

SÚČASNÉ PROBLÉMY NAŠEJ INŽINIERSKÉJ GEOLOGIE A CESTY JEJ ĎALŠIEHO ROZVOJA¹

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАШЕЙ ИНЖЕНЕРНОЙ
ГЕОЛОГИИ И ПУТИ ЕЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

LES PROBLÈMES ACTUELS DE NOTRE GÉOLOGIE APPLIQUÉES
ET LES VOIES DE SON DÉVELOPPEMENT ULTÉRIEUR

Inžinierska geológia je po ložiskovej geológii druhým hlavným aplikovaným odvetvím geologických vied, slúžiacim bezprostredne národnému hospodárstvu. Vznikla v súvislosti so zvyšujúcimi sa požiadavkami stavebníctva na objasnenie zloženia, charakteru a vlastností najvrchnejších častí zemskej kôry, v ktorých sa uplatňuje stavebná činnosť ľudí. V porovnaní s ložiskovou geológiou je to odbor mladý, prekonáva však v celosvetovom meradle taký búrlivý rozvoj, že dnes už málokto pochybuje o jej význame a postavení ako samostatného a potrebného odvetvia geológie.

Veľký a trvalý hospodársky význam inžinierskej geológie možno dobre ilustrovať touto úvahou: Jednou zo základných téz moderného staviteľstva je požiadavka harmonickej súčinnosti umelej, človekom vytvorenej konštrukcie s jej prirodzeným podkladom — so základovou pôdou. Rozborom veľkého počtu neúspešných stavieb, na ktorých došlo k ich porušeniu, haváriám, ba i ku katastrofálnej deštrukcii, dospievame k poznaniu, že na vine nebola spravidla vlastná konštrukcia objektov, ale nedostatky základovej pôdy, resp. nedokonalá znalosť jej vlastností a nesprávne predvídanie reagovania hornín základovej pôdy na zaťaženie stavbou.

Dnes sa právom hovorí, že moderná technika vie postaviť ľubovoľný objekt na ktoromkoľvek mieste; podmienkou však je dokonalá znalosť podkladu stavby. Poznanie konštrukčných vlastností značne homogénnych umelých stavebných materiálov a vytváranie i najnáročnejších a smelých konštrukcií z nich nie je pre našich staviteľov ani zďaleka takým ťažkým problémom ako úplné a objektívne objasnenie

¹ Upozorňujeme, že rukopis tohto článku bol v júni 1959 odovzdaný redakcii Geologických prác a bol použitý v článku I. Vaškovského Základné črty vývoja a niektorých problémov inžinierskej geológie a hydrogeológie na Slovensku od oslobodenia a ich ďalšia perspektíva. Geologické práce 55.

zloženia, vlastností a chovania sa rôznorodých hornín v podloží budúcej stavby. A čím je táto neznalosť väčšia, tým viac sa projektant poisťuje rôznymi koeficientmi bezpečnosti, tým menej využíva únosnosť základovej pôdy, jej prípadnú menšiu stlačiteľnosť, priepustnosť atď. Rubom takého zabezpečovania stavby sú, pochopiteľne, predimenzované konštrukcie, vyššie stavebné náklady a pod.

Horšie však je, ak sa vlastnosti hornín základovej pôdy ukážu horšími, než sa predpokladalo pri projektovaní a výstavbe. Dôsledkom toho potom býva i u nás časté nerovnomerné sadanie stavieb spôsobujúce trhliny v múroch a porušenie konštrukcie, alebo zosúvanie pôdy, zvýšené priesaky pod priehradami a i., ba môže dôjsť i k úplnému rozrušeniu objektov, ako o tom svedčia mnohé prípady zrútených budov, mostov, priehrad a stovky ľudských obetí (napr. pri zrútení priehrady St. Francis zahynulo 400 ľudí, pri zrútení priehrady v Gleno v Taliansku 600 ľudí; len nedávno sa zrútila priehrada v Španielsku).

Úspornosť, trvácnosť a bezpečnosť stavieb teda vyžaduje, aby projektant dobre poznal podklad stavieb; objasnením jeho vlastností — pretože ide o geologické prostredie, riadiace sa geologickými zákonmi — zapodieva sa inžiniersky geológ, ktorý sa stáva stále viac spolutvorcom projektu a najbližším spolupracovníkom staviteľa. Význam jeho činnosti najlepšie vyzdvihujú zákonné normy a predpisy o projekčnej dokumentácii stavieb všetkých druhov. Dnes naše štátne orgány neschvália nijaký projekt bez objasnenia inžinierskogeologických podmienok jeho uskutočnenia. A tak ako búrlivo sa rozvíja naša socialistická výstavba, zvyšujú sa i nároky na inžiniersku geológiu a na jej rozvoj.

