

## **Nový pohľad na problematiku zostavovania inžiniersko-geologických máp**

MILAN MATULA

Katedra inžinierskej geológie PF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

Doručené 6. 5. 1987

### **Новые взгляды на проблемы инженерно-геологического картирования**

Обсуждают развитие теории и практики инженерно-геологической съемки с 1970 г., именно результаты работ осуществленных в рамках Международной ассоциации инженерной геологии (ИАЭГ). С точки зрения международных тенденций оценены как современное состояние, так и задачи развития инженерно-геологического картирования в ЧССР. На этапах получения и обработки первичной информации анализируются особенности съемки в условиях наших горных участков, проблемы рационализации и применения методов картографии при помощи ЭВМ-графических систем. Далее разбираются проблемы выпуска карт по разным заказам и для разных целей, изготовления многоцелевых и специальных карт, как и карт количественной (главным образом оптимизационной и прогнозной) оценки территориальных целых.

### **New approaches to compilation of engineering geological maps**

In the paper the development of the theory and practice of the engineering geological mapping since 1970 is evaluated, namely the results of the work within the International Association of Engineering Geology (IAEG). In the light of these international trends the present state is evaluated as well as the future tasks of engineering geological mapping in our country. The problems of acquisition and processing the primary specific information are analysed in the conditions of our mountainous regions, as well as the problems of rationality, and those of the new methods of the regional investigation including the use of computer graphics. Problems of the maps preparation are also discussed for various users and purposes, a compilation of multipurpose and special — purpose maps of quantitative (mainly optimization and prognosing) evaluation of regional units.

Mapovanie inžinierskogeologických pomerov a zostavovanie máp názorne vyjadrujúcich podmienky uskutočnenia rôznych stavieb (hlavne železníc, tunelov, priehrad) sa už v 19. storočí považovalo za základný článok v spolupráci inžinierov

a geológov. Tento styčný bod nadobudol ešte väčší význam, keď sa v polovici nášho storočia sformovala inžinierska geológia, ale najlepším dokladom toho bolo to, že aj novovytvorená Medzinárodná asociácia inžinierskej geológie (IAEG) v roku 1968

ako prvú ustanovila pracovnú komisiu pre inžinierskogeologické mapovanie. Zvolenie československého predstaviteľa do jej čela bolo prejavom uznania toho, čo sme už dovtedy na tomto poli dosiahli.

S výsledkom činnosti Komisie IAEG pre mapovanie sa spája významná etapa rozvoja modernej inžinierskogeologickej kartografie. Komisia si predsavzala (Paríž, 1970) zhodnotiť stav inžinierskogeologického mapovania v rôznych častiach sveta, analyzovať rôzne typy máp zostavovaných na účely stavebníctva a územného plánovania a vypracovať medzinárodné odporúčania na zostavovanie moderných inžinierskogeologických máp.

O takýto program prejavilo veľmi konkrétny záujem UNESCO, a tak Komisia IAEG už na svojom druhom zasadnutí v ČSSR (Harmónia, 1971) schválila projekt požadovanej medzinárodnej príručky na zostavovanie inžinierskogeologických máp, príprava ktorej sa stala hlavnou osou činnosti komisie až do jej vydania (IAEG-UNESCO, 1976). Táto publikácia podstatne ovplyvnila vývoj inžinierskogeologického mapovania vo svete a z nej vychádza i na ňu sa odvoláva napr. prevažná časť referátov na medzinárodných konferenciách.

Veľkou udalosťou bolo prvé medzinárodné sympóziu o inžinierskogeologickom mapovaní v Newcastle u. Tyne (sept. 1979), spoločne organizované Komisiou IAEG pre mapovanie a Inžinierskou skupinou Geologickej spoločnosti Veľkej Británie. Presvedčivo ukázalo, aký veľký pokrok sa dosiahol na tomto poli v 70. rokoch. Súčasne sa tu zdôraznilo, že náš odbor ešte zaostáva za inými geologickými disciplínami (napr. stratigrafia, tektonika) v oblasti medzinárodnej štandardizácie a unifikácie, pretože v mnohých krajinách stále prevláda úzko pragmatický prístup, podceňujúci rozvíjanie teórie a metodológie, unifikáciu v terminológii, štandardizáciu klasifikačných sústav i výskumno-

prieskumných metód včítane zostavovania inžinierskogeologických máp.

