MINERALIA SLOVACA

20 1988 1

MINERALIA SLOVACA

Vol. 20
1988
No 1
1—96

Časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologických organizácií
Journal of the Slovak Geological Society and of Slovak geological organizations

Vedúci redaktor **Ing. Ján Bartalský, CSc.** Chief editor

Vedecký redaktor **RNDr. Pavol Grecula, DrSc.** Scientific editor

REDAKČNÁ RADA — EDITORIAL BOARD

Predseda redakčnej rady **Ing. Ján Kuráň, CSc.** Chairman of Editorial board

akademik Bohuslav Cambel, RNDr. Karol Együd, RNDr. Miroslav Harman, CSc., Ing. Mikuláš Ingr, prof. RNDr. Jakub Kamenický, DrSc., akademik Michal Mahel, prof. Ing. Milan Matula, DrSc., RNDr. Dušan Obernauer, CSc., Ing. Ivan Pagáč, CSc., Ing. Rudolf Rudinec, CSc., RNDr. Ondrej Samuel, DrSc., RNDr. Miroslav Slavkay, CSc., RNDr. Pavol Tkáčik, RNDr. Juraj Tözsér, CSc., Ing. Milan Ťapák, CSc., prof. RNDr. Cyril Varček, CSc., RNDr. Imrich Varga

OBSAH **CONTENTS**

Ivan Šarík — Daniel Jadroň — Igor Modlitba

Inžinierskogeologické mapovanie na území SSR 1 — Engineering geological mapping on the territory of the Slovak Socialist Republic

Milan Matula

Nový pohľad na problematiku zostavovania inžinierskogeologických máp 11 — New approaches to compilation of engineering geological maps

Miroslav Hrašna

Mapy komplexného inžinierskogeologického rajónovania územia 21 — Comprehensive engineering geological zoning maps

Ivan Vojtaško — Ján Vlčko — Miroslav Žembery

Inžinierskogeologické podklady pre bratislavskú sídelno-regionálnu aglomeráciu 33 — Engineering geological maps of the metropolitan region of Bratislava, Western Slovakia

Ján Otepka — Beáta Hupková

Mapy prognóz vývoja svahových porúch medzi Hlohovcom a Sereďou 47 — Maps of prognosis of evolution of slope failures between towns of Hlohovec and Sereď, Western Slovakia

Ivan Vojtaško

Antropogénne zmeny inžinierskogeologického prostredia na území Komárna 59 — Anthropogeneous changes of the engineering geological environment in the area of Komárno, Western Slovakia

Pokračovanie obsahu na 3. strane obálky — *Continuation page 3 of the cover*

Mineralia slov.
20 *(1988), 1, 1—9*

Inžinierskogeologické mapovanie na území SSR

IVAN ŠARÍK* — DANIEL JADROŇ** — IGOR MODLITBA***

* Slovenský geologický úrad, Prievozská 30, 817 62 Bratislava
** Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Rajecká cesta, 010 29 Žilina
*** Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

Doručené 6. 5. 1987

Инженерно-геологическая съемка территории Словакии

С точки эрения международных достижений оцениваются состояние, проблемы и перспективы изготовления инженерно-геологических карт Словакии. Инженерно-геологические карты являются основными документами планирования для различных проектов строительных капиталовложений. Повышенный интерес к ним обусловлен современным демографическим развитием, ростом городов и промышленности, а также добычей полезных ископаемых и требованиями к защите окружающей среды. Инженерно-геологические карты поэтому приобретают, по сравнению с прошлым, еще большое значение, как важное звено комплексной системы создания и защиты жизненной среды в Чехословакии.

Engineering geological mapping on the territory of the Slovak Socialist Republic

In the light of internationally achieved results the state is evaluated, problems and perspectives of compiling the engineering geological maps in the Slovak Socialist Republic (SSR). Engineering geological maps represent a fundamental material for planning institutions to prepare various levels of projects and investment plans. The increased interest to obtain the maps is supported by the present demographic evolution, by urban and industrial development, by mining mineral raw materials as well as by requirements to conduct the natural environment protection. Engineering geological maps have gained even higher meaning than in the history representing an important link in the complex system of the formation and protection of the environment in Czechoslovakia.

Zabezpečenie rozsiahlej investičnej výstavby, urbanizácie, dopravnej siete a ostatných líniových stavieb, ako i energetických komplexov, z nich najmä jadrových elektrární, vodohospodárska výstavba a ťažba nerastných surovín kladú na inžiniersku geológiu stále vyššie požiadavky.

Jednou zo základných metód inžinierskogeologického výskumu a prieskumu je inžinierskogeologické mapovanie. Komplexne sa pri ňom zhodnocujú všetky prí-

rodné podmienky (geologické, hydrogeologické, geomorfologické, tektonické, seizmické atď.), inžinierskogeologické vlastnosti hornín, geodynamické javy a procesy atď. Výsledkom inžinierskogeologického terénneho mapovania a laboratórneho výskumu je súbor mnohoúčelových, prípadne špeciálnych — účelových máp, ktoré slúžia ako spoľahlivý podklad pre plánovacie orgány štátnej správy a sú východiskovým materiálom pre rôzne stupne projektovania investičných zámerov. Vychádzajúc z inžinierskogeologických podkladov, už v prvej etape prípravného plánovania možno vylúčiť územia nevhodné na uvažovaný zámer, a tak ušetriť značné finančné prostriedky, ale aj čas a kapacity prieskumných a projekčných organizácií, nehovoriac o bezpečnosti pri prevádzkovaní inžinierskych diel a ochrane životného prostredia. Naviac dnes je veľmi naliehavá ochrana poľnohospodárskej pôdy (v zmysle zákona č. 124/76 Zb.).

Význam inžinierskogeologických máp pre racionálne budovanie rôznych aglomerácií — infraštruktúr stúpa z roka na rok. Dnes už prakticky nejestvujú lokality s jednoduchými inžinierskogeologickými pomermi. Poúča nás o tom celý rad prípadov, v ktorých inžinierskogeologické podklady chýbali, resp. ich závery neboli dôsledne rešpektované, čo sa negatívne odzrkadlilo na neúmerne vysokých nákladoch na zakladanie stavieb, alebo bolo treba urobiť rekonštrukciu porušených objektov, príp. rôzne sanačné opatrenia.

V súčasnom období, keď sa v geologickom prostredí začínajú obzvlášť nepriaznivo prejavovať dôsledky neuváženej hospodárskej a technickej činnosti, nadobúdajú inžinierskogeologické mapy, ako dôležitý článok v komplexnom systéme tvorby a ochrany životného prostredia, ešte väčší význam.

V tomto článku chronologicky uvádzame základné momenty vývoja a perspektívy inžinierskogeologického mapovania na území Slovenska.

Inžinierskogeologické podklady pre potreby národného hospodárstva

Po druhej svetovej vojne sme sa v praxi stretávali s vyhotovenými mapami rôznych mierok, zostavovaných na rôzne ciele a podľa špeciálnych požiadaviek len jednostranne, pretože bolo potrebné urýchlene vyhovieť naliehavým úlohám obnovy a výstavby národného hospodárstva. Zákonom o územnom plánovaní (1949) a vyhláškou Štátneho plánovacieho úradu (1950) sa legislatívne ustanovila požiadavka nutnosti geologických podkladov pre úlohy väčšieho investičného zámeru (Rezníček et al., 1980).

V období (1950—1963) veľkej výstavby vodných diel na Slovensku sa spracovali geologické mapy inžinierskogeologického rajónovania dolín väčších riek (Hron, Hornád, Poprad, Slaná, Torysa, Laborec a iné). Ide o geologické mapy prevažne mierky 1 : 25 000 (Matula, Nemčok, Pašek, Šarík, Ingr a iní), v ktorých sa horniny rozdeľujú na hlavné litologicko-genetické typy a následne sú vyčlenené rajóny vhodnosti inžinierskogeologických podmienok podľa kritérií pre výstavbu energetických a hydrotechnických stavieb (Matula, 1956; Šarík et al., 1981).

V miestach projektovaných vodných nádrží a ich zátopných oblastí sa zostavovali podrobnejšie účelové inžinierskogeologické mapy (1 : 10 000, príp. 1 : 5000), ktoré slúžili ako konkrétne podklady pre rôzne stupne projektovej dokumentácie. Boli to prevažne zakryté geologické mapy, v ktorých boli zakreslené — znázornené hlavne morfologické, hydrogeologické a inžinierskogeologické prvky a údaje. Na ilustráciu uvedieme hornovážsku a strednovážsku kaskádu (Krpeľany, Sučany, Lipovec, Hričov, Mikšová, Považská Bystri-

ca, Nosice, Ladce, Ilava, Dubnica, Nové Mesto, Madunice — Dráhovce), VD Bratislava — Wolfsthal, Podvihorlatskú nádrž, Veľkú Domašu, Ružín, Liptovskú Maru a celý rad ďalších od mnohých autorov (Matula, Nešvara, Vadovič, Ingr, Kačník, Mach, Gíra).

Pre územné plánovanie z hľadiska urbanistických zámerov sa spracovávaniu inžinierskogeologických máp venovala väčšia pozornosť v Čechách než na Slovensku. Bola to edícia máp pôdnych pomerov (mierka 1 : 75 000). Neskoršie to boli tzv. technologické mapy pokryvných útvarov 1 : 25 000 (kraj Ostrava a iné oblasti), ktoré boli ako prvé vydané tlačou. Do hĺbky 2 m znázorňovali pôdne pomery, vyznačené tu boli miesta ťažby nerastných a stavebných surovín, zosuvy, poddolované územia a rezervácie.

Inžinierskogeologické mapy — významný dokument v územnom plánovaní

Na Slovensku sa inžinierskogeologické mapy pre územné plánovanie a urbanizačnú výstavbu začali spracovávať až po roku 1958. Venovali sa tomu predovšetkým pracovníci vysokých škôl (Matula, Letko, Šajgalík, Hulman a ďalší), ďalej GÚDŠ Bratislava a IGHP, n. p., Žilina. Inžinierskogeologické mapy sa spracovávali do podkladov v mierkach 1 : 25 000, 1 : 5000, ale aj do podkladov 1 : 200 000, najmä z oblasti väčších miest (Bratislava, Zvolen, Košice, Žilina, Nitra). Spracovávaniu inžinierskogeologických máp pre územné plánovanie a urbanistické ciele sa venovala podstatne väčšia pozornosť v Čechách pod vedením skúsených odborníkov (Žebera, Pašek, Zeman, Šimek). Zvlášť treba vyzdvihnúť súbor podrobných inžinierskogeologických máp v mierke 1 : 5000 hlavného mesta Prahy, podľa ktorého sa realizovala celá jeho urbanistická výstavba a rekonštrukcia dopravných stavieb.

Zjednotenie metodiky o inžinierskogeologickom mapovaní

Spracovávanie inžinierskogeologických máp nielen na Slovensku, ale v celej ČSSR malo značnú rôznorodosť. Zostavovali sa mapy urbanisticko-geologické, stavebno-geologické, mapy pôdnych pomerov, geotechnické a iné. Inžinierskogeologické mapy okrem toho, že mali rôznu náplň, boli aj odlišne graficky znázorňované. Napriek tejto nejednotnosti mali veľký význam a znamenali prínos pre prípravu územných plánov a výstavbu našich miest (Matula, 1972).

Veľká rôznorodosť inžinierskogeologických máp ale prinášala aj mnohé problémy. Mapy boli ťažko čitateľné a málo zrozumiteľné pre projektantov, ktorí mali ich výsledky použiť. Začala sa snaha o zjednotenie náplne a zobrazovacích metód inžinierskogeologických máp nielen u nás, ale aj v krajinách RVHP. Komisia pre inžiniersku geológiu RVHP roku 1959 rozhodla, že treba pripraviť zjednotenie noriem a klasifikácií v inžinierskej geológii a jednotlivým štátom uložila spracovať makety inžinierskogeologických máp a vykonávacie predpisy o inžinierskogeologickom mapovaní (in Matula — Pašek, 1966). V ČSSR sa touto úlohou zaoberal kolektív pracovníkov pod vedením Matulu a Paška.

Roku 1966 schválila stála komisia pre geológiu pri RVHP Smernice pre zostavovanie inžinierskogeologických máp. Pri vypracovávaní vykonávacích predpisov na zostavovanie inžinierskogeologických máp v ČSSR sa brali do úvahy naše skúsenosti s inžinierskogeologickým mapovaním a geologické pomery nášho územia. V porovnaní so smernicami RVHP došlo k zjednodušeniu najmä stupnice geologicko-genetických komplexov a genetických typov hornín, zmenili sa jednotlivé farby tak, aby mapa bola čitateľnejšia a zodpovedala

našim zvyklostiam. Počas spracovávania vykonávacích predpisov došlo k dohode medzi RVHP a ISO (International Organisation for Standartisation) o zjednotení používaných geologických a petrografických značiek.

Smernice o inžinierskogeologickom mapovaní oficiálne vydal Slovenský geologický úrad a Český geologický úrad ako Vykonávacie predpisy k Pokynu č. 1 riaditeľa SGÚ a predsedu ČGÚ o inžinierskogeologickom mapovaní v apríli 1970 s účinnosťou od 1. mája 1970. Po vydaní Smerníc pre zostavovanie inžinierskogeologických máp boli vybrané listy základných inžinierskogeologických máp v mierke 1 : 25 000 z oblasti Vysokých Tatier a Bratislavy na riešenie štátnej výskumnej úlohy, ktorej cieľom bolo spracovanie konkrétnych makiet v rôznych podmienkach (jednoduché, zložité geologické pomery) a overenie nákladovosti na jednotlivé listy máp. Výskumná úloha bola ukončená roku 1973.

Projekt urbanizácie Slovenska a inžinierskogeologické mapy

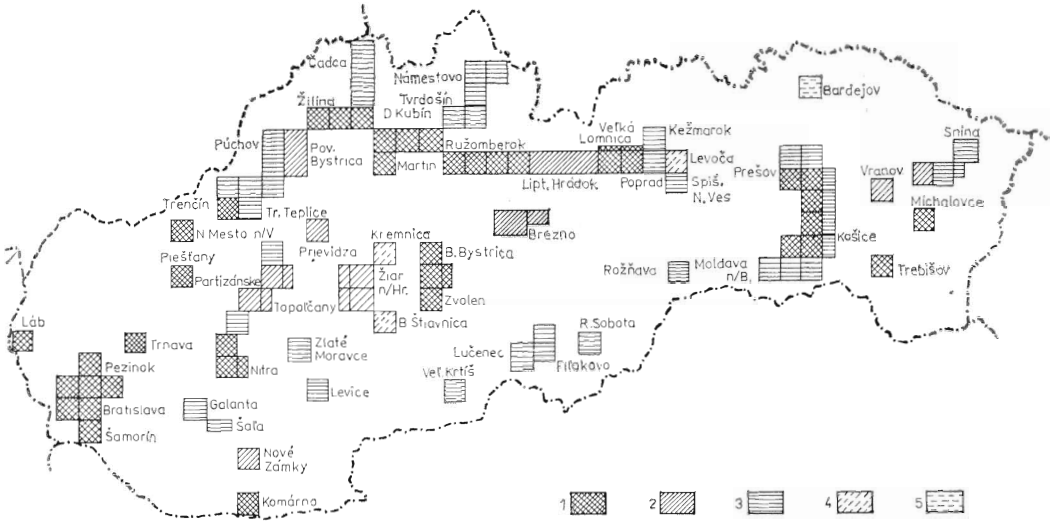
Podľa hlavných smerov urbanizácie Slovenska je vymedzených 13 vyšších sídelných štruktúr. Z toho je šesť sídelno-regionálnych aglomerácií (SRA): bratislavská, košicko-prešovská, pohronská (Banská Bystrica — Zvolen), hornonitrianska (Nitra — Topoľčany), severopovažská (Žilina — Čadca) a strednopovažská (Trenčín). Sú to najdôležitejšie centrá osídlenia u nás. V ďalšom poradí je 6 mestských regiónov: trnavský, dolnonitriansky (Nové Zámky — Komárno), novohradský (Lučenec), podtatranský (Poprad — Spišská Nová Ves), hornopovažský (Liptovský Mikuláš) a zemplínsky (Michalovce).

Vážnosť programu urbanizácie Slovenska zvýrazňuje uznesenie vlády SSR č. 95/1971. Slovenský geologický úrad vytvoril optimálne podmienky na inžinierskogeologické mapovanie, a to najmä podporou cieľavedomej koncepcie a financovania prác zo štátneho rozpočtu SGÚ (IGHP, n. p., Žilina, vysoké školy) a z fondu RVT (GÚDŠ Bratislava). V 6. päťročnici sa na inžinierskogeologické mapy zo štátneho rozpočtu SGÚ čerpalo 19 mil. Kčs. V 7. päťročnici vynaložené prostriedky dosiahli už čiastku 29,7 mil. Kčs, z fondu RVT 8,5 mil. Kčs.

Zásluhou širokého kolektívu odborníkov mapovacích tímov IGHP, n. p., Žilina, GÚDŠ Bratislava, Katedry inžinierskej geológie PF UK Bratislava, Katedry geotechniky SF SVŠT Bratislava sa program inžinierskogeologického mapovania na území SSR úspešne realizuje. Za obdobie šiestej, siedmej a dvoch rokov ôsmej päťročnice sa vyhotovili inžinierskogeologické mapy v mierke 1 : 25 000, prípadne 1 : 10 000 (obr. 1) z cca 2100 km^2 územia Slovenska. Ukončené boli hlavné sídelno-regionálne aglomerácie a časť mestských regiónov (mapa Bratislavy, Stupavy, Záhorskej Bystrice, Šamorína, Pezinka, Senca, Komárna, Nitry, Piešťan, Trnavy, Trenčína, Prievidze, Banskej Bystrice, Zvolena, Žiliny, Bytče, Martina, Vrútok, Vysokých Tatier, Košíc, Prešova, Michaloviec a Trebišova).

V SSR sa na rozdiel od ČSR nevydávali netajné verzie mapových podkladov v mierke 1 : 25 000. Na škodu celej úlohy a najmä praktického využitia je, že inžinierskogeologické mapy sa zakresľovali do podkladov, ktoré sú tajné. A tak sú komplexné geologické informácie uložené len v Geofonde a plánovacie orgány, projektové organizácie a ďalší záujemcovia ich môžu študovať len v Geofonde v Bratislave.

Slovenský geologický úrad schválil od roku 1985 na zostavovanie inžinierskogeologických máp použitie netajných mapových listov v mierke 1 : 10 000. Všetky in-



Obr. 1. Inžinierskogeologické mapovanie územia SSR. Základné inžinierskogeologické mapy 1 : 25 000: 1 — ukončené, 2 — rozpracované, 3 — plánované do roku 1995. Účelové inžinierskogeologické mapy (historické centrá) 1 : 5000: 4 — rozpracované, 5 — plánované do roku 1995.

Fig. 1. Engineering geological mapping of the territory of the Slovak Socialist Republic. Basic engineering geological maps on the scale of 1 : 25 000: 1 — completed, 2 — elaborated, 3 — planned until 1995. Special purpose engineering geological maps (historical centres) on the scale of 1 : 5000: 4 — elaborated, 5 — planned until 1995.

žinierskogeologické mapy netajného charakteru v mierke 1 : 10 000 sa distribuujú príslušným krajským a okresným orgánom a Urbionu v Bratislave, aby sa využili pri územnom plánovaní a výstavbe v SSR.

Pre historické mestá Kremnica, Banská Štiavnica, Levoča, Bardejov a pre niektoré národné kultúrne pamiatky sa vypracovali špeciálne metodické postupy zostavovania inžinierskogeologických máp v mierke 1 : 10 000, vo vybraných územiach aj mapy v mierke 1 : 5000, najmä so zameraním na zistenie podzemných priestorov, banských diel a porušenosti podzákladia budov a chránených objektov. Tieto mapy sa využijú pri návrhoch sanácie, rekonštrukcie historických pamiatok a na ďalší plánovitý rozvoj výstavby uvedených miest.

Pri riešení úloh problematiky zosuvov na území Slovenska majú osobitné poslanie špeciálne inžinierskogeologické mapy svahových porúch, ktoré sa spracovávajú ako súčasť každej prieskumnej úlohy v záverečnej správe. Mapy svahových porúch sa zostavujú v mierke 1 : 10 000, resp. 1 : 25 000 regionálneho charakteru (napr. Handlovská a Liptovská kotlina, severozápadné svahy pohoria Vtáčnik, východný okraj Kremnických vrchov a pod.). O vysokej úrovni inžinierskogeologických máp svahových porúch spracovávaných rezortom geológie na Slovensku svedčí to, že do príručky UNESCO bola ako vzorový príklad zaradená mapa z Handlovskej kotliny od autorov Malgota a Mahra (Šarík et al., 1985).

Významný prínos znamená tiež edícia

prehľadných inžinierskogeologických máp z celého územia SSR v mierke 1 : 200 000, ktorú objednal SGÚ na Katedre inžinierskej geológie PF UK v Bratislave. Ide o mnohoúčelové inžinierskogeologické mapy znázorňujúce komplexné údaje o inžinierskogeologických pomeroch na území SSR. Vyhotovili sa roku 1984. SGÚ v súčasnosti pripravuje ich vydanie tlačou. Budú slúžiť krajským národným výborom a vyšším orgánom štátnej správy pri územnom plánovaní a výstavbe.

V rámci základného regionálneho geologického mapovania SSR v mierke 1 : 50 000 sa na GÚDŠ ukončujú práce na mape inžinierskogeologickej rajonizácie z oblasti Záhorskej nížiny a v spolupráci s Katedrou inžinierskej geológie PF UK sa spracováva oblasť Turčianskej kotliny. Obe mapy vyjdú tlačou ako doplnkové mapy k základnej inžinierskogeologickej mape regiónov SSR v mierke 1 : 50 000.

Inžinierskogeologické mapovanie zaznamenalo v posledných rokoch veľký pokrok nielen u nás, ale aj v medzinárodnom meradle. Komisia IAEG (Medzinárodnej asociácie inžinierskej geológie) vedená Matulom vydala na požiadanie organizácie UNESCO príručku pre inžinierskogeologické mapovanie. To dokumentuje nielen veľký význam týchto máp a vysokú úroveň československej školy, ale aj snahu o medzinárodnú unifikáciu metód inžinierskogeologického mapovania (Hrašna et al., 1985).

Prehĺbili sa teoreticko-metodologické základy využívajúce moderné systémové, interdisciplinárne prístupy, opierajúce sa o nové technické prostriedky, aparatúry, postupy a automatickú výpočtovú techniku, zvýšila sa komplexnosť a exaktnosť informácie vyjadrovanej na inžinierskogeologických mapách. Vypracovali sa významné medzinárodné odporúčania a návody, ktoré podstatne zvyšujú úroveň a užitočnosť inžinierskogeologických máp.

Novelizácia pokynov a smerníc pre inžinierskogeologické mapovanie

Spoločenský záujem o inžinierskogeologické mapy podmieňujú nároky na objasnenie geologických faktorov ovplyvňujúcich racionálne územné plánovanie, urbanizáciu, technickú a ekonomickú efektívnosť investičnej výstavby i ťažby a v neposlednom rade čoraz nástojčivejšie zdôrazňované záujmy ochrany životného prostredia. Doteraz platné československé smernice pre inžinierskogeologické mapovanie, pripravované v 60. rokoch a vydané roku 1970, v mnohom zastarali. Nadišiel čas, aby sa všetky nové poznatky a skúsenosti československých inžinierskych geológov premietli do inovácie našej inžinierskogeologickej kartografie. Na pracovnom seminári inžinierskogeologickej sekcie ČSVTS v apríli 1985 v Liptovskom Jáne odznelo odporúčanie pre ČGÚ a SGÚ, aby sa Pokyn č. 1 a Smernice na zostavovanie inžinierskogeologických máp novelizovali. Vypracovaním novelizácie bola poverená Katedra inžinierskej geológie PF UK pod vedením Matulu. Návrh novelizácie Pokynu č. 1 a Smernice na zostavovanie inžinierskogeologických máp autorský kolektív priebežne konzultoval s pracovníkmi rezortu ČGÚ a SGÚ. Novelizovaný Pokyn č. 1 a Smernice majú byť vydané k 1. júnu 1988.

Hlavné smery a perspektívy inžinierskogeologického mapovania v 8. a 9. päťročnici

Spracovanie inžinierskogeologických máp pre zostávajúce sídelno-regionálne aglomerácie na Slovensku plánuje Slovenský geologický úrad ukončiť do roku 1995. Treba ešte zmapovať územia mestských regiónov: Lučenec — Rimavská Sobota, Veľký Krtíš, Levice, Topoľčany, Partizánske, Zlaté Moravce, Púchov, Dolný Kubín — Tvrdošín — Námestovo, Čadca,

Poprad — Spišská Nová Ves, Humenné — Snina, Bardejov, Rožňava, Moldava n/Bodvou.

Splnenie uvedenej úlohy je náročné aj na finančné požiadavky. V 8. päťročnici plánuje SGÚ na tento účel zo štátneho rozpočtu 42,0 mil. Kčs a z fondu RVT 8,5 mil. Kčs, v 9. päťročnici zo štátneho rozpočtu 45,0 mil. Kčs a z fondu RVT 9,0 mil. Kčs.

Okrem podrobných inžinierskogeologických máp v mierke 1 : 10 000 pre Projekt urbanizácie Slovenska v 8. päťročnici a v období do roku 2000 bude rezort geológie spracovávať ďalšie špeciálne — analytické inžinierskogeologické mapy pri riešení úloh zosuvnej problematiky, úloh hydrotechnických a jadrovoenergetických komplexov, ďalej pri riešení problémov ochrany životného prostredia — mapy geofaktorov životného prostredia, úlohy hodnotenia prostredia v súvislosti s vyhľadávaním vhodných priestorov pre skládky tuhých komunálnych a tekutých odpadov, pri záchrane a rekonštrukciách historických pamiatok najmä v Banskej Štiavnici, Levoči, Bardejove a na iných miestach Slovenska.

Záver

Inžinierskogeologické mapovanie dosiahlo na Slovensku pomerne široké uplatnenie. Obsah a podrobnosť inžinierskogeologických máp závisí hlavne od účelu, pre ktorý sa zostavujú, pričom podrobnosť mapy nie je daná iba jej mierkou, ale hlavne množstvom a kvalitou dokumentovaných bodov na km^2. Mnohoúčelové mapy, na ktorých sa komplexne hodnotia všetky zložky inžinierskogeologického prostredia, sú považované za základný a najdôležitejší typ máp u nás. Novelizácia Pokynu č. 1, Smernice na inžinierskogeologické mapovanie (SGÚ, 1970) prispeje k zdokonaleniu, upresneniu, zjednoteniu samotnej metodiky, ako i k uvedeniu najnovších poznatkov výskumu do mapérskej praxe, aby sa to výrazne prejavilo vo vyššej kvalite, exaktnosti i využívaní máp.

Tvorba inžinierskogeologických máp v rezorte SGÚ má nielen po stránke kvality, ale aj z hľadiska rozlohy mapovaných území stúpajúci trend, čo možno prisúdiť aplikácii najnovších progresívnych metód zhodnocovania a získavania potrebných údajov, ako i narastajúcemu dopytu investorských a projektových organizácií. V ostatnom čase sa do popredia dostáva použitie inžinierskogeologickej optimalizačnej analýzy (Vlčko, 1981), ktorá umožňuje zhodnotiť väčší počet relevantných faktorov geologického prostredia za pomoci automatickej výpočtovo-grafickej techniky.

V neposlednom rade sa značná pozornosť venuje i špeciálnym mapám inžinierskogeologického prognózovania na rôzne účely (mapy geofaktorov, rizík stability, znečistenia atď.), ako i mapám optimálneho inžinierskeho využitia územia, inžinierskogeologickej vhodnosti pre rozličné druhy stavieb (priemyselné objekty, sídliská, JE, JEZ a pod.).

I naďalej je naliehavým problémom vydávanie inžinierskogeologických máp tlačou. V organizácii IGHP, n. p., Žilina vďaka pochopeniu n. p. Geodézia Brno a SGÚ sa od roku 1985 zostrojené inžinierskogeologické mapy 1 : 10 000 (Martin — Vrútky, Trebišov, Nitra — Zbehy, Trnava a Komárno) vyhotovili kvalitnou ofsetovou technikou.

Je nesporné, že inžinierskogeologické mapovanie preniklo do rôznych sfér technického zamerania i prírodného prostredia, kde neustále dochádza k veľkým zásahom človeka do prirodzenej rovnováhy. Možno konštatovať, že v najbližšej budúcnosti bude inžinierskogeologické mapovanie výraznejšie prenikať do problematiky ochrany a optimálneho využitia životného pro-

stredia formou najrozličnejších druhov špeciálnych inžinierskogeologických máp. Im patrí budúcnosť a po výraznejšom nasadení automatickej výpočtovo-grafickej techniky budú tieto mapy jedným z najpožadovanejších výstupov inžinierskogeologických informačných systémov.

Literatúra

Abaffy, D. — Liška, M. — Matulík, J. 1979: Vodné diela na Slovensku. *Bratislava, Príroda, 70—124.*

Hrašna, M. — Matula, M. — Jadroň, D. 1985: Inžinierskogeologické mapovanie — metodická príručka. *Žilina, IGHP, 1—86.*

Matula, M. 1956: Prehľad úloh inžinierskogeologického prieskumu v hydroenergetickej výstavbe. *Geol. Práce, 44.*

Matula, M. — Pašek, J. 1966: Zásady inžinýrskogeologického mapování. *Sbor. geol. Věd, Sér. Hydrogeol., 5, Praha, 161—170.*

Matula, M. 1972: K základným problémom inžinierskogeologickej mapy. *Geol. Průzkum, 14, 8—10.*

Řezníček, T. — Pašek, J. — Zeman, M. 1980: Geologie v územním plánování. *Praha, Academia, 186—193.*

Šarík, I. — Ondrášik, R. — Ingr, M. 1981: Rozvoj inžinierskej geológie a jej prínos pre národné hospodárstvo. *In: Zborník referátov IV. slovenskej geologickej konferencie, zv. 7. Bratislava, Dom techniky ČSVTS, 5—20.*

Šarík, I. et. al. 1985: Inžinierska geológia v 7. päťročnici. *In: Zborník prednášok z odbornej konferencie venovaný k 60-tinám Ing. J. Kuráňa, CSc., predsedu SGÚ. Bratislava, GÚDŠ, 107—109.*

Vlčko, J. 1981: Optimalizačná analýza v inžinierskogeologickom hodnotení pohronského metropolitného regiónu. *[Kand. dizertačná práca.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava.*

Engineering geological mapping on the territory of the Slovak Socialist Republic

In the light of internationally achieved results the state is evaluated, problems and perspectives of compiling the engineering-geological maps in the Slovak Socialist Republic (SSR). Engineering geological maps represent a fundamental material for planning institutions to prepare various levels of projects and investment plans. The increased interest to obtain the maps is supported by the present demographic evolution, by urban and industrial development, by mining mineral raw materials as well as by requirements to conduct the natural environment protection. Engineering geological maps have gained even higher meaning than in the history representing an important link in the complex system of the protection of the environment in Czechoslovakia.

The engineering geological mapping is a base for engineering geological research and survey. In the course of the mapping engineering geological conditions of a particular region are evaluated, and homogeneous units from the point of view of engineering geological conditions for construction are distinguished.

The meaning of engineering geological maps for a rational building of infrastructures, i. e. for a proper location and projecting of settlements, industrial complexes, hydrotechnical constructions, communications or other objects in particular regions continuously increases. It can be documented by numerous negative examples which show relatively high costs on the investigation of foundations, and of reconstructions works where there was no engineering geological mapping used as a base for regional planning and for projection studies.

At the present time when the negative impacts of economic-technological activities began to show up most unfavourably in the geological environment, the engineering geological maps start to be of even higher significance in the complex system of the protection of the Nature and the environment than in the past.

In the past several years the engineering geological mapping has undergone a great progress not only in our country but also on the international level. Theoretical-methodological background has been more elaborated, using modern systems or interdisciplinary approaches based on new technology, equipment and computers technique. A complexness and exactness of the information

expressed in engineering geological maps have also increased.

In Slovakia in fifties and sixties various kinds of engineering geological maps were compiled with no coordination, which were not uniform and complex. A large team of professionals under the leadership of professor Matula and Pašek produced sample dummies of engineering geological maps on the scale of 1 : 25 000. In 1966 the permanent commission for geology at the Council of Economic Mutual Aid (RVHP) approved the "Instructions for a compilation of engineering geological maps". In 1970 the Czech and Slovak Geological Offices issued the "Executive regulations to no. 1 Instruction of the Director of the Slovak Geological Office and of the Chairman of the Czech Geological Office about engineering geological mapping". A systematic compilation of engineering geological maps of the Slovak Socialist Republic commenced on the basis of decree of the Government of the SSR no. 96/1971 and no. 284/1976 in the sense of main trend in urbanization of Slovakia The Slovak Geological Office offered favourable conditions for a systematic engineering geological mapping of selected regions of Slovakia. This program has been successfully accomplished thanks to the team of professionals in the IGHP Žilina, Department of Engineering Geology of the Faculty of Natural Sciences (PF) at the Comenius University, Department of Geotectonics of the SF SVŠT, and at the Dionýz Štúr Geological Institute in Bratislava.

Engineering geological maps are appreciated not only from the point of view of contributions to planning, urbanization, and further construction, but also from the aspect of being convincing documents of scientific and professional contributions of the Czechoslovak engineering geology to the world knowledge.

For the entire Slovak territory multipurpose synoptic engineering geological maps have been completed on the scales of 1 : 500 000, and 1 : 200 000, which have been used for the regional planning by the District National Commitees, and by the higher institutions in the state. In selected and prospective regions of Slovakia where large investments are anticipated a need has arisen to compile multipurpose and special engineering geological maps on the scale of 1 : 50 000 of a regional character (Banská Bystrica, the Turčianska kotlina depression etc.).

Today in Slovakia complete sets of engineering geological maps are available on the scale of 1 : 10 000 and 1 : 25 000, covering the area of 2 100 km^2. Another engineering geological maps of the area of 600 km^2 has just been finished. The Slovak Geological Office has conceptionally prepared a completion of basic and detailed engineering geological maps according to the Project of urbanization of Slovakia until 1995 (Fig. 1).

The main trend in the engineering geological mapping on the Slovak territory until the end of year 2000 shall be aimed to a compilation of various kinds (multipurpose, special, analytical etc.) of engineering geological maps for the solution of problems of landslides, hydrotechnical and nuclear energy complexes, for the environmental purposes (as the maps of geofactors), for suitable areas for dumping sites, for solid communal waste and those for fluid waste, and for the activities in the course of saving and reconstruction of historical monuments.

INFORMÁCIA

Nové sovietske presiometrické prístroje

Výrobný a vedecko-výskumný inštitút pre inžiniersky výskum v staviteľstve PNIIIS Moskva sa už niekoľko desaťročí zaoberá vývojom i výrobou presiometrických prístrojov — presiometrických lisov a šmykomerov radu LPM. V súčasnosti sa vyrába už druhá generácia týchto prístrojov, reprezentovaná typmi LPM-2-19, LPM-2-20 a LPM-2-24. Uvedené prístroje predstavujú geotechnické aparatúry terénneho skúšobníctva, umožňujúce pomocou pojazdných vrtných súprav typu UGB 50M alebo SBA-500 zistenie pretvárnych a pevnostných (šmykových) charakteristík v súdržných a piesčitých (aj neuľahnutých a zvodnených) zeminách do hĺbky 20 až 50 m.

Prístroje pozostávajú zo špeciálnej vymeniteľnej pracovnej koncovky profilu I s dvoma rozopierajúcimi lismi s plochou dosák 150 cm^2 (LPM-2-19, LPM-2-20S) a 300 cm^2 (LPM-2-24), zo spojovacích a merných tyčí a zo zaťažovacej hlavy na vyvodenie normálového horizontálneho napätia σ_{max} do 1—2 MPa pomocou závaží. Do kompletu ďalej patrí presný číselníkový úchylkomer s priemerom stupnice 5 cm na meranie ustálenej hodnoty normálovej horizontálnej deformácie (roztlačenia lisov) do 10 až 15 mm.

V prípade modifikácie prístroja ako šmykomeru dopĺňa jeho vybavenie závesný ťahový dynamometer, pripojiteľný k ťažnému zariadeniu vrtnej súpravy, alebo samostatný pákový zdvihák na vyvodenie vertikálneho šmykového namáhania a na meranie šmykového odporu T do 6 až 30 kN (τ do 0,3—0,5 MPa). V tom prípade sa na meranie šmykového odporu miesto hladkých dosiek lisov používajú doštičky zubovitého tvaru.

S prístrojmi sa pracuje tak, že pracovná koncovka zmontovaná so spojovacími rúrkami a tyčami sa pomocou pojazdnej vrtnej súpravy zatláča do prevŕtaného vrtu dĺžky do 10 m a priemeru, ktorý je o 20—30 mm menší ako priemer pracovnej koncovky (podľa typu prístroja). Pri prístroji LPM-2-19 to zodpovedá profilom vrtov ∅ 89 a 93 mm, pri LPM-2-24 sú to profily v rozmedzí ∅ 137 až 146 mm a pri LPM-2-20S zasa ∅ 112 mm.

V prípade výskytu nadložných nesúdržných a zvodnených zemín, ako aj pre hĺbky väčšie než 10 m sa najprv realizuje zapažený vrt s pažnicami ∅ 152 mm (LPM-2-19) alebo ∅ 171 mm (pre LPM-2-20S) či ∅ 216 mm (LPM-2-24). V počve tohto vrtu sa potom predvŕta do požadovanej hĺbky otvor s profilmi podľa typu prístroja.

Pri neskonsolidovaných zeminách mäkkej až kašovitej konzistencie alebo pri neuľahnutých, kyprých zeminách možno pracovnú koncovku zbavenú vodiacej hlavy zatlačiť priamo do takéhoto prostredia z počvy zapaženého vrtu aj z povrchu terénu. Ak treba realizovať skúšky v nestabilných zvodnených pieskoch, možno stabilizovať steny predvŕtaného otvoru pomocou hustého íloviteho (bentonitového) výplachu s hustotou 1,2 gcm^{-3} bez cirkulácie.

Základná metodika vykonávania presiometrických skúšok týmito prístrojmi a vyhodnocovania výsledkov je uvedená v sovietskej norme GOST 20276-85. Metodiku pre poľné šmykové skúšky uvádza sovietska norma GOST 21719-80.

V rámci výskumného programu štátov RVHP Intergeotechnika dostal IGHP, n. p., Žilina v októbri 1987 sovietsky presiometrický prístroj typu LPM-2-19 na ročné overenie v ČSSR.