* * *

Inžiniersku geológiu v SSSR nazval jeden z jej najvýznamnejších súčasných predstaviteľov prof. I. V. P o p o v dieťaťom socialistickej revolúcie. Toto v plnej miere platí aj u nás.

Geologickým bádaním pre objasnenie podmienok výstavby mnohých významných stavieb sa pred oslobodením našej vlasti Sovietskou armádou, ba až do Februára 1948, zaoberalo len veľmi málo geológov. Patrili zväčša ku staršej škole českej stavebnej geológie, ktorá sa formovala v Prahe v 30. rokoch (Q. Z á r u b a, D. A n d r u s o v, O. H y n i e, K. Ž e b e r a a i.). Využívajúc najbežnejšie prieskumné úkony (ako sú kopané sondy a vrty), pracovali hlavne geologickými metódami (terénny výskum a mapovanie, petrografický a paleontologický výskum), dôkladne objasňovali geologickú stavbu a zloženie základových pôd, petrografický charakter hornín, ich stabilitu vo svahoch a pod. Chýbali im však také metódy a prostriedky, pomocou ktorých možno presnejšie a číselne charakterizovať fyzikálno-mechanické vlastnosti hornín (najmä ich pevnosť, deformačné vlastnosti a priepustnosť), ktoré najviac zaujímali projektantov.

Technici chceli vyplniť túto medzeru a začali rozvíjať nový odbor aplikovanej mechaniky — mechaniku zemín, ktorá predovšetkým umožnila, vďaka početným laboratórnym metódam, kvalitatívne zisťovať a číselne vyjadriť mnohé dovtedy málo známe technické vlastnosti nespevnených hornín. Veľkým nedostatkom mechaniky zemín však bolo, že skúmala horniny odtrhnuté od nesmierne zložitého prírodného prostredia, že zanedbávala rad najdôležitejších geologických zákonitostí vzniku a vývoja vlastností hornín, čo sa pochopiteľne muselo často odzrkadliť v neúplnosti i nesprávnosti jej záverov, v tom, že zistené výsledky nevystihovali dostatočne skutočné chovanie sa hornín v prírode.

V poslednom čase sa začala však priepasť medzi geológmi a pôdnymi mechanikmi odstraňovať ich vzájomnou spoluprácou, ako aj vďaka tomu, že špecialisti odboru mechaniky zemín začali študovať a osvojovať si základné znalosti o zákonitostiach geologického prostredia, geológovia si zas osvojujú metódy mechaniky zemín. Na rozhraní týchto dvoch vedných disciplín však ostáva ešte veľa nevyjasneného, čo má značne nepriaznivé dôsledky nielen v teórii, ale najmä v praxi.

Intenzívna plánovitá socialistická výstavba po víťaznom Februári vyvolala nutnosť, ale tiež vytvorila podmienky pre vlastný zrod našej inžinierskej geológie. Vytvorili sa samostatné inštitúcie, vykonávajúce inžinierskogeologický výskum a prieskum (Ústav stavebnej geológie v Žiline, Katedra inžinierskej geológie na Univerzite Komenského, neskôr Oddelenie inžinierskej geológie na Geologickom ústave D. Štúra), ktoré dnes majú za sebou rozsiahlu činnosť v teoretickom výskume i v praktických prieskumných prácach. Začala sa intenzívna výchova špecializovaných kádrov. V rokoch 1957—1959 opustilo Fakultu geologicko-geografických vied už 25 absolventov 5 ročného štúdia inžinierskej geológie, ktorí pracujú v spomínaných ústavoch i na početných prieskumných pracoviskách projektových organizácií a hospodárskych inštitúcií na Slovensku i v českých krajocho. Roku 1954 vydali profesori Q. Z á r u b a a V. M e n c l prvú československú učebnicu inžinierskej geológie, dosahujúcu svetovú úroveň, ktorá sa stala cenným pomocníkom v práci našich kádrov. I názov „inžinierska geológia“ — v minulosti u nás nepoužívaný — pevne sa udomácnil až v tomto období.

Nešlo tu pritom len o rýchly kvantitatívny rast v rozvoji inžinierskej geológie, ale aj o podstatné kvalitatívne zmeny. Práce, ktoré robili v minulosti geológovia pre stavebníctvo len viac-menej sporadicky, nadobudli charakter systematickej a široko organizovanej činnosti. Najdôležitejšie však je, že sa inžinierska geológia začal chápať komplexne, výskum sa zameriava na súborné preskúmanie všetkých činiteľov, vytvárajúcich tzv. inžinierskogeologické podmienky stavby, a používa pritom metódy geologické, petrografické, hydrogeologické i metódy a skúsenosti z odboru mechaniky zemín, zakladania stavieb, geofyziky, chémie a i.