V hlavnom referáte na tomto sympóziu sme, i v mene Komisie, do popredia pozornosti postavili nájstojčivé problémy zvyšovania exaktnosti a úrovne kvantitatívneho hodnotenia informačných údajov vo všetkých fázach ich získavania, spracovávania i zobrazovania na mapách (Matula, 1979).

Plniac svoj dlhodobý program, Komisia pre mapovanie v nadväznosti na príručku, ktorú vydalo UNESCO, rozpracovala ucelený systém na opísanie, kvantitatívne hodnotenie a klasifikáciu hornín a ich vlastností (IAEG, 1980a), ako aj zoznam odporúčaných symbolov a znakov na znázorňovanie charakteru hornín, hydrogeologických, geomorfologických a geodynamických javov na inžinierskogeologických mapách (IAEG, 1980b). Známy americký teoretik v oblasti inžinierskogeologického mapovania Varnes hodnotí tieto materiály ako komplexné a vytvárajúce bázu pre skutočne unifikovaný a medzinárodný systém pre inžinierskogeologické mapovanie (Varnes — Keaton, 1984).

V tomto príspevku by sme radi vo svetle medzinárodne dosiahnutých výsledkov prediskutovali niektoré základné problémy inžinierskogeologického mapovania u nás s osobitným zreteľom na jeho súčasný stav a budúci vývoj.

### **Získavanie prvotnej informácie**

*Priorita regionálneho výskumu a mapovania — zvlášť v podmienkach hornatých území*

Inžinierskogeologická prax svojimi pozitívnymi i negatívnymi skúsenosťami (najmä v súvislosti s výstavbou veľkých a náročných diel) neraz potvrdila platnosť starej múdrej zásady, že každý terénny výskum i prieskum stavenísk sa musí odví-



jať od pozorného zoznámenia sa s geologicko-tektonickou stavbou a s históriou geologického vývoja širšieho regiónu. (Vhodným poučením v tomto smere by mohli byť napr. nedostatky inžinierskogeologických podkladov pre PVE na Čiernom Váhu, ako aj zodpovedná príprava pre projekt PVE Ipeľ).

Dvojnásobne to platí pre mapovanie, prieskum i výstavbu v hornatom území, ktoré tvorí prevažnú časť nášho štátu. Z doterajších našich i medzinárodných skúseností vyplýva, že pri inžinierskogeologickom výskume a prieskume tu podstatne väčšiu pozornosť treba venovať najmä:

a) geologicko-štruktúrnemu výskumu zameranému na vyčlenenie litologicky a štruktúrne kvázirovnorodých celkov, na zhodnotenie systémov tektonického porušenia horninových masívov zvrásnením a zlomovými poruchami, ako aj objasneniu vplyvu týchto „defektov podkladu“ na hydrogeologické, geomorfologické a geodynamické javy v regióne;

b) výskumu, dokumentačnému opisu a klasifikácii hornín i horninových masívov v prirodzených i umelých odkryvoch, extrapolácii získaných charakteristík na celé horninové masívy so špeciálnym zreteľom na nerovnorodosti ich litologického charakteru a fyzického stavu, ovplyvneného zvetraním, diskontinuitou i diferencovanou napätosťou;

c) rozpracovaniu racionálnych metód a postupov hodnotenia, dokumentácie a klasifikácie tektonicky, hydrotermálne a hypergénne degradovaných hornín v masívoch zlomových porúch;

d) inžiniersko-hydrogeologickému výskumu skalných a poloskalných masívov, zameranému najmä na voľbu parametrov pre modelovanie vplyvu inžinierskych zásahov na zmeny režimov podzemných vôd i stability horninového prostredia;