E. Fussgänger, F. Štrba

MINERALIA SLOVACA

Vol. 20
1988
No 1
1—96

Časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologických organizácií
Journal of the Slovak Geological Society and of Slovak geological organizations

Vedúci redaktor **Ing. Ján Bartalský, CSc.** Chief editor

Vedecký redaktor **RNDr. Pavol Grecula, DrSc.** Scientific editor

REDAKČNÁ RADA — EDITORIAL BOARD

Predseda redakčnej rady **Ing. Ján Kuráň, CSc.** Chairman of Editorial board

akademik Bohuslav Cambel, RNDr. Karol Együd, RNDr. Miroslav Harman, CSc., Ing. Mikuláš Ingr, prof. RNDr. Jakub Kamenický, DrSc., akademik Michal Maheľ, prof. Ing. Milan Matula, DrSc., RNDr. Dušan Obernauer, CSc., Ing. Ivan Pagáč, CSc., Ing. Rudolf Rudinec, CSc., RNDr. Ondrej Samuel, DrSc., RNDr. Miroslav Slavkay, CSc., RNDr. Pavol Tkáčik, RNDr. Juraj Tözsér, CSc., Ing. Milan Ťapák, CSc., prof. RNDr. Cyril Varček, CSc., RNDr. Imrich Varga

OBSAH CONTENTS

Ivan Šarík — Daniel Jadroň — Igor Modlitba

Inžinierskogeologické mapovanie na území SSR 1 — Engineering geological mapping on the territory of the Slovak Socialist Republic

Milan Matula

Nový pohľad na problematiku zostavovania inžinierskogeologických máp 11 — New approaches to compilation of engineering geological maps

Miroslav Hrašna

Mapy komplexného inžinierskogeologického rajónovania územia 21 — Comprehensive engineering geological zoning maps

Ivan Vojtaško — Ján Vlčko — Miroslav Žembery

Inžinierskogeologické podklady pre bratislavskú sídelno-regionálnu aglomeráciu 33 — Engineering geological maps of the metropolitan region of Bratislava, Western Slovakia

Ján Otepka — Beáta Hupková

Mapy prognóz vývoja svahových porúch medzi Hlohovcom a Sereďou 47 — Maps of prognosis of evolution of slope failures between towns of Hlohovec and Sereď, Western Slovakia

Ivan Vojtaško

Antropogénne zmeny inžinierskogeologického prostredia na území Komárna 59 — Anthropogeneous changes of the engineering geological environment in the area of Komárno, Western Slovakia

Pokračovanie obsahu na 3. strane obálky — *Continuation page 3 of the cover*

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 zasadaní 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 sympózium 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 nástojčivé 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 klasifikácií 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 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 excerpcia 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 morfologických, 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 exaktnejšie hodnotenie diskontinuít a zvetrania horninových masívov, ktorá je veľmi efektívna najmä v slabo prístupných odkryvoch.

Prieskum vrtmi 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 cieľuprimeraného vzorkovania, dokumentovania (napr. teleskopickými kamerami, televíznymi sondami), ako aj „in situ" karotáže vrtov (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 jednotlivých 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, vrtov, 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 plošnoznakových 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 rajónovania; 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 prejednáme 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 nás 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 dokonalej 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 variabilnosť 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 analý-

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 reťaze vyjadrenia inžinierskogeologickej informácie pomocou: a) znázornenia superponovaných zložiek prostredia (hornín, hydrogeologických, geomorfologických a geodynamických javov), b)vyčleňovania kvázirovnorodých rajonizačných jednotiek, c) kvantitatívneho oceňovania, hodnotenia a prognózovania ich jednotlivých stránok. Všetky tieto tri druhy máp môžu byť mnohoúčelové i špeciálne.

Mapám inžinierskogeologického 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 inžinierskogeologických 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 inžinierskogeologické mapovanie. Sú v nich využité 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 urýchľuje nástup 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, akadémie a i.) stále nedostávajú.

Literatúra

Golodkovská, G. — Matula, M. — Saumjan, L. 1982: Engineering geological classification of rock masses. *Proc. IV^th 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, № 24, 235—274.*

IAEG Commission on Engineering Geological Mapping, 1980b: Recommended symbols for engineering geological mapping. *Bull. IAEG, № 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 photogrametry, and geophysical techniques are discussud, 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.

RECENZIA

J. Šajgalík — D. Čabalová — V. Schütznerová — M. Šamalíková — O. Zeman: **Geológia.** Alfa Bratislava — SNTL Praha, 1987, 568 s., 354 obr., 30 tab.

Celoštátna vysokoškolská učebnica Geológia je určená poslucháčom stavebných fakúlt vysokých škôl, ako aj pracovníkom z praxe. Na jej vydaní sa podieľali poprední pedagógovia stavebnej fakulty SVŠT Bratislava, ČVUT Praha a VUT Brno.

V prvej časti knihy sa autori zaoberajú najnovšími poznatkami o Zemi, zemskom jadre, plášti a o kôre Zeme. Na všeobecné poznatky o Zemi nadväzujú kapitoly venované vzniku, formovaniu a vlastnostiam hornín. Kapitola, ktorá sa zaoberá možnosťami využitia hornín v stavebnej praxi, vychádza z analýzy súčasnej situácie v kamenárskom priemysle u nás.

Vnútorná dynamika Zeme vo svetle súčasných koncepcií globálnej tektoniky je predmetom samostatnej kapitoly spracovanej z hľadiska potrieb stavebnej praxe. Významnou stafou je tu opis seizmických javov, ich regionálneho rozšírenia a vplyvu na stavebné diela.

Osobitnú pozornosť venovali autori rozboru problematiky svahových pohybov. Podávajú podrobnú klasifikáciu svahových porúch, analýzu ich podmienok, faktorov a príčin vzniku. Prehľadne sú spracované zákonitosti regionálneho rozšírenia svahových porúch v Českom masíve a v Západných Karpatoch.

V kapitolách o činnosti povrchovej vody sa autori venujú geologickej činnosti dažďovej vody, krasovým procesom a erózno-akumulačnej činnosti vodných tokov. V samostatnej časti sústredili pozornosť na základy hydrogeológie. Analyzujú základné druhy vody v horninovom prostredí a uvádzajú základné poznatky o prúdení, režime a o fyzikálnochemických vlastnostiach vôd.

Kapitola o úlohách geológie pri plánovaní, projektovaní a realizácii výstavby predstavuje stručný výber poznatkov z inžinierskej geológie. Je spracovaná informatívne, podľa schválených učebných osnov, pre potreby niektorých študijných odborov.

Originálne je spracovaná kapitola o úlohách geológie pri ochrane životného prostredia, v ktorej sa analyzujú základné zložky životného prostredia súvisiace s geologickými javmi. Poukazuje sa tu na skutočnosť, že človek sa v súčasnosti stáva významným geologickým činiteľom, ktorého činnosť pri likvidácii odpadu, ochrane pôdneho fondu, ochrane čistoty podzemných vôd a pod. musí byť usmerňovaná záujmami racionálneho využívania prírodného a nerastného bohatstva Zeme.

V záverečnej kapitole je podaný stručný prehľad regionálnej geológie ČSSR. Stručný opis Českého masívu a Karpatskej sústavy vychádza z najnovších poznatkov o ich geologickej stavbe, pričom sa zdôrazňuje vplyv geologickej stavby na inžiniersku prax.

Kniha je bohato ilustrovaná početnými obrázkami, fotografiami a tabuľkami. Vypĺňa citeľné medzery, ktoré vznikli po vydaní dnes už klasických učebníc starších autorov. Je síce určená poslucháčom stavebných fakúlt, ale aj inžinierskym geológom, geotechnikom a statikom pomôže správnejšie interpretovať geologické a geomorfologické problémy na skúmaných staveniskách. Knihu v náklade 2500 výtlačkov vydala Alfa Bratislava spoločne s SNTL Praha.

Jozef Malgot

Mineralia slov.
20 (1988), 1, 21—32

Mapy komplexného inžinierskogeologického rajónovania územia

MIROSLAV HRAŠNA

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

Doručené 6. 5. 1987

Карты комплексного инженерно-геологического районирования

Предлагается методика составления карт комплексного инженерно-геологического районирования, определяющая все выделенные территориальные целые качественно и количественно на основе классификации отдельных составляющих инженерно-геологической среды. Алфавитно-цифровые символы этих территориальных единиц районирования можно вводить в память ЭВМ и использовать их для составления разнообразных моделей инженерно-геологической среды, в том числе и моделей взаимодействия этой среды и инженерных сооружений.

Comprehensive engineering geological zoning maps

This paper presents methods employed in the process of preparation of comprehensive engineering geological zoning maps, defining each delimited zoning unit in terms of quality and quantity according to a system of classification of the particular components of the engineering geological environment, which was set up for this specific purpose. The alphanumerical symbols of zoning units defined in these terms can be stored in a computer memory and later on utilized for the preparation of various models of the engineering geological environment including models of the interaction between the engineering geological environment and engineering works.

Zatiaľ čo v mapách inžinierskogeologických pomerov sa jednotlivé zložky (horniny, reliéf, podzemné vody i geodynamické javy) s cieľom vyjadriť ich charakter a priestorovú premenlivosť zobrazujú samostatne, účelom inžinierskogeologickej rajonizácie je vymedziť v mapovanom území čiastkové územné celky vyznačujúce sa určitým stupňom rovnorodosti inžinierskogeologických pomerov i podmienok výstavby. Vzhľadom na to, že rajonizačné celky rôznych taxonomických úrovní (tab. 1) sa v zaužívanej praxi inžinierskogeologického rajónovania vyčleňujú len podľa rovnorodosti jednej zo zložiek inžinierskogeologických pomerov, sa však tento účel nedarí dosť dobre plniť.

V ostatnom období sa preto v rajonizačných mapách okrem vyčlenených územných celkov zobrazujú aj údaje o vlastnostiach tých zložiek inžinierskogeologických pomerov, ktoré nie sú kritériom pre

TAB. 1

Taxonomické jednotky inžinierskogeologickej rajonizácie (podľa Matulu, 1977)
Taxonomical units of engineering geological zoning (according to Matula, 1977)

Taxonomická jednotka rajonizácie	Druh modelu taxonomickej jednotky	Atribúty pre vyčlenenie jednotlivých druhov modelu taxonomickej jednotky
Región	Geneticko-štruktúrny model zemskej kôry	Zhodnosť zoskupenia a charakteru určitých geologických formácií podmienená zhodnosťou základných čŕt geotektonického vývoja danej časti zemskej kôry
Oblasť	Geomorfologicko-krajinný model územia	Neotektonickým vývojom podmienená zhodnosť charakteristických rysov makroreliéfu a s ním súvisiaceho rázu krajiny
Rajón	Model geneticko-litologických pomerov pri povrchu územia	Zhodnosť výskytu určitých litologických typov hornín v jednotlivých geneticko-faciálnych komplexoch vystupujúcich pri povrchu územia
Podrajón	Inžinierskogeologický model skladby základovej pôdy	Zhodnosť v priestorovom i proporcionálnom usporiadaní horninových typov rôzneho fyzikálno-mechanického charakteru v profile základovej pôdy
Okrsok	Model inžinierskogeologických (geotechnických) pomerov	Zhodnosť v usporiadaní horninových typov rôzneho fyzikálno-mechanického charakteru a hydrogeologických pomerov v profile základovej pôdy

ich vyčlenenie. Spravidla sú to údaje o hĺbke a agresívnych vlastnostiach podzemných vôd, sklonitosti a členitosti reliéfu a o geodynamických javoch. Mapy inžinierskogeologického rajónovania sa tým podstatne zbližili s mapami inžinierskogeologických pomerov, ale vzhľadom na to, že horninové jednotky predkvartérneho podkladu sú v nich značne redukované, sú jednoduchšie, a teda i lepšie čitateľné.

Takto zostavené mapy možno využiť na rôzne vedecké, pedagogické i praktické účely. Na pohotové a dôsledné riešenie úloh praxe je však potrebné zostavovať rajonizačné mapy, v ktorých sa vyčlenené územné celky vyznačujú určitým striktne definovaným stupňom rovnorodosti inžinierskogeologického prostredia. Možno ich zostaviť kombináciou (sčítaním) územných celkov vyčlenených samostatnou rajonizáciou jednotlivých zložiek inžinierskogeologických pomerov. Na každej taxonomickej úrovni rajonizácie predstavujú potom vyčlenené územné jednotky modely celkových inžinierskogeologických pomerov, nie iba modely ich čiastkových zložiek, čo je pre riešenie praktických úloh nevyhnutné.

Metódou takejto „komplexnej inžinierskogeologickej rajonizácie" možno zostaviť tak mnohoúčelové mapy, vyjadrujúce inžinierskogeologické podmienky pre rôzne druhy inžinierskych zásahov do geologického prostredia, ako aj špeciálne mapy, slúžiace výlučne na výstavbu určitého druhu stavieb.

V oboch prípadoch je pre rajonizáciu

zložiek inžinierskogeologických pomerov (ich rôznych vlastností) potrebné vytvoriť príslušné klasifikácie zohľadňujúce účel rajonizácie i potrebu rôznej detailnosti informácie podávanej v mapách rôznych mierok. Ako príklad uvádzame metodiku špeciálnej inžinierskogeologickej rajonizácie pre účely urbanistickej výstavby.

Klasifikácia zložiek inžinierskogeologických pomerov pre účely urbanizácie

Pri klasifikácii a rajonizácii *horninového prostredia* sa z päťstupňovej taxonomickej škály inžinierskogeologickej klasifikácie hornín (Popov, 1959; IAEG — UNESCO, 1976) pre účely urbanizácie využívajú taxóny na úrovni litologického komplexu, litologického typu a inžinierskogeologického typu (prípadne skupiny) hornín a im zodpovedajúce taxóny inžinierskogeologickej rajonizácie: rajón, podrajón a okrsok. Atribúty pre vyčlenenie týchto rajonizačných jednotiek horninového prostredia a mierky máp, v ktorých sa vyčleňujú, uvádza tab. 2.

Na vyčleňovanie rajónov možno v zásade použiť klasifikačný zoznam litologických komplexov používaný v súčasnosti pri mnohoúčelovej typologickej rajonizácii (Matula — Hrašna, 1976). Vzhľadom na to, že mapa rajónovania pre účely urbanizácie má byť samostatná (nepredpokladá sa zostavovanie mapy inžinierskogeologických pomerov), tento zoznam sa doplnil o údaje spresňujúce vek i fyzikálno-technické vlastnosti hornín (tab. 3).

Týmto spôsobom možno rozlíšiť všetky inžinierskogeologicky významné komplexy Západných Karpát i Českého masívu (napr. stmelené štrky sarmatu od uľahnutých pliocénnych štrkov, terciérne flyšové komplexy od paleozoických, metamorfované bridlice barandienu od fylitov alebo bridlíc kulmu a pod.).

V súlade s tabuľkou 2 sa **rajóny** vyčleňujú podľa vertikálneho sledu litologických komplexov uvedených v tab. 3, pričom sa zohľadňuje aj ich mocnosť: EpFn — rajón eolických pieskov na náplavoch nížinných tokov (mocnosť Ep do 5 m), Ep/Fn — dtto, mocnosť eolických pieskov 5—10 m, EP (Fn) — dtto, mocnosť eolických pieskov 10—20 m.

Podrajóny sa vyčleňujú a označujú podľa vertikálneho sledu a mocnosti horninových typov uvedených v tab. 4. Napr. symbol $hlg2S_1$ vyjadruje podrajón, v ktorom pod vrstvou súdržných zemín mocnosti do 2 m ležia štrky (2—5 m mocná

TAB. 2

Inžinierskogeologická rajonizácia horninového prostredia
Engineering geological zoning of the rock environment

Taxonomická jednotka rajonizácie	Atribúty pre vyčlenenie rajonizačnej jednotky	Vyčleňuje sa na mapách mierky
Rajón	Sled a mocnosť litologických komplexov (do hĺbky 15—20 m)	≧ 1 : 200 000
Podrajón	Sled a mocnosť litologických typov hornín, prípadne ich kombinácií (do hĺbky 10 až 15 m)	≧ 1 : 50 000 < 1 : 10 000
Okrsok	Sled a mocnosť inžinierskogeologických typov hornín alebo ich kombinácií (do hĺbky 5—10 m)	≧ 1 : 10 000

TAB. 3

Typy litologických komplexov na vyčlenenie rajónov
The types of lithological complexes for delimiting of the zones

A	— Litologické komplexy kvartérnych pokryvov
Ao	— navážok odpadu (smetiská a pod.)
An	— stavebných navážok, výsypiek, háld a pod.
Ap	— navážok priemyslových odpadov
Lp	— polygenetických sprašových sedimentov
Es	— eolických spraší
Ep	— eolických pieskov
Or	— rašelinísk
Fn	— náplavov nížinných tokov
Fs	— náplavov mŕtvych ramien
Fh	— náplavov horských tokov
Ft	— náplavov terasových stupňov
P	— proluviálnych sedimentov
D	— svahových (deluviálnych) sedimentov
Df	— deluviálno-fluviálnych sedimentov
Co	— koluviálnych sedimentov
Gm	— glaciálnych (morénových) sedimentov
Gf	— fluvioglaciálnych sedimentov
Gl	— limnoglaciálnych sedimentov
Kt	— karbonátových sedimentov (travertíny)
B	— Litologické komplexy predkvartérneho podkladu
Ni	— ílovito-prachovitých sedimentov
Np	— piesčitých sedimentov
Ng	— štrkovitých sedimentov
Nk	— striedajúcich sa súdržných a nesúdržných sedimentov
Nv	— neogénnych vápencov
Vl	— efuzívnych hornín
Vp	— pyroklastických hornín
	T — prevažne tufy
	U — prevažne tufity
Vk	— striedanie efuzívnych a pyroklastických hornín
Si	— ílovcovo-prachovcových hornín
Sz	— pieskovcovo-zlepencových hornín
Sf	— flyšoidných hornín
Sk	— karbonátových a klastických hornín
Sv	— vápencovo-dolomitických hornín
	Sw — prevažne vápencov
	Sd — prevažne dolomitov
Ss	— ílovcovo-vápencových (slieňovcových) hornín
Ih	— intruzívnych hornín (vcelku)
	Ib — prevažne bázických intruzív
	Ig — prevažne granitoidných intruzív
Mh	— metamorfovaných hornín (vcelku)
Mn	— nízkometamorfovaných hornín
	Mb — ílovcovo-prachovcových bridlíc
	Mf — fylitov, fylonitov
	Me — nízkometamorfovaných vulkanitov
Mv	— vysokometamorfovaných hornín
	Mr — svorov, rúl, amfibolitov
	Mg — migmatitov, žulorúl, granulitov
	Ms — serpentinitov

Pokračovanie tab. 3

Mk — metamorfovaných karbonátov
Mm — metamorfovaných zlepencov a pieskovcov
Md — dislokačne metamorfovaných hornín

Tam, kde je to možné, je účelné vyčleniť i podrobnejšie definované litologické komplexy:

— v rámci nespevnených sedimentov podľa stupňa diagenézy, pričom symbolmi Ni', Np', Ng', Nk' označujeme diageneticky slabo spevnené sedimenty (prevažne tuhé — pevné, resp. stredne uľahnuté až uľahnuté), symbolmi Ni+, Np+, Ng+, Nk+ diageneticky spevnené sedimenty (prevažne pevné — tvrdé, resp. uľahnuté až stmelené)

— v rámci efuzívnych hornín možno rozlíšiť litologické typy: Va — andezity, Vr — ryolity... a pod., prípadne staršie vulkanity od neovulkanitov symbolom Vl+; rovnako možno podrobnejšie triediť aj pyroklastické horniny (Ta, Tr... a pod.)

— pevné sedimentárne horniny je vhodné rozlíšiť podľa veku, pričom symbolmi Si', Sz', Sf'... označujeme horniny paleogénu, symbolmi 'Si, 'Sz, 'Sf... horniny mezozoika a symbolmi Si+, Sz+, Sf+ horniny paleozoika

— intruzívne horniny možno podrobnejšie členiť rovnakým spôsobom ako efuzívne horniny

TAB. 4

Typ, mocnosť a hĺbka povrchu hornín na vyčlenenie podrajónov
Type, thickness and depth of the rock surface for delimiting of the subzones

Horniny kvartérnych pokryvov	Predkvartérne horniny
b balvanité a hruboúlomkovité zeminy	S skalné horniny
g štrkovité a úlomkovité zeminy	B poloskalné horniny
u úlomkovité a štrkovité zeminy s hlinitým tmelom, prevažne bez dotyku zŕn	F striedanie skalných a poloskalných hornín
p piesčité zeminy	G štrkovité zeminy
n striedanie piesčitých a štrkovitých zemín	P piesčité zeminy
h súdržné zeminy	N striedanie štrkovitých a piesčitých zemín
k striedanie súdržných a nesúdržných zemín	I súdržné zeminy
s sprašové zeminy	K striedanie (kombinácia) súdržných a nesúdržných zemín
o organické a kašovité zeminy	

Označenie mocnosti vrstiev	Indexy hĺbky povrchu hornín
1 < 2 m	1 < 5 m
2 2—5 m	2 5—10 m
3 > 5 m	3 10—15 m

vrstva) a v hĺbke do 5 m je povrch skalného podkladu.

Pri vyčleňovaní jednotlivých vrstiev, kombináciou ktorých vzniká určitý typ podrajónu, sa pri kvartérnych zeminách samostatne vyčleňujú len horninové typy minimálnej mocnosti 1 m, pri horninách predkvartérneho podkladu typy minimál-

nej mocnosti 2 m. Pri menšej mocnosti sa vyčleňujú kombinované typy (n, k, N, K, F). Kombinované typy (najmä v rámci hornín podkladu) sa môžu vyčleňovať i pri väčšej mocnosti jednotlivých horninových typov, avšak ich mocnosť nemá presiahnuť 30 % mocnosti vyčleňovanej horninovej jednotky.

Pri vyčleňovaní okrskov sa využívajú rovnaké typy hornín ako v prípade podrajónov, ktoré sa však podrobnejšie členia podľa rozdielneho fyzického stavu, resp. odlišných fyzikálno-mechanických vlastností, pričom sa vyznačujú indexom $^{(+)}$, a to:

— pri skalných horninách (S^+) tie, ktorých smerné hodnoty modulu pretvárnosti (E_0) sú väčšie než 500 MPa,
— pri poloskalných horninách (B^+) tie, ktorých E_0 je väčší než 50 MPa,
— pri súdržných zeminách a type *u* tie, ktoré majú tuhú a pevnú konzistenciu,
— stredne uľahnuté a uľahnuté, nesúdržné zeminy;

alebo indexom $^{(')}$, a to pre:

— ostatné typy intenzívnejšie zvetraných a rozpukaných skalných a poloskalných hornín,
— súdržné zeminy a typ *u* pri mäkkej konzistencii,
— neuľahnuté (kypré), nesúdržné zeminy.

Dokumentovanosť i mierka máp, na ktorých sa okrsky zobrazujú, dovoľujú spravidla samostatne vyčleniť i vrstvy hornín rozdielneho fyzikálno-technického charakteru mocnosti 0,5 m. Pri zložitej štruktúre základových pôd sme však nútení niekedy vyčleňovať samostatne iba mocnejšie polohy, resp. vrstvy, v ktorých fyzický stav hornín nie je odlišný. Na druhej strane možno v mapách veľkých mierok (najmä 1 : 2000 a väčších) vyčleňovať i podrobnejšie definované inžinierskogeologické typy (podrobné členenie konzistencie a uľahnutosti modulu pretvárnosti a pod.).

Pri klasifikácii a rajonizácii *podzemných vôd* sa využívajú charakteristiky a kódy uvedené v tab. 5. Úroveň hladiny podzemných vôd sa uvádza pre priemerné maximálne stavy prvého zvodneného horizontu, resp. pre prvý napätý horizont s pretlakom dosahujúcim výšku viac než 20 m pod úroveň terénu. Stupeň agresivity sa delimituje len v mapách veľkých mierok (na úrovni okrskov). Agresivita sa udáva pre najviac priepustné horninové prostredie vystupujúce pri povrchu územia (v hĺbke do 5 m).

Pri hodnotení *reliéfu* na mapách mierky 1 : 200 000 a 1 : 100 000 delimitujeme územné celky rajonizácie podľa klasifikácie stredného uhla sklonu a horizontálnej členitosti reliéfu, na mapách väčších mierok podľa stupňa sklonitosti a stupňa členitosti reliéfu (tab. 6). Hodnoty stredného uhla sklonu a horizontálnej členitosti reliéfu sú pre celé územie SSR spracované v mierke 1 : 200 000 (Kvitkovič, 1977; Mazúr, 1974), hodnoty stupňa sklonitosti a členitosti reliéfu treba pre každý mapový list spracovať osobitne, najlepšie pomocou počítača s grafickými výstupmi.

Zatiaľ čo v prípade horizontálnej členitosti reliéfu nezáleží na skutočných rozmeroch terénnych depresií (započítavajú sa všetky jednostranne pretiahnuté negatívne tvary reliéfu rôznej veľkosti i pôvodu: erózne riečne a glaciálne doliny, polygénne zárezy vysokých pohorí, erózne korytá v nivách nížin a kotlín, výmole, úvaliny a pod.), v prípade stupňa členitosti reliéfu sa berú do úvahy len úzke lineárne zníženiny (úzke doliny, výmole, rokliny a pod.), ktorých šírka nepresahuje 10 m a hĺbka je väčšia než 1 m.

V prípade plytších terénnych depresií možno reliéf racionálne prispôsobiť urbanistickému zámeru, v prípade rozsiahlejších a hlbších znížení treba naopak urbanistické, resp. architektonické riešenie

TAB. 5

Klasifikácia podzemných vôd
Classification of underground waters

Charakteristika		Kód
Podzemná voda s voľnou hladinou		V
Podzemná voda s napätou hladinou		A
Hĺbka hladiny podzemnej vody pod povrchom územia: (Na podrobných mapách v intervaloch po 0,5—1 m)	< 2 m	1
	2— 5 m	2
	5—10 m	3
	> 10 m	4
Druh agresivity podzemnej vody:	— uhličitá	C
	— síranová	S
	— vysoká kyslosť	P
	— nízka tvrdosť	T
	— neagresívna voda	N
Stupeň agresivity podzemnej vody:	— agresivita na PC	1
	— agresivita na SPC	2

Tab. 6

Klasifikácia reliéfu
Classification of the relief

A. Klasifikácia sklonitosti reliéfu

Stredný uhol sklonu			Stupeň sklonitosti (%)			
kód	v stupňoch	v percentách	kód	mapy strednej mierky	mapy veľkej mierky	kód
A	0— 2	0— 3,5			< 5	r
B	2— 6	3,5—10,5	M	< 12	5—12	p
C	6—10	10,5—17,6	S	12—20	12—20	s
D	10—14	17,6—25,0			20—30	z
E	14—19	25,0—34,4	V	> 20	> 30	v
F	> 19	> 34,4				

B. Klasifikácia členitosti reliéfu

Horizontálna členitosť		Stupeň členitosti	
kód	km lineárnych zníženín na km^2	kód	km úzkych zníženín na km^2
I	< 0,5	1	< 0,25
II	0,5 —1,25	2	0,25—0,75
III	1,25—1,75	3	0,75—1,5
IV	1,75—2,5	4	1,5 —2,5
V	> 2,5	5	> 2,5

TAB. 7

Klasifikácia geodynamických javov
Classification of geodynamics phenomena

Geodynamický jav	Charakteristika	Stupeň prejavu 1 (m)	2 (s)	3 (v)
S — seizmicita územia	intenzita (°MSK)	6	7	8,9
T — pohyby po zlomoch	aktivita	n neogénna	p pleistocén.	h holocénna
W — výzdvihy územia U — poklesy územia	intenzita (mm/rok)	< 2	2—4	> 4
Svahové gravitačné javy C — plazenie hornín P — plazenie zemín G — zosúvanie hornín Z — zosúvanie zemín B — blokové pohyby R — rútenie a opadávanie Q — tečenie N — zosypávanie L — lavíny	rozsah postihnutého územia (%) hĺbka šmykovej plochy (m)	< 30 < 5	30—70 5—10	> 70 > 10
K — krasové javy	stupeň skrasovatenia sa uvádza v závislosti na charaktere krasových javov			
F — sufózia	uvádza sa počet javov na plošnú alebo dĺžkovú jednotku			
E — výmoľová erózia	rozsah (km/km²) intenzita (km/km²)	<0,1 <0,01	0,1 —1,0 0,01—0,1	> 1,0 > 0,1
A — abrázia a erózia brehov	intenzita (m/rok) rozsah (%)	<0,1 <30	0,1 —1,0 30—70	> 1,0 > 70
V — eolické javy	rozsah postihnutého územia (%)	<30	30—70	> 70
H — zvetrávanie	hĺbkový dosah (m)	<2	2—5	>5
∅ — objemové zmeny	vyjadruje sa intenzita pomocou súčiniteľov zmraštiteľnosti (napúchavosti) alebo sa rozsah viaže na určité typy zemín			
I — presadanie spraší	stupeň presadavosti (%)	1—2	2—5	>5

Ak sa v mape zakresľujú priamo jednotlivé javy, na označenie ich rozsahu sa používa symbol: 4. Rovnaký symbol sa používa pre intenzívne poklesy územia (> 10 m/rok) spôsobené antropogénnymi faktormi (poddolovanie a pod.). Ak sa pre určitý jav uvádzajú dve charakteristiky, druhá sa označuje symbolmi uvedenými v zátvorke (m, s, v). Ak je určitý geodynamický jav neaktívny, intenzita sa označuje symbolom N.

prispôsobiť reliéfu.

Geodynamické javy sa na mapách klasifikujú a označujú podľa tab. 7. V podrobných mapách možno pre svahové pohyby použiť detailnejšie triedenie v zmysle klasifikácie Nemčoka, Paška, Rybáře (1974) i detailnejšie členenie niektorých ďalších javov (napr. stupeň zvetrania a presadavosti a pod.). Stupeň skrasovatenia sa hodnotí v závislosti od toho, či jeho preja-

vom je krasové rozširovanie puklín, povrchové krasové javy (závrty a pod.) alebo objemová dezintegrácia masívu (Hrašna, 1985).

Modely geologického prostredia pre urbanizáciu

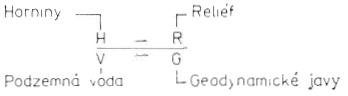
Pomerne striktne definované územné celky vyčlenené metódou komplexnej rajonizácie inžinierskogeologických pomerov umožňujú i pomerne presné definovanie inžinierskogeologických podmienok urbanistických zásahov do geologického prostredia (tab. 8), ako aj prognózovanie zmien spôsobené v tomto prostredí inžinierskou činnosťou. Takto definované územné celky možno ukladať do pamäti počítačov a využívať ich pri zostavovaní rôznych inžinierskogeologických modelov vrátane optimalizačných máp využitia geologického prostredia. Preto (okrem iného) boli jednotlivé taxonomické stupne klasifikácií rôznych vlastností zložiek inži-

TAB. 8

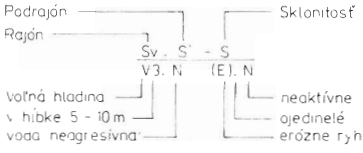
Prehľadná charakteristika inžinierskogeologických podrajónov
Survey of engineering geological subzones

Podrajón Č.	Podrajón Symbol	Charakteristika inžinierskogeologických pomerov	Vhodnosť pre občianske a priemyselné stavby (podľa ČSN 73 1001)	Vhodnosť pre dopravné stavby (podľa ČSN 72 1002)	Osobitosti a citlivosť geologického prostredia
1.	Fn/MV . h1g2S_2-M V.1. CS2 -0	fluviálne hliny (<2 m) a štrky (2—5 m) uložené na skalných horninách kryštalinika (ruly, amfibolity); reliéf rovinný; agresívna podzemná voda (CO_2, sírany) v hĺbke do 2 m; bez výskytu geodynamických javov	podmienečne ne vhodné staveniská v dôsledku vysokej úrovne podzemnej vody a malej, resp. premenlivej pevnosti a značnej stlačiteľnosti hlín mäkkej — tuhej konzistencie, hliny trieda 20, štrky trieda 8	územie vhodné pre vedenie trás po povrchu a v násypoch; v povrchovej vrstve miestami značná stlačiteľnosť a namŕzavosť, hliny skupina VIII—IX, štrky skupina II	v hlinách miestami zvýšený obsah organických látok (do 5—8 %); v dôsledku nízkej konzistencie hlín a hydrogeologických pomerov možnosť porušenia stien výkopov hlbších než 0,5 m
. . . . .		v rajóne vápencovodolomitických hornín (Sv) vystupujú k povrchu intenzívne tektonicky porušené dolomity (S)'; reliéf je stredne sklonitý (S); neagresívna podzemná voda je v hĺbke 5—10 m (3); ojedinelé (E) neaktívne (N) erózne ryhy sú vyvinuté len v niektorých územných celkoch	v pomerne úzkych a hlbokých (3—4 m) eróznych ryhách podmienky pre výstavbu nevhodné; inak vhodné — podmienečne vhodné (sklon svahu, skalné horniny); navetrané, značne rozpukané dolomity, trieda 2—3	územie z morfologického hľadiska podmienečne vhodné (sklonitosť, potreba násypov, resp. premostení); podložie pre výstavbu komunikácií vhodné	pri hĺbení stavebných jám, zárezov a odrezov v porušených dolomitoch možnosť porušenia stien a vzniku svahových pohybov
19. atď.	Sv . Š — S V.3 . N — (E) . N				
. . .					

nierskogeologického prostredia označené symbolmi, ktoré možno súčasne využiť i na zostavovanie alfanumerických modelov inžinierskogeologického prostredia vo forme formalizovaných zápisov, vyjadrujúcich vlastnosti všetkých štyroch zložiek inžinierskogeologických pomerov. Základnú schému (štruktúru) týchto modelov možno vyjadriť v tvare:



Pri vytváraní modelu konkrétnej rajonizačnej jednotky (vyčleneného územného celku) zapíšeme na patričné miesto komplexného symbolu inžinierskogeologických pomerov symbolický zápis podľa príslušnej klasifikácie rajonizovanej zložky inžinierskogeologického prostredia. Napr. územnému celku označenému v tab. 8 poradovým číslom 19 zodpovedá typový model inžinierskogeologického prostredia vyjadrený zápisom:

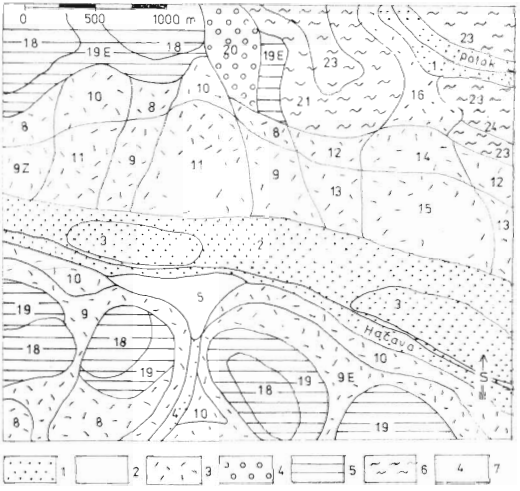


Ak vymedzujeme územie s výskytom eróznych rýh, použijeme symboly 1—3 podľa tab. 7. Ak sa erózne ryhy vyskytujú ojedinele, píšeme ich symbol v zátvorke (E), pričom neudávame symbol rozsahu. Na mape uvádzame v tomto prípade symbol javov len v tých územných celkoch daného typu, v ktorých sú tieto javy skutočne zastúpené (napr. 19 E). Obdobne postupujeme aj pri znázorňovaní iných ojedinele sa vyskytujúcich geodynamických javov.

V závislosti od mierky máp a komplikovanosti inžinierskogeologických pomerov vpisujeme do vyčlenených územných celkov celé komplexné symboly alebo iba ich poradové čísla podľa príslušných vysvetliviek k mape (tab. 8; obr. 1).

Farebné označenie plôch možno v mapách komplexnej inžinierskogeologickej rajonizácie využiť na rôzne účely. Možno ním vyjadriť typ a územný rozsah rajónov, podrajónov alebo okrskov (prípadne iba povrchovej vrstvy podstatne ovplyvňujúcej podmienky výstavby nenáročných stavieb), možno ho však využiť i na priame vyjadrenie vhodnosti vyčlenených územných celkov pre rôzne typy inžinierskych zásahov do geologického prostredia (výstavbu náročných priemyslových a občianskych stavieb, dopravné stavby a pod.).

Podľa vypracovanej metodiky bola zo-



Obr. 1. Mapa inžinierskogeologického rajónovania na účely urbanizácie. Rajón: 1 — náplavov horských tokov, 2 — proluviálnych sedimentov, 3 — svahových sedimentov, 4 — pieskovcovo-zlepencových hornín, 5 — vápencovo-dolomitických hornín, 6 — vysokometamorfovaných hornín, 7 — označenie podrajónu.

Fig. 1. Map of engineering geological zoning for urban purposes. Zone: 1 — torrential deposits, 2 — out-wash sediments, 3 — slope sediments, 4 — sandstone-conglomerate rocks, 5 — limestone-dolomitic rocks, 6 — highly metamorphosed rocks, 7 — symbol of subzone.

stavená mapa komplexného inžinierskogeologického rajónovania pre urbanizáciu južnej časti plánovaného súmestia Banská Bystrica — Zvolen v mierke 1 : 25 000 (Letko et al., 1983) a mapa komplexnej inžinierskogeologickej rajonizácie pre územný projekt zóny Banská Bystrica — Podlavice v mierke 1 : 5000 (Hrašna et al., 1985; Vlčko, 1986).

Metódou komplexnej rajonizácie územia možno zostaviť i zjednodušené varianty inžinierskogeologických máp, v ktorých sa príslušným symbolom uvádzajú iba tie geofaktory, ktoré svojou kvalitou spôsobujú podmienečnú vhodnosť alebo nevhodnosť územia na účely, na ktoré sa daná mapa zostavuje.

Okrem uvádzania podstatne kratších symbolov sa v tomto variante máp komplexného inžinierskogeologického rajónovania značne redukuje aj počet vyčlenených územných celkov, čím sa mapy stávajú prehľadnejšími a informatívnejšími.

Uvedenou metódou sa zostavili dve mapy v mierke 1 : 200 000, vyjadrujúce vhodnosť územia sídelno-regionálnej aglomerácie Košice — Prešov na výstavbu bežných urbanistických stavieb zakladaných v hĺbke 2 a 5 m (Hrašna — Vlčko, 1986).

Podobne sa spracovala i metodika zostavovania špeciálnych inžinierskogeologických máp na výstavbu jadrovoenergetických zariadení publikovaná v tomto čísle časopisu v príspevku Otepku, Matejčeka a Hrašnu.

Literatúra

Hrašna, M. 1986: Mapy inžinierskogeologického rajónovania pre účely urbanizácie. *In: Zborník z konferencie Progresívne smery inžinierskogeologického výskumu. Bratislava, PF UK, 235—244.*

Hrašna, M. — Vlčko, J. 1986: Inžinierskogeologická rajonizácia pre sídelno-regionálnu aglomeráciu Košice — Prešov. *Miner. slov., 18, 253—258.*

Hrašna, M. — Vlčko, J. — Matula, M. — Holzer, R. — Rýchliková, Z. 1985: Hodnotenie a prognózovanie geosystémov pre účely urbanizácie. *[Záverečná výskumná správa.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 101 s.*

IAEG — UNESCO, 1976: Engineering geological maps. A Guide to their preparation. *Paris, UNESCO Press, 79 s.*

Kvitkovič, J. 1977: Stredný uhol sklonu reliéfu Slovenska a priestorové rozloženie jeho hodnôt. *Geogr. Čas., 1, 3—18.*

Letko, V. — Hrašna, M. — Vlčko, J. — Matula, M. — Holzer, R. 1983: Hodnotenie geologického prostredia pre urbanizáciu. *[Čiastková výskumná správa.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 110 s.*

Matula, M. 1977: Regionálna inžinierska geológia Slovenska. *[Vysokoškolské skriptá.] Bratislava, PF UK, 154 s.*

Matula, M. — Hrašna, M. 1976: Typologická rajonizácia v inžinierskej geológii. *Acta Geol. et Geogr. Univ. Comen., Geol., 29, 5—28.*

Mazúr, E. 1974: Horizontálna členitosť reliéfu Slovenska. *Geogr. Čas., 4, 353—358.*

Nemčok, A. — Pašek, J. — Rybář, J. 1974: Delenie svahových pohybov. *Zbor. geol. Vied, Sér. Hydrogeol. inž. Geol., 11, 77—93.*

Popov, I. V. 1959: Inženernaja geologija. *Moskva, Izd. Moskov. Universiteta, 520 s.*

Vlčko, J. 1986: Inžinierskogeologická rajonizácia pre územný projekt zóny B. Bystrica — Podlavice. *In: Zborník z konferencie Progresívne smery inžinierskogeologického výskumu. Bratislava, PF UK, 245—254.*

Comprehensive engineering geological zoning maps

In current procedures of engineering geological zoning, the zoning units at various taxonomic levels are delineated according to the homogeneity or similarity of a single component of the engineering geological conditions, such as geotectonic, morphological, lithological, hydrogeological and geodynamic conditions. The properties of the remaining components are presented in an additional characteristics of data, which however, cannot provide an adequate description of their spatial variability.