Veľkým príťažlivým vzorom rozvoja nášho odboru je Sovietsky sväz, ktorý je kolískou správne zameranej, pokrokovej a vyspelej inžinierskej geológie. Prostredníctvom početnej literatúry sme si osvojovali všetky jej hlavné princípy, metodo-

logické zásady i konkrétnu metodiku výskumných prác. Pritom sme nadväzovali na tradíciu a úspešné výsledky, ktoré sa dosiahli v minulosti u nás. Veľkú bratskú pomoc nám poskytujú českí špecialisti, príslušníci modernej inžinierskogeologickej školy, ktorej predstaviteľmi sú dnes Q. Z á r u b a, V. M e n c l, K. Ž e b e r a, F. P r o k o p, K. H r o m a d a, J. F e n c l a i. Chceme im i pri tejto príležitosti vysloviť za ich bratskú pomoc vďaku.

Naše pracoviská inžinierskej geológie od oslobodenia, najmä však za posledné desaťročie vykonali veľký kus konkrétnej práce.

V základnom inžinierskogeologickom výskume sme vypracovali na Katedre inžinierskej geológie metodiku inžinierskogeologického rajónovania údolí viacerých našich riek pre zostavenie schémy ich hydroenergetického využitia (1953). Pre podrobný výskum sa tu vypracovala a prostredníctvom absolventov tejto školy sa uviedla do života metodika podrobného výskumu a zostrojovania inžinierskogeologických máp 1 : 5000, najmä pre vodné diela (1954). V posledných rokoch sa tu rozpracúva metodika mapovania a inžinierskogeologického rajónovania území pre výstavbu nových sídlisk.

Ústav stavebnej geológie v Žiline má za sebou množstvo úspešných akcií geologického prieskumu pre mnohé významné stavby vodné, dopravné i sídliská. O neprestajne sa zvyšujúcej kvalite jeho prác svedčí napr. v tomto roku predložený komplexný elaborát pre výstavbu vodného diela Bratislava—Wolfsthal. Ústav je včlenený do Geologického prieskumu, n. p., pracuje s veľkou kapacitou a je už dnes schopný zvládnuť i veľmi náročné úlohy (ako to ukázala aj akcia Dunaj III).

Na Geologickom ústave D. Štúra sa rozvíja najmä základný výskum pre Štátny vodohospodársky plán. Sú všetky predpoklady, aby tu v dohľadnom čase vzniklo významné pracovisko pre výskum kvartérnych útvarov.

Nesmieme sa však uspokojovať nespornými úspechmi, lebo napredujúca výstavba socializmu, veľká technická a kultúrna revolúcia vyžadujú, aby sme odstránili nedostatky vo svojej práci.

* * *

Hlavným problémom je dnes skvalitňovanie našej práce. Vedú k nemu prinajmenej tieto tri rovnako dôležité cesty: *skvalitňovanie odbornej i politickej úrovne kádrov; osvojovanie si najprogresívnejších výskumných a prieskumných metód, spojené s masovým používaním modernej laboratórnej i terénnej techniky a napokon objasnenie najzávažnejších problémov inžinierskogeologickej teórie i praxe, ako sú: poslanie a rozsah úloh inžinierskej geológie, ohraničenie jej pôsobnosti a vzťahy k iným odvetviam vedy a techniky, principiálne problémy metodológie jej bádania atď.*

Problém kvalifikácie a úrovne kádrov v inžinierskej geológii je stále veľmi pál-

čivý. Inžinierskych geológov so špecializovaným vysokoškolským vzdelaním je málo. Sú to zväčša mladí absolventi geologickej fakulty, ktorí pracujú v praxi 1 až 3 roky, nestačili zatiaľ nadobudnúť dosť praktických skúseností a pre nával prác majú len minimálne možnosti sústavne študovať novú odbornú literatúru. V inžinierskej geológii pracujú aj inžinieri (stavební, poľnohospodárski a lesní) a iní vysokoškolsky vzdelaní odborníci, pravda, bez systematického geologického vzdelania. Zvyšovanie kvalifikácie pracovníkov z praxe umožníme už od roku 1961 organizovaním postgraduálneho špecializovaného geologického štúdia na našej fakulte.

Stredné technické kádre tvoria absolventi geologických priemyslových i všeobecnovzdelávacích škôl. V porovnaní s ostatným prieskumom je v inžinierskej geológii veľmi nepriaznivý pomer počtu stredných technických kádrov k vysokoškolsky vzdelaným odborníkom. Bude treba dosiahnuť stav, aby na jedného vysokoškoláka pripadali traja stredoškolsky vzdelaní technickí pracovníci. Nie je správne, keď inžinier geológ robí mnohé jednoduché úkony, ktoré zvládnu stredné technické kádre, podobne ako mnohé práce pri terénnom i laboratórnom výskume, ale najmä pri sondovacích a špeciálnych prieskumných prácach. V tomto by sme si mali vziať príklad zo Sovietskeho sväzu, kde pomer počtu inžinierov geológov a technikov geológov je podstatne priaznivejší.