e) inžiniersko-geomorfologickému výskumu

mu s osobitným dôrazom na objasnenie dynamiky vývoja a kvantitatívne hodnotenie tých prvkov, ktoré ovplyvňujú celkovú stabilitu a využiteľnosť územia;

f) zhodnoteniu podmienok stability hornín v prirodzených i umelých svahoch, štúdiu faktorov spôsobujúcich zmeny látkovo-energetickej rovnováhy svahových deformácií i prognostickej rajonizácii územia z hľadiska rizikových možností porušenia stability svahov;

g) inžinierskogeologicky orientovanému výskumu krasových javov a procesov s osobitným zreteľom na degradáciu horninových masívov a ovplyvnenie hydrogeologických pomerov.

#### *Racionalizácia metód terénneho mapovania*

Naši mapujúci geológovia si už zvykli v štádiu príprav na terénne mapovanie využívať archívy Geofondu. Narážajú tu však ešte stále na nízku organizovanosť informačných fondov, slabé technické vybavenie (napr. nedostatok pohotovej reprodukčnej techniky, absenciu plného nasadenia počítačovej techniky i napojenia na medzinárodnú informačnú sieť). Kvalita informačných údajov preberaných Geofondom od spracovateľov prieskumu je veľmi nerovnorodá a zväčša dosť nízka. Nevyhovuje ani excerpčia a využívanie publikovaných prác, značne sa porušujú etické i technické zásady pri citovaní preberaných poznatkov a dát.

Pri rekognoskácii terénu sa málo využívajú efektívne formy konzultácií a priameho preberania poznatkov od tých špecialistov, ktorí už v danom území mapovali.

Pri terénnom výskume sa už čoraz viac využívajú metódy diaľkového prieskumu Zeme, ktoré sa efektívne osvedčujú aj v našich podmienkach najmä na štúdium regionálnych zákonitostí a priestorových súvislostí morfológických, tektonicko-štruk-

túrnych a geodynamických javov. Výsledkom takéhoto štúdia (samozrejme v spojení s pozemným prieskumom) má byť rozčlenenie územia na jednotlivé geologicko-štruktúrne jednotky (napr. na regionálne a lokálne masívy v zmysle klasifikácie Golodkovskej et al., 1982), ďalej identifikácia a predbežné zhodnotenie zlomových pásem a porúch, trendov neotektonických pohybov atď. Ako o tom svedčí zahraničná prax (napr. Sissakian et al., 1983), metódy DPZ poskytujú veľa nových možností aj pre podrobné inžinierskogeologické mapovanie. Projekty rýchleho vybudovania technickej a podkladovej bázy v rezortnom Ústave geodézie a kartografie v Bratislave vytvárajú sľubnú perspektívu masového využitia týchto metód aj v ČSSR.

Málo sa u nás využíva pozemná fotogrametria na exaktnšie hodnotenie diskontinuit a zvetrania horninových masívov, ktorá je veľmi efektívna najmä v slabo prístupných odkryvoch.

Prieskum vrtní a banskými dielami pri mapovaní stále naráža na nedostatok vhodnej mechanizácie a účelnej techniky, zameranej na rýchle a lacné dosiahnutie komplexnej inžinierskogeologickej informácie o zložení, stave a vlastnostiach horninových masívov na základe cieľupriameraného vzorkovania, dokumentovania (napr. teleskopickými kamerami, televíznymi sondami), ako aj „in situ“ karotáže vrtnov (geofyzikálnej, presiometrickej a i.).

Popri používaní aj tých najmodernejších techník prieskumu tými najzákladnejšími a rozhodujúcimi v terénnom mapovaní však stále zostanú osvedčené metódy geologického mapovania, založené hlavne na dôkladnom a účelnom hodnotení horninových masívov v prirodzených i umelých odkryvoch, prameňov i iných prejavov ich zvodnenia, terénnych tvarov a geodynamických javov. Základom tejto účelnosti a exaktnosti hodnotenia jednot-

livých zložiek i celých systémov inžinierskogeologického prostredia je používanie jednotných pravidiel opisu mapovaných javov a jednotných klasifikácií ich rozličných kvalitatívnych i kvantitatívnych stránok a vlastností. Takéto pravidlá a klasifikácie sú rozpracované, medzinárodne potvrdené a treba ich už len v praxi rutinne použiť.