This paper outlines a recently developed method for preparation of comprehensive engineering geological zoning maps. In the process of map preparation each component of the engineering geological environment is zoned individually, and by the superposition of zoning units delimited this way a map of comprehensive engineering geological zoning is created, in which each zoning unit exhibits a certain degree of engineering geological homogeneity. The degree of homogeneity is determined by the range of values in the particular classification systems according to which the particular components (i. e. the subsystems of the engineering geological environment) have been delimited.

In addition to being used for the preparation of comprehensive engineering geological zoning maps, systems of classification set up for this specific purpose (Tabs. 3—7) can also be utilized in the process of developing complex alphanumerical models of engineering geological conditions in delimited zoning units. These can be stored in the computer memory and later on serve as a basis for building various models of the engineering geological environment including models of its interaction with engineering works.

Mineralia slov.
20 *(1988), 1, 33—45*

Inžinierskogeologické podklady pre bratislavskú sídelno-regionálnu aglomeráciu

IVAN VOJTAŠKO*, JÁN VLČKO**, MIROSLAV ŽEMBERY*

* Inžinierskogeologický prieskum, n. p., závod Bratislava, Geologická 18, 825 52 Bratislava
** Katedra inžinierskej geológie PF UK, Mlynská dolina, 841 15 Bratislava

Doručené 6. 5. 1987

Инженерно-геологические карты региональной агломерации г. Братиславы, Западная Словакия

Существующие инженерно-геологические карты агломерации возможно разбить на три класса. Большинство из них — более чем 100 — карты самого разного направления, масштаба, диапазона и качества, которые выпускали организации разных отраслей на основе разных условий и методических подходов уже с 1957 г. Некоторые новаторские, другие воспитательные, но доминируют целевые карты районов для конкретного проектового направления, обладающие признаками однообразия и схематизма. В отличие от них, многоцелевые инженерно-геологические карты масштаба 1 : 25 000, изданные в период 1973—1980 гг. по Исполнительным правилам СГУ (1970 г.) являются методически однородной серией листов карт, которая охватывает большую часть (площадь 886 км^2) территории агломерации. Но карты серии издавали как правило, только по одному экземпляру, используя неподходящий топографический базис. Карты оценки территории, образующие третий класс, качественно новый тип, предоставляющий обыкновенно справки целевые для определенного способа использования территории.

Engineering geological maps of the metropolitan region of Bratislava, Western Slovakia

The available engineering geological maps of the metropolitan region of Bratislava can be divided into 3 categories. The majority, well over one hundred, represent maps of different scale, scope, quality, and purpose, prepared since 1957 by various organizations on the basis of differing principles and methodology. Some of these maps have pioneering character, others have been prepared as part of university degree papers. The greater part is formed by special purpose zoning maps prepared for designing particular urban constructions, which occasionally exhibit marks of stereotype and schematism. In the years 1973—1980, multipurpose engineering geological maps at a scale of 1 : 25 000 were compiled according to the Standards of Engineering Geological Mapping published by the Slovak Geological Office in 1970. They form a methodically uniform series of maps, representing the greater part of the metropolitan region of Bratislava (886 km^2). Maps of this

kind are, as a rule, issued in one copy only, the topographical base maps, on which geological information are shown, being usually inappropriate. Suitability assessment maps serve as a qualitatively new type of information source, conveying specially categorized data for certain kinds of land use.

Intenzívny rozvoj Bratislavy v posledných desaťročiach a najmä po získaní štatútu hlavného mesta SSR si vyžiadal postupné sústredenie záujmov sociálnoekonomických, technických a prírodovedných odborov na prípravu interdisciplinárnych podkladov na riešenie problémov plánovania a urbanizácie. Význam a úlohy inžinierskej geológie pre výstavbu hlavného mesta si už v šesťdesiatych rokoch vynútili zvýšenú pozornosť odborníkov, ktorej vyvrcholením bol tematický seminár Význam a úlohy inžinierskej geológie pre výstavbu hlavného mesta Bratislavy (máj 1973) za účasti popredných slovenských architektov, urbanistov a inžinierskych geológov. Účastníci stretnutia zhodnotili vtedajší stav inžinierskogeologického mapovania na území Bratislavy, zhrnuli praktické skúsenosti s využívaním inžinierskogeologických podkladov, ako i problémy s ich prípravou a v závere sformulovali požiadavky na inžinierskogeologické mapy do budúcnosti.

Aké inžinierskogeologické mapy môžu využívať urbanisti a projektanti v Bratislave dnes? Aká je ich náplň, kvalita? Ktoré časti plánovanej sídelno-regionálnej aglomerácie zahŕňajú? Aké sú problémy a nedostatky pri ich zostavovaní? Autori príspevku sa po inventárnom prehľade zostavovaných inžinierskogeologických máp pokúšajú zodpovedať na tieto otázky, vychádzajúc zo svojich dlhodobých skúseností tak pri zostavovaní inžinierskogeologických máp z územia Bratislavy a iných oblastí Slovenska, ako i z dostupných informácií archivovaných v Geofonde.

Väčšina doposiaľ zostavovaných inžinierskogeologických podkladov z bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie vychádzala z potrieb smerného územného plánu a po roku 1971 najmä z permanentne aktualizovaného Projektu urbanizácie SSR a z neho vyplývajúcich územnoplánovacích nariadení. Ako vyplýva z nasledujúceho prehľadu, ich charakter, obsahová náplň i mierka nezodpovedali vždy nárokom kladeným na moderné, unifikované inžinierskogeologické mapy, ba niekedy boli iba vynúteným provizóriom zo strany inžinierskych geológov, reagujúcich na urýchlené, zväčša časovo neúnosné požiadavky zo strany zadávateľov. Celková metodická úroveň zostavovania inžinierskogeologických máp a výsledná kvalita pri ich enormne zvýšenej produkcii za posledných 13 rokov však badateľne stúpla. Trend v kvalite je odzrkadlením potrieb plánovacích inštitúcií a projektových organizácií vyplývajúcich z demografického vývinu mesta: zatiaľ čo roku 1960 bol počet obyvateľov 242 tisíc a roku 1970 284 tisíc, roku 1980 dosiahol 380 tisíc a k 1. 1. 1986 417 tisíc. Podľa prognóz (Kedro, 1973) v roku 2000 má mať Bratislava celkove 520 tisíc obyvateľov a v roku 2030 už v rámci územia plánovanej sídelno-regionálnej aglomerácie 1 mil. obyvateľov.

Prehľad zostavovania inžinierskogeologických máp bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie

Počiatky tvorby inžinierskogeologických máp v Bratislave siahajú do polovice 50. rokov. Prvá známa inžinierskogeologická mapa, zostavená v mierke 1 : 5000 na úče-

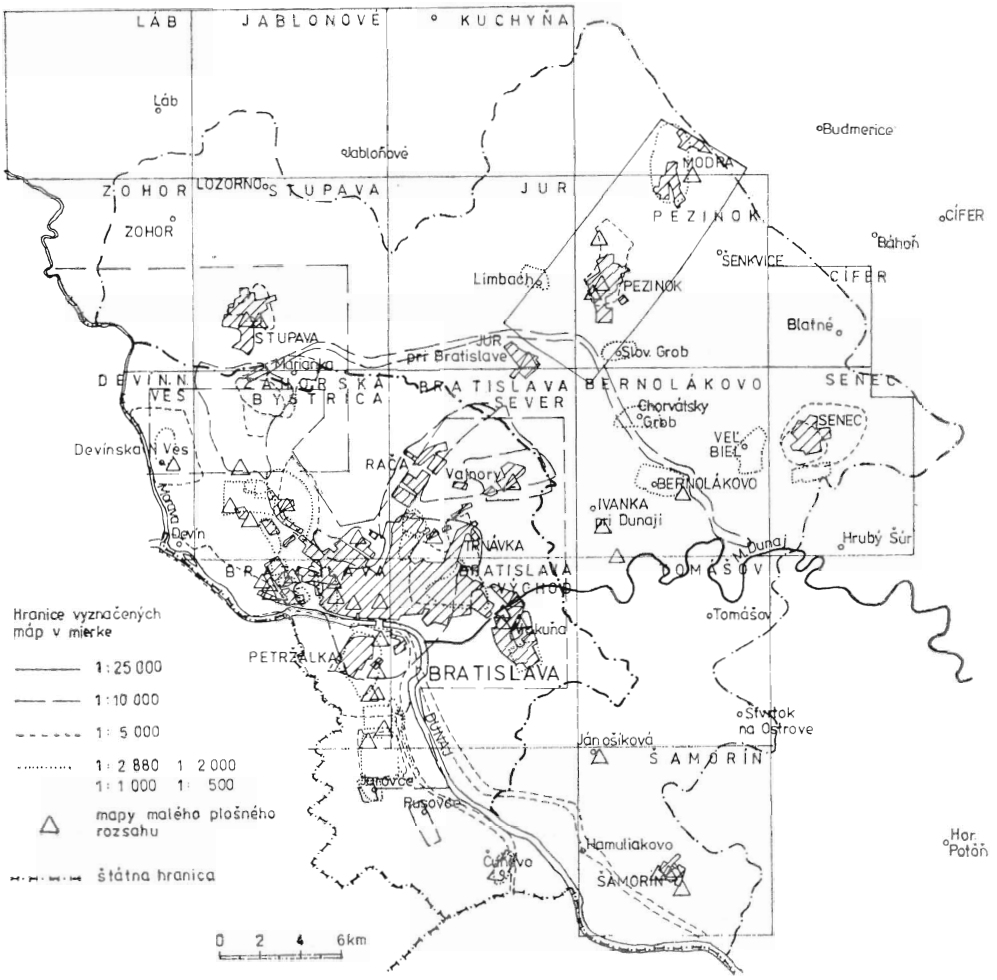
ly výstavby vodného diela pod Bratislavou, znázorňuje územie medzi Devínom a južnou časťou Petržalky (plocha cca 31 km^2). V roku 1957 ju na vtedajšej Fakulte geologicko-geografických vied zostavil kolektív pracovníkov pod vedením Matulu. Táto pionierska mapa, ako aj niekoľko ďalších, neskôr zostavených máp predstavuje v zásade geologickú zakrytú mapu, doplnenú niektorými charakteristikami zložiek inžinierskogeologického prostredia.

K tzv. prúžkovým mapám základových pôd, zostavovaným podľa metodiky Žeberu, môžeme zaradiť Urbanisticko-geologický plán Senca v mierke 1 : 5000 (plocha 360 ha, hĺbkový dosah 4 m) zhotovený v ÚSG Gottwaldov (Ševčík, 1957). Niektoré vybrané inžinierskogeologické charakteristiky obsahuje aj inžinierskogeologická mapa pre vodné dielo Dúbravka — Devín z roku 1959 v mierke 1 : 25 000 (plocha 6,6 km^2), ktorej autormi sú pracovníci GP Žilina Kačník a Valach (1959).

V roku 1960 sa na GÚDŠ (Pikna, 1960) začínajú zostavovať prvé listy máp základových pôd v mierke 1 : 25 000 z oblasti Bratislavy (listy Zohor, Devínska Nová Ves, Stupava). Pri celkove nízkej hustote dokumentačných bodov (napr. na liste Stupava 6 d. b./km^2) je na nej znázornená a inžinierskogeologickými charakteristikami doplnená iba najvrchnejšia časť geologického prostredia (prevažne v dosahu ručných vpichov).

Svojím rozsahom a dôležitosťou sú významné mapy základových pôd, ktoré pre potreby ČSĽA zostavili pracovníci GP Žilina (Kačník, 1961; Nešvara, 1961). Tieto účelové mapy v mierke 1 : 25 000 s presnosťou máp mierky 1 : 50 000 znázorňujú geologickú stavbu do hĺbky 6 m a informujú o priestorovej premenlivosti rozpojiteľnosti hornín (list Bratislava, Bratislava-sever, Bratislava-východ, Záhorská Bystrica a Jur pri Bratislave).

V nadväznosti na prieskumné práce Stavoprojektu v Bratislave pre potreby projektovania (súborné projektové riešenie a konečné projektové riešenie) sústredenej výstavby v západnej časti Bratislavy (sídliská Rovnice, Kútiky, Záluhy, Podvornice, Slávičie údolie) začali pracovníci Katedry geotechniky SVŠT roku 1966 zostavovať mapy veľkých mierok (1 : 500—1 : 2000). Sú doložené relatívne vysokým počtom dokumentačných bodov (6 máp — 1081 vrtov) a obsahujú podrobnú inžinierskogeologickú a geotechnickú charakteristiku vyčlenených horninových jednotiek (Hulman et al., 1973). Pre potreby podrobného smerného plánu sídlisk na území Petržalky sa na tom istom pracovisku v roku 1970—1973 spracovávajú účelové mapy inžinierskogeologickej rajonizácie v mierke 1 : 5000 (Šajgalík et al., 1971) a 1 : 10 000 (Hulman et al., 1972). Pri ich zostavovaní sa autori vzhľadom na krátke časové termíny opierali iba o archívnu dokumentáciu, bez použitia vlastných terénnych prác. Z toho dôvodu sú niektoré z máp (mapy rajonizácie intravilánov obcí Jarovce, Rusovce a Čunovo v mierke 1 : 10 000) značne schematizované, bez adekvátnej sprievodnej správy (Hulman, Vámoš, 1972). Mapa Petržalky (1 : 5000) obsahuje okrem mapy rajonizácie aj mapu zhodnotenia územia z hľadiska plošného zakladania — podľa ČSN 73 1001. Mapy inžinierskogeologických pomerov a rajonizácie z niektorých vybraných lokalít Bratislavy v mierkach 1 : 5000 a 1 : 25 000 obsahuje aj práca Vámoša (1970). Podobný charakter i zameranie, avšak vyššiu podrobnosť má mapa inžinierskogeologických pomerov a rajonizácie z územia Lamač — Podhája (5 km^2, 134 dokumentačných bodov) spracovaná na pracovisku IGHP Žilina (Jadroň, 1970), ďalej už v zmysle unifikovaných predpisov SGÚ (Vykonávacie predpisy k pokynu č. 1 riaditeľa SGÚ o inžinierskogeologickom mapovaní, 1970) na



Obr. 1. Prehľad inžinierskogeologických máp zostavených na území bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie. Na mape sú vyznačené aj hranice aglomerácie a hranice súčasného katastra mesta.

Fig. 1. Review of engineering geological maps of the metropolitan region of Bratislava. The map shows also the boundaries of the conurbation as well as the present boundaries of the city.

pracovisku IGHP Bratislava (Vojtaško — Žembery, 1973) spracovaná mapa urbanizačnej oblasti Záhorská Bystrica — Marianka v mierke 1 : 5000 (plocha 9,5 km^2, 273 dokumentačných bodov), ako aj inžinierskogeologická mapa v mierke 1 : 25 000 z oblasti Pezinok — Modra (Letko, 1974), zobrazujúca plochu 67 km^2 (363 doložených dokumentačných bodov).

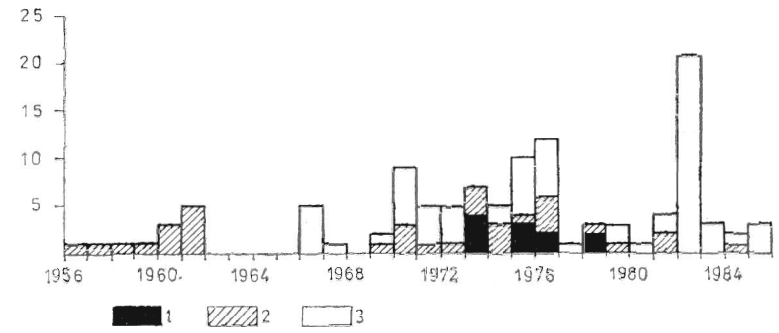
Na tvorbe inžinierskogeologických máp rôzneho zamerania, účelu i mierky sa od roku 1958 v rámci výchovno-vzdelávacieho procesu pravidelne podieľajú obe bratislavské vysokoškolské pracoviská. Niektoré z 10—15 diplomových prác majú metodický význam, iné našli priame uplatnenie i v územnoplánovacej praxi. Vzhľadom na charakter príspevku neve-

nujeme týmto prácam viac priestoru.

Samostatnú kapitolu z hľadiska produkcie inžinierskogeologických máp Bratislavy tvoria inžinierskogeologické mapy zostavované pracovníkmi Stavoprojektu Bratislava. Od začiatku ich spracovávania, t. j. od roku 1970, až do roku 1985 sa na pôde tejto organizácie vyhotovilo takmer 70 inžinierskogeologických máp rôznych mierok. Ich prevažná časť (cca 50) sa spracovala pre potreby súborného projektového riešenia a konečného projektového riešenia, t. j. vo veľkých mierkach (1 : 500—1 : 2000). Staršie podklady, najmä mapy okolitých obcí (Modra, Limbach, Jur pri Bratislave, Slovenský Grob, Chorvátsky Grob, Veľký Biel, Ivanka, Šamorín), sa často zakresľovali do mierky 1 : 2880. V rokoch 1970—1981 Stavoprojekt spracoval aj 10 máp v mierke 1 : 5000 a 1 :10 000 z rôznych častí mesta (Petržalka, Vajnory, Koliba — Kramáre, Záhorská Bystrica, Devínska Nová Ves), ako i z okolitých obcí (Stupava, Pezinok, Senec), znázorňujúcich plochu od 3 do 20 km^2. Vo väčšine prípadov sú to špeciálne mapy inžinierskogeologickej rajonizácie a nezriedka s podstatne nižšou hustotou preskúmanosti, než odporúča smernica SGÚ (Vykonávacie predpisy k pokynu č. 1 riaditeľa SGÚ o inžinierskogeologickom mapovaní, 1970). Tak napríklad inžinierskogeologická mapa z Pezinka z roku 1970 v mierke 1 : 5000 má hustotu preskúmanosti len 3 dokumentačné body na km^2, mapa z Devínskej Novej Vsi z roku 1975 v rovnakej mierke 11 dokumentačných bodov, čo zodpovedá podrobnosti pre mapu 1 : 100 000, resp. 1 : 25 000. Stupeň schematizácie niektorých máp (Vajnory, Koliba — Kramáre, Pezinok) pri pomerne veľkej ploche spracovaného územia (5 až 8 km^2) a charaktere (zložitosti) geologických pomerov, súdiac podľa nízkeho počtu vyčlenených podrajónov (2 až 4), je neprimerane vysoký.

Celkový počet doposiaľ zostavených inžinierskogeologických máp z územia bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie, ktoré sme vyššie súhrnne komentovali, je vyšší ako 100. Ako sme uviedli v odseku o diplomových prácach v tomto príspevku, nie všetky sme komentovali. Lokalizácia (obr. 1) je sústredená do obytných a priemyselných zón mesta, do nových sídlisk a intravilánov spádových obcí. Ako vyplýva z vyššie uvedeného prehľadu, niektoré mapy vykazujú duplicitu čo do rozsahu i mierky spracovaného územia, ako i náplne. Viac ako dve tretiny všetkých inžinierskogeologických máp sú mapy veľkých mierok od 1 : 200 do 1 : 2880. Z histogramu početnosti zostavovania máp (obr. 2) v závislosti od jednotlivých rokov je zjavná nepravidelnosť. Najviac máp bolo spracovaných v období zostavovania smerného územného plánu a intenzívnej prípravy investičnej výstavby v okolitých obciach Bratislavy, mestskom sektore Petržalky a v ďalších častiach mesta v rokoch 1970—1976, keď zostavovanie inžinierskogeologických máp prestalo byť zväčša záležitosťou výskumných pracovísk, ktoré sa zasa v plnom rozsahu venovali metodike spracovania špeciálnych máp rôznych mierok pre účely územného plánovania a urbanizácie. Najviac máp vzniklo v Bratislave v roku 1982. Ide výlučne o mapy veľkých mierok (1 : 500—1 : 2000) pre potreby súborného projektového riešenia a konečného projektového riešenia, ktorých tvorbu však mohli stimulovať do istej miery aj ekonomické záujmy spracovateľských organizácií.

Uvedený prehľad nezahŕňa systematické zostavovanie ucelených listov základných mnohoúčelových inžinierskogeologických máp ani mapy zhodnotenia územia, ktoré sú komentované zvlášť. Z mnohých aspektov a kritérií hodnotenia máp sme vybrali len niektoré dôležitejšie, ktoré by mali poskytovať užívateľom najzákladnejšie in-



Obr. 2. Histogram početnosti zostavovania inžinierskogeologických máp Bratislavy. 1 — základné mnohoúčelové mapy M = 1 : 25 000, 2 — mapy M = 1 : 5000 až 1 : 25 000, 3 — mapy M = 1 : 200 až M = 1 : 2880.

Fig. 2. Frequency diagram of the preparation of engineering geological maps of Bratislava. 1 — basic multipurpose maps at the scale of 1 : 25 000, 2 — maps at the scale of 1 : 5000 to 1 : 25 000, 3 — maps at the scale of 1 : 200 to 1 : 2880.

formácie o existujúcich mapách. Celkovú predstavu o rozsahu území doložených mapami a o ich plošnom rozmiestnení možno získať z obr. 1. Posudzované mapy nevyhovujú kritériám smernice SGÚ (Vykonávacie predpisy k pokynu č. 1 riaditeľa SGÚ o inžinierskogeologickom mapovaní, 1970), pretože: 1. chýbajú mapy inžinierskogeologických pomerov alebo mapy dokumentácie, 2. hustota preskúmanosti je neprimeraná mierke, 3. spôsob vyčleňovania mapových, t. j. horninových alebo územných jednotiek je do veľkej miery subjektívny, 4. sprievodná správa len zriedkakedy adekvátne hodnotí všetky zložky inžinierskogeologického prostredia, len zriedkakedy opisuje spôsob získavania a interpretácie inžinierskogeologických údajov a problémy spracovania. Tieto informácie by nielen spresnili obsah mapy, ale aj pomohli definovať subjektívne vplyvy a vylúčili by riziko chybných záverov.

Základné mnohoúčelové inžinierskogeologické mapy, systematické mapovanie

Vydávaním listov unifikovaných mnohoúčelových inžinierskogeologických máp v mierke 1 : 25 000, od roku 1973 zostavovaných podľa smernice SGÚ (Vykonávacie predpisy k pokynu č. 1 riaditeľa SGÚ o inžinierskogeologickom mapovaní, 1970), sa odstránili mnohé predchádzajúce nedostatky v inžinierskogeologickom mapovaní Bratislavy:

— Každý mapový list pozostáva z troch druhov máp — mapy inžinierskogeologických pomerov, mapy inžinierskogeologickej rajonizácie a mapy dokumentácie.

— Mapový list nemá nižšiu priemernú hustotu preskúmanosti (tab. 1), než odporúča smernica (t. j. 8—14 dokumentačných bodov na 1 km^2).

— Spôsob vyčlenenia jednotiek vychádza z dohovorenej hierarchie a niektorých bližšie určených identifikačných znakov.

— Aspoň rámcovo je predpísaná náplň a členenie sprievodnej správy.

— Mierka máp, teda i stupeň podrobnosti a detailnosť znázornenia sú zhodné.

— Mapy sa zostavujú postupne z celého územia (obr. 1, tab. 1).

— Inštitucionálne opatrenia zaručujú približne rovnakú odbornú úroveň a kontinuálnosť zostavovania.

Lepšia kvalita máp sa docielila predpí-

TAB. 1

Prehľad údajov o mnohoúčelových inžinierskogeologických mapách 1 : 25 000 zostavených podľa Vykonávacích predpisov SGÚ (1970)

Review of data on multipurpose engineering geological maps at a scale of 1 : 25 000 prepared according to the Standards of Engineering Geological Mapping issued by the Slovak Geological Office (1970)

Charakteristika \ Názov mapového listu			Bratislava	Bratislava-východ	Bratislava-sever	Záhorská Bystrica	Stupava, Zohor, Dev. N. Ves	Pezinok	Bernolákovo	Tomášov	Šamorín	Senec a Cífer
organizácia - spracovateľ			IGHP	IGHP	IGHP	IGHP	PFUK	IGHP	IGHP	IGHP	IGHP	IGHP
rok zostavenia			1973	1973	1973	1973	1975	1976	1976	1978	1978	1980
plocha / km² /			48	86,5	85,5	85,5	150	86	85,6	91,2	85,6	82
prevzaté dok. body			1031	1087	986	845	1422	843	449	1878	1480	900
nové dok. body	celkový počet		119	231	229	200	245	407	296	220	225	200
	z toho odkryvov		89	25	124	84	43	165	44	150	23	25
dok. body celkom			1150	1318	1215	1045	1667	1250	745	2098	1705	700
priemerná hustota / dok.bodov/km² /			24	15,2	14,2	12,2	11,1	14,5	8,7	23	19,9	8,5
laboratórne skúšky hornín a vôd	archívne	krivky zrnit.	189	137	163	505	1130	570	58	71	120	60
	vlastné	krivky zrnit.	63	63	57	37	447	397	407	370	180	164
	archívne	Ip	150	120	142	376	125	407		28		
	vlastné	Ip	63	29	1	8	223	228	218	105	65	33
	archívne	φ, c	67	21	34	49	45	60				
	vlastné	φ, c	4				37	62	60	60	5	6
	archívne	Mo			35	45	36	63				
	vlastné	Mo	8				58	61	52	41	18	16
	archívne	chem. rozbor	62	158	121	55	53	117	14	45	16	31
	vlastné	chem. rozbor		6	2	3	8	19	13	17	10	2
nové poľné skúšky				G	G	G	P, Ps	P	P	O,P	O,P	
výpis dokum. bodov			R	R	R	R	S	Z	Z	S	Z	Z
počet mapových jednotiek	LK v MIGP		10	4	11	14	18	20	9	7	5	10
	kombinácie LT v MIGP		22	10	21	30	42	60	15	8	8	15
	rejónov v MIGR		20	4	22	16	21	20	16	4	7	11
	podrajónov v MIGR		163	77	188	79	175	117	76	14	20	55
LK doložené štatist. údajmi			2	3	2	4	4	4	3	2	1	2
LT doložené štatist. údajmi			3	7	2	4	6	10	5	6	5	30

Ip — index plasticity, φc — šmyková pevnosť, Mo — oedometrický modul deformácie, G — geofyzikálne merania, P — penetračné skúšky, Ps — presiometrické skúšky, N — nalievacie skúšky, O — skúška objemovej hmotnosti insitu, R — ručný odpis, S — strojový odpis z rýchlotlačiarne (údaje uložené na mg páske v Geofonde Praha), Z — údaje zakódované na záznamových listoch IG dátabanky (podľa manuálu: Pokyny k vypĺňovaní záznamových listů geologické dokumentace I., II. díl, 1973. SGÚ Praha, manuskript) a uložené v spracovateľskej organizácii, LK — litologický komplex, LT — litologický typ, MIGP — mapa inžinierskogeologických pomerov, MIGR — mapa inžinierskogeologického rajónovania.

saním spôsobov získavania vstupných informácií. Okrem systematického využívania archivovanej geologickej dokumentácie je autor v prípade potreby povinný navrhnúť a zhodnotiť vlastné mapovacie terénne technické práce, vzorkovanie, laboratórne skúšky fyzikálnych a mechanických vlastností hornín, poľné inžinierskogeologické skúšky a aplikovať ďalšie dostupné metódy získavania informácií o inžinierskogeologickom prostredí. Súčasťou terénnych prác je vždy inžinierskogeologické mapovanie celého územia v rovnakej alebo podrobnejšej mierke.

Prvé štyri listy základných mnohoúčelových inžinierskogeologických máp z územia Bratislavy (Bratislava, Bratislava-východ, Bratislava-sever, Záhorská Bystrica) znázorňujú väčšiu časť dnešného katastra mesta, ba sčasti ho aj presahujú (obr. 1). Popri inžinierskogeologických mapách oblasti Vysokých Tatier boli prvými mapami tejto edície na Slovensku. Zostavovali sa v rokoch 1971—1973 na pracovisku IGHP Bratislava (Vojtaško, 1973; Žembery, 1973). Ďalšie listy máp, zostavované v rokoch 1973—1980: Pezinok (Vojtaško, 1976), Bernolákovo (Žembery, 1976), Tomášov (Vojtaško, 1978), Šamorín (Žembery, 1978), Senec — Cífer (Žembery, 1980) postupne pokryli celé územie bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie. Okrem IGHP sa na zostavovaní inžinierskogeologických máp podieľala KIG PF UK Bratislava, a to listami Stupava, Zohor, Devínska Nová Ves (Hrašna — Matula, 1975) a listami Láb, Kuchyňa, Jabloňové, ktoré zasahujú na územie aglomerácie len svojím okrajom, ale aj mapou severozápadnej časti Veľkej Bratislavy (Hrašna — Matula, 1974).

Ako vyplýva z tab. 1, celková plocha územia zobrazeného na uvedených mapách je 886 km^2, celkový počet dokumentačných bodov doložených v dokumentačných mapách je 12 893, priemerná hustota preskúmanosti na 1 km^2 činí 14,6 dokumentačných bodov. 80—90 % informácií pre konštrukciu máp poskytli dokumentačné body z archívu, len pri troch mapách z okraja aglomerácie (Pezinok, Bernolákovo, Senec — Cífer) je tento podiel o niečo nižší (60—70 %). Veľké rozdiely v počte prevzatých výsledkov skúšok fyzikálnych a mechanických vlastností hornín odzrkadľujú nielen rozdielnu doloženosť preukáznymi skúškami, ale aj individuálny prístup autorov pri výbere údajov, ovplyvnený predovšetkým nejasnosťou metód stanovenia a odlišnou hodnovernosťou výsledkov. Subjektívny prístup pri výbere hodnôt fyzikálnych a mechanických vlastností v rámci charakteristiky litologických typov je obvykle aspoň stručne komentovaný v sprievodnej správe, aj keď nie často sa využívajú presnejšie metódy ich selekcie (F test, analýza rozptylu).

Počet litologických typov doložených štatistickými momentmi hodnôt niektorej z fyzikálnych alebo mechanických vlastností hornín (pri uvažovanom minimálnom počte hodnôt 15 skúšok) je s výnimkou oblastí s jednoduchšou geologickou stavbou (listy Bratislava-východ, Bernolákovo, Tomášov, Šamorín, Senec — Cífer) značne nižší ako celkový počet vyčlenených súborov litologických typov v mapách (tab. 1). Na zostavovanie máp sa využívajú všetky ďalšie dostupné údaje z archívu: hydrochemické analýzy (tab. 1), hydrogeologické skúšky, poľné inžinierskogeologické skúšky a geofyzikálne merania a podľa potreby sa dopĺňajú vlastnými skúškami (tab .1). Počet vyčlenených horninových jednotiek v mapách inžinierskogeologických pomerov neodzrkadľuje vždy iba stupeň zložitosti geologickej stavby. Platí to tak pre litologické komplexy, ako aj pre litologické typy predovšetkým u kvartérnych terestrických (deluviálnych a proluviálnych) sedimentov, kde sa pri nejednoznačnosti kritérií smerníc podstat-

ne viac uplatňuje individuálny prístup autora. Lepšie definovaný spôsob vyčleňovania podrajónov v mapách typologickej inžinierskogeologickej rajonizácie pripúšťa subjektívne vplyvy už v menšej miere, takže počet týchto územných jednotiek, podľa nášho názoru, adekvátne vyjadruje skutočnú pestrosť typologických modelov základových pôd (tab. 1).

Doterajšia prax zostavovania unifikovaných mnohoúčelových inžinierskogeologických máp v Bratislave je poznačená nevhodnosťou a relatívnou nedostupnosťou topografických podkladov. Mapy boli často zostavované iba v jednom exemplári, na tajnom podklade. Nepriaznivý stav je takisto v geologickej dokumentácii, ktorá bola v prvých štyroch listoch doložená vo forme ručného odpisu, neskôr už v zakódovanej forme na predpísaných záznamových listoch inžinierskogeologickej databanky, ale len štyri mapy mali doložený úplný strojový (dekódovaný) odpis spojený s uložením dát na médiu bezprostredne využiteľným pre akékoľvek strojnovýpočtové operácie v banke dát (listy Stupava, Zohor, Devínska Nová Ves a Tomášov).

Vzhľadom na dôležitosť tejto edície máp, ktoré sú východiskovým podkladom tak pri tvorbe smerných územných plánov, ako aj pri zostavovaní špeciálnych inžinierskogeologických máp, máp zhodnotenia územia, máp geofaktorov životného prostredia (i podrobnejších inžinierskogeologických máp), pripravovaná aktualizácia smerníc SGÚ by mala podrobnejšie špecifikovať tie časti metodických postupov zostavovania, ktoré predtým dovoľovali voľný, nejednotný výklad. Tlač máp, centralizáciu údajov, prípadne zriadenie databanky by mala koordinovať alebo zabezpečovať a metodicky riadiť kompetentná geologická inštitúcia. Objemná geologická dokumentácia sond, odkryvov a vykonaných skúšok, doteraz len sčasti formalizovaná, predstavuje potenciálne využiteľnú dátabázu pre automatizáciu spracovania inžinierskogeologických máp rôzneho účelu, typu a mierky. Dnešný stav ukladania a využívania týchto údajov je neuspokojivý, ale zabezpečenie adekvátne centralizovaného strojnovýpočtového spracovania by umožnilo nekomplikovaný prístup spracovateľa mapy k dátabáze kedykoľvek v priebehu prác na úlohe, a tým aj technickú a ekonomickú racionalizáciu prác i neskoršiu aktualizáciu banky dát. Pri zostavovaní inžinierskogeologických máp Bratislavy je tiež žiadúci zvláštny prístup k riešeniu niektorých špecifických problémov, ako sú antropogénne zmeny geologického prostredia (včítane hydrochemických a hydrogeologických zmien), systematická evidencia a vyhodnotenie stavebných jám formou samostatných úloh na špecializovaných pracoviskách.

IGHP Bratislava v súčasnosti spracováva mnohoúčelovú inžinierskogeologickú mapu dnešného katastra mesta (plocha 367 km^2) v mierke 1 : 10 000, pri ktorej sa v porovnaní so základnými inžinierskogeologickými mapami predpokladá využitie dvojnásobného počtu archivovaných dokumentačných bodov.

Mapy zhodnotenia územia

Mapy zhodnotenia územia predstavujú kvalitatívne vyššiu úroveň inžinierskogeologických podkladov, ktorá vyplýva z toho, že sa v nich územie hodnotí z hľadiska vhodnosti jeho využitia priamo na daný účel, ako aj z toho, že sa hodnotia i ďalšie geopotenciálové faktory, teda možnosti jeho využitia na iné účely (poľnohospodársku výrobu, ťažbu nerastných surovín, rekreačné a zdravotnícke využitie a pod.). Sú teda využiteľné najmä v úvodných štádiách plánovaco-projektového procesu, t. j. pri delimitácii usporiadania jednotlivých funkčných plôch, a vhodné pri príprave územných plánov sídelných útvarov

(podkladov mierok 1 : 10 000 až 1 : 50 000).

Špeciálne rajónové mapy zostavené z bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie v mierke 1 : 50 000 (Letko, 1977; Matula — Letko, 1980) zohľadňovali špecifické požiadavky urbanizácie na geologické prostredie. Vyčlenené a zhodnotené boli tri skupiny faktorov geologického prostredia, ktoré rôznou formou vplývajú na jeho urbanizačné využitie: ohrozujú ho (tektonické a seizmické procesy, exogénne geodynamické procesy), podmieňujú jeho technickú realizáciu (kvalita hydrogeologických, základových a geomorfologických pomerov), vyžadujú ochranu pred urbanizáciou (poľnohospodárska pôda s vyššou bonitou, zásoba podzemných vôd, výskyty hornín použiteľných na výrobu stavebných surovín).

Na základe vypracovanej trojstupňovej škály klasifikácie vplyvov vybraných faktorov geologického prostredia vzhľadom na urbanizáciu (faktor neovplyvňuje, sťažuje, resp. prekáža alebo znemožňuje urbanizáciu) a ich odstupňovania (vyjadreného bodovým ohodnotením) sa účelovou transformáciou máp inžinierskogeologických pomerov a rajonizácie zostavili tri špeciálne rajónové mapy: mapy rajonizácie ohrozenia urbanizácie geologickým prostredím, mapa rajonizácie (geotechnickej) vhodnosti geologického prostredia na urbanizáciu a mapy rajonizácie žiadúcej ochrany geologického prostredia pri urbanizácii. Superpozíciou troch máp autori zostavili výslednú mapu racionálnej využiteľnosti prostredia na urbanizáciu, na ktorej sú vymedzené tri typy územných jednotiek rajonizácie hodnotiace využiteľnosť geologického prostredia na urbanistické účely.

Podobné zameranie majú inžinierskogeologické rajónové mapy bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie v mierke 1 : 50 000 (Vlčko in Hrašna et al., 1985), ktoré boli spracované metódou inžinierskogeologickej optimalizácie. Územie sa zhodnotilo z hľadiska plánovaných alternatív jeho využitia (nízkopodlažná a individuálna zástavba s hĺbkou zakladania 1,5 m, vysokopodlažná zástavba s hĺbkou zakladania 3,5 m a stavebné jamy a cestné zárezy do hĺbky 5 m), avšak na rozdiel od iných špeciálnych rajónových máp sa pri ich zostavovaní kvantifikovali nielen samotné faktory geologického prostredia, podmieňujúce realizáciu vybraných alternatív využívania územia, ale aj celý proces rozhodovania o najvhodnejšom spôsobe urbanistického využívania územia. Kartografické spracovanie máp je automatizované, takže vhodnou zmenou vstupných parametrov možno dospieť k pomerne rýchlemu zostaveniu rôznych špeciálnych analytických alebo syntetických máp. Ich vzájomnou kombináciou možno docieliť výstupný mapový podklad, zodpovedajúci požiadavkám užívateľa. Opisovaná metodika sa použila pri zhotovovaní mapy optimálneho využitia a ochrany územia, na ktorej bolo vyčlenených päť druhov územných jednotiek, definovaných z hľadiska ich vhodnosti pre istý (plánovaný) typ urbanistických stavieb.