Aj na úseku majstrov, najmä pri vrtných súpravách sú mnohé nedostatky. Prieskumné podniky si v posledných rokoch vychovali takmer z ničoho základný káder kvalifikovaných vrtmajstrov. Nie je to tak všade, hoci zemevrtné práce tvoria základnú a náročnú činnosť v komplexe inžinierskogeologického výskumu a prieskumu. Vrty nie sú samoúčelným robením „*dier do zeme*“ a nemajú nijaký význam, ak sa nimi nezistí čo najúplnejšie a najpresnejšie zloženie a charakter hornín, hydrogeologické pomery atď. Vo všeobecnosti pracovníci zemevrtných súprav nie sú dostatočne zainteresovaní na kvalite a maximálnom geologickom efekte svojej práce.

Vyriešenie niektorých teoretických problémov o poslaní, postavení, pôsobnosti a metodológii inžinierskej geológie a pod. nie je samoúčelné, ale má ďalekosiahly praktický význam. O tom, akými odlišnými spôsobmi si riešili tieto otázky v kapitalistických štátoch a v Sovietskom sväze, hovorili sme už na iných miestach. Nám ide skôr o to naznačiť, ako sa riešia tieto otázky u nás a ako sa k celej problematike stavíme.

Žiaľ, zatiaľ sa ešte neuplatnila v praxi všade zásada, že inžinierska geológia je aplikovaným odvetvím geológie a že hlavným činiteľom v tvorivom procese poznávania a vysvetľovania vlastností hornín základových pôd môže byť len dobre vzdelaný a skúsený inžiniersky geológ.

Rôzne pracoviská, zaoberajúce sa prieskumom základových pôd, začali u nás budovať zväčša stavební inžinieri, ktorí pod vplyvom inžinierov projektantov a pre nedostatok geologického vzdelania zamerali svoju činnosť veľmi prakticisticky.

Ťažkosti takejto činnosti spočívajú ešte stále v nákladných sondovacích prácach, v laboratórnom preskúmaní ojedinelých vzoriek zemín a v generalizovaní takto získaných hodnôt pre celý komplex základovej pôdy. Nedostatky objektívneho a komplexného poznania celkového charakteru základovej pôdy, ktoré nutne vyplývajú z takej praxe, „vyvažujú“ sa často len subjektívnymi skúsenosťami a údajmi z noriem. Aby nedošlo k neprijemným náhodilostiam, udávajú sa projektantom pre istotu menej priaznivé ukazovatele vlastností hornín a volia sa vyššie koeficienty bezpečnosti. Je nad slnko jasné, že takýto postup je nielen protivedecký, ale aj hospodársky neefektívny.

Inžinierskogeologický výskum základových pôd ako proces odhaľovania neznámych javov a prírodných procesov musí byť, ako každé naše uvedomelé snaženie o poznávanie zákonitostí prírody, založený na princípoch metódy dialektického materializmu. Medzi najdôležitejšie z nich patrí požiadavka komplexného skúmania vzájomnej súvislosti, závislosti a podmienenosti javov a zásada skúmania zákonitostí ich historickogeologického vývoja. Len dodržaním týchto požiadaviek môžeme správne zovšeobecňovať jednotlivé poznatky a vypracovať spoľahlivé prognózy. Východiskom našej činnosti musí byť komplexný a všestranný terénny výskum i mapovanie; len na základe tohto môžeme správne navrhovať jednotlivé špeciálne úkony, ako sú sondážne práce (napr. pre trasu komunikácií, pre priehradu), vypracúvať požiadavky na odber a laboratórny výskum vzoriek hornín a vôd, na geofyzikálny prieskum atď.

Len keď máme neprestajne na mysli komplex skúmaných základových pôd, môžeme správne zhrnúť a zhodnotiť jednotlivé získané údaje a poznatky v súbornej zpráve a robiť z čiastkových výsledkov súborné závery a odporúčania. Takúto zložitú úlohu v procese inžinierskogeologického prieskumu môže úspešne splniť len dobre pripravený inžiniersky geológ, opierajúci sa o spoluprácu s inými špecialistami a organizujúci i koordinujúci ich súčinnosť.

Najmä okolo postavenia mechaniky zemín a jej vzťahu k inžinierskej geológii sa vedú časté spory. Mechanika zemín patrí do odboru technických vied. Jej pracovné metódy sú až podnes založené prevažne na laboratórnych výskumoch vzoriek zemín, značne izolovaných od ich skutočnej povahy a všetkých zákonitých súvislostí, ktorým sú podriadené v prírode. Jej hlavná časť, ktorá sa zaoberá výpočtom pevnosti a pretvárania hornín pri rôznych stavoch a druhoch namáhania, pracuje so zidealizovanými modelmi, nahrádzajúcimi mnohotvárne horniny v prírode. Je nesporné, že táto náuka a jej metódy sú nepostrádateľným pomocníkom projektantov; je však potrebné ju ďalej rozvíjať tak, aby svojimi výpočtovými metódami neriešila zidealizované „napodobeniny“ prírodného geologického prostredia, ale aby jej modely sa čo najviac priblížili objektívnemu stavu hornín v prírode. Pri tomto môžu pôdnym mechanikom výdatne pomôcť práve geológovia ako znalci geologických zákonitostí zloženia a vývoja hornín základových pôd.

