

METODIKA VÝSKUMU

Hodnotenie zložiek geologicko-geografického prostredia pri inžinierskogeologickom mapovaní

(3 tab. v texte)

MIROSLAV HRAŠNA*

Оценка факторов геолого-географической среды в инженерно-геологическом картировании

В статье критически рассматриваются современные методы оценки составляющих и факторов геолого-географической среды используемые в инженерно-геологическом картировании для отдельных масштабов карт. Автор предлагает в методике их оценивания некоторые полезные изменения и поправки и их унификацию.

Estimation of geological and geographical environment constitutes in the course of engineering-geological mapping

Recently used estimation of geological and geographical constituents and factors of the environment in the course of engineering-geological mapping is reviewed and criticized. Several modifications and unified procedure in methodics are suggested as a tool the transformation into maps of different scale.

Úvod

V množine zložiek a ich vzťahov ovplyvňujúcich inžinierske zásahy do geologického prostredia majú prioritné postavenie horniny, podzemná voda, reliéf a geodynamické javy. Tie v súčasnom poňatí problematiky vytvárajú inžinierskogeologické pomery, resp. inžinierskogeologické podmienky realizácie inžinierskeho zámeru. Význam ostatných zložiek a faktorov prírodného prostredia sa okrem ojedinelých výnimiek posudzuje nepriamo, podľa ich vplyvu na základné zložky inžinierskogeologických pomerov.

Vzhľadom na rozličnú mieru podrobnosti charakteristiky inžinierskogeologických pomerov v jednotlivých štádiách plánovania a projektovania, ako aj odlišné zobrazovacie možnosti máp rozličnej mierky musia sa aj na mapách

* RNDr. Miroslav Hrašna, CSc., Katedra inžinierskej geológie a hydrogeológie PF UK, Zadunajská 15, 811 00 Bratislava.

zobrazované zložky vyjadrovať a hodnotiť v rozličných stupňoch podrobnosti alebo na rozličných taxonomických úrovniach. Vypracovať klasifikačné kritériá na hodnotenie rovnorodosti rozmanitých stránok týchto zložiek je jednou z najdôležitejších a doteraz nedoriešených otázok inžinierskogeologického mapovania.

V našom rozbere okrem opisu súčasného stavu riešenia tejto problematiky predkladáme aj návrhy a odporúčania smerujúce k väčšej informatívnosti a zrozmývateľnosti inžinierskogeologických máp, k jednotnému spôsobu ich zostavovania, ako aj jednotnému prístupu pri hodnotení zložiek a faktorov vytvárajúcich a ovplyvňujúcich inžinierskogeologické pomery v mapovacej správe.

Klasifikácia hornín

Pri inžinierskogeologickom hodnotení hornín sa všeobecne vychádza z rozličného stupňa litologickej alebo inžinierskogeologickej rovnorodosti horninového prostredia, vyplývajúcej z kritérií jednotlivých taxonomických stupňov faciálno-genetickej alebo inžinierskogeologickej klasifikácie hornín. Štáty RVHP prijali na účely inžinierskogeologického mapovania klasifikačný systém podľa I. V. Popova (1959), ktorý vychádza z faciálno-genetickej analýzy horninového prostredia aplikovanej s ohľadom na jeho inžinierskogeologické vlastnosti. (Definícia a význam jednotlivých stupňov klasifikačnej schémy sú znázornené v tab. 1.) Klasifikáciu podľa uvedenej schémy odporúča aj Medzinárodná asociácia inžinierskej geológie v príručke pre inžinierskogeologické mapovanie (M. Matula — R. W. Dearman et al. 1975).

Na územie československej časti Západných Karpát aplikoval predmetný klasifikačný systém M. Matula (1969), ktorý na úrovni prvých dvoch taxonomických stupňov klasifikácie vyčlenil 9 formácií a 75 geneticko-faciálnych komplexov.

V územiach, kde formácie a geologicko-genetické komplexy neboli vyčlenené, sa pri inžinierskogeologickom mapovaní na mapách malých a stredných mierok spravidla zobrazujú geneticky alebo faciálno-litologicky definované komplexy hornín (podľa možnosti petrograficky príbuzných typov) vyčleňované pri vytvorení horninách v rámci intruzívnych, výlevných alebo pyroklastických hornín, pri predkvartérnych sedimentárnych, príp. aj metamorfovaných horninách v rámci jednotlivých útvarov, oddielov a stupňov; niekedy priamo miestne stratigrafické jednotky (série, súvrstvia, vrstvy). Pri metamorfovaných horninách sa tieto komplexy niekedy vyčleňujú bez ohľadu na vek — podľa stupňa metamorfozy, príp. až petrografického charakteru hornín.

Petrografické a inžinierskogeologické typy hornín zobrazované na mapách veľkých, príp. aj stredných mierok sa pri oboch prístupoch vyčleňujú v podstate podľa rovnakých kritérií. Rozdiely vyplývajú iba z príslušnosti k rozmanite definovaným jednotkám vyššieho radu alebo z aplikácie rozličných klasifikačných schém.