Záver

Poskytnutý prehľad o inžinierskogeologických podkladoch, ktoré sú k dispozícii z územia bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie, by mohol vyvolať dojem, že ich je dostatočné množstvo a sú v primeranej kvalite, takže jediným problémom by bolo ich správne využívanie. Lenže väčšina z nich vplyvom rôznych skutočností, ktoré uvádzame na inom mieste, nezodpovedá súčasným požiadavkám na obsah a celkovú úroveň podkladov, a tak v dnešnej dobe nemá Bratislava vhodný, ucelený, jednotne zostavený a prístupný inžinierskogeologický podklad, ktorý by poskytol užívateľovi komplexné základné

údaje o prírodnom geologickom prostredí. V záplave rôznych inžinierskogeologických podkladov (obr. 1) sa ďaleko lepšie orientuje geologická odborná verejnosť, na druhej strane nezainteresovaný užívateľ (urbanista, architekt, projektant) nevie (a ani nemôže vedieť) objektívne posúdiť odbornú úroveň predkladaných prác.

Stále trvajúci, ba vzrastajúci dopyt rôznych inštitúcií po takýchto podkladoch, súvisiaci nielen s terajšou etapou intenzívnej prestavby centra a výstavby okrajových častí aglomerácie, ale aj so snahou o komplexné riešenie a optimálne využívanie i ochranu životného prostredia, svedčí, že tu nejde len o náhodný záujem. Ako príklad spomeňme 3 iba na pracovisku IGHP zostavované alebo pripravované inžinierskogeologické mapy väčších územných celkov: účelovú mapu vhodnosti skladovania tuhého komunálneho odpadu na území presahujúcom hranice aglomerácie, účelovú mapu vhodnosti pre JEZ v severovýchodnej časti aglomerácie a napokon mnohoúčelovú mapu M = 1 : 10 000 celého dnešného územia katastra, ktorá by sa mala stať novým, aktualizovaným, uceleným inžinierskogeologickým podkladom nahradzajúcim mapy M = 1 : 25 000.

Opakovane načrtneme niekoľko opatrení, ktoré by podľa nás mohli výrazne zlepšiť prípravu podkladov v budúcnosti.

V prvom rade je nutné centralizované riadenie prípravy a zostavovania inžinierskogeologických podkladov. Tým sa vyhneme prípadom, že z jedného územného celku rôzne organizácie nezávisle na sebe zhotovia päť druhov inžinierskogeologických máp (Senec, obr. 1).

Veľmi chýba koordinácia možností a požiadaviek medzi architektmi a geológmi. Užitočnosti máp by veľmi prospelo, keby sa na obsahu, forme i metodike ich zostavovania aktívne podieľal aj projektant a architekt.

Zamedzeniu duplicity inžinierskogeologických prác, racionálnemu i efektívnemu využívaniu pracovníkov i prostriedkov by veľmi pomohlo vytvorenie dátabanky inžinierskogeologických informácií s možnosťou nadväzného strojnovýpočtového využívania, kedykoľvek prístupného zostavovateľom i užívateľom.

Hoci sa pri zostavovaní mnohoúčelových inžinierskogeologických máp už zaužívala jednotnosť metodiky (výnimky tu skôr potvrdzujú pravidlo), kvalitatívna úroveň prác tohto charakteru by sa rapídne zvýšila, keby všetky tieto práce podliehali externej oponentúre (projekt i záverečný elaborát), ako je to úplnou samozrejmosťou na IGHP, GÚDŠ, vysokých školách a inde.

Až teraz sa ukazuje, že v takých stavebne exponovaných mestských aglomeráciách, akou je Bratislava, už nestačí doposiaľ bežne používaný hĺbkový dosah hodnotenia prírodného geologického prostredia 10—15 m, za minimálnu hĺbku považujeme 15—20 m.

Dnes, takmer po 15 rokoch, znovu vystupuje do popredia reálnosť požiadavky zo spomínaného tematického seminára v roku 1973 o nevyhnutnosti mať už v tomto období k dispozícii mnohoúčelové inžinierskogeologické mapy veľkých mierok (1 : 10 000 a väčšie) pre celú oblasť bratislavskej sídelno-regionálnej aglomerácie.

Literatúra

Hrašna, M. — Matula, M. 1974: Inžinierskogeologická mapa SZ časti Veľkej Bratislavy. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Hrašna, M. — Matula, M. 1975: Základná inžinierskogeologická mapa, listy Zohor, Devínska Nová Ves, Stupava. *[Čiastková záverečná správa.] Manuskript — GÚDŠ Bratislava, 72 s.*

Hulman, R. — Šajgalík, J. — Vámoš, F. 1973: Podklady pre jednotlivé stupne projektovania bytovej výstavby Bratislavy. *In: Zborník prednášok z tematického se-*

minára: Význam a úlohy inžinierskej geológie pre výstavbu hlavného mesta Bratislavy. Bratislava, SGÚ.

Hulman, R. — Vámoš, F. 1972: Rajonizácia základových pôd intravilánu obcí Rusovce — Jarovce — Čunovo v M = 1 : 5000. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Jadroň, D. 1970: Lamač — Podháj, sídlisko — geologická štúdia pre výstavbu nového bytového sídliska v oblasti Lamač — Železná Studienka — Podháj. *Manuskript — IGHP Žilina.*

Kačník, E. — Sladký, R. 1961: Správa o mapovaní základových pôd na liste Bratislava-východ M-33-143-C-b. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Kačník, E. — Nešvara, J. — Sladký, R. 1961: Správa o mapovaní základových pôd na liste Bratislava M-33-143-C-a. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Kačník, E. — Nešvara, J. — Sladký, R. 1961: Správa o mapovaní základových pôd na liste Záhorská Bystrica M-33-143-A-c. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Kačník, E. — Nešvara, J. — Sladký, R. 1961: Správa o mapovaní základových pôd na liste Svätý Jur M-33-143-A-b. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Kačník, E. — Valach, J. 1959: Vodné dielo Dúbravka — Devín. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Letko, V. 1974: Inžinierskogeologická mapa 1 : 25 000 Pezinok — Modra. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Letko, V. 1977: Inžinierskogeologické hodnotenie prostredia pre urbanizáciu. (Na príklade regiónu Bratislavy.) *[Kandidátska dizertačná práca.] Manuskript — PF UK Bratislava.*

Matula, M. 1957: Podrobný inžinierskogeologický výskum oblasti zdrže vodného diela na Dunaji pod Bratislavou. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Matula, M. — Letko, V. 1980: Engineering geology in planning the Metropolitan region of Bratislava *Bull. IAEG, № 22 (Krefeld), 139—145.*

Nešvara, J. — Kačník, E. — Sladký, R. 1961: Správa o mapovaní základových pôd na liste Bratislava-sever M-33-143-A-d. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Pikna, V. 1960: Vysvetlivky k mape základových pôd, list Devínska Nová Ves M-33-142-B-d. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Pikna, V. 1960: Vysvetlivky k mape základových pôd, list Stupava M-33-143-A-a. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Pikna, V. 1960: Vysvetlivky k mape základových pôd, list Zohor M-33-142-B-b. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Pospíšil, P. — Böhm, V. — Letko, V. — Matula, M. 1978: Inžinierskogeologický a hydrogeologický výskum bratislavskej oblasti z hľadiska ochrany životného prostredia. *(Etapová správa.) Manuskript — Katedra hydrogeológie PF UK Bratislava.*

Šajgalík, J. — Hulman, R. — Vámoš, F. 1971: Inžinierskogeologické podmienky výstavby sídlisk na území Petržalky. *Manuskript — Katedra geotechniky Stavebnej fakulty SVŠT Bratislava, 37 s.*

Ševčík, A. 1957: Urbanisticko-geologický plán mestskej oblasti Senec 1 : 5000. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Vámoš, F. 1970: Geotechnické problémy výstavby veľkých sídlisk. *[Kandidátska dizertačná práca.] Manuskript — Stavebná fakulta SVŠT Bratislava.*

Vlčko, J. 1985: Rajónová mapa optimalizácie bratislavskej sídelnej aglomerácie. *In: Hrašna, M. — Vlčko, J. — Matula, M. — Holzer, R. — Rýchliková, Z. 1985: Hodnotenie a prognózovanie geosystémov pre účely urbanizácie. [Záv. výsk. správa.] Manuskript — PF UK Bratislava.*

Vojtaško, I. 1973: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Bratislava-sever. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Vojtaško, I. 1973: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Záhorská Bystrica. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Vojtaško, I. 1976: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Pezinok. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Vojtaško, I. 1978: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Tomášov. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Vojtaško, I. — Žembery, M. 1972: Záhorská Bystrica — Marianka, inžinierskogeologické zhodnotenie územia pre 1. etapu výstavby tzv. záhorského sídelného pásu vyznačeného do situácie v M = 1 : 5000. *Manuskript — IGHP Bratislava.*

Vykonávacie predpisy k pokynu č. 1 riaditeľa SGÚ o inžinierskogeologickom mapovaní. *SGÚ Bratislava, 1970.*

Žembery, M. 1973: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Bratislava. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Žembery, M. 1973: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Bratislava-východ. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Žembery, M. 1976: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Bernolákovo. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Žembery, M. 1978: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Šamorín. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Žembery, M. 1980: Inžinierskogeologická mapa v M = 1 : 25 000, list Senec — Cífer. *Manuskript — Geofond Bratislava.*

Engineering geological maps of the metropolitan region of Bratislava, Western Slovakia

The growth of Bratislava and the surrounding areas was marked, since the late fifties, by intensive and varied construction operations. The urgent need for basic engineering geological data on foundation grounds utilized in the process of planning and designing engineering works, made it necessary to prepare engineering geological maps in advance. As is shown in Fig. 1, the entire metropolitan region of Bratislava is presented on more than 100 engineering geological maps, the majority of them showing outlying districts, large modern residential quarters and neighbouring villages with reference to urban planning. The evaluation of these maps according to the latest standards and with respect to present-day requirements has revealed substantial differences in quality — varying from more or less good to almost "risky", the latter utilizing for the preparation of a map of engineering geological conditions and zoning inappropriately few documentation points. This as well as some other facts substabtially decrease the reliability of engineering geological maps in the eyes of designers. In 1970 Standards of Engineering Geological Mapping were issued by the Slovak Geological Office, recommending, among other things, the optimum density of documentation points in dependence on the map scale. In view of this, existing shortcomings can be overcome. Information necessary for the preparation of engineering geological maps is predominantly acquired from archives, and it is complemented by data obtained from additional exploration works and tests. This practice resulted in the compilation of unified multipurpose engineering geological maps at a scale of 1 : 25 000, which have been prepared for the region of Bratislava by engineering geologists from IGHP Bratislava since 1970 and later by geologists of the Department of Engineering Geology, Comenius University, and the Dionýz Štúr Institute of Geology. 12 893 documentation points were used as a data basis for the preparation of maps presenting the territory of Bratislava and its surroundings (886 km^2). An overall survey of data concerning these maps is given in Tab. 1. In addition to being of great value to all users, these maps represent progress from the point of view of the employed preparation methods. At present, large-scale engineering geological maps, utilizing a great number of new documentation points acquired in this area during the last 15 years, are in the centre of interest. This is one of the reasons why the Office of the Chief Architect of Bratislava called for the compilation of a multipurpose engineering geological map of Bratislava in its present boundaries, covering a total area of 367 km^2, at a scale of 1 : 10 000. This map is being prepared by IGHP Bratislava since 1986. The engineering geological information will be recorded on the same topographical base map that is used by the Office of the Chief Architect, showing also all those components of the natural environment which are important for urban planning.

The diverse interests of users of engineering geological information make it necessary to prepare in addition to multipurpose engineering geological maps also special, derived suitability assessment maps for land use purposes. Recently two different maps of the metropolitan region of Bratislava have been prepared: the optimum land use map for urban planning purposes, delimiting three types of zoning units according to different kinds of their use, and a zoning map prepared with the help of engineering geological optimization procedures. Both maps offer enough information for choosing the optimum land use alternative for urban development. Due to automated cartographic processing, further analytical or synthetic special purpose maps can be obtained in a relatively short time by employing input data variations.

With respect to an effective acquisition and processing of primary engineering geological data, the establishment of an automated engineering geological data bank seems to be of great importance.

The number of annually prepared maps varies significantly primarily in dependence on the extent of building activities, which increase the demand for maps of this kind. The greatest number of maps (Fig. 2) was prepared in the years 1970—1976, and the absolutely highest annual production of maps in Bratislava was in 1982. Land use maps are not included in the graph.

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Činnosť skupiny inžinierskej geológie Slovenskej geologickej spoločnosti v roku 1987

V rámci široko rozvetvenej činnosti Slovenskej geologickej spoločnosti zaujíma významné postavenie odborná skupina inžinierskej geológie. Práca skupiny sa sústreďuje na oboznamovanie odbornej verejnosti s aktuálnou problematikou inžinierskogeologického výskumu a prieskumu, ako aj na spoluprácu s inými vedeckými spoločnosťami. Mimoriadny dôraz sa kladie na prehĺbenie poznania a racionalizáciu komplexného hodnotenia prírodných procesov v horninovom prostredí i na uplatnenie moderných technických postupov v inžinierskej praxi.

V tomto smere sú najväčším prínosom odborné sympóziá a semináre, ako aj exkurzie, organizované v spolupráci s organizáciami praxe (IGHP, n. p., Žilina, Geotest, n. p., Brno a i.), ktoré poskytujú možnosť bezprostrednej konfrontácie názorov na riešené problémy.

Kontakt rozsiahleho okruhu členov skupiny sa udržuje predovšetkým prostredníctvom pravidelných prednášok domácich i zahraničných odborníkov. Pozornosť sa venuje aj rozširovaniu členskej základne a aktivizovaniu pracovníkov odbornej praxe. Začiatkom roka pokračoval komplex prednášok pracovníkov Geografickej spoločnosti, do ktorého prispel dr. Urbánek zaujímavým pohľadom na niektoré aspekty geomorfologického prístupu pri klasifikovaní zosuvných javov a zatrieďovaní zosuvných štruktúr v niektorých oblastiach Slovenska. O poznatkoch zo zahraničných pobytov referovali doc. Ondrášik a dr. Ing. Letko. Zamerali sa na problémy inžinierskogeologického prieskumu, poznatky z riadenia geologickej služby a pedagogického procesu v Indii a Nigérii.

V rámci medzinárodnej výmeny skúseností bol hosťom Spoločnosti dr. Richter z Vysokej školy dopravnej v Drážďanoch, ktorý predniesol príspevok na tému Sledovanie pretvárania brehov Baltického mora a návrh ochranných opatrení. Zaujali jeho skúsenosti z hľadiska špecifických prejavov zosuvného procesu a najmä z rozvoja racionálnych sanačných opatrení. Samotný problém, hoci pre naše podmienky netypický, vyvolal mnohé podnetné návrhy, ktoré možno využiť pri ochrane brehov vodných nádrží. Ďalšie pracovné námety vyplynuli aj z krátkej návštevy hosťa na VD Dunaj.

Medzi tohtoročné významné podujatia sa radí aj celoštátna konferencia Geotechnické problémy výstavby na sklonitom teréne, konaná v Považskej Bystrici na počesť nedožitých šesťdesiatin doc. Nemčoka. Rokovanie konferencie sa zameralo na otázky inžinierskogeologického prieskumu pre výstavbu na svahoch, stabilizačno-sanačné opatrenia, skúsenosti z projektovania a na teoretické problémy výstavby na sklonitom teréne. Konferencia svojím úspešným priebehom a početnou účasťou odborníkov z celej republiky potvrdila mimoriadnu aktuálnosť uvedenej problematiky.

Poznatky z inžinierskogeologického prieskumu územia horného Hornádu pre výstavbu vodných energetických diel prezentovali dr. Holzer a doc. Wagner. Zhodnotením inžinierskogeologických podmienok výstavby a limitujúcich faktorov, ako aj komplexným posúdením lokalít zahrnutých do vodohospodárskeho plánu upresnili lokalizovanie vodných diel na úrovni etapy orientačného prieskumu.

Na príčiny a rozvoj katastrofálnych murových prúdov poukázali doc. Malgot, Ing. Spusta a Ing. Fussgänger na základe skúseností zo stredoázijských republík ZSSR. Pozornosť sústredili predovšetkým na uplatňovanie a efektívnosť náročných sanačných opatrení. Doc. Čabalová priniesla vo svojom vystúpení nové poznatky o využívaní dekoračného kameňa v architektúre špecifickej pre stredoázijské republiky ZSSR. Upozornila na mimoriadne citlivé využívanie prírodných zdrojov materiálu i na požadované technické parametre hornín v daných klimatických podmienkach.

Rudolf Holzer

Mineralia slov.
20 *(1988), 1, 47—57*

Mapy prognóz vývoja svahových porúch medzi Hlohovcom a Sereďou

JÁN OTEPKA*, BEÁTA HUPKOVÁ**

* Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., závod Bratislava, Geologická 18, 825 64 Bratislava
** Dopravoprojekt, Kominárska 2, 832 03 Bratislava

Doručené 6. 5. 1987

Карты прогноза развития нарушений склонов между гг. Глоговец и Середь, Западная Словакия

В рамках регионального прогноза развития нарушений склонов оползневой территории между гг. Глоговец и Середь использовались два метода — метод коэффициента площади нарушенности и метод потенциала устойчивости. Анализируя данные по геологическому строению, гидрогеологических и геоморфологических условиях, распространению и активности нарушений склонов, стало возможным составить карты прогноза развития и реактивации склоновых нарушений.

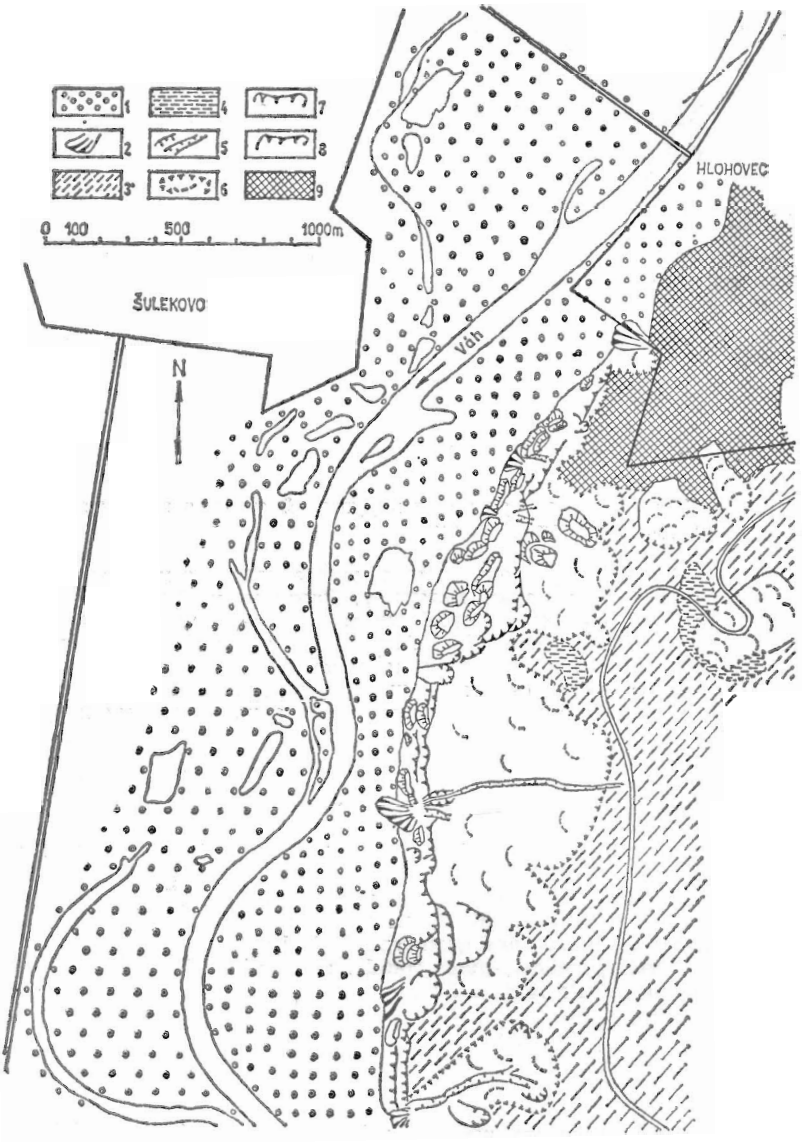
Maps of prognosis of evolution of slope failures between towns of Hlohovec and Sereď, Western Slovakia

For the purpose of prognosing the evolution of slope failures in the landslide area between towns of Hlohovec and Sereď two methods were applied, i. e. the method of coefficient of areal failure, and the method of stability potential. By an analysis of the data on geological structure, hydrogeological and geomorphological conditions, and on the slope-failure activity prognosis maps could be compiled of the slope failure development and its reactivation.

V súvislosti s ďalším rozvojom miest, rozširovaním siete komunikácií, výstavbou rozsiahlych priemyslových a hydrotechnických stavieb sa nie je možné vyhnúť oblastiam porušeným svahovými pohybmi. Orientovať výstavbu do takýchto oblastí nás zároveň núti ochrana poľnohospodárskeho pôdneho fondu.

Nie je však dôležité iba vedieť, že určitá oblasť je postihnutá svahovými poruchami, poznať podmienky a faktory ich vzniku, ale treba vedieť predpovedať smer a intenzitu ich ďalšieho vývoja v priestore i v čase a na základe týchto poznatkov navrhovať vhodné sanačné opatrenia a ďalšie využitie zosuvných území.

Ľavobrežné svahy Váhu tvoriace západný okraj Zálužianskej pahorkatiny sú medzi Hlohovcom a Sereďou postihnuté rozsiahlymi svahovými poruchami v dĺžke



Obr. 1. Mapa svahových porúch medzi Hlohovcom a Sereďou (zost. Hupková, 1986). 1 — fluviálne náplavy vcelku, 2 — náplavové kužele, 3 — eolicko-deluviálne sedimenty (1—3 — kvartér), 4 — ílovito-piesčité sedimenty — neogén, 5 — erózne ryhy a stupne, 6 — zosuvy I. a II. generácie, morfologicky nevýrazné, 7 — zosuvy III. generácie, potenciálne, morfologicky výrazné, 8 — aktívne zosuvy III. generácie, 9 — návažky.

Fig. 1. Map of slope failures between towns of Hlohovec and Sereď (after Hupková, 1986). 1 — alluvial deposits not classified, 2 — proluvial fans, 3 — eolian-deluvial sediments (1—3 — the Quarternary), 4 — clayey-sandy sediments — the Neogene, 5 — gully erosion and scarps, 6 — landslides of the 1st and 2nd generation, morphologically not apparent, 7 — landslides of the 3rd generation, potential, morphologically apparent, 8 — active landslides of the 3rd generation, 9 — fills.

15,5 km a v celkovej rozlohe približne 10 km^2. Svahové pohyby tu komplikujú možnosť výstavby vodného diela na Váhu a sú prekážkou celkového vhodného využitia tohto územia. V rokoch 1978—1983 sa tu realizoval inžinierskogeologický prieskum (Otepka et al., 1983) s cieľom komplexne zhodnotiť územie z hľadiska možnosti výstavby vodného diela, ako aj celkového využitia a ochrany krajinného prostredia.

Na základe výsledkov tohto prieskumu sa spracovali prognózy vývoja svahových porúch (Hupková, 1986) zo študovaného územia. Keďže ide o prvú prácu s problematikou regionálneho prognózovania vývoja svahových porúch, v skrátenej forme predkladáme jej výsledky odbornej verejnosti.

Zásady a metódy prognózovania vývoja svahových porúch

Práce súvisiace s regionálnym prognózovaním svahových porúch sa objavujú iba v poslednom čase (Malgot et al., 1983). V súčasnosti sa prognostika v inžinierskej geológii formuje ako samostatná disciplína. Pod prognózou sa pritom rozumie vedecká predpoveď založená na zákonitostiach rozšírenia a rozvoja exogénnych geologických procesov, miesta, času, rozmerov a charakteru ich prejavov, ako aj hodnotenia náchylnosti územia na porušenie ich pôsobením (Šeko, 1981).

V inžinierskej geológii sa ukazuje potreba troch základných typov prognózovania (Matula et al., 1983): 1. prognózy prirodzených zmien v geologickom prostredí, 2. prognózy vplyvu inžinierskogeologických pomerov na technické diela, 3. prognózy zmien vyvolaných v geologickom prostredí ľudskými zásahmi. Tieto typy prognóz sa uplatňujú i pri regionálnom prognózovaní stability svahov.

Najviac rozpracované metódy regionálneho prognózovania stability svahov sú v súčasnosti v ZSSR (Jemeljanova, Kagan, Kjuntceľ, Postojev, Skvorcov, Šeko, Tarasova, Zolotarev a iní).

Časové prognózy sa zakladajú na analýze histórie geologického vývoja oblasti, výrazných klimatických zmien, vplyve rytmičnosti slnečnej aktivity. Umožňujú vytvárať určité časové predpovede aktivizácie svahových porúch na základe štúdia cykličnosti ich vývoja v závislosti od pôsobiacich faktorov. Na zostavenie časových prognóz musia byť k dispozícii dostatočne dlhé pozorovania aktivizácie svahových porúch.

Rôzni autori uvádzajú rozličné delenie metód regionálneho prognózovania stability svahov. Na hodnotenie zosuvného územia medzi Hlohovcom a Sereďou sme využili najčastejšie používané delenie metód regionálneho prognózovania podľa Kjuntceľa a Tarasovej (1977), ktorí delia metódy regionálneho prognózovania stability svahov na kvalitatívne a kvantitatívne.

Kvalitatívne metódy prognózovania

Zakladajú sa na štúdiu geologických zákonitostí vzniku svahových pohybov, na štúdiu podmienok, v ktorých pohyby vznikajú a rozvíjajú sa. Tieto metódy umožňujú riešiť otázky rozvoja procesu miesta jeho očakávaného vzniku alebo aktivizácie a určovať relatívnu stabilitu územia. Sú málo vhodné na určovanie stupňa pravdepodobnosti vzniku a aktivizácie svahových pohybov, ako aj časového priebehu zosuvného procesu. Ich výhodou je jednoduchosť a možnosť využitia v rôznych prírodných podmienkach, a to, že nevyžadujú použitie zložitých matematických postupov. Nedostatkom týchto metód je menšia presnosť prognóznych uzáverov.

Do skupiny kvalitatívnych metód prognózovania zaraďujú Kjuntceľ a Tarasova

(1977) štyri metódy: a) historicko-geologickú, b) metódu analógie, c) metódu bodového hodnotenia územia, d) metódu hodnotenia porušenosti územia.

Kvantitatívne metódy prognózovania

Základom týchto metód je kvantifikované vyjadrenie faktorov zosuvného procesu a spracovania údajov pomocou matematických postupov. Do tejto skupiny metód uvedení autori zaraďujú:

1. deterministické metódy
   a) metódu priameho výpočtu stupňa stability,
   b) metódu kvantitatívneho geologického porovnávania;
2. štatistické metódy
   a) metódu stabilitného potenciálu,
   b) metódu analýzy stochastických faktorov.

Prognózy vývoja svahových porúch medzi Hlohovcom a Sereďou

Podkladom pre vypracovanie prognóz vývoja svahových porúch v študovanom území boli výsledky orientačného inžinierskogeologického prieskumu (Otepka et al., 1983). Na základe mapy inžinierskogeologických pomerov v M = 1 : 5000 (Otepka et al., 1983) sa zostavila mapa svahových porúch v M = 1 : 10 000 (Hupková, 1986). Znázorňuje tvary zosuvov, ich plošný rozsah a aktivitu (výsek z mapovaného územia na obr. 1). Súčasne sú v mape vyznačené i základné geneticko-litologické komplexy. Hlavnou náplňou tejto mapy sú však svahové poruchy.

Mapa sklonitosti územia sa zostavila na základe topografických podkladov, pričom územie sa rozdelilo do 5 rajónov podľa sklonitosti (obr. 2).

Pre vypracovanie prognóz bolo potrebné určiť plochy svahových porúch, geologických komplexov a rajónov s určitým sklonom svahov, ktoré sa určovali planimetricky.

Hlavným cieľom bolo zostaviť mapy prognóz vývoja svahových porúch v skúmanom území metódou hodnotenia porušenosti územia a metódou stabilitného potenciálu.

Metóda hodnotenia porušenosti územia umožňuje navzájom porovnávať jednotlivé územia vyčlenené na základe určitých podmienok. Intenzita porušenosti územia určitým druhom svahových porúch sa môže vyjadriť pomocou:

a) koeficienta plošnej porušenosti územia K_p podľa vzťahu

$$K_p = \frac{S_p}{S} \cdot 100\ (\%),$$

kde S_p = plocha všetkých svahových porúch, S = plocha celého územia,

b) koeficienta hustoty svahových porúch K_n, ktorý je

$$K_n = \frac{N}{S},$$

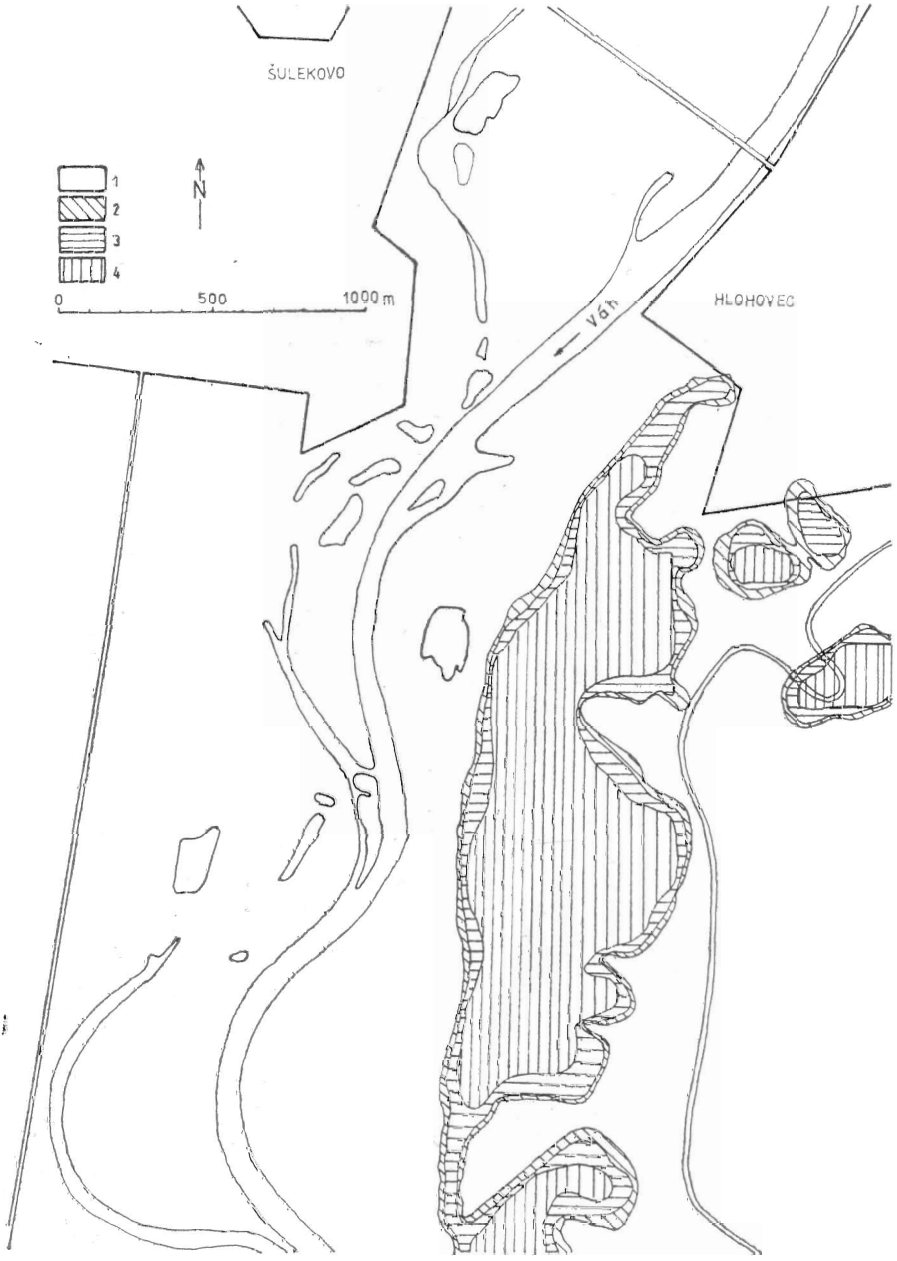
kde N = celkový počet svahových porúch v území.

Na zistenie porušenosti územia treba mať k dispozícii mapu svahových porúch.

V študovanom území sa porušenosť hodnotila pomocou koeficienta plošnej porušenosti K_p. Výpočet sa robil na základe štvorcovej siete, pričom sa do úvahy brala plocha svahových porúch pripadajúca na 0,01 km^2 (Hupková, 1986).

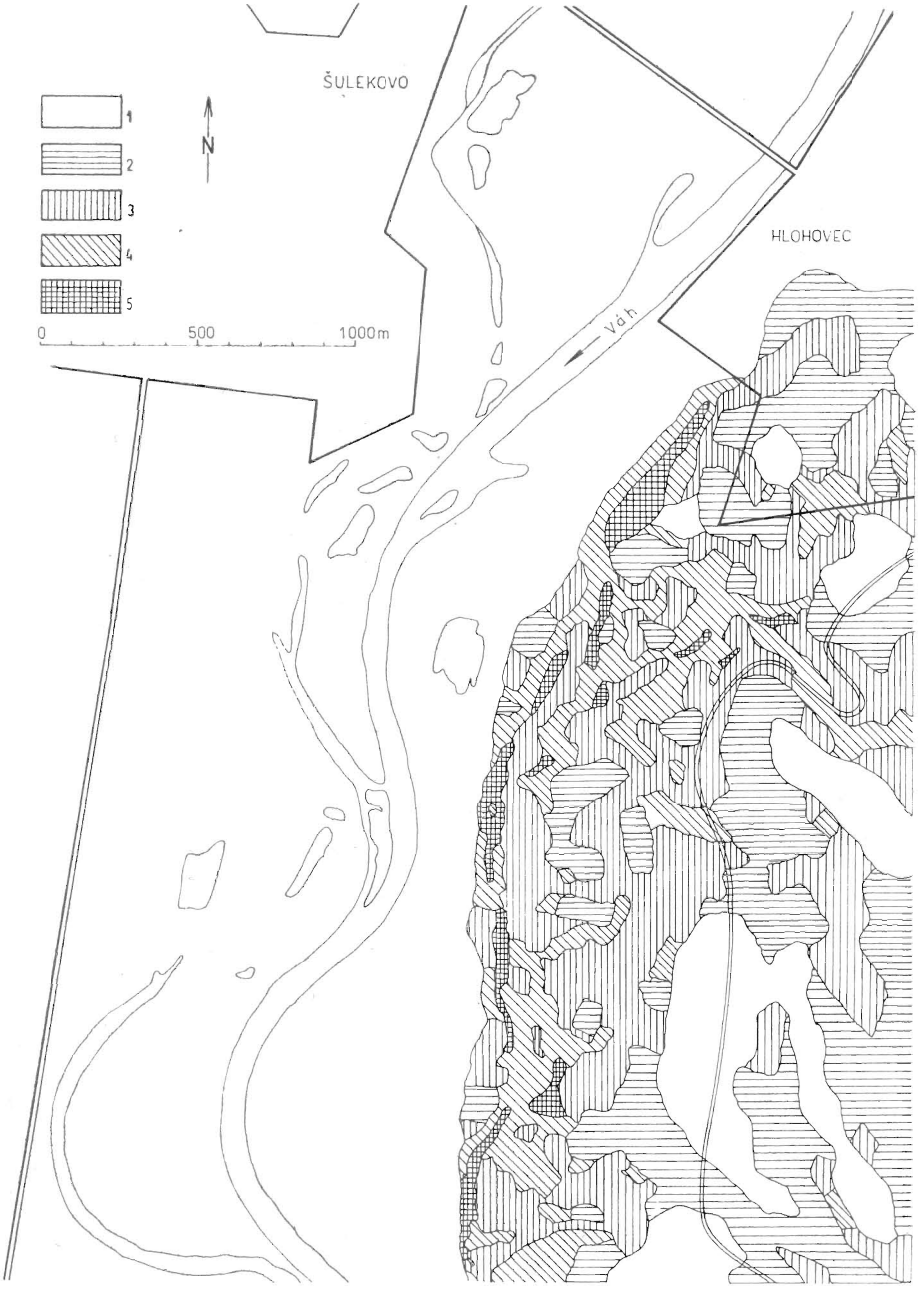
Na základe vypočítaných hodnôt koeficienta plošnej porušenosti sa celé územie rozdelilo do 4 rajónov s rôznymi hodnotami K_p (obr. 3).

Rajón s hodnotou koeficienta plošnej porušenosti $K_p = 0\ \%$ označujeme ako rajón neporušeného územia. Tvorí ho oblasť údolnej nivy Váhu, náplavové kužele a ploché chrbty Zálužianskej pahorkatiny nad hornou hranou zosuvov. Údolná niva Váhu



Obr. 2. Mapa sklonitosti územia. 1 — sklon územia 0° až 2°, 2 — 2° až 5°, 3 — 5° až 10°, 4—10° až 20°, 5 — > 20°.

Fig. 2. Slope map of the area. 1 — slope 0°—2°, 2 — slope of 2°—5°, 3 — slope of 5°—10°, 4 — slope of 10°—20°, 5 — slope exceeding 20°.



Obr. 3. Mapa prognóz zostavená metódou koeficienta plošnej porušenosti (K_p). 1 — $K_p = 0$ %, 2 — $K_p = 1$—49 %, 3 — $K_p = 50$—99 %, 4 — $K_p = 100$ %.

Fig. 3. Map of prognoses compiled by means of method of coefficient of areal failure (K_p). 1 — $K_p = 0$ %, 2 — $K_p = 1$—49 %, 3 — $K_p = 50$—99 %, 4 — $K_p = 100$ %.

predstavuje prakticky rovinu s nepravidelnými terénnymi depresiami a stupňami. Tvoria ju fluviálne náplavy Váhu — hlina, piesok a štrk. Podzemná voda má voľnú hladinu a jej úroveň závisí od stavu hladiny vo Váhu.

Náplavové kužele tvoria izolované celky pozdĺž západného okraja Zálužianskej pahorkatiny. Vyplavujú sa z eróznych rýh a ležia na fluviálnych náplavoch Váhu. Tvoria mierne uklonené plošiny. Horné časti náplavových kužeľov sú suché, dolné časti sú lokálne podmáčané vplyvom hladiny vody vo Váhu.

Ploché chrbty Zálužianskej pahorkatiny majú prevažne mierne, lokálne strmé svahy. Tvoria ich eolicko-deluviálne, menej deluviálne sedimenty premenlivej mocnosti. V ich podloží vystupujú pliocénne ílovito-piesčité sedimenty. Svahy sú suché, podzemná voda sa nachádza hlboko pod povrchom terénu a nemá vplyv na stabilitu svahov.

V celom tomto rajóne sa svahové poruchy nevyskytujú a nie sú tu ani podmienky pre ich vznik.

Druhý vyčlenený rajón charakterizujú hodnoty koeficienta plošnej porušenosti od 1 do 49 %. Označujeme ho ako rajón relatívne stabilného územia (obr. 3). Ide v podstate o okrajové časti svahov porušených zosúvaním. V horných častiach zahŕňa odlučné oblasti zosuvov I. a II. generácie (Otepka et al., 1985), ktoré sú morfologicky nevýrazné, s mierne zvlneným terénom a nezreteľnými odlučnými hranami, v spodných častiach sem patria akumulačné oblasti zosuvov.