Avšak aj inžinierski geológovia si musia osvojiť z mechaniky zemín metódy a pro-

striedky, umožňujúce študovať a hodnotiť rôzne fyzikálno-technické vlastnosti prírodných komplexov hornín. Teoretické úvahy i prax ukazujú, že tieto metódy, zamerané na objektívne objasňovanie fyzikálno-technických vlastností komplexov hornín v ich prírodnom prostredí, môže úplne využiť len inžiniersky geológ. Ťažko si totiž možno predstaviť, že by k správnym záverom o vlastnostiach celého komplexu základových pôd mohol dospieť odborník, ktorý skúmajúc ojedinelé vzorky a len jednotlivé vlastnosti zemín často ani nevie, aké zmeny možno očakávať hoci len meter od miesta odberu jeho vzoriek, nepozná podmienky vzniku skúmanej horniny, jej vývoj a zmeny, ktoré prebiehajú v hornine i dnes, slovom, ktorý nemá k štúdiu hornín dialektický prístup. Toto si uvedomujú mnohí naši i zahraniční významní vedeckí pracovníci z odboru mechaniky zemín, ktorí sa čoraz viac pri svojom bádání snažia uplatňovať tieto geologické aspekty. Sú to, žiaľ, zatiaľ len jednotlivci, kým väčšina pracovníkov v mechanike zemín geologickú povahu skúmaného materiálu stále zanedbáva. Uvedené skutočnosti vystihli už dávnejšie v Sovietskom sväze, kde ako základná súčasť inžinierskej geológie vzniklo odvetvie „gruntovedenia“, ktorého predmet a náplň sa u nás ešte stále považujú za súčasť mechaniky zemín.

Považujeme za veľmi správne, aby inžinierski geológovia (ovládajúci geologické i pôdnomechanické metódy skúmania vlastností hornín) spolu s odborníkmi — pôdnymi mechanikmi (snažiacimi sa rešpektovať geologickú povahu skúmaných hornín priamo v prírode) pripravovali našim projektantom ucelené podklady pre zakladanie stavieb v najužšej spolupráci na spoločných pracoviskách.

Ako sme už spomenuli, východiskom a základňou celého inžinierskogeologického výskumu a prieskumu musí byť hlboké a komplexné štúdium geologických, hydrogeologických, geomorfologických a iných podmienok v širšej oblasti zamýšľanej výstavby priamo v teréne. Táto činnosť tvorí náplň tzv. inžinierskogeologického terénneho výskumu a mapovania. Je zárukou, že i všetky ďalšie prieskumné práce, zamerané na riešenie otázok zaujímajúcich projektanta, splnia svoje poslanie. Na základe komplexného terénneho výskumu si geológ musí utvoriť celkovú predstavu o skúmanom prostredí; prieskumné práce majú slúžiť na jej etapovité overovanie a spresňovanie, na čo najkonkrétnejšie objasňovanie jednotlivých stránok skúmaných javov a procesov.

V našej praxi sa však táto zásada často nedodržiava. V takých prípadoch sa robia napr. nákladné sondovacie práce bez toho, aby geológ (žiaľ, často odborník celkom inej špecializácie) bol dobre oboznámený s geologickou stavbou územia; pre nedostatok jasnejšej predstavy o geologických pomeroch vytyčujú sa mnohé zbytočné vrty, bez poznania celkových geologických pomerov a ich vývoja sa nesprávne interpretujú všetky prieskumom zistené skutočnosti a pod. Dôkazom toho sú napr. početné nesprávne skonštruované geologické profile, nesprávne zovšeobecnenie fyzikálno-technických vlastností jednotlivých vzoriek hornín aj pre tie časti základovej pôdy, kde sú už celkom iné pomery atď. Dnes preto nástočivo vystupuje do

popredia nutnosť zvýšenia úrovne základného inžinierskogeologického výskumu a mapovania, serióznejšieho a na komplexných geologických poznatkoch založeného prístupu ku konkrétnym prieskumným terénym a laboratórnym prácam a kádrového doplnenia prieskumných inštitúcií schopnými pracovníkmi. Možno sa ešte nájsu praktici, ktorí odmietajú takýto „príliš vedecký“ prístup k práci ako zbytočný a prácu predlžujúci, na ktorý pre veľký nával práce niet času. Títo však nechápu dosť konkrétne, že veda nám pomáha odhaľovať objektívne zákonitosti, správne študovať a poznávať jednotlivé stránky javov, zovšeobecňovať jednotlivé poznatky a nadobudnúť tak úplnejší a pravdivý obraz o skúmaných javoch.