Je tiež najvyšší čas zaviesť do terénneho výskumu inštrumentáciu založenú na rozvoji elektroniky, automatizácie a výpočtovej techniky (napr. pri vyhodnocovaní, opise a dokumentácii odkryvov, vrtnov, prameňov, zosunov atď.), ako aj štandardizované formuláre prvotnej dokumentácie umožňujúce získané údaje priamo ukladať v príslušných registroch automatizovaných bánk dát Geofondu.

### **Zhromažďovanie a spracovanie inžinierskogeologickej informácie**

V regionálnom výskume a pri mapovaní pracujeme s obrovským množstvom rozličných údajov, a preto práve tu sa žiada nasadiť čo najviac počítačovú techniku na ukladanie inžinierskogeologickej informácie. Nevyhnutne tu však treba predvídavo rozpracovávať pravidlá formalizácie údajov prvotnej dokumentácie a je dôležité, aby sa tak dialo pri aktívnej účasti a následnej širokej oponentúre najlepších špecialistov odboru tak, aby tieto pravidlá čo najlepšie vyjadrovali súčasné i budúce aspekty inžinierskej geológie a aby ich nebolo treba často meniť.

Treba vypracovať aj pravidlá a unifikovať aspoň základné programy pre spracovávanie informačných dát; týka sa to všetkých fáz spracovávania údajov, od ich analýzy a kontroly správnosti cez klasifikácie až po zovšeobecnenie do komplexných logických štruktúr, z ktorých sa tvoria syntetické modely inžinierskogeologických geosystémov (rajonizácia).



Dnes už v mnohých krajinách jestvujú štátne alebo firemné banky údajov, pracujúce podľa vlastných pravidiel a zaužívaných postupov. Bolo by veľmi užitočné, keby príslušná komisia IAEG ich doterajšie skúsenosti vyhodnotila a zovšeobecnila.

Počítače a ich grafické systémy umožňujú bežne získavať výstupy vo forme textu, tabuliek, diagramov i jednoduchých plošneznakových máp. Zriedkavejšie sú geologické rezy a kontúrové mapy, najmä syntetické mapy inžinierskogeologických pomerov a rajonizácie. Aj u nás sa v rámci výskumu preukázala možnosť ich automatizovaného zostavovania, do praxe však najmä pre nedostatok grafických systémov a zatiaľ stále vyššiu časovú i finančnú náročnosť v porovnaní s manuálne konštruovanými mapami nemôžu ešte preniknúť. Je isté, že časom sa tieto podmienky zmenia. Automatizované zostavovanie syntetických inžinierskogeologických máp zatiaľ neprekročilo štádium experimentovania nielen u nás, ale ani v celosvetovej praxi odboru.

### **Odovzdávanie inžinierskogeologickej informácie vo forme máp**

#### *Príprava máp pre rôznych užívateľov a na rozličné účely*

Inžinierskogeologické mapy sa pripravujú tak, aby sa mohli používať na rozličné účely, užívateľmi z rôznych odborov spoločensko-hospodárskej praxe, samozrejme včítane samotnej inžinierskej geológie. Do popredia pritom vystupuje problém hľadania vhodných spôsobov na efektívny prenos údajov vyjadrených v mape, resp. také sprostredkovanie inžinierskogeologickej informácie, ktoré pre jej potenciálneho užívateľa vytvára optimum možností prevziať ju a využiť.

Popri uplatňovaní zásady dobrej čitateľnosti a zrozumiteľnosti máp všetky tieto

hľadiská sa premietajú do klasifikácie inžinierskogeologických máp podľa účelu, obsahu a mierky.