Svahy tvoria eolicko-deluviálne sedimenty premenlivej mocnosti ležiace na ílovito-piesčitom súvrství pliocénu. Podzemná voda vytvára v piesčitých vrstvách neogénu niekoľko horizontov s napätou hladinou. Často sa tu vyskytujú bezodtokové depresie.

Svahové poruchy v tomto rajóne sú dočasne stabilizované. Reaktivizovať sa môžu najmä v dôsledku nesprávnych technických zásahov do prírodného prostredia, iba v menšej miere vplyvom pôsobenia zosuvných faktorov.

Tretí a štvrtý rajón s hodnotami koeficienta plošnej porušenosti $K_p = 50—90\ \%$ a $K_p = 100\ \%$ označujeme ako rajóny nestabilných svahov (obr. 3). Zaberajú stredné časti zosuvných svahov. Zahŕňajú morfologicky výrazné potenciálne zosuvy III. generácie, aktívne zosuvy a zemné prúdy a územia s výraznou výmoľovou eróziou.

Reliéf územia je členitý, svahy sú výrazne deformované. Sklon svahov je v rozmedzí 5—20° i viac. Územie rajónov tvoria eolicko-deluviálne sedimenty uložené na pliocénnych, nepravidelne sa striedajúcich vrstvách piesku a ílu. Celé tieto komplexy sú postihnuté zosúvaním. Podzemná voda má napätú hladinu a tvorí v piesčitých vrstvách neogénu 2—3 horizonty nad sebou. Časté sú tu pramene, zamokreniny a bezodtokové depresie. Svahové pohyby v týchto rajónoch sa periodicky opakujú a zosuvy sa regresívne rozširujú smerom do svahu.

Metóda stabilitného potenciálu sa zakladá na číselnom vyjadrení dôležitosti jednotlivých zložiek prírodného prostredia pre vznik svahových porúch.

Matematická formulácia a metodické postupy sú dostatočne známe z literatúry (Postojev, 1976; Vlčko et al., 1980; Hupková, 1986), preto ich podrobnejšie neopisujeme.

V študovanom území sa vyčlenili základné zložky prírodného prostredia (geologické, hydrogeologické a geomorfologické pomery) vytvárajúce podmienky pre vznik svahových porúch. Tie sa ďalej rozdelili na jednotlivé triedy predstavujúce bližšiu charakteristiku vyčlenených zložiek (litologický charakter hornín, zvodnenosť horninových komplexov a sklonitosť sva-

Obr. 4. Mapa prognóz zostavená metódou stabilitného potenciálu. I—V — vyčlenené rajóny.

Fig. 4. Map of prognoses compiled by means of the method of stability potential. I—V — individual delimited zones.

hov). Pre každú zložku sa zostavila analytická mapa podľa intenzívnosti jej pôsobenia. Ďalej sa urobila tabuľka pre všetky zložky a ich triedy, v ktorej sa vypočítala pravdepodobnosť vzniku svahových porúch pomocou logicko-matematického postupu z teórie informácií (Vlčko et al., 1980).

Spracovaním analytických máp a príslušných tabuliek (Hupková, 1986) sa zostavila syntetická mapa sumárnej pravdepodobnosti vzniku alebo aktivizácie svahových porúch (obr. 4). Z výsledkov analýzy vyplýva, že z troch základných zložiek prírodného prostredia majú pri prognóznom posudzovaní stability územia najväčší význam hydrogeologické pomery vyjadrené typom zvodnenia. Výrazne najvyššia hodnota informačného koeficienta potvrdzuje relatívne najväčšiu spätosť hydrogeologických pomerov so vznikom svahových porúch (pôsobenie prúdového tlaku a vztlaku podzemnej vody, vplyv na fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín).

Najvyššia hodnota pravdepodobnosti vzniku svahových pohybov charakterizuje triedu eolicko-deluviálnych sedimentov s mocnosťou 1—3 m ležiacich na neogénnych sedimentoch.

V rámci geomorfologických pomerov je najväčšia pravdepodobnosť vzniku svahových porúch v území so sklonom nad 20°.

Pre prognózne ocenenie študovaného územia majú rozhodujúci význam hodnoty pij (Vlčko et al., 1980), ktoré vyjadrujú pravdepodobnosť vzniku svahových pohybov v rámci jednotlivých tried.

Kombináciou tried s číselne najväčšou pravdepodobnosťou sa študované územie rozdelilo do piatich rajónov (I—V), ktoré sú zobrazené v mape prognóz (obr. 4).

Rajón I predstavuje územie s najväčšou pravdepodobnosťou vzniku svahových porúch. Tvoria ho eolicko-deluviálne sedimenty mocnosti 1—3 m uložené na ílovito-piesčitom neogénnom súvrství so vztlakovými horizontmi podzemnej vody. Sklon svahov je nad 20°. V tomto rajóne periodicky dochádza k vzniku a reaktivizácii zosuvov a zemných zrútení.

Rajón II zahŕňa územie tvorené eolicko-deluviálnymi sedimentmi mocnosti 0—2 m pri sklone svahov 10—20°, územie tvorené pokryvnými útvarmi mocnosti 2—5 m pri sklone svahov 5—10° a územie s pokryvnými útvarmi mocnosti nad 5 m pri sklone svahov 2—5°. V tomto rajóne sa prejavuje pôsobenie podzemnej vody prúdovým tlakom a vztlakom. V rajóne II môžu vznik a reaktivizáciu svahových porúch spôsobiť prírodné faktory.

Rajón III tvoria územia so sklonom svahov 10—20° a mocnosťou pokryvných útvarov do 3 m a územia so sklonom svahov 5—10° s mocnosťou pokryvu do 5 m. Vplyv podzemnej vody v tomto rajóne sa prejavuje najmä vztlakom. Vznik a reaktivizácia svahových porúch nastane najmä vplyvom antropogénnej činnosti, menej pôsobením prírodných faktorov, najmä extrémnych klimatických pomerov.

Rajón IV zaberá územia so sklonom svahov od 2 do 5° a mocnosťou eolicko-deluviálnych sedimentov 3—5 m. Tu môžu vznikať svahové poruchy typu povrchového plazenia (plošná soliflukcia), a to najmä v dôsledku sezónnych zmien klimatických činiteľov.

Rajón V tvoria fluviálne náplavy Váhu. Sklon územia je 0—2°, hydrogeologické pomery charakterizuje voľná hladina podzemnej vody v náplavoch. Rajón je bez svahových porúch.

Záver

Prognózne hodnotenie vývoja svahových porúch v území medzi Hlohovcom a Sereďou sa spracovalo na základe orientačného inžinierskogeologického prieskumu. Vybrané metódy prognózovania sa líšia predovšetkým metodikou. Prednosťou me-

tódy koeficienta plošnej porušenosti je to, že nevyžaduje použitie zložitých matematických postupov. Jej prognózne uzávery sú však iba orientačné. Metóda stabilitného potenciálu je naopak matematicky veľmi náročná. Presnosť prognóznych uzáverov podľa tejto metódy je však podstatne vyššia. Vypracované prognózne hodnotenia študovaného územia majú charakter priestorových prognóz.

Literatúra

Hupková, B. 1986: Prognózy vývoja svahových porúch medzi Sereďou a Hlohovcom. *[Diplomová práca.] Manuskript — Kat. inž. geol. UK Bratislava, 51 s.*

Kjuntceľ, V. V. — Tarasova, G. I. 1977: Metody regionaľnogo prognozirovania opolznej. *Moskva, Obzor, 45 s.*

Malgot, J. — Baliak, F. — Mahr, T. 1983: Mapa prognózy reaktivizácie svahových porúch na západných svahoch Vtáčnika vplyvom ťažby uhlia v bani Cígeľ. *Manuskript — Kat. geotechniky SF SVŠT Bratislava.*

Matula, M. et al. 1983: Metódy inžinierskogeologického výskumu. *[Vysokoškolské skriptá.] Bratislava, UK, 222 s.*

Otepka, J. et al. 1983: Hlohovec — Sereď, prieskum a sanácia zosuvov. *Manuskript — IGHP Bratislava, 109 s.*

Postojev, G. P. 1976: Ranžirovanije faktorov pri prognoznom kartirovaniji opolzneopasnych territorij. *In: Voprosy inž. geodinamiki. Moskva, VSEGINGEO, 37—41.*

Šeko, A. I. 1981: Teoretičeskije osnovy i metody prognozov eksogennych geologičeskich procesov. *In: Opolzni i seli, sbornik dokladov meždunarodnogo seminara v Alma-Ate, 361—378.*

Vlčko, J. — Wagner, P. — Rychlikoví, Z. 1980: Spôsob hodnotenia stability svahov väčších územných celkov. *Miner. slov., 12, 275—283.*

Maps of prognosis of evolution of slope failures between towns of Hlohovec and Sereď, Western Slovakia

Urban development, communication network growth, construction of extensive industrial and hydrotechnical complexes, respecting the agricultural land preservation principles, have to be aimed to move the construction to areas affected by slope failures.

On the basis of reconnaissance engineering geological investigations of the landslide area between towns of Hlohovec and Sereď (Otepka et al. 1983) prognoses of slope failure evolution of this area were completed (Hupková, 1986).

In order to evaluate the landslide area the most frequently used divisions of regional prognosis have been used after Kjuntceľ and Tarasova (1977). These authors divide the methods of regional prognosing of slope failures to two basic groups: 1. the group of qualitative methods, and 2. the group of quantitative methods.

The qualitative methods of prognosing are based on studying geological characteristics of initiation of slope movements. They are advantageous because of their simplicity and applicability in various natural conditions and environments. Their disadvantage is that the resulting conclusions of prognoses are not sufficiently precise. Altogether four methods are known: a) historical-geological method, b) method of analogy, c) method of evaluation of areal failure.

The quantitative methods of prognosing are based on mathematical expressions of main factors of slope movement processes. The following methods are known:

1. Deterministic methods
   a) method of direct computation of the limit degree of stability,
   b) method of quantitative geological comparison.
2. Statistical methods
   a) method of stability potential,
   b) method of stochastic factor analysis.

For the purpose of prognosing the evolution of slope failures between towns of Hlohovec and Sereď the map was compiled (scale 1 : 10 000) of slope failures (Hupková, 1986), in which forms of landslides are illustrated, their areal extent and their activity (Fig. 1). On the basis of topographical data we compiled a slope map of dips of the area. According to slopes we have divided the area into five parts (Fig. 2). The maps of evolution prognoses of slope failures were

compiled using two methods, i. e. the method of coefficient of areal failure of the area, and the method of stability potential (Hupková, 1986).

The method of evaluation of areal failure of the region is a relatively simple qualitative method enabling to compare individual parts of the area distinguished on the basis of particular conditions. The intensity of areal failure of the region due to a specific kind of slope failures we expressed by means of coefficient of areal failure of the region

$$K_p = \frac{S_p}{S} . 100 \ (\%).$$

where S_p is the area of all slope failures in the region, and S is the total area of the region.

According to computed values of the coefficient of areal failure the whole region was divided into four parts (Fig. 3).

The part of the region in which values of $K_p = 0$ % we designate as the part of undisturbed region. Here belong the alluvium of the Váh river, proluvial cones and flat ridges of the Zálužianska pahorkatina hills above the scarps of landslides (Fig. 3). In this entire part of the region there do not occur any slope failures, and there is no danger that there will any originate.

The second part of the region with values of $K_p = 1$ to 49 % we characterize as a part of relatively stabile areas (Fig. 3). It includes marginal parts of slopes disturbed by landsliding. The slope failures are temporarily stabilized. They can be reactivated, though, mainly by anthropogeneous activity, and only rarely by means of natural landslide factors.

The third and fourth part of the region with values of $K_p = 50$ to 99 % and $K_p = 100$ %, respectively, we designate as zones of unstable slopes (Fig. 3). They cover intermediate parts of landslide slopes, morphologically apparent potential landslides of the 3rd generation, active landslides and earthflows as well as zones of intensive gully erosion. Slope movements repeat periodically and the landslides are regressively spreading upwards the slopes.

The method of stability potential is a quantitative statistical method of prognosing based on a numerical expression of importance of individual components of natural environment for an origin of slope failures. The mathematical formulae as well as methodological procedures are known from the literature (Postojev, 1976, Vlčko et al., 1980, Hupková, 1986).

Fundamental factors of natural environment (geological, hydrogeological, and geomorphological conditions) have been divided into classes representing a more definite characteristic of distinguished factors. All factors and their classes were set in a table, and a probability of origin of slope failures was computed.

By means of combination of classes of the highest probability of origin of slope failures the whole region was divided into five zones (I—V) shown in the map of prognoses (Fig. 4).

Zone I represents the area with the highest probability of origin of slope failures. In this area landslides and rockfalls periodically occur, or are reactived.

Zone II is the area where slope failures can originate or can be reactivated under effects of natural factors.

In zone III slope failures can originate or can be reactivated mainly by an anthropogeneous activity, less by effects of natural factors, namely by extreme climatic conditions.

In zone IV failures of the soil creep (areal solifluction) as a result of seasonal climatic changes can occur.

In zone V, there is no probability of origin of slope failures.

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

V. Mencl: **Vplyv stromov na porušovanie stavebných objektov** (Žilina október 1987)

Obyvatelia miest, lekári a ekológovia oceňujú zeleň v mestách pre jej blahodárne pôsobenie na čistotu okolitého ovzdušia. Pri stavbách však zeleň a hlavne stromy pôsobia aj ako nepriaznivé činitele: spôsobujú vysychanie pôdy, jej zmrašťovanie a následne dochádza i k poruchám na stavbách.

Jednotlivé druhy stromov odsávajú zo zeminy rôzne množstvo vody. Množstvo odsávanej vody v sezóne (priemer až maximum) za jeden deň je pre brezu 80—250 l, dub 140—300 l, smrek 50—120 l, borovicu (les na skalách) 25—40 l, vŕbu (solitéra na lúke) 125—450 l atď. Stromy za sezónu spotrebujú 5—35 m^3 vody.

Zaužívané schémy znázorňujúce kostru koreňov ako teleso symetrické voči kmeňu, s patričnou šírkou a hĺbkou pre jednotlivé druhy a určitú výšku nezodpovedajú skutočnosti:

— Stromy sú schopné dosiahnuť svojimi koreňmi zvodnenú polohu i do vzdialenosti väčšej než je 2,5—násobok výšky stromu.

— Pod objektmi stavieb je spravidla vlhkosť ílovitých zemín väčšia o 4—5 % než v nezastavanom okolí. Podzákladie stavby tak „láka" korene stromov.

— Pod stavbami sú často objekty obsahujúce vodu (rôzne odpady, žumpy, kanály), zväčša prístupné koreňom stromov. Sú prípady, keď korene postupne prerazia aj betónové potrubie.

— Pod objekty, resp. do ich tesnej blízkosti sa pri zrážkach dostáva povrchová, ale i podpovrchová voda, hlavne ak je objekt postavený vo svahu. Koreňový systém je orientovaný na tieto miesta a je vyvinutý nesymetricky.

— Zemina obsahuje organické polohy (hnilobnokalové a bahenné náplavy, fosílne pôdne horizonty v sprašiach, humózne vrstvy v zosuvoch atď.). Stromy ochudobňujú zeminu nielen o vodu, ale aj o organickú substanciu, v dôsledku čoho následne dochádza k poklesom terénu (napr. LET Kunovice — továreň).

— Korene stromov vytvárajú odsávaním vody pretlak, a tým vyvolávajú vodorovné ťahové napätie v zemine, čo môže mať za následok vznik vodorovných posuvov ľahkých základov. Intenzita nepriaznivého pôsobenia nie je u všetkých stromov rovnaká. Najväčšiu intenzitu má dub, topoľ a agát, menšiu vŕba, gaštan a najmenšiu ihličnaté stromy.

Pre potreby praxe vyplývajú z týchto poznatkov tieto odporúčania:

1. Bez podrobnejších inžinierskogeologických a biologických štúdií by sa nemali listnaté stromy vysadzovať bližšie k budovám, než je 2,5-násobok ich budúcej výšky. U ihličnatých stromov je to len 1.5-násobok.

2. Pre projekt výsadby zelene je potrebné vypracovať zvláštne inžinierskogeologické a hydrogeologické štúdie zamerané na uvedené špecifikum s ohľadom aj na hydrogeologickú bilanciu vody, aby sa zabránilo vzniku porúch na objektoch.

Mineralia slov.
20 *(1988), 1, 59—67*

Antropogénne zmeny inžinierskogeologického prostredia na území Komárna

IVAN VOJTAŠKO

Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., závod Bratislava, Geologická 18, 825 64 Bratislava

Doručené 6. 5. 1987

Антропогенные изменения инженерно-геологической среды территории г. Комарно, Западная Словакия

Природная среда и историческое развитие г. Комарно обусловили, больше чем в других урбанизационных районах Словакии, возникновение обширных антропогенных изменений ландшафта, значение которых для обсуждения инженерно-геологической среды вообще признают, но на практике ими часто пренебрегают. Изучение исторических данных, работ по изменению природной среды и съемка территории привели к попытке каталогизировать, с точки зрения причин возникновения расчленить и характеризировать разные виды антропогенных изменений как в прошлом, так и современности. К ним принадлежат гидротехнические регулировки, строительство и перестройка жилых массивов, промышленности и коммуникаций, постройки стратегического значения, агрохимические воздействия, как и загрязнение грунтовой и поверхностной воды отходами. Матрица взаимодействия является стремлением к систематической попарной оценке связи между антропогенными действиями и параметрами инженерно-геологической среды. Перечисляется 5, на территории г. Комарно чаще всего регистрированных, антропогенных явлений.

Anthropogeneous changes of the engineering geological environment in the area of Komárno, Western Slovakia

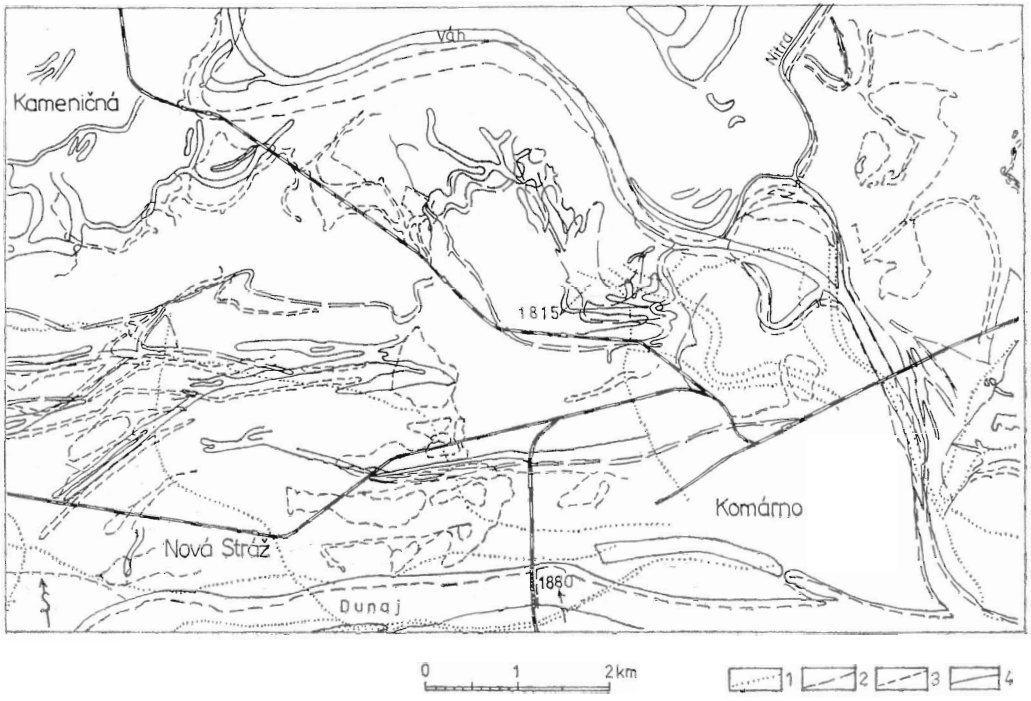
An extensive anthropogeneous interference with the natural environment of the Komárno area is associated with the exploitation of agricultural land, flood prevention, and with interests of sovereigns and land-owners, as well as with the strategic position of the town of Komárno at the confluence of the Nitra, Váh, and Danube rivers. A construction of dams, channels, regulation of hydrographic network, pit-quarrying of construction materials, and urban development have been stimulated by incidence and intensity of floods, by migration of river branches, and by high seismic activity of the area. The construction and repeated reconstruction of the extensive fortification system required, according to estimates, a transport of up to 15 milions of cubic metres of earth. Present anthropogeneous changes include a chemical and bacterial degradation of groundwater and surficial waters as well as changes of the physical state of rock mass due to the interference with the hydrodynamic regimen of groundwater. A systematic pair evaluation of relations of anthropogeneous activities and parameters of engineering geological environment can be expressed by an interaction matrix.

Antropogénne zmeny krajiny, vždy úzko súvisiace s celým prírodným prostredím, tvoria dôležitú súčasť komplexného hodnotenia inžinierskogeologického prostredia pri zostavovaní inžinierskogeologických máp. Terénne a excerpčné práce na príprave podrobnej mnohoúčelovej inžinierskogeologickej mapy Komárna v M = 1 : 10 000 poskytli, už vzhľadom na historické zvláštnosti mesta, niektoré poznatky, s ktorými sa často nestretávame, alebo ktoré nám môžu ľahko uniknúť.

Okrem zoznamu, istej klasifikácie a charakteristiky antropogénnych zmien v minulosti a prítomnosti a ich stručného zhodnotenia z hľadiska inžinierskeho geológa sme sa pokúsili aj o určitú systematizáciu spôsobu hodnotenia vplyvu antropogénnej činnosti na inžinierskogeologické prostredie.

Stručná charakteristika inžinierskogeologického prostredia

Oblasť Komárna je nížinným územím s nepatrnými prírodnými a antropogénnymi eleváciami. Rieka Nitra sa tu vlieva do Váhu iba niekoľko kilometrov pred jeho vyústením do Dunaja (obr. 1). Územiu dodávajú charakteristický ráz relikty siete mŕtvych ramien, väčšinou umelo upravené riečne ramená a kanály lemované ochrannými hrádzami. Fluviálne sedimenty sú takmer jediným litologickým



Obr. 1. Zmeny hydrografickej siete v okolí Komárna od r. 1780 (upravené podľa Gyalokaya, 1972). 1 — situácia okolo r. 1780, 2 — situácia okolo r. 1840, 3 — situácia okolo r. 1925, 4 — situácia okolo r. 1960.

Fig. 1. Changes in the hydrographic network in the Komárno surroundings since 1780 (modified after Gyalokay, 1972). 1 — situation approximately from 1780, 2 — situation approx. from 1840, 3 — situation approx. from 1925, 4 — situation approximately from 1960.

komplexom kvartérneho pokryvu: bazálnu časť tohto súvrstvia tvorí pleistocénny štrk a piesok mocnosti 2 až 10 m, pokrytý prevažne holocénnym pieskom a hlinou nivnej fácie a sedimentmi mŕtvych ramien mocnosti 3 až 7 m. Len ojedinele sa stretneme s návejmi piesku. Predkvartérne podložie tvorí štrk, piesok a íl pliocénu; styk sedimentov kvartéru a pliocénu je nevýrazný, v hĺbke asi 8 až 12 m. Podzemná voda vytvára spoločný kolektor v prostredí pieskov a štrkov kvartéru a pliocénu s voľnou alebo slabo napätou hladinou 1—3 m pod povrchom terénu. Smer prúdenia podzemnej vody v príbrežnej zóne do 0,5—1 km ovplyvňuje stav vody v povrchových tokoch. Artézske kolektory sa zistili len vo väčších hĺbkach. Z geodynamických javov sa najvýraznejšie prejavujú seizmické otrasy, ktoré tu dosahujú najvyššiu intenzitu v rámci celej ČSSR — 9° MCS. Známe sú katastrofálne zemetrasenia v 18.—19. storočí, ktoré zničili, alebo poškodili mestské stavby. Stredom mesta prebieha jedna zo seizmogenerujúcich tektonických línií (Molnár, 1984). Z tzv. geologických hazardov sú nebezpečné opakujúce sa záplavy pri povodňových stavoch. Poslednou bola ničivá povodeň roku 1965, ktorá zaplavila rozsiahle územie aj v oblasti Komárna. K 18. 6. 1965 sa objem vody v zaplavenom bazéne pri Kameničnej odhadoval na 14 mil. m^3, v Komárne na 19 mil. m^3, pri Novej Stráži na 2 mil. m^3 (Szolgay, 1969). Intenzita veternej erózie je spravidla nízka, so sezónnym výskytom v suchom povegetačnom období.

Prehľad a príčiny antropogénnych zmien v histórii Komárna

Prírodné prostredie sútoku Nitry, Váhu a Dunaja bolo pravdepodobne rozhodujúcou podmienkou osídlenia tohto územia, o ktorom existujú doklady už z obdobia pred naším letopočtom. Zároveň s osídľovaním dochádza k rozsiahlym antropogénnym zásahom do prírodného prostredia, ktoré mali dvojaké príčiny: 1. využívanie poľnohospodárskej pôdy, jej ochrana pred záplavami, odvodňovanie a zavlažovanie, výstavba a ochrana sídel pred povodňami, 2. strategické záujmy vládcov a majiteľov.

K 1. skupine antropogénnych zmien v krajine, ktoré výraznou mierou ovplyvnili hydrografickú sieť a morfológiu územia, patria:

— výstavba hrádzí pozdĺž riek, o ktorých je zmienka už v 13. storočí n. l. a ktoré sa systematicky budovali od konca minulého storočia,

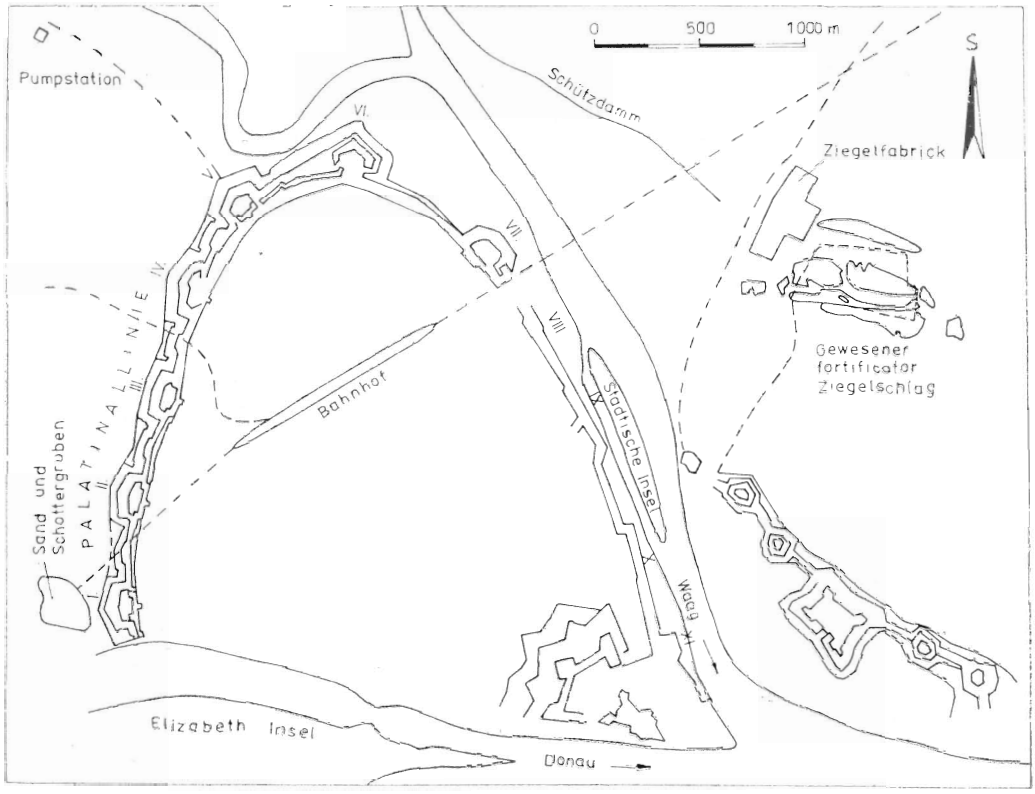
— výstavba kanálov, úprava tokov a riečnych ramien, regulácia riečnych korýt spolu s výstavbou čerpacích staníc a stavidiel (systematické hydrotechnické úpravy od konca minulého storočia),

— zavážanie a agrotechnické úpravy mŕtvych ramien a terénnych depresií rôzneho druhu,

— ťažba stavebných materiálov (štrku, piesku, hliny) v rozsiahlych neskôr postupne opúšťaných a sčasti rekultivovaných materiálových jamách — štrkoviskách, pieskoviskách a hliniskách,

— výstavba sídel a komunikácií.

Rozsah a intenzita antropogénnych úprav hydrografickej siete vyplynuli už zo samotného charakteru prírodného prostredia: nížinnej morfológie, prítomnosti veľkých vodných tokov a klimatických pomerov oblasti. Na obr. 1 sú podľa kartografických záznamov z archívov v Bratislave, Budapešti a vo Viedni (Gyalokay, 1972) znázornené zmeny hydrografickej siete v blízkom okolí Komárna od roku 1780. Vyhľadávanie a hodnotenie historických záznamov je však často nadmieru prácne a nie vždy spoľahlivé. Obťažná je najmä rekonštrukcia umelých zásahov, opiera sa spravidla iba o morfologické in-



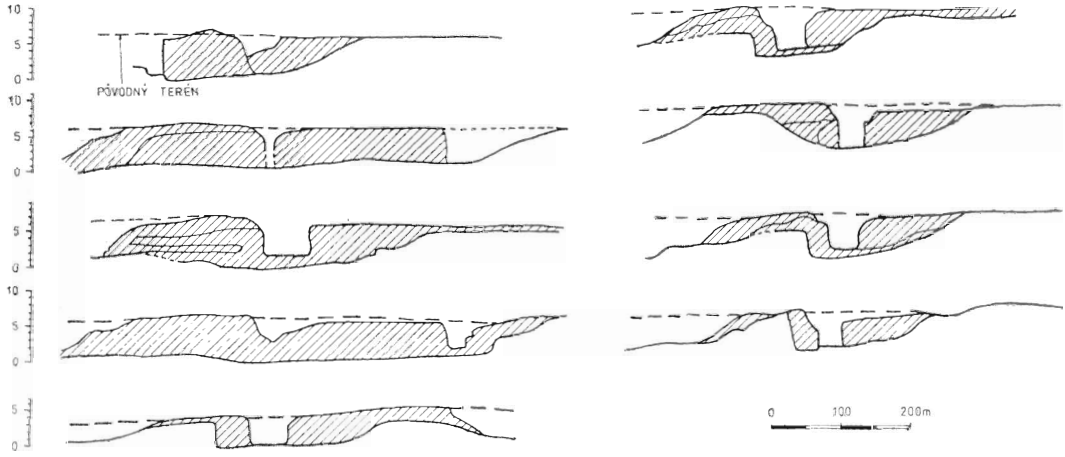
Obr. 2. Mapa Komárna z r. 1876 so situáciou pevnosti a mestských opevnení (Palatinallinie) s vyznačením hlinísk, pieskoviska a štrkoviska (podľa mapy Plan der Befestigungen von Comorn, 1876, Staatsarchiv Wien).

Fig. 2. Map of the town of Komárno from 1876 with the fortress and with the municipal fortifications (Palatinallinie), and with the locations of clay pits, sand pits, and gravel pits (based on the map Plan der Befestigungen von Comorn, 1876, Staatsarchiv Wien).

dície v recentnom reliéfe. Rekultivované ťažobné jamy a riečne ramená po čase splývajú s okolitou krajinou, takže pri ich identifikácii môžu skôr pomôcť geobotanické metódy. Najväčším zásahom do prírodného prostredia v okolí Komárna bola ťažba materiálu a výstavba hrádzí, stavba a úpravy kanálov a regulácia tokov. Na území historického jadra mesta sa dá predpokladať premiestňovanie a hromadenie veľkého objemu zemného materiálu a stavebného odpadu najmä v súvislosti s opakovaným zničením alebo poškodením mesta pri zemetraseniach a neskôr v súvislosti s výstavbou usadlostí, sídlisk, poľnohospodárskych a priemyselných stavieb. Príkladom zmien reliéfu vyvolaných stavebnými úpravami je napr. pripojenie tzv. Mestského ostrova (Städtische Insel) pri pravom brehu Váhu k mestskému jadru (obr. 2) v nedávnej minulosti alebo pripojenie pevnosti na sútoku Váhu a Dunaja, ktorá je na stredovekých dobových rytinách znázorňovaná ako ostrov k mestu. Celkový objem závažiek zeminy a stavebného materiálu v 1. skupine antropogén-

nych zmien odhadujeme na 10—12 mil. m^3.

K 2. skupine antropogénnych zmien patria dôsledky stavebnej aktivity v súvislosti s výstavbou a prestavbami rozsiahleho fortifikačného systému, komárňanskej pevnosti (pri sútoku Váhu a Dunaja) a mestského opevnenia. Pevnosť vznikla z pôvodne starého hradu, roku 1541 bola rekonštruovaná na protiturecký pevnosť. V 17. storočí sa vybudovala nová pevnosť, chránená predsunutými pevnôstkami a hviezdicovitým opevnením spojeným so starou pevnosťou. Mestské opevnenie, budované okolo Komárna v 17. až 19. storočí, bolo zosilnené početnými delovými baštami, bastiónmi a kazetami a neskôr napojené na obranný systém pevnosti (obr. 2). Pôvodne protiturecký fortifikačný systém je najvýznamnejšou historickou stavebnou pamiatkou mesta (základy boli postavené už v 8. storočí). Vonkajší systém opevnenia s dominantnými a veľmi dobre zachovanými baštami, ktoré sú zjavné v každej topografickej mape, obkolesuje celé mesto. Táto tzv. Palatínova línia (obr. 2) bola dostavaná roku 1810. Komplex vymenovaných vojenských stavieb si vyžiadal premiestnenie enormného množstva zemného materiálu. Najväčší objem stavebných nerastných surovín (zeminy rôzneho druhu s odhadovaným objemom 12—15 mil. m^3) sa zväčša ťažil v tesnej blízkosti (vodné priekopy) a tehliarsky materiál na výstavbu múrov pravdepodobne pochádzal z rôznych hlinísk v bezprostrednom okolí. Intenzívne sa zrejme využívali najmä hliniská na východ od Váhu (gewesener fortificator — Ziegelschlag; obr. 2). Mohutnosť stavieb dobre vyniká z nákresu priečnych rezov bastiónmi a vodnými priekopami na



Obr. 3. Priečne rezy bastiónmi, pevnôstkami, vodnými priekopami a obrannými valmi na rôznych miestach Palatínovej línie (podľa vojenskej dokumentácie z r. 1880, Staatsarchiv Wien). Často sa dajú rozoznať 2 až 3 generácie stavieb (sú vyznačené šikmou šrafou). Celkový objem premiestneného zemného materiálu a stavebných konštrukcií sa dá odhadnúť podľa vyznačených plôch na priečnych rezoch (1000 až 3000 m^2).

Fig. 3. Cross-sections of bastions, fortresses, moats, and of protective mounds through various locations of the Palatín line (according to the military documents from approximately 1880, Staatsarchiv Wien). Two to three generations of constructions (marked by diagonal hatching) can be distinguished. The total volume of transported earth material and building constructions can be estimated from the marked (hatched) areas in the cross-sections (1 000 to 3 000 m^2).

rôznych miestach Palatínovej línie (obr. 3). Okrem fortifikačného systému medzi Váhom a Dunajom pozostatky rozľahlých stavieb strategického charakteru nachádzame aj na ľavej strane Váhu, pred vyústením do Dunaja (obr. 2). Zastavaná plocha tu podľa odhadu z r. 1876 presahovala 0,25 km^2. Dnes sa tieto časti opevnenia nedajú z recentnej topografie vždy spoľahlivo identifikovať.

Okrem antropogénnych prejavov väčšieho rozsahu si pozornosť zasluhujú aj relikty historického osídlenia rozptýlené na viacerých miestach Komárna. Na území dnešného mesta bolo podľa evidencie SÚPSOP v Komárne zaznamenaných 12 archeologických lokalít — zvyškov stavieb laténskeho (Nová Stráž) a keltského osídlenia (Komárno) a archeologických nálezísk z obdobia 7. až 12. storočia. Plošný rozsah niektorých lokalít presahuje 1 km^2.

Vplyv súčasných antropogénnych zmien na inžinierskogeologické prostredie

K väčšine antropogénnych činností, ktoré sme zaradili v predchádzajúcej kapitole k 1. skupine, dochádza aj v súčasnosti, lenže druh a intenzita pôsobenia sú úmerné novým sociálno-ekonomickým podmienkam, najmä novej technológii. Nižšie uvedieme prehľad tých druhov antropogénnych zmien, ktorých vplyv na inžinierskogeologické prostredie sa líši svojou podstatou, alebo ich charakter nebol v minulosti dostatočne známy.

K 1. skupine týchto nových druhov zmien spôsobených aktivitou človeka patrí intenzívna chemická a bakteriálna degradácia podzemnej a povrchovej vody a ovplyvnenie kvality zrážok. Kontaminácia vôd je dôsledkom hlavne vyluhovania rôznych látok zo zavážok komunálneho, priemyselného a agrotechnického odpadu (skládky v opustených materiálových jamách a stavebných výkopoch najmä v severnej a východnej časti mesta), úniku škodlivých látok z kanalizačnej siete, náhlej infiltrácie toxických látok a ropných derivátov pri haváriách v závodoch a na komunikáciách, ako aj dôsledkom prirodzeného vsiakovania zrážkovej vody obohatenej o agrochemické substancie v pôdnom horizonte. Evidencia a meranie parametrov znečistenia, žiaľ, nie sú zatiaľ systematické a centralizované. Z látok pôsobiacich agresívne na betónové konštrukcie sme najvyššiu kontamináciu podzemnej vody zaznamenali v areáli komárňanskej lodenice — 1663 mg SO_4^{2-} na 1 l vody. Sekundárne zvýšený obsah SO_4^{2-} nad hodnotu 80 mg/l sme zaznamenali takmer na celom území dnešného Komárna.

Do 2. skupiny novospôsobených zmien sme zaradili zmeny fyzikálneho stavu horninového masívu hlavne v dôsledku vyššej filtračnej rýchlosti podzemnej vody, ku ktorej dochádza pri vyšších hydraulických gradientoch počas veľkých povodní. Z hľadiska možného ohrozenia stavieb, ako aj navrhovania zástavby a využitia územia považujeme za užitočné zistenie miest výskytu filtračných porúch pri povodni v r. 1965. Ako uvádza Zatkalík (1969), filtračné poruchy sa prejavovali: presakovaním podzemnej vody cez podložie hrádzí v miestach depresií starých ramien, materiálových jám a pri chýbajúcom pokryve nivnej hliny, vyplavovaním zeminy, kontaktnou sufóziou, výronmi až pretrhnutím intaktného masívu, zmenou konzistencie povrchových zemín prevlhčením a rozmokaním hrádzového telesa (najmä na vzdušnej päte).

Vplyvom hydrodynamických účinkov sa mení aj hydraulické vlastnosti kolektora — piesčito-štrkovitého súvrstvia. Podľa Knišku (1969) najnepriaznivejšie zmeny vznikajú pri opakovanom náhlom stúpaní a klesaní hladiny podzemnej vody, ktorá vyplavuje pieskové zrná z vyšších vrstiev

smerom dole. Vytvárajú sa tak miesta s vyšším koeficientom filtrácie. V úrovni dlhotrvajúcej hladiny podzemnej vody sa môžu vytvárať polohy stmeleného piesku a štrku, pod ktorými — po odplavení piesku — miestami vznikajú menšie či väčšie kaverny (Kniška, 1969).