V poslednom čase vystupuje u nás do popredia problém poslania, náplne a metód zostavovania inžinierskogeologických máp. Je to problém zložitý a nebol zatiaľ (napr. na rozdiel od základného geologického výskumu) ani v zahraničí jednoznačne vyriešený.

Inžinierskogeologická mapa je základným grafickým dokumentom, zachycujúcim výsledky nášho terénneho výskumu. Má čo najvernejšie a komplexne znázorňovať plošné, resp. i priestorové rozloženie všetkých dôležitých prírodných činiteľov, ktorí vytvárajú v prírode tzv. inžinierskogeologické podmienky pri budovaní rôznych stavieb.

Živé diskusie prebiehajú najmä okolo otázok: ako a v akých mierkach treba zostavovať mapy pre jednotlivé účely inžinierskej geológie; akým spôsobom sa má v nich vyjadrovať celý komplex prírodných podmienok dôležitých pre stavbu (ide najmä o litologicko-stratigrafické, tektonické, hydrogeologické a geomorfologické pomery, geologické procesy, fyzikálno-mechanické vlastnosti hornín a o predvídanie zmien, ktoré vzniknú v dôsledku výstavby); či sa takéto syntetické mapy musia zostavovať priamo v teréne, alebo stačí konštruovať ich dodatočne doma z paralelných máp geologických, hydrogeologických, geomorfologických a i.; či sa majú zamerať len na určitý druh výstavby, alebo majú byť všeobecné a znázorňovať podmienky pre všetky druhy stavieb; či inžinierskogeologické mapy musia byť súčasne mapami inžinierskogeologického rajónovania danej oblasti podľa odlišných inžinierskogeologických podmienok v jednotlivých jej častiach.

Chceli by sme aspoň v krátkosti zaujať stanovisko k jednotlivým týmto otázkam vychádzajúc z niekoľkoročnej práce na úseku inžinierskogeologického mapovania.

Mierka mapy závisí od účelu výskumu, od druhu a náročnosti projektovanej výstavby, od zložitosti pomerov a od toho, ako podrobne inžinierskogeologické pomery skúmame a chceme charakterizovať (čo závisí od stupňa projektovania). Podľa mierky a podrobnosti môžeme mapy rozdeliť aspoň do troch skupín: prehľadné (1 : 75 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, príp. vyššie), základné (1 : 50 000 až 1 : 25 000) a podrobné (1 : 10 000, 1 : 5000 a nižšie). Prehľadné mapy, s podrobnosťou danou použitou mierkou, majú znázorňovať inžinierskogeologické pomery veľkých oblastí pre účely regionálneho národohospodárskeho plánovania, pre

zostavovanie schém komplexného využitia vodných tokov, rozmiesťovanie sídlisk a priemyslových komplexov, pre obranné účely atď. Základné inžinierskogeologické mapy môžu slúžiť už pre prvé stupne konkrétneho projektovania (investičné úlohy) rozsiahlejších stavieb (napr. vodných diel, komunikácií a pod.); sú tiež najvhodnejším podkladom pre inžinierskogeologické rajónovanie. Podrobné mapy umožňujú podrobne vyjadriť konkrétne inžinierskogeologické podmienky všetkých druhov stavieb pre vyššie štádiá projektovania (úvodné a technické projekty).

Inžinierskogeologické mapy majú zásadne vždy znázorňovať celý komplex všetkých prírodno-geologických faktorov, ktoré majú vplyv na podmienky výstavby. Podľa použitej mierky musíme však voliť také metódy znázornenia týchto faktorov, aby mapa bola aj dostatočne nasýtená, aj prehľadná a zrozumiteľná, a to nielen geológom, ale i projektantom. Mierka podrobných máp nám umožňuje znázorniť na nich dostatočne presne geologické, geomorfologické, hydrogeologické pomery, fyzikálno-geologické procesy i fyzikálno-technické vlastnosti hornín; pri mapách menšej mierky musíme však vhodne zovšeobecňovať, zjednodušovať, znázorňovať schematicky. Najväčšie ťažkosti máme zo znázorňovaním fyzikálno-technických vlastností jednotlivých druhov základových pôd. Najlepšie sa to osvedčuje vo forme tabuliek vo vysvetlivkovej časti mapy pre jednotlivé vyčlenené typy hornín.

Inžinierskogeologické mapy treba zostavovať zásadne v teréne. Len v živom styku so sledovanými javmi vynikne najlepšie ich význam pre projektovanie a výstavbu. Tento môže ostať utajený pri zostavovaní syntetických inžinierskogeologických máp doma z osobitných máp geologických, hydrogeologických, geomorfologických a i., najmä vtedy, ak autormi týchto máp boli rôzne osoby.