Medzinárodne prijaté triedenie inžinierskogeologických máp na mnohoúčelové a špeciálne, syntetické, analytické a doplnkové a na prehľadné až podrobné prevzala aj čs. smernica na mapovanie. Tieto mapy rôzneho účelu, obsahu i mierky však možno konštruovať s rozličným prístupom: a) zobrazovať odpozorované a zamerané údaje o jednotlivých typoch hornín, podzemných vôd, reliéfu i geodynamických javov na mape inžinierskogeologických pomerov; b) vyčleňovať priestorové modely s rovnakými inžinierskogeologickými pomermi na mape rajonovania; c) hodnotiť tieto územné celky pomocou rozličných kvantitatívnych metód hodnotovej analýzy, optimalizácie, prognózovania a pod. na mapách inžinierskogeologického hodnotenia územia. Niektoré poznámky k týmto trom odlišným kategóriám máp prejdeme v ďalšom.

#### *Prioritnosť mnohoúčelových syntetických máp inžinierskogeologických pomerov*

Teoretické úvahy i medzinárodne overené skúsenosti dokazujú, že pri regionálnom výskume a mapovaní je najracionálnejšie získavať a zhodnocovať čo najviac a čo najrozmanitejšie údaje komplexne charakterizujúce inžinierskogeologické pomery územia a na základe nich zostavovať *mnohoúčelovú mapu inžinierskogeologických pomerov*. Metódou superpozície sú v nej znázornené jednotlivé typy hornín, podzemných vôd, reliéfu i geodynamických javov, je obrazom ich priestorového výskytu, variabilnosti a súčasne podáva informáciu o ich inžinierskogeologicky významných vlastnostiach (napr. v legende).

Táto mapa je najzložitejším, ale aj najvernejším inžinierskogeologickým mode-

lom prostredia a bezprostredným primárnym produktom terénneho mapovania; v porovnaní s ostatnými druhmi a typmi našich máp je tiež najnákladnejšia. Aj náš program zostavovania listov základnej inžinierskogeologickej mapy 1 : 25 000 v rozvojovo exponovaných oblastiach republiky však ukázal, že na základe kvalitných máp inžinierskogeologických pomerov možno — bez väčších dodatočných nákladov na prieskum — zostrojovať všetky ostatné typy máp: rajonizačné, špeciálne, optimalizačné, mapy geofaktorov atď. Naopak je ťažké alebo nemožné zostaviť rajonizačnú mapu alebo skutočne dobrú analytickú a špeciálnu mapu bez dokonalšej znalosti celkového regionálneho a komplexne-systémového obrazu inžinierskogeologických pomerov a vzájomnej podmienenosti ich zložiek.

Mapa inžinierskogeologických pomerov je určená predovšetkým pre inžinierskych geológov a pre tých odborníkov, ktorí sa naučia jej „reči“ rozumieť. Skúsený odborník si z nej dokáže vytvoriť nielen predstavu priestorového modelu výskytu a charakteru základných zložiek inžinierskogeologického prostredia, časovo-priestorových vzťahov, ich vzájomnej podmienenosti; dokáže tiež dešifrovať geologickú históriu vedúcu k sformovaniu dnešných pomerov, vie pochopiť dnešnú dynamiku vývoja daného prostredia a na základe toho je schopný prognózovať, k akým javom môže dôjsť v interakcii geologického prostredia a technických diel.

Mapy inžinierskogeologických pomerov sú však príliš zložité a málo zrozumiteľné pre väčšinu negeologických užívateľov. Tí dávajú prednosť zjednodušeným *mapám inžinierskogeologickej rajonizácie*, na ktorých sa v území vyčleňujú priestorové modely (napr. rajóny, podrajóny, okrsky) s rôznym stupňom rovnorodosti inžinierskogeologických pomerov.

