierskogeologického prostredia, ale najmä prognostická veda. Predmetom jej prognózovania sú najmä nežiadúce geologické a inžinierskogeologické procesy, ktoré môžu ohroziť inžinierske diela, resp. súčasný alebo plánovaný spôsob využitia územia. To treba mať na pamäti pri každom druhu inžinierskogeologického výskumu a prieskumu, teda aj pri regionálnom inžinierskogeologickom výskume a mapovaní.

Pioniersku prácu v inžinierskogeologickej prognostike vykonal prof. M. Matula (1972, 1978), ktorý sformuloval základné východiská prognostického hodnotenia krajinného prostredia z hľadiska jeho racionálneho využitia i ochrany. Hlavné typy prognóz, ktorými by sa inžinierska geológia mala zaoberať: 1. prognózy prirodzených zmien v geologickom prostredí spôsobených prírodnými faktormi, t. j. bez účasti človeka; 2. prognózy vplyvu geologického prostredia na inžinierske diela (a — priame krátkodobé, b — priame dlhodobé, c — nepriame dlhodobé); 3. prognózy zmien v geologickom prostredí vyvolaných ľudskými zásahmi (a — zmeny bezprostredné, b — priame dlhodobé zmeny, c — nepriame dlhodobé zmeny).

Prvý typ prognóz je v geológii už známy a bežne sa používa ako extrapolácia geologického vývoja pri očakávaní prirodzených zmien v geologickom prostredí. Druhý typ prognóz tvorí súčasť posudkov a projektov, v ktorých sa hodnotia nielen súčasné pod-

mienky výstavby inžinierskych diel, ale aj ich trvácnosť a bezpečnosť. Ale doteraz nie sú dostatočne rozpracované metódy prognózy dlhodobých vplyvov geologického prostredia v regionálnej mierke ani metódy prognóz tretieho typu. Od dôsledného riešenia tejto úlohy bude závisieť aj úspešný rozvoj inžinierskej geológie ako jednej zo základných vied o prostredí.

Recenzoval J. Vlčko

LITERATÚRA

- Anderson, E. R. — Zoback, M. L. — Thompson, G. A. 1983: Implications of selected subsurface data on the structural form and evolution of some basins in the northern Basin and Range province, Nevada and Utah. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 5, 94, pp. 1055—1072.
- Đurica, D. 1982: Geológia Východoslovenskej nížiny. *Mineralia slov., monografia*, 1, s. 3—60.
- Gzovskij, M. V. 1975: Osnovy tektonofiziki. *Moskva, Nauka*. 540 s.
- Matula, M. 1978: Engineering Geological evaluation for regional and urban development. *Proc. 3rd Int. Congres IAEG, Madrid*, pp. 15—30.
- Inžinierskogeologické sympóziu k 60. narodeninám prof. Ing. Milana Matulu, DrSc. 1984. *Zbor. prednášok. Žilina, IGHP*. 297 s.
- Pesza, C. 1973: Własności techniczne piaskowców Gór Świętokrzyskich. *Zeszyty naukowe Akademii górniczo-hutniczej im. Stanisława Staszica. Geologia*, z. 18. Warszawa — Kraków, Państwowe wydawnictwo naukowe, s. 11—59.
- Tardukulov, A. T. 1975: Vlijanije procesov litogeneza na formirovanije svojstv osadočnych porod (na primere paleogen-neogenovych formacij Tan-Sanu). *Genetičeskije osnovy inženerno-geologičeskogo izučenija gornych porod*. Moskva, Izd. Moskov. Univerziteta.

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Ivan Marušiak: **Geotermický výskum Západných Karpát — etapa 1970—1980** (Bratislava 8. 11. 1984)

V rokoch 1970 v rámci úlohy Základný

výskum priestorového rozloženia zemského tepla v Západných Karpatoch (Geofyzika, n. p., Brno, závod Bratislava) spracovali geotermické údaje z hlbokých vrtov na území Západných Karpát. Výsledkom toho je zo-