Dospeli sme k názoru, že inžinierskogeologické mapy treba zostrojovať tak, aby slúžili stavebníctvu bez ohľadu na druh výstavby. Týka sa to najmä máp prehľadných a základných. Základné prvky inžinierskogeologických pomerov, ako sú geologická stavba, litologický charakter hornín, hydrogeologické pomery, geomorfológia, geologické procesy a fyzikálno-technické vlastnosti hornín základových pôd sa v prírode predsa nemenia s ohľadom na druh zamýšľanej výstavby, hoci dané prírodné pomery majú pre rôzne druhy stavieb rozličný význam. Na inžinierskogeologických mapách teda treba znázorňovať komplexne inžinierskogeologické pomery; inžinierskogeologické podmienky budovania stavieb určitého druhu môžeme však znázorňovať na mapách inžinierskogeologického rajónovania oblasti pre daný druh stavby, prípadne na podrobných špeciálnych mapách, odvodených z podrobnej inžinierskogeologickej mapy pre účely určitej konkrétnej stavby.

Z povedaného tiež vyplýva, že inžinierskogeologické mapy nemusia byť súčasne mapami inžinierskogeologického rajónovania. Považujeme za vhodné postupovať tak, že napr. po zostavení základnej inžinierskogeologickej mapy určitej oblasti v mierke 1 : 25 000 zhodnotíme na nej znázornené inžinierskogeologické pomery z hľadiska základných druhov stavebníctva a zostrojíme k nej (a na jej podklade) paralelné mapy inžinierskogeologického rajónovania pre a) účely sídliskovej a prie-

myslovej výstavby, b) pre účely výstavby komunikácií, c) pre účely výstavby vodných diel, prípadne iné účely podľa potreby.

V úzkej súvislosti s mapovaním treba riešiť aj problém vypracovania vhodnej inžinierskogeologickej klasifikácie hornín základových pôd, založenej na genetickom princípe a na hodnotení fyzikálno-mechanických vlastností vyčlenených druhov.

Týmto sme sa prirodzene len letmo dotkli niektorých základných problémov inžinierskogeologickej mapy. Bude treba vynaložiť ešte veľa úsilia a vykonať ešte veľa pokusov, než dospejeme k jednotnému vyriešeniu tejto problematiky.

* * *

Aj v oblasti praktického vykonávania prieskumných prác je veľa problémov, ktoré bude treba postupne vyriešiť. Dotkneme sa aspoň niektorých z nich.

Zložité otázky sa nám črtajú na úseku zemevrtných prác, ktoré sú pre nás zatiaľ popri banských prácach (hlbenie šachtíc, štôlní a pod.) jediným dostatočne spoľahlivým a najširšie používaným prostriedkom na zisťovanie hĺbkového zloženia a vlastností základových pôd. Zemevrtné práce sú veľmi drahé a pomalé. Najviac sa u nás používajú pri vŕtaní mäkkých hornín vrty stredného priemeru, v horninách skalného podkladu zas jadrové vrty s úzkym priemerom.

Ukazuje sa potreba pri vŕtaní v mäkkých horninách viac používať ľahké mechanizované vrtné súpravy menších priemerov (50—100 mm), umožňujúce rýchle a lacné prevŕtanie zahusťovacích vrstiev, masový odber neporušených vzoriek zemín špeciálnymi odoberačmi, skonštruovanými s ohľadom na používanie ľahkých poľných pôdnomechanických laboratórií. Takýto spôsob vrtného prieskumu umožňuje, že popri niekoľkých hlbších oporných vrtoch, robených so značnými nákladmi ťažšími súpravami, môžeme si ľahko dokresliť obraz o pomeroch základovej pôdy pomocou rýchlej plytkej sondáže. Ukázalo sa totiž, že neporušené vzorky o priemere 50—100 mm nie sú menej hodnotné ako väčšie vzorky. Veľké množstvo takto odobraných a analyzovaných vzoriek a spracovanie výsledkov skúšok matematicko-štatistickými metódami však umožňuje dosiahnuť oveľa úplnejší obraz o vlastnostiach zemín základovej pôdy a o ich priestorovej premenlivosti. Takýto postup sa nám veľmi dobre osvedčil v masovom použití pri prieskumných prácach pre projektovanie vodného diela na Dunaji.