Je veľa dôvodov, prečo sa tu natoľko

rozširujeme o význame týchto dvoch druhov konštrukcie máp a opakujeme už známe veci. U nás, ale hlavne v niektorých iných krajinách sa často vznášajú rôzne námietky, spochybňujúce potrebu máp inžinierskogeologických pomerov zostavených na základe originálneho terénneho mapovania a prieskumu. Zdôvodňujú to okrem naznačených problémov interdisciplinárnej komunikácie najmä nákladnosťou ich zostavovania, vyššími nákladmi na tlač takýchto „zložitých“ máp a pod. Uvádzajú sa argumenty, že v budúcnosti budú počítačovo-grafické systémy podľa špecifických požiadaviek aj tak produkovať hlavne rôzne analytické a špeciálne mapy „na mieru“. Proti takým námietkam máme však mnoho argumentov.

Hlavným poslaním nášho odboru je inžinierskogeologické pomery predovšetkým dokonale poznať a až na základe toho vhodnými formami a prostriedkami odovzdávať ich zhodnotenie užívateľom — územným plánovačom, projektantom, orgánom štátnej a ľudovej správy atď. Dokonalé poznanie prostredia však umožňuje len komplexný a interdisciplinárny terénny výskum. Mapovanie terénu sa musí robiť priamo v teréne a nižšie náklady naň treba dosahovať racionalizáciou metód. (U nás samozrejme existujú aj iné príčiny neodôvodnene vysokých nákladov na zostavenie máp.) V situácii, keď mnohé mapy nemožno pre nedostatok finančných prostriedkov vytlačiť ani v najjednoduchšej zostave: mapa pomerov — rajonizácie — dokumentácie, dávame prednosť tlači rajonizačných máp s rozšíreným obsahom a legendou, najvhodnejších pre širokú obec užívateľov máp (tak sa stalo napr. aj pri vydávaní Atlasu inžinierskogeologických máp SSR 1 : 200 000). To však vôbec neznamená, že základným a pre nás nevyhnutným východiskovým podkladom na zostavenie mapy rajonizácie, ako aj na odvodzovanie rôznych iných



máp nie je kvalitná mapa inžinierskogeologických pomerov.

Zásadu, že vždy treba súčasne zostavovať a publikovať mapy znázorňujúce pozorované javy, ako aj ich zjednodušenú interpretáciu v podobe rajonizácie, zdôvodňujú dnes všetci najvýznamnejší odborníci v oblasti inžinierskogeologického mapovania nielen v krajinách RVHP, ale aj na Západe (napr. Varnes, 1984). Pokiaľ ide o počítače, tie za nás nebudú nikdy mapovať, ale môžu zostrojovať analytické a špeciálne mapy na základe uložených dát o inžinierskogeologických pomeroch. A aj potom, keď dokonalé automatizované systémy budú pomocou diaľkového prieskumu získaných a ukladaných údajov produkovať jednoduché mapy, najdôležitejšia bude ich interpretácia, overenie a syntetizácia na základe pozemného terénneho prieskumu.

#### *Platnosť rovnakých princípov mapovania aj pre špeciálne inžinierskogeologické mapy*

Doterajšie Smernice ČGÚ a SGÚ na inžinierskogeologické mapovanie sa týkali len zostavovania mnohoúčelových máp. Pretože sa pociťuje potreba zostavovať čoraz viac špeciálnych máp, najmä v podrobnejších mierkach pre rozličné potreby konkrétnych stavieb, ťažby, ochrany prostredia a pod., do nových Smerníc sa zahrnuli tiež rámcové pravidlá pre tento druh máp.

Smernice tu v porovnaní s mnohoúčelovými mapami umožňujú značnú variabilitu náplne, špecifických prístupov k hodnoteniu javov i spôsobov ich zobrazenia. Uplatňuje sa tu však dnes všeobecne uznávaná zásada, že základné princípy inžinierskogeologického mapovania, hodnotenia, opisu a klasifikácie mapovaných javov, ich znázorňovania dohodnutými symbolmi i princípy zostrojovania máp majú

byť pre všetky druhy máp v podstate rovnaké. Zaisťuje sa tým dostatočne vysoká úroveň máp, ich vzájomná porovnateľnosť a nadväznosť, možnosti mierkovej i obsahovej transformácie, ako aj lepšia čitateľnosť a zrozumiteľnosť máp. Rozdiely medzi mapami určitého typu, ale rozličných mierok, majú spočívať len v rôznej taxonomickej podrobnosti klasifikácie a znázornenia javov. Špecifické kritériá ich rozlišovania a hodnotenia vyplývajúce z odlišného účelového a obsahového zamerania rôznych špeciálnych máp nesmú byť v principiálnom rozpore so všeobecne platnými zásadami a musia byť dôkladne a zrozumiteľne vysvetlené v legendách. To sa vzťahuje najmä na syntetické špeciálne mapy.