Ovplyvnenie kvality základových pôd (zmenou mechanických vlastností zeminy a hydrogeologických podmienok) sa dá očakávať v blízkosti hrádzí po výstavbe milánskych stien (na dunajských hrádzach, napr. v úseku Komárno — Nová Stráž).

K antropogénnym zmenám režimu podzemnej vody dôjde po vybudovaní sústavy vodných diel na Dunaji. Predpokladá sa trvalé zvýšenie hladiny podzemnej vody v závislosti od vzdutia v zdrži a mierne zmenšenie rozdielov medzi maximálnym a minimálnym stavom.

Hodnotenie vzťahu antropogénnej aktivity a inžinierskogeologického prostredia

V množstve dnes existujúcich metodológií a metód hodnotenia vplyvu antropogénnej aktivity na prírodné prostredie, ktoré využívajú tak exaktné matematické postupy, ako aj postupy expertného odhadu, nájdeme i relatívne jednoduché schémy párového hodnotenia na základe vhodne volených kritérií. Prehľad rôznych druhov matíc interakcií používaných pri systematickom posudzovaní všetkých poten-

TAB. 1

Štandardná matica interakcií antropogénnych aktivít a prírodného prostredia
The standard interaction matrix of anthropogenous activities and natural environment

Druhy antropogénnej aktivity	Parametre inžinierskogeologického prostredia								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ochrana územia pred záplavami (stavba hrádzí, milánskych stien)	+	+	±	—	+	—	±	±	—
2. regulácia vodných tokov, meliorácie, závlahy	+	+	±	—	+	—	±	±	±
3. skládkovanie odpadov	—	—	—	±	—	0	—	0	—
4. rekultivácia územia	±	+	±	+	0	0	±	0	±
5. agrotechnické úpravy	—	+	—	0	0	0	±	0	0
6. ťažba stavebných nerastných surovín	+	—	—	—	—	0	+	±	—
7. odbery podzemnej vody — zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou	±	±	+	0	—	—	0	±	—
8. výstavba sídel a demolácia	+	—	—	±	—	—	±	±	±
9. výstavba dopravných systémov	+	—	±	+	—	—	±	±	±
10. výstavba hydroenergetických stavieb	+	±	+	—	+	—	+	±	±
11. výstavba obranných objektov	+	—	0	—	—	—	±	±	±

+ — komplementarita, - — konkurencia, 0 — indiferencia, ± — variabilita; 1 — stavebné nerastné suroviny (výskyt rozsah), 2 — pôdny fond (výskyt, rozsah, kvalita), 3 — podzemná voda — vodné zdroje (výskyt, rozsah, kvalita), 4 — reliéf územia (charakter), 5 — záplavy (výskyt, rozsah), 6 — seizmická aktivita (výskyt, intenzita), 7 — veterná erózia (výskyt, intenzita), 8 — vodné toky — smerové usporiadanie, splavnosť, hydroenergetický potenciál, 9 — sufózia (výskyt, intenzita), reakcia horninového masívu

ciálnych vplyvov na jednotlivé zložky životného prostredia v rámci tvorby a hodnotenia rôznych investičných zámerov podáva Říha (1983, s .31). Na systematické zhodnotenie vzťahu rôznych druhov antropogénnej aktivity a parametrov inžinierskogeologického prostredia sme zvolili štandardnú maticu interakcií. Pri označení vzťahu sa použil jeden zo 4 základných druhov interakcií: komplementarita, konkurencia, indiferencia a variabilita (tab. 1). Párové hodnotenie sa týka územia Komárna a katalóg činností, resp. parametrov i typ interakcie sme volili na základe subjektívneho posúdenia, t. j. odborného odhadu podľa celkovej miery výhod alebo užitočnosti.

Pri dostatočnom množstve kvantitatívnych alebo semikvantitatívnych údajov a pri systematickom štúdiu problémov by sme sa mohli viac priblížiť k objektívnym kritériám, ale predpokladáme, že aj táto jednoduchá schéma hodnotenia poskytne inžinierskym geológom, plánovačom a urbanistom dostatočnú predstavu o štruktúre základných interakcií medzi antropogénnou aktivitou a inžinierskogeologickým prostredím.

Záver

Z prehľadu rôznorodých druhov antropogénnej činnosti vyplýva, že najčastejšími javmi, ktoré sa prejavili v inžinierskogeologickom prostredí v minulosti a ku ktorým dochádza v súčasnosti na území Komárna, sú:

a) umelá denudácia a umelá akumulácia prejavujúca sa v horninovom prostredí a v reliéfe,

b) ovplyvňovanie režimu a kvality podzemnej a povrchovej vody chemickou a bakteriologickou kontamináciou rôzneho druhu,

c) zvyšovanie a znižovanie vlhkosti hornín v dôsledku hydrotechnických úprav, zavlažovania a meliorácie,

d) zvodnenie a odvodnenie v súvislosti s výstavbou a odberom pitnej a úžitkovej vody,

e) sufózia a filtračné poruchy v blízkosti hrádzí.

Literatúra

Gyalokay, D. 1972: Vývoj toku Dunaja na československom úseku od roku 1765 až po rok 1965. *[Čiastková správa.] In: Výskum filtračných porúch z hľadiska stability dunajských hrádzí. Manuskript — IGHP Bratislava.*

Kniška, J. 1969: Skúsenosti z povodne v r. 1965. *In: Povodeň na Dunaji v r. 1965. Red. Š. Hronec. Bratislava, VÚVH.*

Molnár, A. 1984: Hodnotenie seizmicity územia. IG mapa Komárno. *[Čiastková správa.] Manuskript — Geofyz. ústav SAV Bratislava.*

Říha, J. 1983: Multikriteriální ekologické posuzování investic. *[Sborník.] Praha, Dům techniky, ČSVTS, 80 s.*

Szolgay, J. 1969: Vnútorné vody a režim podzemných vôd počas povodne a katastrofálne účinky veľkej vody. *In: Povodeň na Dunaji v r. 1965. Red. Š. Hronec. Bratislava, VÚVH.*

Zatkalík, G. 1969: Hydrologická a meteorologická situácia. *In: Povodeň na Dunaji v r. 1965. Red. Š. Hronec. Bratislava, VÚVH.*

Anthropogeneous changes of the engineering geological environment in the area of Komárno, Western Slovakia

Engineering geological environment of the town of Komárno is characterized by a lowland relief, the confluence of large rivers — Nitra, Váh, and Danube — (Fig. 1), continuous sheet of Quarternary fluvial sediments (mostly gravels overlain by loams and sands) of a total thickness of 8 to 12 m, which is also an enormous groundwater collector, agricultural land of a high quality, occurrence of earthquakes of a high intensity, frequent floods,

and occasional wind erosion. Frequent changes of the hydrographic network are typical for the history.

Anthropogeneous interference documented by numerous artefacts dated as early as Laten and Celtic epochs has gradually increased with the settlement development in the area. The demographic and socioeconomical development of the town of Komárno and the interests of sovereigns and land-owners were responsible for various kinds of anthropogeneous activities, i. e.:

— dam constructions — since 13th century till the systematic hydrotechnical modifications in the last century,

— channel constructions, modifications and regulation of the hydrographic network,

— filling, recultivation and agrotechnical modification of field depressions,

— pit quarrying of building material (gravel, sand, loams), and water consumption,

— settlement development and construction of communications starting from disseminated archaeologically confirmed localities of the Laten epoch till the present concentrated and extensive areal construction activity,

— construction of extensive fortifications, towers, town fortifications with bastions, walls, baileys, caskets and moats. A complex of such fortifications on both sides of the Váh river, together with the dominating fortress at the confluence of the Váh and Danube rivers, and the Palatín line surrounding the town core (Fig. 2) required a transport of an enormous volume of earth and construction material. The schematic section of the Palatín line (Fig. 3) shows the approximate extent of changes in the volume of the rock mass, and in the surface relief (according to an estimate, approximately 12 millions of cubic metres).

The demographic growth together with revolutionary changes in the productions sphere and in technology caused also new anthropogeneous changes in the natural environment. They include mainly a chemical and bacterial degradation of groundwater and surficial waters, and their regimen changes. During the flood of 1965, there were for the first time in detail studied and documented the phenomena of subsurface erosion and filtration break-downs in the proximity of dams in Komárno. In a connection with the construction of waterworks on the Danube river, slight stabilization of groundwater levels shall occur.

The systematic evaluation of relations of various kinds of anthropogeneous activities and of parameters of engineering geological environment is shown in Table 1. The standard interaction matrix contains the pair evaluation on the basis of the qualified estimate of total degree of advantages or of usefulness. The relations were evaluated according to one of the four basic types of interaction, i. e. complementarity, competition, indifference, and variability.

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

J. Sikora: **Príčiny statických porúch Oravského hradu** (Žilina 26. 2. 1988)

Oravský hrad je národnou kultúrnou pamiatkou a tvorí zachovaný a architektonicky mimoriadne pôsobivý súbor historických fortifikačných objektov. Statické poruchy Oravského hradu, ktoré sa prejavujú dobre viditeľnými trhlinami v nosných múroch, deformáciami a sčasti až deštrukciou obvodových hradieb, vzbudzovali už oddávna pozornosť. Svedčia o tom stavebné úpravy, ktoré zabezpečovali jednotlivé objekty hradu. Statické poruchy sa začali rozvíjať, najmä v oblasti archívnej veže, už v čase výstavby. Prvé sanačné opatrenia siahajú až do 17. storočia. V poslednom období poruchy dosiahli, najmä v JV časti obvodových hradieb, také rozmery, že začali vypadávať jednotlivé bloky kamenného muriva.

Na objasnenie inžinierskogeologických pomerov a príčin statických porúch Oravského hradu sa použil celý rozsah prieskumných metód: geofyzika, zvislé aj vodorovné jadrové vrty, kopané šachtice, zaťažovacie skúšky in situ a i., ktoré umožnili pri vzájomnej korelácii overiť príčiny porušenia objektu. Inžinierskogeologickým prieskumom sa zistila prítomnosť zastretej svahovej deformácie s creepovými formami pretvárania horninového prostredia a taktiež bola zistená znížená únosnosť podložia pod základmi niektorých objektov.

Vzhľadom na progresívnosť vývoja deštrukčných porúch je žiadúca urýchlená realizácia sanačných opatrení, o čom sa jednalo aj na kontrolnom dni (2. 12. 1987), ktorý zvolal Krajský ústav štátnej pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody Banská Bystrica.

Areál Oravského hradu bol rozdelený na päť stavieb podľa dôležitosti realizácie sanácie. Generálnym projektantom a dodávateľom na sanáciu spodnej časti hradu je IGHP, n. p., závod Žilina. V súčasnom období sú pred ukončením vykonávacie projekty (VP) sanácie prvej a druhej stavby. Je to predovšetkým oblasť svahovej poruchy — archívna veža, objekty 3. brány, SV a JZ časť obvodových hradieb, základy fary, obytnej veže a Dubovského paláca. Po schválení VP investorom (KÚŠPSOP Banská Bystrica) bude môcť IGHP, n. p., závod Žilina začať komplexné sanačné práce na záchranu historických objektov v druhom polroku 1988.

Mineralia slov.
20 *(1988), 1, 69—76*

Poznatky z inžinierskogeologického mapovania sprašových sedimentov v nitrianskom urbanizačnom regióne

JÁN ŠAJGALÍK*, FLORIÁN VÁMOŠ*, FRANTIŠEK GOMOLČÁK**

* Katedra geotechniky SF ŠVŠT, Radlinského 11, 813 68 Bratislava
** Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., závod Bratislava, Geologická 18, 825 64 Bratislava

Doručené 6. 5. 1987

Сведения из инженерно-геологической съемки лессовых отложений урбанизационного региона г. Нитра, Западная Словакия

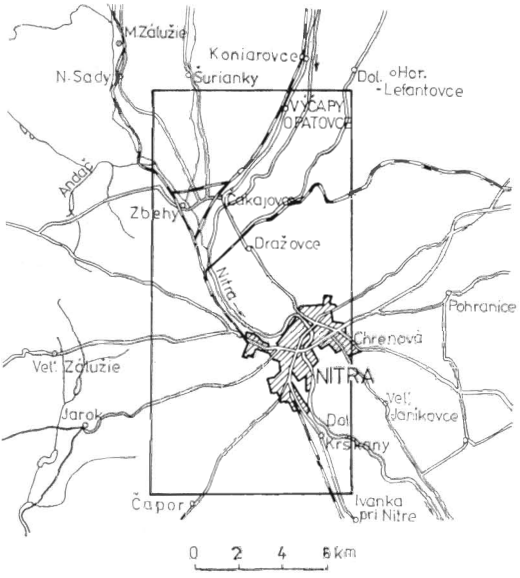
Фундаментные грунты урбанизационного региона г. Нитра образованы в большей мере лессовыми отложениями. Мы узнали, что отложения имеют здесь изменчивую текстуру в зависимости от гипсометрического уровня во время их образования и от морфологических формаций, на которых они осаждались. Лессовый покров еще во время теплых плейстоценных климатических фаз разрушался и передвигался вследствие периглациального моделирования. В настоящее время рельеф представляет собой по существу продукт экзогенных геологических процессов, начавшихся сравнительно недавно и продолжающихся в умеренно модифицированном виде и сейчас во взаимодействии с процессами эндогенными. Эрозийно-аккумуляционные формы определяют характер пейзажа лессового ландшафта. Иногда достаточно последовательного геоморфологического изучения для обоснования заключения о наличии или отсутствии лессовых грунтов.

Engineering geological mapping of loess sediments in the Nitra urbanization region, Western Slovakia

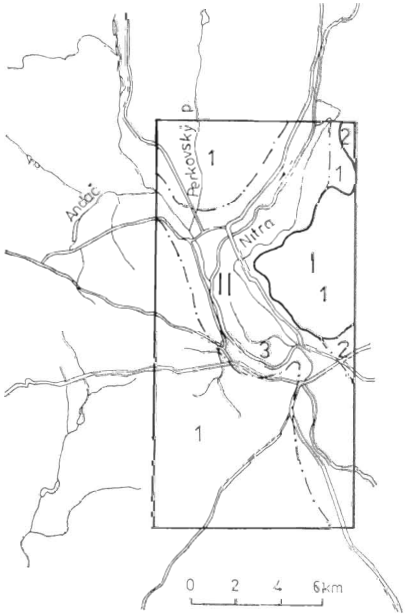
Foundation soils in the Nitra-town urbanization region are mainly loess sediments. We have found that the sediments presented here exhibit variable structural characteristics according to the hypsometric level of their origin, and on which morphological formations they were deposited upon. The loess has already been deteriorated, eroded, and transported by a periglacial modelling during warm climatic phases of the Pleistocene. The recent relief is basically a product of exogenetic processes which took place just recently, continuing in a slightly modified form until the present time, but of course also supported by endogenetic processes. Erosion-accumulation forms contribute to the character of loess region so that sometimes a meticulous geomorphological study alone can enable to consider whether loess sediments are present or not.

V rámci edície základných inžinierskogeologických máp ČSSR bola spracovaná dolnonitrianska oblasť, ktorej centrum tvorí mesto Nitra. Skúmaná oblasť zaberá plochu cca 185 km^2 (obr. 1). Podľa geomorfologického členenia SSR (Mazúr — Lukniš, 1980) patrí skúmané územie k dvom jednotkám. Severovýchodnú, menšiu časť zaberá horský masív Tríbeča, severozápadnú a južnú Podunajská pahorkatina. Podrobnejšie členenie, vychádzajúce zo štruktúrnogeomorfologických znakov, je zrejmé z obr. 2.

Predkvartérne podložie tvoria dve geologicko-tektonické jednotky: tatrikum a neogén Podunajskej nížiny. Tatrikum reprezentuje jadrové pohorie Tríbeč, tvorené variskými granitoidmi a obalovou sériou mezozoika. Neogén Podunajskej nížiny je zastúpený pliocénnymi sedimentmi. Ide o starší limnický komplex tzv. uhoľnej série (pont) a o limnicko-fluviálny komplex pestrej série, ktorý bol zaradený do dáku. Uvedené staršie jednotky sú takmer súvisle zakryté formáciou kvartérnych útvarov. Sú to faciálno-genetické komplexy antropogénnych, deluviálnych, fluviálnych, fluviálno-organogénnych, proluviálnych a eolických sedimentov. V študovanom území najväčšiu plochu zaberajú eolické sedimenty. Zvláštnosť ich vývoja, premeny, procesy, ktoré sa na nich odohrávajú, ich vzťah k ostatným kvartérnym sedimentom a predkvartérnym útvarom je predmetom tohto príspevku.



Obr. 1. Vymedzenie skúmaného územia.
Fig. 1. Delimitation of the area of study.



Obr. 2. Regionálne geomorfologické členenie územia. I — Tríbeč: 1 — Zobor, 2 — Jelenec; II — Podunajská pahorkatina: 1 — Nitrianska pahorkatina, 2 — Žitavská pahorkatina, 3 — Nitrianska niva.
Fig. 2. Regionally-geomorphological division of the area.

Osobitosť sprašových sedimentov

Spraše tvoria veľmi zložitý systém charakterizovaný presne určenými podmienkami sedimentácie. Tento systém citlivo reaguje na okolité prostredie. Spraš má svoj areál, ktorý je podobný živému organizmu, prispôsobujúci sa danému geologickému prostrediu. Inžinierskogeologické

vlastnosti spraší závisia od klímy, reliéfu, vegetácie a iných faktorov. Zistené vzťahy majú vysoký stupeň korelácie. Spraš je obrazom krajiny, kde vznikala, a je podriadená zákonom geologickej zonálnosti. Rozšírenie a vlastnosti spraší ako systému sa určujú migračnými schopnosťami atómov, pevnosťou kryštalochemických, molekulárnych, koloidných a iných väzieb v hmote, kvantitou a rozdelením vody v biosfére, dynamikou atmosféry a prítokom slnečnej energie.

Keď chceme študovať spraše, nesmieme ich vytrhnúť z kontextu sedimentogenézy kyprých usadených hornín. Kypré sedimentárne horniny sa tvoria za rôznych fyzikálno-geografických, geologických a termodynamických podmienok povrchu Zeme. Vzniknuté sedimenty vyzerajú na prvý pohľad ako náhodné, chaotické nahromadeniny, v skutočnosti však majú prísnu zákonitosť. Pod zdanlivo chaotickým zložením kyprých hornín sú skryté pravidelné systémy.

Pri terénnom výskume sme zistili, že sprašové sedimenty sú v niektorých profiloch vrstvovité. Nachádzajú sa tu vrstvy, vrstvičky, šošovky a vložky rôzneho granulometrického zloženia. Heterogénnosť zloženia sprašových profilov poukazuje na to, že na ich vzniku sa okrem eolických procesov podieľajú aj deluviálne, proluviálne a iné procesy svahovej modelácie.

Tvorba rôznych litologicko-genetických typov spraší závisí od klimatickej a geografickej zonálnosti, od hyposomatickej úrovne územia a pod. Študovali sme spraše na území, ktoré v súčasnosti zväčša predstavuje pahorkatinovú a tabuľovú akumulačno-eróznu krajinu. Z hľadiska paleopedologického patria do panónskej provincie (Vaškovská, 1984). Vo vyššie položených oblastiach (okolo 300 m nad morom) majú sprašové sedimenty odlišný habitus a variabilnejšie zloženie. Tieto sedimenty sú charakterizované degeneráciou určitého litologického znaku, ktorý je výsledkom zonality klímy alebo sedimentačného prostredia.

Okrem primárnych spraší, ktoré sú uložené na pahorkatine a tabuliach, sme sa v študovanom teréne stretli aj so sekundárnymi sprašovými uloženinami, z primárnych stanovíšť predovšetkým proluviálnymi procesmi premiestnenými na mladšie, hlavne terasové uloženiny.

Posledné dva druhy sprašových sedimentov majú odlišnú vnútornú stavbu, väčšie percentuálne zastúpenie ílovej hmoty a väčšie množstvo hydroxidov, ktoré sa vyzrážali počas kolísania hladiny podzemnej vody, resp. väčšou zrážkovou činnosťou. Variabilnosť sprašových sedimentov a ich rôzne litologicko-genetické typy spôsobili pri ich zatrieďovaní váhavosť, ba v niektorých prípadoch i bezradnosť mnohých geológov, ktorí sa špeciálne kvartérnymi sedimentmi nezaoberajú. Jedni ich zatrieďujú k sprašiam, iní k povodňovým, resp. deluviálnym hlinám (podľa prevládajúcich znakov tej-ktorej genetickej skupiny). Dosť často sa stáva, že sú opísané bez udania genézy, nemôžeme sa preto diviť, že pri štúdiu archívnych materiálov sme sa v Geofonde stretli s rôznymi názvami spomínaných usadenín.

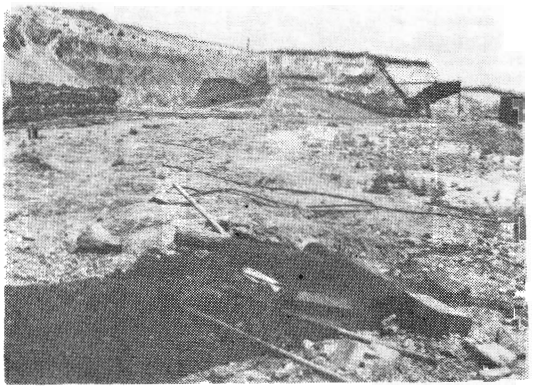
Úložné pomery spraší

Najjednoduchšie úložné pomery majú spraše sedimentované na mierne zvlnenom, skoro rovnom reliéfe pahorkatín, na tzv. tabuľových štruktúrach. Tu sú spraše a fosílne pôdne komplexy rozšírené na väčších plochách, uložené subhorizontálne. Jednotlivé litologicko-genetické typy zachovávajú viac-menej rovnakú mocnosť na väčšie vzdialenosti. Zriedkavejšie je nasadzovanie, resp. vykliňovanie vrstiev. Vzhľadom na rovinatý terén v teplejších klimatických fázach bola tu činnosť svahovej modelácie (ron, soliflukcia a pod.)

veľmi obmedzená, dochádzalo len ku kľudnému zvetrávaniu a vzniku pôd in situ. Pôdne komplexy na týchto morfologických tvaroch sú málo členité, malej hrúbky, lebo neobsahujú alochtónny materiál.

Hádam najkomplikovanejšie úložné pomery majú sprašové komplexy v riečnych dolinách na terasových stupňoch a na naklonených svahoch. Na týchto morfologických tvaroch terénu spraš v každej prašovej fáze predovšetkým eróziou vyrovnávala nerovnosti terénu vytvorené predchádzajúcim odnosom. Usadzovala sa tak dlho, pokiaľ povrch akumulácie nevytvoril plynulú svahovú krivku. Spraše postupne pokrývali a vyrovnávali jednotlivé terasové stupne. Pri viacnásobnom opakovaní sprašových fáz počas pleistocénu sa vytvorila akási šupinovitá alebo teleskopická (ako ju nazval Kukla, 1961) stavba sprašových pokryvov. Na tejto stavbe sa významnou mierou podieľajú aj svahové procesy, predovšetkým plošný zmyv, ktorý spôsobuje, že horizonty fosílnych pôd v nižšie položených častiach dolín, t. j. bližšie k údolnej nive, majú veľkú mocnosť a sú bohato členené. Tvoria akési polycyklické pôdne komplexy. Vo vyššie položených častiach svahov sú v priestore odnosu slabo zachované alebo úplne oderodované, prípadne sa z nich zachovali len horizonty vápenatých konkrécií. V teleskopickej stavbe sprašových pokryvov sa často stretávame s nerovnomerne vyvinutou hrúbkou litologicko-genetických typov. Jednotlivé vrstvy sa od miesta k miestu menia, vykliňujú, resp. nasadzujú. Preto sú tu veľmi časté stratigrafické hiáty a diskordancie, vyvolané predovšetkým svahovou modeláciou (Šajgalík — Modlitba, 1983).

Ešte väčší priestor pre svoju činnosť majú svahové procesy pri tzv. úvalinovom type sprašovej sedimentácie. Je to taký typ usadzovania, kde sa sprašový komplex tvorí v podmienkach úvalín, ktoré sú vytvorené v samotných sprašových pokryvoch, niekedy aj v predkvartérnych, najčastejšie neogénnych sedimentoch. Na dnách úvalín nachádzame obyčajne mohutne vyvinuté, predovšetkým interglaciálne, resp. interštadiálne litologicko-genetické typy premiestnené plošným zmyvom. Smerom k okrajom úvalín dochádza k postupnému vykliňovaniu týchto horizontov, ako sme to mohli pozorovať napr. na hlinisku tehelne Nitra-Čermáň (obr. 3).



Obr. 3. Bývalá tehelňa Nitra-Čermáň s bohato členenými fosílnymi pôdnymi horizontmi (v strede obrázka).

Fig. 3. Former brickworks Nitra-Čermáň with richly stratified fossil soil horizons (in the centre of photograph).

Uviedli sme len niekoľko charakteristických typov stavieb sprašových komplexov, ktoré sa najviac vyskytujú v nížinách, resp. v pahorkatinách nielen v Nitrianskej pahorkatine, ale v celej Podunajskej nížine. Už aj z toho vidno, že stavba sprašových komplexov je rôzna, a preto budú rôzne aj ich inžinierskogeologické vlastnosti. Heterogénnosť týchto sedimentov vo vyššie položených oblastiach, ako je 300 m. n. m., sa zvyšuje nielen striedaním sprašových horizontov s fosílnymi pôdami, ale aj prechodom, nadväznosťou, resp. striedaním so svahovými sedimentmi rôz-

neho charakteru a granulometrického zloženia.

Vzťah spraší k ostatným sedimentom

Tam, kde sú spraše uložené na skalných horninách, ležia bezprostredne na nich so zjavnou diskordanciou a ostrým ohraničením. Vzhľadom na morfologický charakter týchto skalných hornín, ktoré majú obyčajne bralový charakter so strmými sklonmi svahov, je sprašová pokrývka na nich malá. Sú to len akési denudačné zvyšky (obr. 4).

V terénoch, kde podložie sprašových zemín tvoria poloskalné horniny, predovšetkým neogén, sa na báze spraší vytvorila zvetraninová pokrývka, či už „in situ", alebo v alochtónnej pozícii. V niektorých prípadoch je dosť ťažko identifikovať, či sa jedná o reziduá najstarších fosílnych pôd, alebo či sú to zvetraniny, pretože hranica medzi sprašami a týmito hlinami nie je ostrá. Spraše uložené na riečnych terasách tvoria viditeľnú hranicu, ktorá ich oddeľuje od fluviálnych sedimentov. V niektorých prípadoch sa zistil badateľný prechod fluviálnych sedimentov do sprašových sedimentov, čo vyplýva z ich genetických aspektov.

Obr. 4. Denudačné zvyšky spraší, ktoré ležia diskordantne na vápencoch.

Fig. 4. Denudation remnants of loesses, which lie discordantly on limestones.

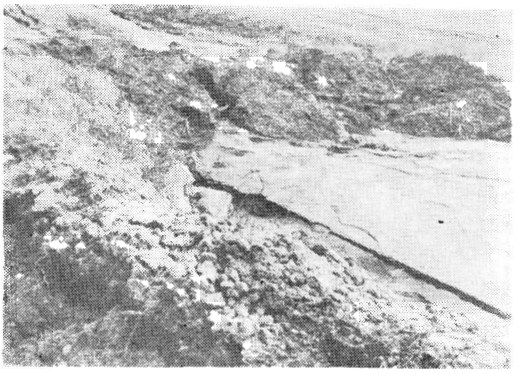
Smerom do pohorí a vo vyšších hypsometrických úrovniach sú spraše prikryté rôzne mocnými svahovými sedimentmi rozličnej petrografickej stavby a granulometrického zloženia.

Morfológia sprašových terénov

Predkvartérny reliéf, vytvorený štruktúrno-tektonickými pomermi, bol pôvodne prikrytý morfologicky monotónnym sprašovým pokryvom, ktorý maskoval disekciu štruktúrno-tektonického reliéfu, ako i starších geodynamických procesov. Tento morfologicky monotónny sprašový pokryv nemal dlhú trvácnosť, pretože za teplých klimatických fáz ho rozrušovala a premiestňovala periglaciálna modelácia.

Akumulačné, ako i erózne formy tejto periglaciálnej modelácie sú zachované niekde viac, niekde menej, pretože mnohé boli v mladších obdobiach premodelovávané. Erózia na sprašiach prebieha s veľkou intenzitou i v súčasnosti. Môžeme to sledovať už i počas krátkeho časového úseku.

Najbežnejším geodynamickým procesom súčasnosti je plošná erózia (zmyv). Robí veľké starosti predovšetkým poľnohospodárom. Intenzita týchto procesov priamo závisí od sklonitosti územia, dĺžky, formy svahov, ich expozície a pod. Na študovanom území sa plošný zmyv najintenzívnejšie prejavuje v členitejších častiach Zálužianskej a Žitavskej pahorkatiny. V rôzne exponovaných svahoch pahorkatín sa jej vplyv prejavuje diferencovane. Koštálik (1974) poukazuje, že plošná erózia sa prejavuje už pri 3—4° sklonu svahu. Jej činnosť sa odráža v zmene stavby pôdneho profilu, v odnášaní časti pôdneho profilu, resp. celého profilu až do podložia. Intenzívnejšie sa táto plošná erózia



Obr. 5. Drobné náplavové kužele zložené zo sprašového materiálu ako výsledok plošného zmyvu.

Fig. 5. Minute aggradation cones composed of loess material, resulting from an areal rain splash.

prejavuje pri odlesňovaní pahorkov, hlbokej orbe, búrkových dažďoch, pri jarnom topení snehu a pod. Najviac postihuje konvexné časti svahov, ktoré sú exponované na juhozápad. Na týchto svahoch je pôdny profil skoro úplne zmytý a na povrch vystupujú sedimenty pôdneho substrátu, t. j. spraší. Na podnoží svahov sa tvoria drobné náplavové kužeľíky (obr. 5) a na dnách dolín sa akumulujú pôdne sedimenty. Častým javom na svahoch sú pomerne husté plytké ryhy, tiež dôsledok plošného zmyvu. Vývoj plošného zmyvu počas kvartéru možno dobre dokumentovať na tehelni Nitra-Čermáň, kde sa dajú pozorovať niekoľko metrov hrubé vrstvy pôdnych sedimentov, ktorých tvorba prebiehala počas poslednej medziľadovej doby, resp. v posledných interštadiáloch.

Vertikálna výmoľová činnosť má v porovnaní s plošným zmyvom menšie plošné rozšírenie, ale zato vytvára práve pre spraše charakteristické erózne formy.

Charakteristickou eróznou formou v sprašiach sú hlboké erózne ryhy, výmole, ktoré majú tvar veľkého písmena U. Vyskytujú sa obyčajne na mohutných sprašových pokryvoch. Tam, kde je malá mocnosť spraší a horniny podložia sú viac odolné voči eróznym procesom, resp. tam, kde sa vyskytujú spraše so značným % ílovej frakcie, má výmoľ tvar písmena V. Nachádzajú sa aj kombinované výmole: v hornom úseku tvaru V, v dolnom úseku tvaru U.

Počiatočné štádium výmoľov a úvozov sa vytvára obyčajne vznikom poľnej cesty. Koľaje poľných ciest slúžia ako trativody prívalových vôd, ktoré cestu veľmi rýchlo vymývajú, až ju úplne znehodnotia a z bývalej poľnej cesty vzniká hlboký výmoľ. Tento proces sa deje veľmi rýchlo, zvlášť pri búrkových lejakoch.

Morfologicky významnou formou sú sufózne zjavy. Majú charakter lievikovitých depresií, v ktorých sa hlavne v zime zhromažďuje sneh. Na jar sa pomaly topí a voda presakuje až na nepriepustnú bázu spraší, čím dochádza k pomalému porušovaniu štruktúrnej väzby spraší a k prepadávaniu územia. Ak sa dno tohto lievika zakolmatuje, čo sa stáva veľmi zriedkavo, vytvorí sa výrazná bezodtoková depresia podobná závrtu. Oveľa častejšie si ale tieto vody vytvoria „privilegované" cesty a v smere gravitácie odtekajú podzemným kanálom, resp. kanálmi do údolnej nivy. Strop týchto kanálov sa postupne prepadáva a konečná morfologická forma je tiež výmoľ.

Erózne formy udávajú geomorfologický charakter sprašovej krajiny. Niekedy stačí len dôkladné geomorfologické štúdium, aby sme mohli usudzovať o prítomnosti sprašových zemín v tom-ktorom území. Dnešný reliéf je v podstate produktom exogénnych geologických procesov prebiehajúcich v nedávnej minulosti a pokračujúcich v mierne modifikovanej forme aj dnes, samozrejme za spolupôsobenia endogénnych procesov. Reliéf preto indikuje už pri zbežnom pohľade základný charakter vývoja daného územia. Reliéf predovšet-

kým tabuľového a pahorkatinného typu je charakterizovaný sústavou chrbtov a medzi nimi prebiehajúcich dolín. Povrch je pomerne vyrovnaný, bez výrazných výškových anomálií. Najrozšírenejšou skupinou dolín sú suché, resp. polosuché periglaciálne úvalinovité doliny so svojrázny-mi znakmi: V pozdĺžnom profile má horná časť doliny krátky úsek so silne uklo-neným dolinným záverom prechádzajú-cim do plytkej úvaliny, alebo sa rozvet-vuje na viacero krátkych strmo uklone-ných dolín prechádzajúcich znovu do úva-lín. Stredná časť sa vyznačuje veľmi miernym sklonom, ktorý sa zvyšuje iba v dolnej časti pri vyústení. Dná týchto dolín sú v detailoch rozdielne, v závislosti od toho, či sú trvale suché, alebo cez ne občas preteká voda, prípadne sú stálymi malými tokmi. Trvalo suché doliny majú dná viac vyrovnané, korytovite prehnuté, najmä po prudkých lejakoch zaplnené splachmi z priľahlých strání. Polosuché doliny sa vyznačujú výrazným úvalinovi-tým — korytovitým dnom. Za trvalejších dažďov v nich vznikajú krátkodobé toky. V dolinách s trvalým tokom sa vytvoril obyčajný, plytký (1—3 m hlboký) zárez.

Priečne profily periglaciálnych dolín majú tiež svojrázne znaky podmienené hlavne orientáciou dolín voči svetovým stranám. Podľa toho sú symetrické alebo asymetrické. Symetrickými priečnymi pro-filmi sú charakterizované doliny smeru SZ—JV, aj keď miestami pozorovať mier-nu asymetriu so strmšou dolinou, orien-tovanou na JZ. Tieto doliny sa vyznačujú konvexno-konklávnymi stráňami, ktoré pozvoľne prechádzajú do dnových častí, resp. chrbtov. Na oboch stranách dolín sú hojne rozšírené úvaliny, buď jednodu-ché alebo rozvetvené. V sprašových úze-miach (pahorkatinách) sú veľmi rozšírené asymetrické doliny najčastejšie smeru S—J, Z—V, ale aj iné. Asymetria týchto dolín nie je podmienená štruktúrou zemi-ny, ale je výsledkom klímy, ktorá pod-mieňuje nerovnaké nahrievanie strání rôzne exponovaných voči slnečnému žia-reniu, a tým i rozdielnej intenzity pohybu zeminy a jej odnosu v periglaciálnych podmienkach. Zatiaľ čo pozdĺžny profil asymetrických dolín je zhodný so sy-metrickými dolinami, v priečnom profile sú nápadné rozdiely. Mierne stráne sú plošne rozľahlejšie, s miernejším sklonom a s plynulým prechodom do dnových a chrbtových častí. Povrch týchto strání je hladký, na mnohých miestach s dlhými, plytkými úvalinami, vo vrchnej časti oby-čajne rozvetvenými. Strmé stráne sú na-proti tomu krátke, s pomerne ostrým pre-chodom do dnovej a vrcholovej časti. Tie-to stráne majú malý pokryv spraší.

Záver

Z uvedeného vyplýva, že sprašový po-kryv nie je homogénny, ani jeho členenie nie je všade rovnaké. Niekde sa sprašové pokryvy vyskytujú ako bohato členené komplexy, či už stratigraficky alebo lito-logicky. Na iných miestach vystupujú zase monotónnejšie, resp. málo členené spra-šové sedimenty. Nezáviselo to len od di-sekcie predkvartérneho reliéfu, ale aj od vplyvu klimatických pomerov, smeru vetra, stanovištných pomerov svahov, rôz-nej intenzity slnečného žiarenia, od inten-zity striedavého zamŕzania a rozbriedania materiálu atď.

Tieto zákonitosti sedimentácie si treba ozrejmiť nielen zo stratigrafického, ale aj z inžinierskogeologického hľadiska, aby stavebný inžinier vedel, s akými litologicko-genetickými typmi spraší sa môže na tých-ktorých morfologických tvaroch stretnúť. Analýzou úložných pomerov sa ukázalo, že rozdielnosť vnútornej stavby sprašových komplexov závisí aj od vzťahu morfologickej pozície podložia a vzdiale-nosti deflačného priestoru.

Literatúra

Koštálik, J. 1974: Charakteristika a stratigrafia fosílnych pôd a spraší Nitrianskej pahorkatiny. *Bratislava, Veda.*

Kukla, J. 1961: Quaternary sedimentation cycle. Survey of Czechoslovak Quaternary. *In: Czwartorzed Europy Środkowej i Wschodniej. Czesč I. Práce Inst. Geol. (Warszawa), 34, 145—154.*

Mazúr, E. — Lukniš, M. 1980: Regionálne geomorfologické členenie. *In: Regionálna geografická syntéza SSR. [Mapa.] Bratislava, Geogr. ústav SAV.*

Šajgalík, J. — Modlitba, I. 1983: Spraše Podunajskej nížiny a ich vlastnosti. *Bratislava, Veda, 41—49.*

Vaškovská, E. 1984: O stratigrafii a typológii fosílnych pôd mladého pleistocénu v sprašových sériách na Podunajskej nížine. *Geol. Práce, Spr., 82.*

Engineering geological mapping of loess sediments in the Nitra urbanization region, Western Slovakia

In the Nitra-town urbanization region (Figs. 1 and 2) which belongs to two morphological units, i. e. the Tríbeč massif and the Podunajská pahorkatina hills, the formation soils are predominantly formed by loess sediments. We have found that the presented sediments exhibit variable structural characters depending on the hypsometric level of their origin, and on morphological formations upon which they were deposited. In the course of the field engineering-geological mapping we found that loess sediments are strikingly stratified in some profiles. Here, layers stratula, and lenses of variable granulometric composition are present. The heterogenesis of their composition documents that their origin is not only due to eolian processes but also due to deluvial, proluvial, and other processes of slope modelling. Besides primary loesses which are deposited on hilly and table lands also secondary loess sediments occur. These were transported from their primary locations mainly onto younger terraces by proluvial processes.

A mode of deposition of loesses is different depending on the depositional environment, i. e. whether they were deposited on a gently undulating table land or in the river valleys and on their slopes. On the table land loessses are deposited subhorizontally with a small thickness of fossil soils. On the slopes of river valleys where processes of erosion and accumulation repeated several times a flaky texture of loess sheet was developed containing richly stratified horizons of fossil soils in lower parts of the valleys, i. e. close to the alluvium.