Veľké ťažkosti pritom sú však pri prieskume nesúdržných drobnozrnných zemín pod hladinou podzemnej vody. Nie sme schopní z nich odoberať pri vŕtaní neporušené vzorky a zistiť ich najvážnejšie fyzikálno-technické vlastnosti (skutočné granulometrické zloženie, objemovú váhu, stupeň uľahnutosti atď.). Popri práci na vývoji vhodného odoberacieho prístroja bolo by veľmi potrebné v takýchto prípadoch uplatniť v praxi penetračné metódy, ktoré sa už dávnejšie v zahraničí úspechom používajú. Na riešenie už dlhší čas čaká aj otázka preskúmania zvodnených

štrkov a ich prirodzenej štruktúre a vypracovanie spoľahlivej metódy na zisťovanie ich uľahnutosti, vertikálnej a horizontálnej priepustnosti a pod.

Pri vrtnom prieskume hornín skalného podkladu by sa mali používať stredné a širšie priemery jadrového vŕtania, ktoré zaručujú vyššie výnosy jadier. Už dávno sa u nás dožadujeme jadrových vrtačiek o širokom priemere (900—1200 mm), ktoré umožňujú výskumníkovi študovať stav horniny (napr. jej puklinovitosť) bezprostredným pozorovaním stien vrtu. Súčasne by bolo treba robiť takéto pozorovanie hornín vo vrtoch menšieho a stredného priemeru pomocou televízie.

Ostáva ešte veľa ďalších problémov, spojených s kvalitným vykonávaním a komplexným vyhodnocovaním vrtov. Význam ich vyriešenia pochopíme, ak si uvedomíme, že správny zemevrtný prieskum je skoro jedinou cestou k zostaveniu hodnotných a pravdivých geologických profilov, na ktorých zakladá svoje predpoklady každý projekt stavby.

Nie menší význam majú aj otázky zjednotenia praxe a skvalitnenia zostavovania inžinierskogeologických zpráv a dokumentácie, zlepšenie užšej tvorivej spolupráce geológa a pôdneho mechanika s projektantom, sústavné analyzovanie a zovšeobecňovanie inžinierskogeologických skúseností z rôznych stavieb, zlepšenie výmeny skúseností, publikačnej činnosti a iné.

V tejto stručnej stati sme sa snažili načrtnúť aspoň najhlavnejšie súčasné problémy inžinierskej geológie a možnosti ich riešenia. Sama ich povaha naznačuje, že ide o problémy odboru, ktorý za 15 ročnej úspešnej činnosti prešiel už značným vývojom a prekonal mnohé elementárne ťažkosti.

Pre takýto rozvoj sú dnes skutočne všetky predpoklady a každý z nás môže považovať za svoje životné šťastie skutočnosť, že má príležitosť na takomto dôležitom úseku prispieť svojou uvedomelou prácou k historickému dielu dovŕšenia výstavby socializmu a budovania komunizmu v našej vlasti.

LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

- Belyj L. D., 1957: Osnovnye voprosy teorii i praktiki inženernoj geologii v gidroenergo-stroitel'stve. Moskva. — Cytovič N. A., 1950: Mechanika gruntov. Moskva. — Kamen-skij G. N., 1936: Predmet inženernoj geologii kak nauki. Izvest. AN SSSR. — Keil K., 1951: Ingenieurgeologie und Geotechnik. Halle. — Lugeon M., 1933: Barrages et géologie. Lau-sanne. — Maslov N. N., 1949: Prikladnaja mechanika gruntov. Moskva. — Matula M., 1956: Rozvoj inžinierskej geológie v posledných 30 rokoch. Naša veda III, 2. — Matula M., 1956: Prehľad úloh inžinierskogeologického prieskumu v hydroenergetickej výstavbe. Geologické práce 44. — Menci V., 1955: Mechanika zemín. Praha. — Ornat'skij N. V., 1950: Mechanika gruntov. Moskva. — Popov I. V., 1947: Nekotoryje problemy inženernoj geologii kak teoretičeskoj discipliny. Sovetskaja geologija. — Popov I. V., 1951: Inženernaja geologija. Moskva. — Popov I. V., 1955: Sovremennye problemy inženernoj geologii i gruntovedenija. Vestnik Moskovskogo universiteta 4—5. — Savaren'skij F. P., 1946: Sovetskaja inžener-

naja geologija na poroge novej pjatiletki. Vestnik AN SSSR 7. — Terzaghi K., Peck R., 1948: Soil Mechanics in Engineering Practice. New York—London. — Trudy soveščanija po inženerno-geologičeskim svojstvam gornych porod i metodam ich izučenija I—II, Moskva 1957. — Z á r u b a Q., 1953: Spolupráce geologů a inženýrů při výzkumu stavenišť. Inženýrské stavby. — Z á r u b a Q., M e n c l V., 1957: Inženýrská geologie. II. vyd., Praha. — Ž e b e r a K., 1956: Geologie v územním plánování. Geotechnica 3, II. vyd., Praha.

*Doc. inž. Milan Matula, kand. geol.-min. vied,
Katedra inžinierskej geológie a hydrogeológie
Univerzity Komenského, Bratislava*