#### *Mapy inžinierskogeologického kvantitatívneho hodnotenia územných celkov*

Inžinierskogeologické mapy sa stávajú čoraz viac exaktnými tým, že kvantitatívne hodnotia jednotlivé stránky a charakteristiky mapovaných hornín, hydrogeologických, geomorfologických a geodynamických javov. Používajú sa k tomu najmä rôzne semikvantitatívne klasifikácie odporúčané novými mapovacími smernicami, štátnymi i odborovými normami (najmä novelizáciou ČSN 721001).

Široký okruh užívateľov inžinierskogeologických rajonizačných máp sa však dožaduje, aby sa kvantitatívne hodnotili nielen individuálne stránky jednotlivých zložiek inžinierskogeologických pomerov, ale tiež ich integrované systémy, vystupujúce v podobe priestorových modelov (napr. rajónov, okrskov) vyčleňovaných na mapách rajonizácie.

Kvantitatívne hodnotenie územných celkov sa dnes v mnohých odboroch (napr. v geografii, ekonómii, ekológii, v územnom plánovaní, a i.) robí pomocou dobre rozpracovaných metód hodnotovej analýzy.

zy, optimalizácie, valorizácie, prognózovania atď.

Čoraz viac sa pri tom budú využívať počítače a automatické grafické systémy. Nová mapovacia smernica ČGÚ a SGÚ preto zahŕňa aj tento druh máp, ktoré sú akoby tretím, generačne najmladším členom logickej refazy vyjadrenia inžiniersko-geologickej informácie pomocou: a) znázornenia superponovaných zložiek prostredia (hornín, hydrogeologických, geomorfologických a geodynamických javov), b) vyčleňovania kvázivodorodých rajonizačných jednotiek, c) kvantitatívneho oceňovania, hodnotenia a prognózovania ich jednotlivých stránok. Všetky tieto tri druhy máp môžu byť mnohoúčelové i špeciálne.

Mapám inžiniersko-geologického prognózovania, vývoju metodiky ich zostavovania na účely prognózovania interakcií veľkých stavieb s geologickým prostredím, ako aj na ovládanie zmien spôsobených ľudskou činnosťou v regionálnych geosystémoch treba teraz venovať najväčšiu pozornosť. Im patrí budúcnosť a po plnom nasadení automatickej výpočtovo-grafickej techniky budú tieto mapy jedným z najpožadovanejších výstupov inžiniersko-geologických informačných systémov.

## Záver

Československá inžinierska geológia dosiahla vo svete vynikajúcu povesť vďaka úspechom v regionálnom výskume a mapovaní i vo výskume svahových deformácií. To nás všetkých zaväzuje, aby sme tu ani v budúcnosti nezastali.

Z toho, čo bolo povedané vyššie, vyplýva nielen kritické zhodnotenie súčasného stavu v našom mapovaní, ale aj naznačenie trendov jeho ďalšieho rozvoja.

V týchto týždňoch nadobúdajú platnosť nové smernice ČGÚ a SGÚ na inžiniersko-geologické mapovanie. Sú v nich vy-

užívané najlepšie skúsenosti i progresívne trendy medzinárodného rozvoja na tomto poli. Je veľmi dôležité, aby sa čo najskôr tvorivo a čo najúplnejšie uviedli do života tak, aby sa to výrazne prejavilo najmä vo vyššej kvalite, exaktnosti i využívaní máp.