The pre-Quaternary relief which was formed by structurally tectonic processes was formerly covered by a morphologically monotonous loess sheet which masked a dissection of the structurally tectonic relief as well as of older geodynamic processes. The present relief si basically a product of exogenetic geological processes which have continued in a slightly modified form until present time, of course accompanied by endogenetic processes. Erosion-accumulation forms, such as deep U-shaped erosion gullies, suffosion phenomena, flat proluvial cones (Fig. 5), and a characteristic terrain relief indicate the basic evolution character of loess region already at first look. Prevailingly table land and hilly type relief is characterized by a system of ridges separated by dales. The surface of relief is relatively gentle and smooth without any elevation anomalies. The most frequent group of dales includes dry or semidry periglacial wide shallow valleys. The bottom of dry valleys is more or less even and channel-bend, filled with a rainsplash sediments. The semidry valleys contain a channellike bottom. A shallow 1 to 3 m deep cut has usually developed in the persistently drained valleys.

It is also important to explain all the laws of sedimentation and of the following changes of the loess sheet from the engineering geological point of view. An analysis of modes of deposition has shown that the loess sheet is not homogeneous, and that the variations of internal texture of loess complexes also depends on the relationship of morphological position of the basement with the distance of deflation area.

Mineralia slov.
20 *(1988), 1, 77—86*

Inžinierskogeologické pomery a životné prostredie v oblasti Michaloviec

DANIELA WANIEKOVÁ

Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina, závod Košice, Garbanova 1, 040 11 Košice

Doručené 6. 5. 1987

Инженерно-геологические условия и жизненная среда окрестностей г. Михаловце, Восточная Словакия

Окрестности г. Михаловце являются территорией сложного геологического строения — палеогенная и неогенная, тектонически значительно нарушенная почва перекрыта четвертичными (элювными, делювий-элювными, эолитическими, пролювными и флювными) отложениями больших мощностей.

Современное строительство в этой территории влияет отрицательно на состояние жизненной среды — захват сельскохозяйственного грунта, проблемы хранения гражданских отходов и отходов строительства, загрязнение атмосферы и грунтовых вод, добыча полезных ископаемых, итд.

С точки зрения геологии здесь находятся подходящие участки для хранения жестких домовых отходов.

Engineering geological conditions and the environment in the Michalovce area, Eastern Slovakia

The area around the town of Michalovce shows a complex geological structure. The Paleogene and Neogene tectonically considerably disturbed basement is covered by the Quaternary (eluvial, deluvial-eluvial, deluvial-eolian, proluvial, and fluvial) sediments of large thickness.

The urban development which is taking place here at present has an unfavourable effect on the environment, i. e. occupations of agricultural land, problems with dumping sites for constructional and municipal waste, pollution of the atmosphere and groundwaters, soil devastation by unsuitable construction interventions, mining of mineral raw materials, and by unsuitable regimen of agricultural activities.

From the geological point of view there are suitable sites for situating dumps of a solid municipal waste, here.

V súčasnej dobe predstavuje oblasť Michaloviec jedno z významných centier priemyselnej a občianskej výstavby na východnom Slovensku a vďaka Zemplínskej šírave tiež významné rekreačné centrum. Vzhľadom na rozsiahlu výstavbu požadujú stavebné organizácie kvalitné geologické podklady ovplyvňujúce spôsob a v konečnom dôsledku i finančnú náročnosť na jednotlivé stavby. Z toho dôvodu sa v ro-

koch 1981—1984 vykonal v uvedenej oblasti rozsiahly inžinierskogeologický prieskum, výsledkom ktorého bolo komplexné zhodnotenie územia s rozlohou cca 126 km^2.

Morfológia územia

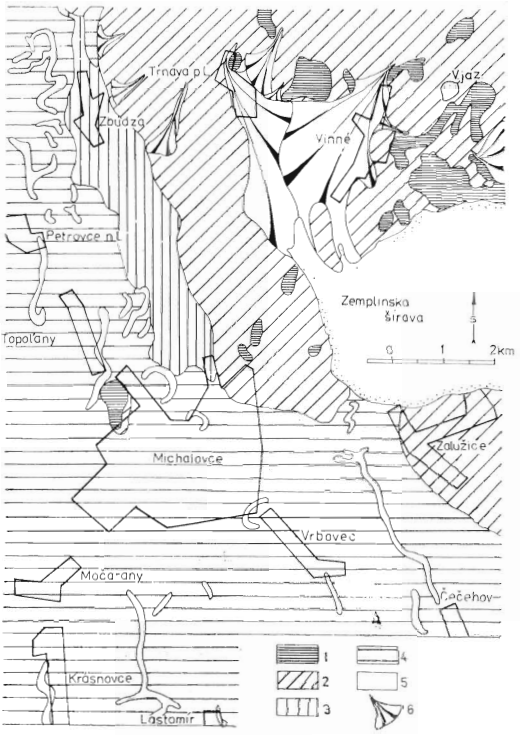
Územie širšieho okolia Michaloviec sa nachádza na hranici Vihorlatu a severného okraja Východoslovenskej nížiny.

Väčšia časť tohto územia má plochý, rovinný reliéf. V údolnej nive Laborca, ktorý s niekoľkými menšími prítokmi odvodňuje celú oblasť, sa dajú odlíšiť meandre a mŕtve ramená. Ich väčšie množstvo sa nachádza severne od Michaloviec (obr. 1). Aktívne meandre a ramená sa nachádzajú v tesnej blízkosti vodného toku. Vo väčšej vzdialenosti od neho vypĺňa mŕtve ramená naplavená hlina a v krajine sa prejavujú ako pretiahnuté depresie. V blízkosti Laborca severne od Michaloviec sa nachádzajú rozsiahle, t. č. už málo využívané štrkoviská, ktoré v čase vyššieho vodného stavu zaplavuje voda.

Brehy Laborca majú tvar charakteristický pre stredný až dolný tok riek. Severne od Michaloviec sú brehy nižšie, (1—2 m), plynule stúpajúce od vodného toku. Južne od Michaloviec sú oproti tomu strmé až zvislé, pomerne vysoké (3—4 m) a na mnohých miestach (hlavne v oblúkoch) ich porušuje bočná erózia.

Údolnú nivu Laborca lemuje od SV pahorkatinný stupeň, ktorý tvorí mierne zvlnený terén plynule stúpajúci k pohoriu Vihorlat. Východne od údolnej nivy Laborca, medzi Michalovcami a Zbudzou, vystupuje morfologicky výrazný terénny stupeň tzv. zbudzianska terasa (obr. 1). Povrch terasy je takmer rovinný, smerom na východ prechádza do mierne zvlneného terénu. V bezodtokových depresiách sa vytvorili močiare, miestami až jazierka s voľnou vodnou hladinou.

Bližšie k pohoriu Vihorlat, medzi obcami Trnava pri Laborci a Vinné, sú morfologicky významným prvkom náplavové kužele (obr. 1), ktorých povrch je členený početnými vodnými tokmi stekajúcimi z pohoria.



Obr. 1. Schematická inžinierskogeologická mapa okolia Michaloviec. 1 — predkvartérne podložie v hĺbke < 1 m, 2 — deluviálno-eluviálne sedimenty, 3 — sedimenty tzv. zbudzianskej terasy (deluviálno-eolické nad terasovými fluviálnymi sedimentmi), 4 — fluviálne sedimenty, 5 — mŕtve ramená vo fluviálnych sedimentoch Laborca, 6 — proluviálne sedimenty v náplavových kužeľoch.

Fig. 1. Schematic engineering geological map of the surroundings of the town of Michalovce. 1 — pre-Quaternary basement at a depth of < 1 m, 2 — deluvial-eluvial sediments, 3 — sediments of the so called Zbudza terrace (deluvial-eolian and terrace fluvial sediments) 4 — fluvial sediments, 5 — dead channels in the fluvial sediments of the Laborec river, 6 — proluvial sediments in the alluvial fans.

Pohorie Vihorlat má typickú stratovulkanickú stavbu, ktorá výrazne podmieňuje jeho morfologickú modeláciu. V oblastiach tvorených odolnými efuzívami sa vytvárajú strmé svahy, miestami aj bralnaté formy. V častiach tvorených pyroklastikami sú tvary miernejšie, zaoblenejšie. Vzhľadom na to, že väčšinu vrcholových častí pohoria tvoria pevnejšie efuzíva, ktoré zvetrávajú pomalšie ako pyroklastiká, na mierne modelovaných svahoch sa pod nimi nachádzajú relikty týchto efuzív vo forme rôzne veľkých (∅ 30 cm — 1 m^3) balvanov. Na miernych svahoch severozápadne od Vinného a v niektorých vrcholových častiach pohoria sa zachovali lávové prúdy. Vzhľadom na pokročilé štádium zvetrávania sa však rozpadli na rôzne veľké balvany, takže iba celkový charakter usporiadania týchto balvanov nám dáva obraz o pôvodnej veľkosti a podobe lávového prúdu.

Trvalé i občasné vodné toky stekajúce z pohoria sa vzhľadom na charakter prerezávaných sedimentov a hornín zarezali do podložia rôzne hlboko. Západne a severozápadne od Trnavy pri Laborci sa vytvorili početné, pomerne úzke, rôzne hlboké (0,5—4 m) erózne ryhy. Väčšina týchto rýh je väčšiu časť roka suchá a slúži na odvádzanie zrážkových vôd po intenzívnych zrážkach, pri ktorých dochádza aj k ich výraznejšiemu prehlbovaniu a rozširovaniu. Pri ich vyústení do voľnej krajiny sa vytvorili menšie, morfologicky málo výrazné náplavové kužele. V území severne od obce Vinné sú erózne ryhy širšie, menej hlboké (do 2 m) a erózia v nich prebieha pomaly, pretože vymývacia a unášacia schopnosť prúdiacej vody sa trieští na balvanovitej výplni dna týchto rýh.

Výrazným morfologickým prvkom typickým pre neogénne sedimentárno-vulkanické oblasti sú izolované vulkanity. Vytvárajú morfologicky nápadné vyvýšeniny v okolitom, prevažne rovinatom teréne (kopec Hrádok na severnom okraji Michaloviec).

Inžinierskogeologické pomery

Územie má zložitú geologickú stavbu, na ktorej sa v rôznej miere podieľajú horniny a sedimenty paleogénu a neogénu prekryté sedimentmi kvartéru. Predkvartérne podložie rozčlenili početné zlomové systémy (smeru SZ—JV, JZ—SV) na niekoľko tektonických jednotiek (strážska depresia, michalovská hrásť, podvihorlatská depresia; Matějka et al., 1964). Tektonická aktivita na týchto zlomových systémoch, ktorá v priebehu neogénu podmienila aj intenzívnu vulkanickú činnosť, neprestala ani v priebehu kvartéru. V súčasnosti tu dochádza k pohybom poklesového charakteru (Mazúr et al., 1980).

Paleogén (vrchný eocén). Vyskytuje sa v pomerne malom rozsahu na jedinej lokalite severovýchodne od Trnavy pri Laborci (kryha rozmerov cca 300×800 m). Paleogénne sedimenty zastúpené hnedými ílovcami, pieskovcami a čiernymi vápnitými slieňovcami sú prekryté proluviálnymi a deluviálnymi sedimentmi mocnosti 3—9 m. Prítomnosť sedimentov tohto útvaru predpokladáme ako dôsledok tektonických pohybov, ktorými mohli byť vyzdvihnuté z hlbších častí panvy (Wanieková et al., 1984).

Neogén (vrchný tortón — pliocén). Predstavuje najväčšiu časť predkvartérneho podložia. Vyvíjal sa v dvoch odlišných vývojoch — v sedimentárnom (oblasť Východoslovenskej nížiny) a vulkanickom (oblasť pohoria Vihorlat). V rámci sedimentárneho vývoja vznikali rôzne sedimentárne fácie (detritické súvrstvie a pelitická fácia vrchného morského tortónu, rotaliová subzóna — vrchný vysladený tortón, brakický sarmat, spodný — vrchný pliocén), počas ktorých sedimentovali

prevažne pestré íly, pieskovce, menej zlepence, tufy, tufity. Ojedinele (v okolí Zbudze) sa v nich vyskytujú soľonosné vrstvy. V priebehu vulkanického vývoja, ktorý prebiehal súčasne, sedimentovali jednak pyroklastiká (v morských sedimentoch tortónu pyroklastiká ryodacitov, v priebehu sarmatu pyroxenické andezity v tufitickom a prechodnom vývoji) a jednak efuzívne horniny (amfibolicko-pyroxenické andezity, pyroxenické andezity a ryolity; Matějka et al., 1964).

Kvartér. Kvartérne sedimenty dosahujú v okolí Michaloviec značnú hrúbku.

Eluviálne sedimenty sa nachádzajú na zaoblených vrcholoch kopcov, prípadne na miernejších svahoch pohoria Vihorlat a na vrcholoch pahorkatinového stupňa Východoslovenskej nížiny. Charakter elúvií je úzko spätý s podložnými horninami. Čisto úlomkovité elúviá sa nachádzajú zriedkavo; najčastejšie sú doplnené piesčitou a hlinitou zložkou.

Deluviálno-eluviálne sedimenty pokrývajú svahy takmer celej oblasti (obr. 1). V oblasti pohoria Vihorlat sa ich mocnosť pohybuje v rozpätí 1—4 m, na východnom okraji obce Vinné až 8 m. Ojedinele vypĺňajú vulkanické depresie v hrúbke i viac ako 14 m. Väčšinou ich tvorí hnedá piesčitá, menej ílovito-piesčitá hlina s úlomkami podložných hornín ∅ do 15 cm, pričom smerom do hĺbky sa množstvo úlomkov zväčšuje. Deluviálno-eluviálne sedimenty mocnosti 2—8 m, miestami i viac ako 15 m, pokrývajú svahy južne od pohoria Vihorlat. Tu sú zastúpené prevažne hnedou ílovitou hlinou, hlinou, piesčitou hlinou a ílmi. Miestami sa v nich nachádzajú polohy až šošovky hlinitých až ílovitých pieskov a ojedinele malé obliaky a úlomky ∅ do 15 cm až polohy hlinitých štrkov.

Proluviálne sedimenty pestrého zloženia sa nachádzajú v oblasti priúpätného stupňa pohoria Vihorlat, hlavne v oblasti medzi obcami Trnava pri Laborci a Vinné (obr. 1). Sedimentovali pri vyústení väčších potokov z pohoria a eróznych rýh. Vytvárajú morfologicky výrazné tvary — náplavové kužele. Mocnosť proluviálnych sedimentov je v priemere 5—10 m, ojedinele (západne od Trnavy pri Laborci) až 15 m. Pri vyústení potokov z pohoria Vihorlat ich tvorí prevažne hnedá až hnedosivá piesčitá hlina, menej ílovito-piesčitá a ílovitá hlina a hlina so slabo opracovanými úlomkami a malými obliakmi s nepravidelne sa vyskytujúcimi 0,5—7,5 m mocnými šošovkami až polohami hlinitých pieskov s obliakmi až hlinitých štrkov. Proluviálne sedimenty vytvorené pri vyústení eróznych rýh západne od Trnavy pri Laborci zastupujú prevažne hnedé, hrdzavoškvrnité ílovité a ílovito-piesčité hliny, hlbšie íl.

Deluviálno-eolické sedimenty sa vyskytujú severne od Michaloviec, medzi Michalovcami a severným okrajom obce Zbudza (obr. 1), kde prekrývajú fluviálne sedimenty tzv. zbudzianskej terasy v mocnosti 3—16 m. Vytvára ich svetlohnedá a žltohnedá, nevápnitá ílovitá hlina, íl, menej hlina a piesčitá hlina. Ojedinele obsahujú 0,5—2,4 m mocné polohy ílovito-prachovitej a prachovitej hliny.

Fluviálne sedimenty majú v okolí Michaloviec zo všetkých sedimentov kvartéru najväčšie zastúpenie. Vypĺňajú údolnú nivu Laborca a vyskytujú sa v podloží deluviálno-eolických sedimentov tzv. zbudzianskej terasy v pahorkatinnom stupni (obr. 1). Z genetického hľadiska ich podľa Vaškovského (1977) môžeme rozčleniť na sedimenty riečnych terás (stredná terasa — riss) a sedimenty údolnej nivy (holocén). Sedimenty riečnych terás sa nachádzajú na ľavej strane toku Laborca severne od Michaloviec v pruhu širokom cca 600—1500 m. Terasové sedimenty sú vyvinuté v dvoch navzájom prerušených úsekoch. Prvý sa nachádza na severnom

okraji Zbudze, druhý priamo v tejto obci a zasahuje až po severný okraj Michaloviec. Povrch terasových fluviálnych sedimentov je prevažne v hĺbke 10—18 m, v obci Zbudza do 6,5 m. Ich mocnosť je 1—4,5 m, južne a juhozápadne od Zbudze až 18 m. Z väčšej časti ich tvorí sivohnedý a hnedý, uľahnutý hlinito-piesčitý, menej hlinitý a ílovitý štrk, miestami prechádzajúci do hliny s obliakmi. V strede obce Zbudza sa na rozhraní fluviálnych terasových štrkov a deluviálno-eolických hlín vyskytuje 0,5—1,8 m mocná poloha slabo hlinitého, jemnozrnného až strednozrnného piesku. Štrk je drobnozrnný až strednozrnný (∅ prevažne 2—5 cm, menej do 8 cm, ojedinele do 20 cm), dobre opracovaný, obsahuje obliaky pieskovca, rohovca, andezitu, kremeňa, kremenca, vápenca a tufov.

V údolnej nive sa nachádzajú sedimenty mŕtvych ramien a nivné hliny prekrývajúce fluviálny piesok a štrk.

Sedimenty mŕtvych ramien Laborca sú pomerne rozšírené. Najväčší rozsah majú severne od Michaloviec, kde sú vyvinuté po oboch stranách vodného toku. Na ostatnom území sa vyskytujú len ojedinele. V okolí Michaloviec sa vyskytujú i pochované mŕtve ramená, ktorých prítomnosť sa dá zistiť iba prieskumnými prácami. Mŕtve ramená sú vyplnené prevažne hnedosivou, hnedou a sivou prachovitou, piesčitou, menej ílovitou hlinou a ílovitým pieskom, väčšinou s organickou prímesou, resp. so zuhoľnatenými časťami rastlín, s typickým zápachom.

Fluviálne nivné hliny pokrývajú — až na menšie výnimky (územie v tesnej blízkosti vodného toku Laborca severne od Michaloviec a na východnom okraji Michaloviec) — v súvislej vrstve celú údolnú nivu Laborca. Ich mocnosť je prevažne 2—9 m, pričom smerom na juh narastá a v oblasti juhozápadne od Michaloviec dosahuje až 24 m. Tvorí ich predovšetkým hnedá — hnedosivá ílovitá hlina a ílovito-piesčitá hlina, menej piesčitá hlina a hlina, piesčitý íl a íl. V oblasti južne od Michaloviec sa väčšinou na rozhraní fluviálnej hliny a štrku, resp. piesku vyskytujú viac-menej súvislé 0,3—2 m (v okolí Stráňan ojedinele až 11 m) mocné polohy tmavosivej — čiernohnedej organickej ílovitej a prachovitej hliny. V oblasti juhovýchodne od Michaloviec sa vyskytujú 2 i 3 takéto polohy nad sebou, oddelené neorganickými súdržnými sedimentmi.

Fluviálne piesky sa vyskytujú v tesnej blízkosti vodného toku Laborca priamo na povrchu terénu a ako šošovky až polohy vyvinuté na rozhraní nivných hlín a fluviálnych štrkov na ostatnom území. Povrchové vrstvy pieskov dosahujú hrúbku 1,8—4,5 m (ojedinele až 5,3 m); ak ide o šošovky až polohy, ich mocnosť je podstatne menšia 0,4—2,6 m (ojedinele až 5 m). Zastupuje ich prevažne hnedý jemnozrnný až strednozrnný hlinitý, menej ílovitý, prachovitý a v tesnej blízkosti koryta Laborca i čistý piesok. Ojedinele sa v pieskoch vyskytujú obliaky s priemerom do 8 cm. Piesky sú slabo uľahnuté až kypré, často zvodnené.

Fluviálne štrky sa vyskytujú v údolnej nive Laborca v podloží nivných hlín a pieskov a v blízkosti aktívneho koryta Laborca severne od Topolian i ako korytová fácia priamo na povrchu terénu. Ich mocnosť kolíše v závislosti od členitosti neogénneho podložia: v oblasti severne od Michaloviec dosahuje 2,5—10 m, južne od Michaloviec v okolí Lastomíra až 30 m. Fluviálny štrk je prevažne sivohnedý hlinito-piesčitý a piesčitý, menej hlinitý, s ojedinelými 0,1—5,5 m mocnými šošovkami piesčitého ílu, ílovitej hliny a hlinitého piesku. Je drobnozrnný až strednozrnný, priemer obliakov je väčšinou 3—5 cm, menej 7—12 cm, ojedinele do 20 cm. Obliaky sú dobre opracované, pretiahnutého tvaru, tvorí ich materiál rov-

nakého petrografického zloženia ako fluviálne sedimenty terás. Hlinito-piesčitá výplň štrku tvorí cca 20—30 %, miestami až 40 %. Sú stredne uľahnuté až uľahnuté.

Antropogénne sedimenty sa sústreďujú prevažne v intraviláne mesta Michalovce a v blízkom okolí jednotlivých obcí. Ich hrúbka je prevažne menšia ako 1 m. Navážky (stavebný odpad, kovový, sklenený a papierový šrot, menej organická hmota) väčších mocností (3—4 m) sa nachádzajú na západnom okraji Michaloviec.

Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery odrážajú geologickú stavbu územia. Podzemné vody v predkvartérnych útvaroch sa viažu jednak na rozpukané polohy výlevných hornín v pohorí Vihorlat, jednak na priepustnejšie (piesčité, štrkovité) polohy v sedimentárnych fáciách Východoslovenskej nížiny.

Z hľadiska posudzovania územia pre výstavbu majú význam hlavne vody kvartéru. V deluviálno-eluviálnych a proluviálnych sedimentoch sa podzemná voda viaže na piesčitejšie, resp. štrkovité polohy, ktorých priepustnosť v závislosti od obsahu hlinitej zložky značne kolíše (rádove 10^{-6} až 10^{-5} m . s^{-1}). Vyskytuje sa v hĺbkach 1,5—5 m, ojedinele až 10 m a má prevažne voľný charakter. Deluviálno-eolické sedimenty sú vzhľadom na svoj pelitický vývoj prakticky nepriepustné (rádove 10^{-8} až 10^{-10} m . s^{-1}). Podzemná voda sa ojedinele vyskytuje v piesčitejších polohách, kde vytvára v závislosti od zrážok nesúvislé a nestále horizonty. Fluviálne sedimenty, ako najrozšírenejšie kvartérne zeminy, majú najväčší význam z hľadiska akumulácie podzemnej vody. Povrchová, nivná hlina a organická výplň mŕtvych ramien Laborca sú prakticky nepriepustné a tvoria nadložie zvodnených fluviálnych pieskov a štrkov. Pri svojich väčších mocnostiach spôsobuje napätosť hladiny podzemnej vody. Koeficient filtrácie zvodnených štrkov sa pohybuje v rozsahu 4,74 . 10^{-3} až 9,21 . 10^{-5} m . s^{-1}, pričom menej priepustný je štrk na ľavej strane Laborca.

Podzemné vody v okolí Michaloviec sú prevažne kalciovo-bikarbonátového typu, s minerálizáciou 0,1—2,6 g . l^{-1}, s pH 6,1—8,0. Obsahujú značné množstvo (do 50 g . l^{-1}) agresívneho CO_2 a voda fluviálneho komplexu má i zvýšený obsah agresívnych síranov (Wanieková et al., 1984).

Antropogénna činnosť a jej vplyv na životné prostredie v okolí Michaloviec

Ako vyplýva z vyššie uvedeného hodnotenia inžinierskogeologických pomerov okolia Michaloviec, toto územie je napriek svojej rôznorodosti vhodné na bežnú občiansku a priemyselnú výstavbu a vzhľadom na inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery medzi Michalovcami a Trnavou pri Laborci je vhodné i na výstavbu skládok tuhého odpadu. Intenzívny rozvoj tejto oblasti prináša so sebou aj negatívne vplyvy na životné prostredie (čistotu ovzdušia a vôd, zachovanie poľnohospodárskeho a lesného pôdneho fondu), ako to uvádzame v ďalšom.

Značný rozvoj priemyselnej a občianskej výstavby v okolí Michaloviec po 2. svetovej vojne, spočiatku orientovaný na okrajové časti Michaloviec, zaberal mnoho kvalitnej poľnohospodárskej pôdy. Neskôr sa priemyselná výstavba sústredila na západnom okraji Michaloviec v blízkosti železničnej stanice. Občianska výstavba začala využívať už zastavanú plochu starších častí mesta, kde sa prešlo z individuálnej na komplexnú bytovú výstavbu. Individuálna bytová výstavba sa sústredila na severovýchodnom okraji Michaloviec na menej kvalitnej pôde pod Bielou horou.

Rozvoj priemyselnej a občianskej výstavby prináša so sebou problémy s likvidáciou odpadu. V oblasti Michaloviec nebola vytvorená centrálna skládka odpadov, ale vhodne sa využili priestory opustených ťažobných jám bývalého kameňolomu na Hrádku a hlinísk na Z od neho. Bývalé ťažobné jamy hliniska sa po zaplnení odpadom zaviezli humusom a vrátili sa do užívania ako orná pôda. V priestore bývalého kameňolomu na Hrádku sa po zarovnaní odpadov a úprave povrchu vybudovali športové ihriská. Do roku 1985 sa na skládku hlavne stavebného odpadu využívala bývalá ťažobná jama hliniska severovýchodne od železničnej stanice. V ostatných obciach v blízkosti Michaloviec sa na skládky odpadov využívajú rôzne prirodzené i umelé terénne depresie (bývalé ťažobné jamy štrkovísk a mŕtve ramená Laborca pri Zbudzi, Petrovciach nad Laborcom a Topoľanoch, erózne ryhy pri Trnave pri Laborci, prevažne opustené kameňolomy, menej kroviny pri poľných cestách pri Vinnom).

Problémy sú aj so zachovaním kvality životného prostredia, hlavne čistoty ovzdušia a podzemných vôd.

Väčšina podnikov miestneho hospodárstva viac či menej znečisťuje ovzdušie pevnými (prevažne popolček, menej prach) a plynnými (hlavne SO_2) emisiami. Množstvo týchto emisií sa v jednotlivých podnikoch pohybuje v rozpätí od niekoľkých ton po niekoľko desiatok až stoviek ton za rok. Tabuľka 1 udáva podniky, ktoré sú najväčšími znečisťovateľmi ovzdušia, a množstvo nimi vylučovaných emisií v oblasti Michaloviec za rok 1981. Okrem týchto podnikov je v oblasti Michaloviec množstvo menších, ktorých vplyv na znečisťovanie ovzdušia je malý. Významným znečisťovateľom okolia Michaloviec je podnik Chemko Strážske, ktorý je síce situovaný v pomerne značnej vzdialenosti, ale v dôsledku prevažujúceho priaznivého (S—SZ) vzdušného prúdenia má značný vplyv na čistotu ovzdušia aj v oblasti Michaloviec (tab. 2).

Na znečisťovaní ovzdušia pevnými emisiami (prach) sa v nepatrnej miere a v obmedzenom rozsahu podieľa i prevádzka

TAB. 1

Hlavní znečisťovatelia ovzdušia a množstvo nimi vylučovaných emisií v oblasti Michaloviec za rok 1981
The main air polluting enterprises and the amount of their emission in the Michalovce area in 1981

Znečisťovatelia	Pevné emisie (t/rok)		Plynné emisie (t/rok)
	popolček	prach	SO_2
Okresný podnik miestneho priemyslu Michalovce	105	—	124
Okresný bytový podnik Michalovce	270	—	36
Okresná správa ciest Michalovce	—	—	3
Štátny majetok Michalovce	—	—	15
SPTS Michalovce — výhrevňa	83	—	10
JLSD Michalovce — výhrevňa	77	—	8
VÚ Michalovce	110	—	17
OÚNZ Michalovce	68	—	7
Keramické závody Michalovce	—	16	—
PNZZ Michalovce	—	—	14
Komunálne služby Michalovce	99	—	12
Cementa, závod Michalovce	41	—	4
Cestné stavby Zbudza	—	7	21

TAB. 2

Charakter a množstvo pevných a plynných emisií podniku Chemko Strážske za obdobie 1975—1981
Character and the number of stiff and gas emissions produced by the Chemko Strážske Enterprise during 1975—1981

Rok	Pevné emisie (t/rok)		Plynné emisie (t/rok)					Org. zlúčeniny (t/rok)
	Popolček	Prach	SO_2	NO_x	NH_3	CO	F_2	Etylalkohol
1975	551	69	3281	1513	1530	858	64	30
1978	472	65	3378	2224	2729	748	61	39
1979	490	69	3680	3210	2390	820	65	39
1980	550	69	3790	1360	2190	850	65	53
1981	400	62	5261	1075	837	1016	62	60

Údaje uvedené v tabuľke 1 a 2 poskytol Ing. Kvetko, Štátna inšpekcia ochrany ovzdušia SSR v Košiciach.

v kameňolome Šútová severne od obce Vinné. Znečistenie sa prejavuje iba v najbližšom okolí kameňolomu a na ceste z kameňolomu do obce Vinné.

Priemyselné podniky spôsobujú aj znečisťovanie podzemných vôd hlavne presakujúcimi ropnými látkami. Odpadová voda z Michaloviec sa sústreďuje v čistiarni odpadovej vody severne od Lastomíra. Odtiaľ sa po prečistení vypúšťa do Laborca. V súčasnosti však už táto čistiareň nepostačuje, a tak sa do Laborca dostáva i nedokonale prečistená odpadová voda.

Podzemné vody znečisťujú aj poľnohospodárske podniky, a to hlavne biologicky — odpadovými produktmi živočíšnej výroby (hnoj, močovka), pretože nemajú vytvorené podmienky pre ich bezpečné skladovanie v nepriepustných bazénoch. Väčšina týchto odpadov sa skladuje voľne, v blízkosti jednotlivých hospodárskych dvorov. Neodbornou výstavbou hydromeliorácií v blízkosti hospodárskeho dvora v Zbudzi došlo dokonca k napojeniu voľnej skládky živočíšnych odpadov na melioračné, a tým dochádza k priamemu odvádzaniu týchto odpadov do Laborca.

Na znečisťovaní vôd sa podieľajú aj skládky umelých hnojív na poliach. Dlhším neodborným skladovaním sa porušujú ich nie veľmi kvalitné obaly a dažďovou vodou sa tieto hnojivá splachujú do blízkych vodných tokov.

Napriek tomu, že v okolí Michaloviec sa nachádzajú aj strmšie svahy v pelitických sedimentoch, väčšina územia je tu odlesnená a využíva sa ako orná pôda, menej ako vinice a pastviny. Pri takomto spôsobe poľnohospodárskej činnosti sú i pomerne strmé svahy bez ochranného drnového, resp. lesného porastu a pri náhlych a intenzívnych zrážkach dochádza na nich k plošnému splachu. Takéto je územie severne od Zbudze (hrana tzv. zbudzianskej terasy) a strmšie svahy na ľavej strane údolia Turského jarku západne od Trnavy pri Laborci a severne a východne od obce Vinné.

Antropogénna činnosť nepriamo podmienila devastáciu pôdneho fondu, i keď len v nepatrnej miere, zosuvmi. Jedná sa o menšie plošné, plytké aktívne zosuvy na vnútorných stranách prívodného kanála Zemplínskej šíravy. Ich vznik vo väčšine prípadov zapríčinila voľba nevhodného sklonu svahu v pelitických sedimentoch, resp. vznik najväčšieho zosuvu (cca 50×100 m) je podmienený nekvalit-

ným spevnením svahov kanála v úrovni trvalej hladiny vody na rozhraní terasového štrku a pokryvnej deluviálno-eolickej hliny.

Estetickú hodnotu krajinného prostredia znižuje i ťažba nerastných surovín. Živelnou ťažbou štrkopieskov (bez následnej rekultivácie vyťažených priestorov) v inundačnom území Laborca medzi Petrovcami nad Laborcom a Zbudzou došlo k výraznému zásahu do tvárnosti krajiny: rozsiahle priestory predtým rovinného územia sa zmenili na členitý, rozrytý terén s početnými jazierkami zarastajúcimi močiarnou vegetáciou.

Ťažba kameniva v oblasti pohoria Vihorlat narušila celistvosť a prirodzený charakter krajiny. Najvýraznejšie sa to prejavuje na severnom okraji Zemplínskej šíravy západne od Medvedej hory a na juhozápadnom úpätí Vinianskeho hradu.

Na tvorbu životného prostredia okolia Michaloviec vplýva aj intenzívna rekreačná činnosť v okolí Zemplínskej šíravy. Výstavba rôznych podnikových i súkromných rekreačných objektov sa sústredila na severnom, menej na západnom brehu Zemplínskej šíravy v rekreačných strediskách Biela hora, Hôrka, Slnečný lúč, Medvedia hora, ďalej v okolí Vinianskeho jazera a na priľahlých svahoch pohoria Vihorlat. V letnom období pozdĺž celého pobrežia Zemplínskej šíravy vzniká množstvo stanových táborov. Vzhľadom na vysokú koncentráciu osôb i motorových vozidiel v turistickej sezóne (väčšina návštevníkov prichádza vlastným motorovým vozidlom) sa v tomto období výrazne zhoršuje kvalita ovzdušia (zvýšenie prašnosti, škodlivé látky z výfukových plynov), ako aj čistota vody pri pobreží (nedostatočné sociálne zariadenia).

V budúcnosti bude nevyhnutné venovať ochrane a tvorbe životného prostredia tejto oblasti viac pozornosti, ako sa jej venovalo doposiaľ, a vhodnými opatreniami či už technického alebo organizačného rázu (napr. montovanie odlučovačov, rekultivácia opustených ťažobných priestorov, zákaz ťažby kameniva v rekreačnej oblasti na severnom okraji Zemplínskej šíravy a pod.) kladne vplývať na ochranu a tvorbu životného prostredia.

Literatúra

Matějka, A. et al. 1964: Vysvetlivky k Prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, M-34-XXII — M-34-XXVIII, Zborov — Košice. *Bratislava, ÚÚG, 254 s.*

Mazúr, E. et al. 1980: Atlas Slovenskej socialistickej republiky. *Bratislava, SAV, Slov. úrad geodézie a kartografie.*

Vaškovský, I. 1977: Kvartér Slovenska. *1. vyd. Bratislava, GÚDŠ, 168—171.*

Wanieková, D. — Ondrejka, J. — Potančok, L. — Szabová, A. — Halešová, A. 1984: Sprievodná správa k inžinierskogeologickej mape mierky 1 : 10 000, list Michalovce. *Manuskript — archív IGHP Košice, 164 s.*

Engineering geological conditions and the environment in the Michalovce area, Eastern Slovakia

The geological structure of the area is complex. The pre-Quaternary basement is divided by numerous fault systems (of NW—SE, and SW—NE directions) into several tectonic units (Matějka et al., 1964). A tectonic activity along these fault systems, which during the Neogene also conditioned an intensive volcanic activity, has not terminated during the Quaternary. At present, movements of a dip-slip fault character (Mazúr et al., 1980) are taking place there.

The Paleogene (the Upper Eocene) occurs in a limited extent NE of the village of Trnava pri Laborci. It is represented by brown claystones, sandstones, and black calcareous marlites (Wanieková et al., 1984).

The Neogene (the Upper Tortonian-Pliocene) represents the largest part of the pre-Quaternary basement. It evolved in two separate environments, i. e. in the sedimentary and volcanic ones. In the course of the sedimentary evolution prevailingly variegated clays, sandstones were deposited, in lesser quantity then tuffs, tuffites with isolated salt-bearing layers (Zbudza). The volcanic complex consists of rhyolites and pyroxenic andesites.

The Quaternary sediments covering the area in the surroundings of the town of Michalovce are of a large thickness. They are represented by cohesive soils (elluvial, deluvial, deluvial-eolian, proluvial sediments, flood and meadow loams, fill of dead channels), and by fluvial sand and gravel sediments exhibiting thicknesses of up to 18 m (Fig. 1).

Anthropogeneous sediments are concentrated in a higher quantity (up to 4 m in thickness) mainly within the city limits of the town of Michalovce, and in a lesser quantity (up to 1 m in thickness) in surroundings of individual villages. It is mostly a building waste.

Despite these complex engineering geological conditions the area surrounding the town of Michalovce is suitable for urban development. This, though, is associated with numerous negative effects on the environment.

Hydrogeological conditions

Groundwaters are confined to fractured effusive rocks of the Vihorlat Mts., and to the more permeable (with higher sand and gravel content) layers in the loose sediments of the Neogene and Quaternary. In the Quaternary sediments the groundwater occurs at depths from 1 to 10 m below the Earth's surface, and is mostly of gravity character. Confined waters occur only in fluvial gravels and sands below great thicknesses of overbank loam deposits. A filtration coefficient of fluvial gravels ranges from 10^{-5} to 10^{-3} m . s^{-1}, that of other soils up to 10^{-5} m . s^{-1}, in places also 10^{-8} to 10^{-10} m . s^{-1}.

Groundwaters of this area belong prevailingly to the calcium-bicarbonate type. They contain a considerable ammount of aggressive CO_2, and in the fluvial complex also aggressive sulphates.

Anthropogeneous activity and its impact upon the environment in the surroundings of the town of Michalovce.

Anthropogeneous activity and its impact upon the environment in the surroundings of the town of Michalovce

Depending on the stage of industrial and communal urban development there is gradually less and less agricultural land available. There has also increased the volume of buildings and consequently also of municipal waste at dumping sites for which various terrain depressions have been used, i. e. abandoned stone quarries in the Vihorlat Mts., gravel pits and cut-off meanders of the Laborec river between the villages of Petrovce pri Laborci and Zbudza. The industrial growth of the area yields also a change in the atmospheric air composition. Local enterprises pollute the atmospheric air by solid (ashed and dusts) and gaseous (mainly SO_2) emissions, their ammount being up to several hundreds tons per year (tables 1 and 2). Besides the air pollution these enterprises also contaminate groundwaters in the area mainly by seepages of oil products. The sewage disposal plant in the town of Michalovce does not have the necessary capacity, so that the waters of the Laborec river are contaminated by inadequately cleaned sewage waters discharged in it.

Agricultural enterprises contaminate groundwaters prevailingly biologically by the waste products of the stock production, in lesser extent by an incorrect manipulation with synthetic fertilizers. A character of their field activity (arable land is also on steep slopes) contributes to devastation of the soil by supporting a splash and run-off soil transport.

An anthropogeneous activity has conditioned the agricultural land devastation by allowing the origin of landslides on internal sides of the feeding channel of the Zemplínska Šírava storage lake by choosing a wrong dip of its slopes, actually by inadequate reinforcing the slopes at the permanent water level in the channel.

Human beings strongly contribute to lowering the esthetic value of the environment also by quarrying raw materials in quarries on the northern margin of the Zemplínska Šírava storage lake, and in marginal parts of the Vihorlat Mts., and by an uncontrolled pitting of sands and gravels betwenn the villages of Petrovce pri Laborci and Zbudza. Intensive recreation activities have also bad impact on the environment of the area.

Mineralia slov.
20 *(1988), 1, 87—96*

Inžinierskogeologický prieskum a rajonizácia pre výber stavenísk jadrovoenergetických zariadení

JÁN OTEPKA,*, MIROSLAV HRAŠNA**, ANTON MATEJČEK***

* Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., závod Bratislava, Geologická 18, 825 64 Bratislava
** Katedra inžinierskej geológie PF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava
*** Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Rajecká cesta 2, 010 29 Žilina

Doručené 5. 5. 1987

Инженерно-геологические изыскания и районирование для выбора строительных площадок атомно-энергетических установок

Инженерно-геологические изыскания для строек, содержащих атомно-энергетические установки (АЭУ), имеют свои особенности, вытекающие главным образом из требования обеспечить ядерную безопасность. Совместно с разработкой методических рекомендаций по исполнении изысканий, сосредоточивается в современности внимание именно на методы составления специальных инженерно-геологических моделей (карт, разрезов итд.), позволяющих ответственный выбор строительных площадок и оптимальное размещение сооружений АЭУ в рамках стройплощадки.

Engineering geological survey and zoning for the selection of sites for a construction of nuclear power plants

An engineering geological survey of potential sites for a construction of nuclear power plants (NPP) includes the specific need to assure their nuclear safety. Besides making the methodological operating instructions for conducting the investigations, the attention is presently paid namely to methods of compilation of special engineering geological models (maps, sections etc.) which will enable a responsible selection of NPP construction sites, and also the optimum location of individual NPP objects in the construction site.

Rozvoj jadrovej energetiky a rozširujúca sa výstavba jadrových zdrojov energie kladie zvýšené požiadavky na kvalitu i rozsah inžinierskogeologického prieskumu pre tieto náročné technické diela. Do popredia vystupujú špecifické problémy stavebno-technické, ale najmä otázky zaistenia jadrovej bezpečnosti stavieb.

Hlavné nebezpečie ohrozenia týchto stavieb prírodnými faktormi predstavujú geologické a seizmické vplyvy, prípadne ich vzájomná kombinácia. Pri výbere stavenísk jadrovoenergetických zariadení (JEZ) môžu byť tieto vplyvy vylučujúcimi kritériami situovania JEZ v danom území.

Do roku 1980 nemal náš inžinierskogeo-

logický prieskum vypracovanú žiadnu špecifickú metodiku ani záväzné predpisy pre JEZ. Práce vykonávané na tento účel sa riadili všeobecne platnými predpismi a normami a vlastná stavba sa posudzovala ako bežná priemyselná stavba väčšieho rozsahu. Otázkam situovania JEZ z hľadiska ich jadrovej bezpečnosti i ochrany životného prostredia sa začala venovať zvýšená pozornosť až od roku 1980 po vydaní Výnosu č. 4 Československej komisie pre atómovú energiu (ČSKAE) o všeobecných kritériách zaistenia jadrovej bezpečnosti pri umiestňovaní stavieb s jadrovoenergetickým zariadením, resp. po vydaní sovietskej normy pre projektovanie JEZ v seizmických oblastiach (VSN-15-78).

V nadväznosti na uvedené i ďalšie predpisy vypracoval Energoprojekt Praha (EGP), ako riadiace a koordinačné pracovisko pre zabezpečenie prieskumu a výberu lokalít pre výstavbu JEZ v ČSSR, smernice na vykonávanie geologických a inžiniersko-seizmologických prieskumov pre JEZ (Šimůnek, 1980, 1981). Tie sa stali záväznými pre prieskumné práce na všetkých lokalitách sledovaných po roku 1980. V smerniciach sa stanovili požiadavky na výskumné a prieskumné práce pre jednotlivé etapy projektovania JEZ, ale vlastná metodika inžinierskogeologického prieskumu sa v nich neriešila. Jej sa preto venovala čiastková téma štátneho plánu výskumu RVT Hodnotenie a výber stavenísk jadrových elektrární, ktorú v rokoch 1981—1984 riešila Katedra inžinierskej geológie PF UK v spolupráci s GÚDŠ Bratislava. Výsledky riešenia tejto úlohy boli uvedené v dvoch výskumných správach (Hrašna et al., 1982, 1984) a v spolupráci s IGHP, n. p., Žilina sa zverejnili vo forme metodickej príručky na vykonávanie inžinierskogeologického prieskumu pre JEZ (Hrašna et al., 1985).

V ďalšom uvádzame stručný prehľad doteraz vykonaných inžinierskogeologických prieskumov pre JEZ na území SSR a na príklade plánovanej jadrovej elektrárne (JE) Severné Slovensko metodiku špeciálneho inžinierskogeologického rajónovania pre výber lokalít na výstavbu JEZ.

Prehľad inžinierskogeologických prieskumov pre výstavbu JEZ na území SSR

Na území SSR sa inžinierskogeologický prieskum pre JEZ začal v roku 1955 a riešil situovanie prvej československej jadrovej elektrárne v Jaslovských Bohuniciach (Jakubec, 1956). Rozsiahlejšie prieskumné práce sa však realizovali až na staveniskách JE V-1 a V-2 v Jaslovských Bohuniciach a na staveniskách JE v Mochovciach (Otepka — Hošek, 1972, 1974, 1976). Keďže v tomto období nejestvovali osobitné predpisy, použili sa bežné postupy inžinierskogeologického prieskumu. V súlade s vyššie uvedenými novými metodickými postupmi sa však dokončil prieskum pre JE Mochovce (Otepka et al., 1980, 1981) a pre obe lokality sa dodatočne vypracovali geologicko-tektonické štúdie ich širšieho okolia (Maheľ, 1979; Vaškovský, 1981).

Na lokalite Mochovce bola v rámci uvedených prác Otepku (1980, 1981) zostavená mapa inžinierskogeologických pomerov v mierke 1 : 5000 a niekoľko analytických máp v mierke 1 : 1000 (mapa plošného rozšírenia vulkanických hornín, mapa mocnosti kvartérnych pokryvov a mapa plošného rozšírenia a mocnosti organogénnych sedimentov).

Inžinierskogeologickú rajonizáciu v mierke 1 : 1000 pre staveniská ďalších plánovaných JE na tejto lokalite vykonala v rámci diplomovej práce Liščáková-Jelínková (1984).

Všetky ďalšie uvažované lokality výstavby JEZ na území SSR boli v rámci

úlohy Regionálny geologický výskum SSR, riešenej na GÚDŠ Bratislava, vypracované geologicko-seizmotektonické štúdie: pre Severné Slovensko Haško et al. (1981), Východné Slovensko Vass et al. (1982), Západné Slovensko Vaškovský et al. (1983), Rimavskú kotlinu Vass et al. (1984) a pre Južné Slovensko Vaškovský et al. (1985).

Súčasťou uvedených prác, s výnimkou prvej, boli aj inžinierskogeologické štúdie, v ktorých sa jednotlivé územné celky zhodnotili podľa vyššie uvedenej metodickej príručky. Podkladom pre takéto hodnotenie boli inžinierskogeologické mapy 1 : 200 000 zostavené pre každú oblasť metódou typologickej inžinierskogeologickej rajonizácie (Matula — Hrašna, 1976).

Hrašna (1985a) zostavil pre lokalitu Severné Slovensko obdobným spôsobom samostatnú inžinierskogeologickú štúdiu a mapu špeciálneho inžinierskogeologického rajónovania v mierke 1 : 200 000 (1986b).

V nadväznosti na vypracované štúdie sa realizoval orientačný inžinierskogeologický prieskum v dvoch alternatívnych lokalitách na východnom Slovensku: Žehňa pri Mirkovciach (Ryška et al., 1982), Kecerovce (Baroš et al., 1983) a na lokalite Radnovce v Rimavskej kotline (Baroš — Ondrejka, 1984).

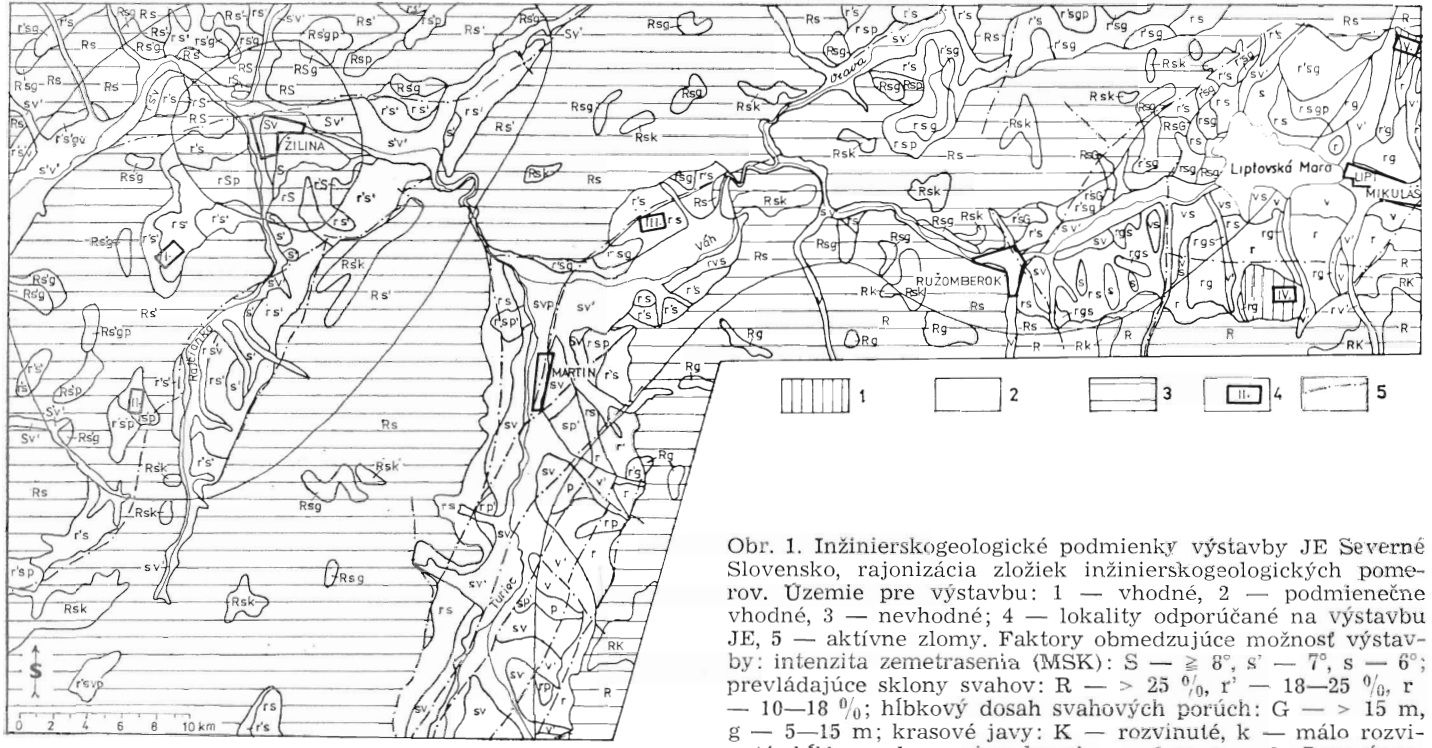
Na uvedených lokalitách sa vypracovali mapy inžinierskogeologických pomerov v mierke 1 : 10 000, mapy inžinierskogeologického rajónovania sa nezostavovali. Na základe výsledkov orientačného prieskumu sa na východnom Slovensku na ďalšie sledovanie vybrala lokalita Kecerovce.

Doteraz rozpracovaná metodika inžinierskogeologického prieskumu pre výber a hodnotenie stavenísk JEZ rieši zásadné otázky jeho náplne a etapovitosti. Ako vidieť zo spracovania výsledkov prieskumu pre jednotlivé lokality výstavby JEZ, v ďalšom procese jej zdokonaľovania bude treba vypracovať návod na zostavovanie špeciálnych unifikovaných modelov inžinierskogeologického prostredia v rôznych mierkach, najmä špeciálnych rajonizačných máp, profilov a pod. Touto problematikou sa v súčasnosti zapodieva Katedra inžinierskej geológie PF UK v rámci úlohy Inžinierskogeologické modelovanie a optimalizačná analýza pre JEZ, riešenej v spolupráci s GÚDŠ Bratislava. Príklad spracovania špeciálnej mapy inžinierskogeologického rajónovania v mierke 1 : 200 000 uvádzame ďalej.

Mapa špeciálneho inžinierskogeologického rajónovania pre výstavbu JE Severné Slovensko

Záujmové územie JE Severné Slovensko v okolí Žiliny, Rajca, Martina, Ružomberku a Liptovského Mikuláša má zložitú geologickú stavbu a rozsiahle možnosti rôzneho využitia. Situovanie JE v tomto území preto naráža tak na relatívne nepriaznivé inžinierskogeologické podmienky výstavby, ako aj na širšiu problematiku účelného využitia krajinného potenciálu a ochrany životného prostredia.

Možnosť situovania JE v tomto území sa skúmala jednak v Geologicko-seizmotektonickej štúdii širšieho okolia JE (Haško et al., 1981), jednak v štúdii Inžinierskogeologické podmienky výstavby JEZ Severné Slovensko (Hrašna, 1985a). Kým v prvej štúdii sa vzhľadom na uvedené problémy odporúčalo vypustiť oblasť severného Slovenska z ďalších úvah o situovaní JE, druhá štúdia túto možnosť pripúšťa a vymedzuje časti územia i hornínové komplexy relatívne vhodné pre uvažovaný investičný zámer. Podkladom pre takéto hodnotenie bola mnohoúčelová inžinierskogeologická mapa M = 1 : 200 000 zostavená na základe geologických podkladov v štúdii Haška et al. (1981) a Prehľadnej inžinierskogeologickej mapy SSR 1 : 200 000 — listy Banská Bystrica — Lu-



Obr. 1. Inžinierskogeologické podmienky výstavby JE Severné Slovensko, rajonizácia zložiek inžinierskogeologických pomerov. Územie pre výstavbu: 1 — vhodné, 2 — podmienečne vhodné, 3 — nevhodné; 4 — lokality odporúčané na výstavbu JE, 5 — aktívne zlomy. Faktory obmedzujúce možnosť výstavby: intenzita zemetrasenia (MSK): S — ≧ 8°, s' — 7°, s — 6°; prevládajúce sklony svahov: R — > 25 %, r' — 18—25 %, r — 10—18 %; hĺbkový dosah svahových porúch: G — > 15 m, g — 5—15 m; krasové javy: K — rozvinuté, k — málo rozvinuté; hĺbka podzemnej vody: v' — < 2 m, v — 2—7 m; únosnosť základovej pôdy (MPa) v hĺbke 7 m: p' — 0,1—0,3, p — 0,3—0,5.

Fig. 1. Engineering geological conditions of the construction of the NPP North Slovakia — zoning of components of engineering geological conditions. The region for the NPP construction: 1 — suitable, 2 — conditionally suitable, 3 — unsuitable; 4 — recommended localities for the NPP construction, 5 — active faults. Factors limiting the possibilities of the NPP construction: earthquake intensity (MSK): S — ≧ 8°, s' — 7°, s — 6°; prevailing slope dips: R — ≧ 25 %, r' — 18 to 25 %, r — 10 to 18 %; depth extent of slope failures: G — > 15 m, g — 5 to 15 m, carst phenomena: K — developed, k — weakly developed; depth to the groundwater table: v' — < 2 m, v — 2 to 7 m; bearing capacity (MPa) at the depth of 7 m: p' — 0.1 to 0.3, p — 0.3 to 0.5.

čenec (Ondrášik et al., 1980) a Gottwaldov — Žilina (Ondrášik — Hyánková, 1983).

S cieľom upresniť podmienky výstavby JE v záujmovej oblasti sme ako doplnok k inžinierskogeologickej štúdii zostavili mapu špeciálneho inžinierskogeologického rajónizovania v mierke 1 : 200 000 (Hrašna, 1986b), v ktorej okrem pôvodne odporúčaných lokalít v Turčianskej (III) a v Liptovskej kotline (IV a V) uvádzame ďalšie dve alternatívne lokality v Rajeckej kotline (I a II).

Spôsob zostavenia mapy

Mapa bola zostavená metódou komplexného rajónovania (Hrašna, 1986a), podľa ktorej každá pre daný účel dôležitá vlastnosť zložiek inžinierskogeologického prostredia sa rajonizuje osobitne a výsledné rajonizačné celky zobrazené v mape sa delimitujú sčítaním plôch vyčlenených rajonizáciou vlastností jednotlivých zložiek. Podobne sme rajonizovali aj ďalšie geopotenciály, umožňujúce iný spôsob využitia územia než na výstavbu jadrovoenergetického zariadenia.

Hodnotené územie má zložitú geologickú stavbu i inžinierskogeologické pomery a značné sú aj možnosti jeho využitia na iné účely, a aby sme dosiahli prehľadnosť, zobrazili sme tieto geopotenciály v osobitnej mape.

Klasifikáciu geofaktorov zobrazených v mapách na obr. 1 a 2 podávame v tab. 1. S výnimkou poddolovaných území, ktoré sa v danej oblasti nevyskytujú, sú v nej zahrnuté všetky inžinierskogeologické faktory rozoberané vo Výnose č. 4 ČSKAE (1979). Z ďalších geopotenciálov uvádzaných vo Výnose sú v klasifikácii zohľadnené len najdôležitejšie, resp. tie, ktoré sa týkajú priamo geologického prostredia.

Hodnotené geofaktory sme podľa miery ich vplyvu na podmienky výstavby JEZ rozdelili do 2—4 kategórií, ktoré sme zoskupili do troch skupín vhodnosti. Rozčlenenie skupiny podmienečnej vhodnosti na dve kategórie umožňuje konkrétnejšie hodnotiť podmienky výstavby JEZ v závislosti od stupňa obťažnosti prekonania nepriaznivých vplyvov jednotlivých geofaktorov.

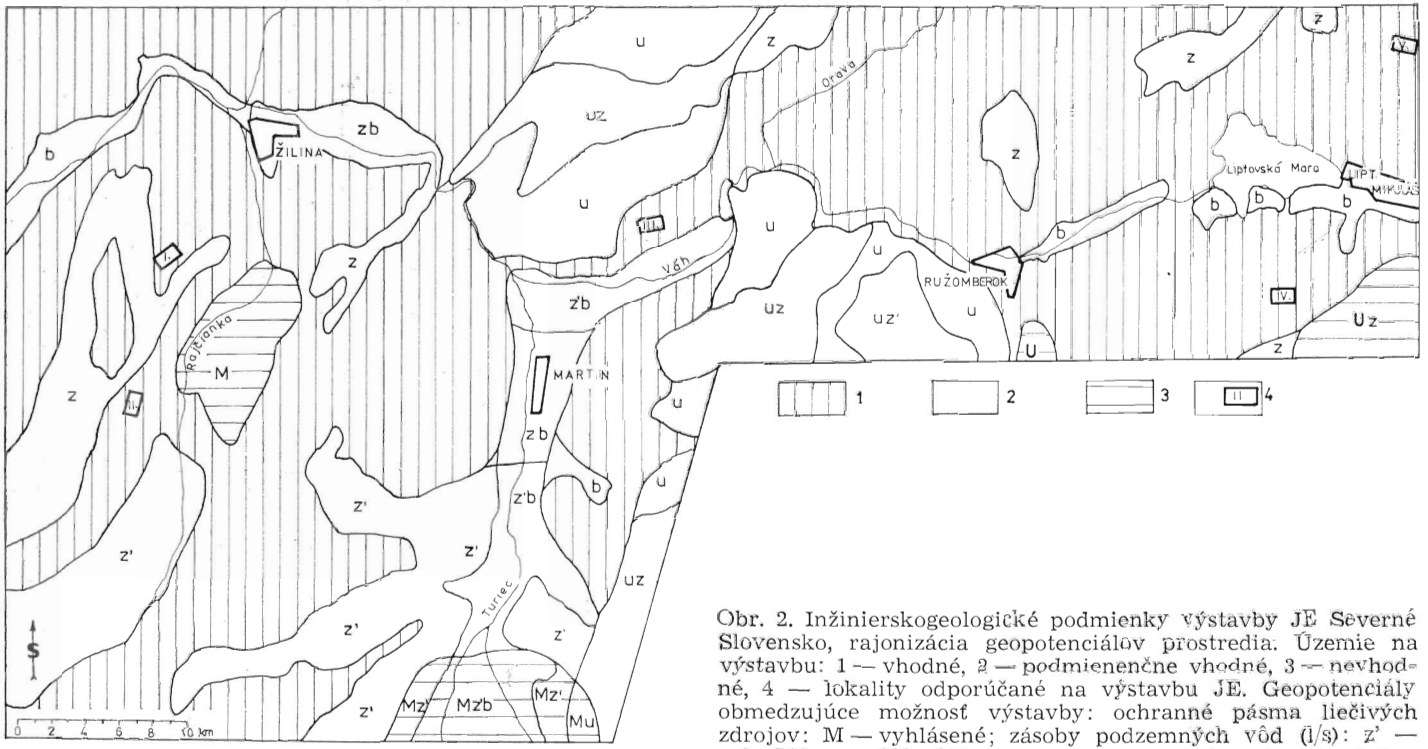
Pri stanovovaní hraničných hodnôt kategórií a stupňov vhodnosti pre výstavbu JEZ sme vychádzali jednak z československých predpisov a skúseností, najmä z citovaného výnosu ČSKAE, jednak zo sovietskych prameňov, najmä z normy VSN-15-78. S prihliadnutím na predpisy a skúsenosti s výstavbou JEZ v ďalších krajinách sme však niektoré kritériá upresnili, resp. doplnili.

K územiam s rozvinutým krasom zaraďujeme tie, kde sa vyskytujú závrty, priepasti a jaskyne, resp. kde horninové masívy obsahujú početné trhliny a dutiny. Do kategórie málo rozvinutých krasových javov zaraďujeme územia, kde horninové masívy obsahujú početné otvorené (krasovo rozšírené) pukliny, prípadne i trhliny a ojedinelé dutiny.

K svahovým gravitačným javom spôsobujúcim nevhodnosť územia na výstavbu JEZ radíme v zmysle tab. 1 tie, pri ktorých šmyková plocha, resp. zóna prebieha v hĺbke nad 15 m. Patria sem najmä pomalé deformácie masívov pevných hornín, blokové polia a rozsadliny a vcelku ojedinelé hlboké zosuvy s rovinnou alebo valcovou šmykovou plochou.

K nevhodným základovým pôdam, ktoré v hĺbke 7 m majú únosnosť menšiu než 0,1 MPa, patria v našich geologických pomeroch kypré organické a organogénne zeminy (rašeliny, sapropely a pod.), na ktorých v zmysle klasifikácie objektov JEZ podľa VSN-15-78 nie je možné zakladať bez zvláštnych opatrení ani objekty II. kategórie.

Zlomové poruchy s intenzívne poruše-



Obr. 2. Inžinierskogeologické podmienky výstavby JE Severné Slovensko, rajonizácia geopotenciálov prostredia. Územie na výstavbu: 1 — vhodné, 2 — podmienenčne vhodné, 3 — nevhodné, 4 — lokality odporúčané na výstavbu JE. Geopotenciály obmedzujúce možnosť výstavby: ochranné pásma liečivých zdrojov: M — vyhlásené; zásoby podzemných vôd (l/s): z' — 200—500, z — 100—200; poľnohospodárske pôdy: b — 4.—6. bonitnej triedy; chránené územia: U — národné parky, u — ŠPR a CHKO.

Fig. 2. Engineering geological conditions of the construction of the NPP North Slovakia — zoning of geopotentials of the environment. The region for the NPP construction: 1 — suitable, 2 — conditionally suitable, 3 — unsuitable; 4 — recommended localities for the NPP construction. Geopotentials limiting the construction possibility: mineral water protective bands: M — claimed; groundwater reservoirs (l/s): z' — 200 to 500, z — 100 to 200; agricultural land: b — 4. to 6. bonus classes; protected areas: U — National forests and parks, u — Nature preservations and protected areas.

nými horninami spôsobujú podmienečnú vhodnosť územia na výstavbu JEZ najmä z dôvodu obťažnosti vyhľadania celistvého geologického bloku (Hrašna, 1985b) potrebného na založenie hlavných objektov JEZ. Zlomy aktívne počas kvartéru spôsobujú podľa návrhu novej sovietskej normy (aktualizácia VSN-15-78 z roku 1985) nevhodnosť územia na výstavbu JEZ.

Vzhľadom na preskúmanosť územia a mierku mapy nebolo možné v tomto štádiu prieskumu rozlíšiť zlomové poruchy spôsobujúce podmienečnú vhodnosť územia na výstavbu JEZ. V mape na obr. 1 sú preto zakreslené len zlomy s predpokladanou aktivitou v priebehu kvartéru.

Čo sa týka zdrojov podzemných vôd, podľa Výnosu č. 4 ČSKAE (1979) je výstavba JEZ vylúčená v územiach s ich vyhlásenými ochrannými pásmami, ostatné zdroje a významné zásoby podzemných vôd spôsobujú podmienečnú vhodnosť územia na výstavbu JEZ.

Vzhľadom na to, že údaje o ochranných pásmach pitnej vody (podobne ako údaje o ložiskách nerastných surovín) nemožno zverejniť, tento geopotenciál sme klasifikovali iba z hľadiska veľkosti dynamic-

TAB. 1

Klasifikácia geofaktorov pre výstavbu JEZ
Classification of geofactors for the NPP constructions

Geofaktor	Územie pre výstavbu			
	Vhodné	Podmienečne vhodné		Nevhodné
Regionálna seizmicita územia (MSK)	6	6(s)	7 (s')	≧ 8 (S)
Prevládajúce sklony svahov	< 10 %	10—18 % (r)	18—25 % (r')	> 25 % (R)
Krasové javy	žiadne alebo nevýrazné	málo rozvinuté (k)		rozvinuté (K)
Hĺbkový dosah svahových porúch	< 5 m	5—15 m (g)		> 15 m (G)
Hĺbka podzemnej vody	> 7 m	2—7 m (v)	< 2 m (v')	—
Únosnosť základovej pôdy (MPa) v hĺbke 7 m	0,5	0,5—0,3 (p)	0,3—0,1 (p')	< 0,1 (P)
Zlomové poruchy		s intenzívne porušenými horninami		aktívne v kvartéri
Ochranné pásma liečivých zdrojov	—	navrhované (m)		vyhlásené (M)
Zásoby podzemných vôd (l/s)	—	100—200 z	200—500 z'	> 500 Z
Ložiská nerastných surovín	žiadne alebo málo významné	dôležité bez vyhlásených DP, ostatné s vyhlásenými DP (l)		dôležité s vyhlásenými DP (L)
Poľnohospodárske pôdy	—	4.—6. bonitnej triedy (b)		1.—3. bonitnej triedy (B)
Chránené územia	—	ŠPR, CHKO a pod. (u)		národné parky (U)

kých zásob podzemných vôd, bez ohľadu na súčasný stav ich využívania. Pretože mnohé zdroje podzemnej vody nemajú doteraz vyhlásené ochranné pásma a spotreba pitnej vody a požiadavky na ich nové zdroje neustále vzrastajú, je takýto postup opodstatnený.

V zostavených mapách sú v každom vyčlenenom územnom celku uvedené príslušné symboly geofaktorov spôsobujúcich podmienečnú vhodnosť alebo nevhodnosť územia na výstavbu JEZ. Vhodné a nevhodné celky sú okrem toho označené šrafou, ktorá umožňuje rýchle vizuálne zhodnotenie územia. ,

Záver

V mapách špeciálneho inžinierskogeologického rajónovania sa územné celky rajonizácie vyčleňujú podľa kritérií vyjadrujúcich vhodnosť inžinierskogeologického prostredia priamo pre zamýšľaný druh výstavby. Umožňujú preto pohotovejšie a zodpovednejšie rozhodnúť o najvhodnejšom situovaní stavieb a lepšie informovať užívateľa o problémoch spojených s ich výstavbou než mnohoúčelové inžinierskogeologické mapy. V prípade takých náročných a dôležitých stavieb, akými sú JEZ, je zostavovanie týchto máp potrebné a účelné. Pri ich konštruovaní je najvhodnejšie vychádzať z vopred zostavených mnohoúčelových inžinierskogeologických máp rovnakej alebo väčšej mierky. V procese postupného zostavovania inžinierskogeologických podkladov pre výstavbu JEZ majú byť prvým krokom, ktorý nemožno vynechať.

Vlastnosti zložiek inžinierskogeologického prostredia rajonizovaných v mape na obr. 1 i ďalších geopotenciálov rajonizovaných v mape na obr. 2 ovplyvňujú základné situovanie celého komplexu JEZ v území. Pre konkrétne rozmiestnenie jednotlivých objektov, najmä situovanie hlavných objektov JEZ (objekty I. kategórie podľa VSN-15-78), treba zostaviť mapy väčších mierok, v ktorých je rajonizácia vhodnosti prostredia na situovanie jednotlivých objektov JEZ založená na podrobnejšom zhodnotení vlastností zložiek inžinierskogeologického prostredia.

Pri konečnom rozhodovaní o výbere najvhodnejšieho staveniska JEZ, resp. jednotlivých objektov JEZ je okrem máp zostrojených na základe semikvantitatívnych klasifikácií vlastností zložiek inžinierskogeologického prostredia vhodné použiť aj exaktné rozhodovacie metódy, napr. metódu optimalizačnej analýzy a jej zodpovedajúce mapy inžinierskogeologickej optimalizácie pre výber stavenísk JEZ.

Literatúra

Baroš, D. et al. 1983: Kecerovce — jadrová elektráreň. *[Záverečná správa z rozšíreného orientačného prieskumu IGHP Košice.] Manuskript, 99 s.*

Baroš, D. — Ondrejka, J. 1984: Radnovce — jadrová elektráreň. *Manuskript — IGHP Košice, 37 s.*

Haško, J. et al. 1981: Geologicko-seizmotektonická štúdia širšieho okolia JE Severné Slovensko. *[Čiastková záverečná správa.] Manuskript — GÚDŠ Bratislava, 66 s.*

Hrašna, M. et al. 1982: Hodnotenie a výber stavenísk jadrových elektrární. *[Výskumná správa.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 71 s.*

Hrašna, M. et al. 1984: Metodika inžinierskogeologického prieskumu a hodnotenia stavenísk jadrovoenergetických zariadení. *[Záverečná výskumná správa.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 74 s.*

Hrašna, M. — Matula, M. — Matys, M. 1985: Metodika inžinierskogeologického prieskumu a hodnotenia stavenísk JEZ. *[Metodická príručka.] Žilina, IGHP, 52 s.*

Hrašna, M. 1985a: Inžinierskogeologické podmienky výstavby JEZ Severné Slovensko. *[Inžinierskogeologická štúdia.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 47 s.*

Hrašna, M. 1985b: Inžinierskogeologické hodnotenie a výber stavenísk jadrovoenergetických zariadení. *In: Zborník prednášok z konferencie Inžinierska geológia a energetická výstavba. Brno, ČSVTS, Dom techniky, 134—141.*

Hrašna, M. 1986a: Mapy inžinierskogeologického rajónovania pre účely urbanizácie. *In: Zborník prednášok z vedeckej konferencie Progresívne smery v inžinierskogeologickom výskume. Bratislava, KIG PF UK, 235—243.*

Hrašna, M. 1986b: Mapa špeciálneho inžinierskogeologického rajónovania pre výstavbu JE Severné Slovensko. *Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 6 s.*

Jakubec, L. 1956: Jaslovské Bohunice — elektráreň. *Manuskript — Ústav stavebnej geológie Žilina, 26 s.*

Liščáková-Jelínková, N. 1984: Inžinierskogeologická rajonizácia podložia jadrovej elektrárne Mochovce. *[Diplomová práca.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 72 s.*

Maheľ, M. et al. 1979: Geologicko-tektonická analýza širšej oblasti uvažovanej lokality pre výstavbu JE v Mochovciach. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava, 33 s.*

Matula, M. — Hrašna, M. 1976: Typologická rajnizácia v inžinierskej geológii. *Acta geol. et geogr. Univ. Comen., Geol., 29, 5—28.*

Ondrášik, R. — Hyánková, A. — Letko, V. 1980: Prehľadná inžinierskogeologická mapa SSR 1 : 200 000, list Banská Bystrica — Lučenec. *Bratislava, KIG PF UK.*

Ondrášik, R. — Hyánková, A. 1983: Prehľadná inžinierskogeologická mapa SSR 1 : 200 000, list Gottwaldov — Žilina. *Bratislava, KIG PF UK.*

Otepka, J. — Hošek, S. 1972: Jaslovské Bohunice, JE V-1. *Manuskript — IGHP Bratislava, 22 s.*

Otepka, J. — Hošek, S. 1973: Levice, JE Mochovce — inžinierskogeologická štúdia. *Manuskript — IGHP Bratislava, 26 s.*

Otepka, J. et al. 1974: Levice, JE Mochovce. *Manuskript — IGHP Bratislava, 105 s.*

Otepka, J. et al. 1976: Jasl. Bohunice JE V-2. *Manuskript — IGHP Bratislava, 29 s.*

Otepka, J. et al. 1980: Mochovce JE 4×440 MW. *Manuskript — IGHP Bratislava, 52 s.*

Otepka, J. et al. 1981: Mochovce JE 2×1000 MW. *Manuskript — IGHP Bratislava, 34 s.*

Ryška, J. et al. 1982: Východné Slovensko — jadrová elektráreň. Rozšírený orientačný prieskum. *Manuskript — Geologický prieskum Ostrava, 89 s.*

Šimůnek, P. 1980: Geologické a seizmologické průzkumy při výstavbě JE v ČSSR. *Manuskript — Energoprojekt Praha, 53 s.*

Šimůnek, P. 1981: Směrnice pro provádění geologických a inženýrsko-seizmologických průzkumů pro potřeby projektové přípravy JE v ČSSR. *Manuskript — Energoprojekt Praha, 54 s.*

Šimůnek, P. 1983: Postupy provádění geologických a inženýrsko-seizmologických průzkumů pro potřeby projektové přípravy, výstavby a bezpečného provozu jaderných elektráren a výtopen v ČSSR. *Manuskript — Energoprojekt Praha.*

Šimůnek, P. 1983b: Výběr staveništ jaderne energetických staveb z hlediska geologických a seizmologických průzkumů. *Inženýrské stavby č. 9. Stavby jaderné energetiky (Bratislava), 3/83, 33—38.*

Vass, D. et al. 1982: Geologicko-seizmotektonická štúdia JE — Východné Slovensko. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Vass, D. et al. 1984: Geologicko-seizmotektonická štúdia — JE Rimavská kotlina. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava, 142 s.*

Vaškovský, I. 1981: Geologicko-seizmotektonická štúdia — JE Jaslovské Bohunice. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Vaškovský, I. 1983. Geologicko-seizmotektonická štúdia — JE Bratislava, *Manuskript — GÚDŠ Bratislava, 216 s.*

Vaškovský I. 1985: Geologicko-seizmotektonická štúdia jadrovej elektrárne na južnom Slovensku. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava, 199 s.*

VSN-15-78, 1979: Dočasná norma pre projektovanie jadrovoenergetických výrobní pre seizmické oblasti. *Moskva, Minergo.*

Výnos č. 4 ČSKAE zo dňa 31. 3. 1979 o všeobecných kritériách zaistenia jadrovej bezpečnosti pri umiestňovaní stavieb s jadrovoenergetickým zariadením.

Engineering geological survey and zoning for the selection of sites for a construction of nuclear power plants

The engineering geological investigations at the sites of the first NPP on the territory of the Slovak Socialist Republic (SSR) (i. e. the Jaslovské Bohunice and Mochovce) were carried out according to regulations valid for common industrial constructions. A strong need to assure a nuclear safety of the NPP constructions led to making the operation instructions and methodological operating instructions on conducting the engineering

geological investigations especially for this kind of constructions (Šimůnek, 1983, Hrašna — Matula — Matys, 1985).

Before commencing the engineering geological investigations in every region with planned construction of NPP an engineering geological study is made in accordance with the above mentioned documents, the result of which is a proposition of alternative localities suitable for situating a nucler power plant. On the territory of the SSR such studies are available for regions of the north (Haško et al., 1981) east (Vass et al., 1982), west and south Slovakia (Vaškovský et al., 1983, 1985), and for the Rimavská kotlina depression (Vass et al., 1984).

Recently besides the standard multipurpose engineering geological maps, special maps of engineering geological zoning have been compiled enabling a responsible selection of the NPP construction sites (figs. 1 and 2) as well as more detailed special maps allowing the optimum location of individual NPP objects in the construction site.

MINERALIA SLOVACA — časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologických organizácií, ročník 20, číslo 1, marec 1988.

Vydáva Geologický prieskum, n. p., 052 40 Spišská Nová Ves v n. p. ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Hurbanovo nám. 3, 815 89 Bratislava, tel. 331 441 až 45.
Adresa redakcie: Geoprieskum — Mineralia slovaca, p. p. 13, Garbanova 1, 040 11 Košice, tel. 437 846. Vedúci redaktor: Ing. Ján Bartalský, CSc., zástupca: RNDr. Pavol Grecula, DrSc. Vychádza 6-krát ročne. Tlačia Východoslovenské tlačiarne, n. p., Švermova 47, 040 67 Košice. Objednávky adresujte redakcii časopisu. Cena jednotlivého čísla Kčs 15,—, ročné predplatné Kčs 90,—. Imprimované dňa 16. 12. 1987.

Subscriptions and correspondence concerning advertisements can be sent to SLOVART Ltd., Gottwaldovo nám. 6, 817 64 Bratislava.

The Mineralia slovaca is also available on an exchange basis. For detaile please write to the Editor Mineralia slovaca, P. O. Box 13, 040 11 Košice, Czechoslovakia.

© ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava 1987.

Ján Šajgalík — Florián Vámoš — František Gomolčák

Poznatky z inžinierskogeologického mapovania sprašových sedimentov v nitrianskom urbanizačnom regióne 69

Engineering geological mapping of loess sediments in the Nitra urbanization region, Western Slovakia

Daniela Wanieková

Inžinierskogeologické pomery a životné prostredie v oblasti Michaloviec 77

Engineering geological conditions and the environment in the Michalovce area, Eastern Slovakia

Ján Otepka — Miroslav Hrašna — Anton Matejček

Inžinierskogeologický prieskum a rajonizácia pre výber stavenísk jadrovoenergetických zariadení 87

Engineering geological survey and zoning for the selection of sites for a construction of nuclear power plants

INFORMÁCIA

INFORMATION

Egon Poessgänger — Fridrich Štrba

Nové sovietske presiometrické prístroje 10

The new Soviet pressure meters

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

THE SOCIETY'S LIFE

Rudolf Holzer

Činnosť skupiny inžinierskej geológie Slovenskej geologickej spoločnosti v roku 1987 46

Activity of the Slovak geological Society — engineering geology group in the 1987

Abstrakty z prednášok 58 68

Abstract of lectures

RECENZIE

BOOK REVIEW

Jozef Malgot

Geológia (J. Šajgalík — D. Čabalová — V. Schütznerová — M. Šamalíková — O. Zeman) 20

Geology (J. Šajgalík — D. Čabalová — V. Schütznerová — M. Šamalíková — O. Zeman)

VYDAVATEĽ:

Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves

Združené organizácie pre vydávanie časopisu:

Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves
Geofond Bratislava
Geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava
Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina
Nafta, k. s., Gbely
Slovenská geologická spoločnosť Bratislava
Slovenský geologický úrad v Bratislave

49 374