Aj u nás sa urýchlí nárast výpočtovej techniky a s nasadením výkonných počítačovo-grafických systémov na našich pracoviskách prejde zostrojovanie máp pomocou počítačov z doterajšieho experimentálneho štádia do novej éry automatizovanej kartografie. Treba sa na to však už dnes pripravovať.

Naliehavým problémom stále zostáva vysoká nákladnosť a prácnosť mapovania najmä pre absenciu racionálnych, rýchlych a lacnejších metód i techník terénneho prieskumu. Blíži sa však čas prelomu aj v tejto oblasti.

Mapy sa nemajú robiť pre trezory Geofondu, ale pre ich bežné a čo najširšie využívanie v praxi. Veľkou prekážkou v tom je však nepružnosť v ich publikovaní a vysoké náklady na ich tlač. Publikovanie máp musí byť tak ako inde vo svete súčasťou a konečným produktom celého procesu ich výroby. Je neúnosné, že rezortu geológie sa možnosti na rýchlu a vysoko kvalitnú tlač máp (aj pre vysoké školy, akadémia a i.) stále nedostávajú.

## Literatúra

- Golodkovská, G. — Matula, M. — Šaumjan, L. 1982: Engineering geological classification of rock masses. *Proc. IV<sup>th</sup> IAEG Congress (New Delhi), Vol. II, 25—31.*
- IAEG Commission on Engineering Geological Mapping, 1976: Engineering geological maps. A guide to their preparation. *Paris, UNESCO Press.*
- IAEG Commission on Engineering Geological Mapping, 1980a: Rock and soil description and classification for engineering geological mapping. *Bull. IAEG, No 24, 235—274.*
- IAEG Commission on Engineering Geological Mapping, 1980b: Recommended symbols for engineering geological mapping. *Bull. IAEG, No 24, 227—234.*



- Matula, M. 1979: Regional engineering geological evaluation for planning purposes. General report, IAEG Symposium on Engineering geological mapping, Newcastle u. Tyne. *Bull. IAEG*, No. 19, 18—24.
- Sissakian, V. — Soeters, R. — Rengers, N. 1983: Engineering geological mapping from aerial photographs. *ITC Journal (Enschede)*, 2, 109—118.
- Varnes, D. 1984: Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. Paris, UNESCO Press.
- Varnes, D. — Keaton, J. R. 1984: Trends in engineering geologic and related mapping, 1972—1983. *Bull. IAEG*, Vol. XXI, No. 3, 255—267.

## New approaches to compilation of engineering geological maps

An intensive development of the engineering geological cartography is connected with the activity of the IAEG Commission on Engineering Geological Maps. Following the order by UNESCO the Commission prepared a comprehensive guide on engineering geological mapping (IAEG-UNESCO, 1976), and later two recommendations on the Classification of rocks and soils and the Mapping symbols were published (IAEG, 1980a, b). A significant achievement in the Commission's activity was the International Symposium on engineering geological mapping which took place in Newcastle u. Tyne in September 1979.

In the paper the author evaluates the present state, problems and perspectives of the compilation of engineering geological maps in Czechoslovakia in the light of internationally achieved results. He stresses the priority of regional investigation and mapping, as well as its particularities in conditions of mountainous regions of Slovakia. The low technical level and poor organization of the geoinformation system, and inadequate use of remote sensing, terrestrial photogrammetry, and geophysical techniques are discussed, as well

as a more dedicated use of internationally unified rules for the description and classification of mapped phenomena is required as an inevitable basis for a wide application of computers and automated cartography systems.

Computerized graphical systems make it possible to obtain various retrieval and presentation outputs in the form of printed documentation, tables and diagrams, geological sections and simple maps. However, there are still no quite satisfactory results in automatized compilation by plotting contours of comprehensive maps of engineering geological conditions, and/or of zonation maps.

For the future it is more and more significant promptly to prepare a variety of engineering geological maps which would serve efficiently different needs of engineering and environmental developments. Mainly in compiling the special-purpose maps and maps of quantitative land evaluation there is the most suitable way to an optimum transfer of our information, best understandable for various potential users.