Vzhľadom na nerovnaké zobrazovacie možnosti máp rozličných mierok sa pri znázorňovaní hornín na mapách postupuje spravidla podľa tab. 2. Pri porovnávaní máp z rozličných územných celkov, ale aj máp rozličných autorov v rámci jedného územného celku často vznikajú nezrovnalosti, pretože horninové jednotky zobrazované na mapách majú rozličný obsah — rozmanitý stupeň litologickej (inžinierskogeologickej) rovnorodosti. Príčiny tohto stavu

treba, okrem neznalosti princípov formačnej a geneticko-faciálnej analýzy, vidieť aj v pomerne širokej definícii taxonomických stupňov klasifikácie hornín.

Preto sa geneticko-faciálny komplex môže chápať veľmi široko, napr. ako komplex fluviálnych sedimentov, alebo užšie, napr. ako komplex fluviálnych sedimentov horských tokov. Rovnaké rozdiely môžu vznikať aj na úrovni faciálno-litologických komplexov (napr. faciálny komplex riečneho koryta alebo riečného dna a pod.).

Ani vzťah pojmov „petrografický typ“ a „súbor petrografických typov“ (faciálny komplex) nie je definovaný presne. Ich praktická aplikácia je v závislosti od zložitosti litologickej skladby horninových komplexov rozdielna. V litologicky zložitých komplexoch sa pojem „petrografický typ“ často aplikuje voľnejšie a ponechávajú sa v ňom aj vložky iných typov, pri jednoduchšej litologickej skladbe sa pojem aplikuje striktnnejšie. Mocnosť tolerovaných vložiek okrem zložitosti litologickej skladby závisí aj od mocnosti vyčleňovanej vrstvy a pohybuje sa u rozličných autorov máp spravidla v rozmedzí 0,3 až 0,5 m pri mocnosti vyčleňovanej vrstvy do 2 m, 0,5 až 2 m pri mocnosti vyčleňovanej vrstvy 2—5 m a do 2 až 2,5 m pri mocnosti vyčleňovanej vrstvy nad 5 m.

Nedostatočne presne je vymedzený aj pojem „inžinierskogeologický typ“, ktorý možno definovať istými osobitosťami chemicko-mineralogického zloženia, štruktúry a textúry (napr. index plasticosti, pórovitosť, obsah prímiesí a pod.), t. j. v podstate charakteristikami petrografického typu alebo osobitosťami fyzikálneho stavu, príp. fyzikálno-technických vlastností (vlhkosti, konzistencie, pevnosti a pod.). Preto I. S. Komarov (in G. K. Bondarik — I. S. Komarov — V. I. Ferronskij 1967) navrhuje pokladať za atribúty inžinierskogeologického typu iba druhú skupinu charakteristik. Takýto postup je metodicky správnejší, ale vyžaduje veľa technicky a ekonomicky náročných skúšok, a to aj v prostredí, v ktorom by sa sledované vlastnosti mohli dostatočne presne overiť vymedzením podrobne definovaného petrografického typu hornín.

Aj keď rozdielnosť máp inžinierskogeologických pomerov od rozličných autorov nie je u nás taká veľká, ako to bolo donedávna pri zostavovaní máp inžinierskogeologického rajónovania, bude v budúcnosti vhodné obmedziť možnosť subjektívneho prístupu pri vyčleňovaní horninových jednotiek rovnakým spôsobom ako pri typologickej rajonizácii. Autori metodiky tejto rajonizácie predložili (M. Matula, M. Hrašna 1976) klasifikačný zoznam geneticko-faciálnych komplexov, podľa ktorých sa vyčleňujú rajóny, i klasifikačný systém horninových typov, podľa ktorých sa vyčleňujú podrajóny. Systém obsahuje aj pravidlá stanovujúce, kedy sa vyčleňujú základné horninové typy (s vložkami) a kedy „kombinované“ horninové typy (súbory petrografických typov). Aplikácia uvedených klasifikácií na vyčleňovanie horninových jednotiek pri zostavovaní máp inžinierskogeologických pomerov umožní nielen jednotný postup pri zostavovaní máp, ale aj jednoduché, priame odvodzovanie máp inžinierskogeologického rajónovania od máp inžinierskogeologických pomerov.

Výhodou genetických klasifikácií hornín (medzi ktoré patrí aj klasifikačný systém znázornený v tab. 1) je najmä to, že umožňujú vyčleniť pomerne veľké objemy horninového prostredia zobraziteľné v mapách rozmanitých mierok a predvídať zmeny litologickej skladby, a tým aj základných inžinierskogeolo-

*Definícia a význam horninových jednotiek vyčleňovaných podľa smerníc RVHP
pre inžinierskogeologické mapovanie (upravené podľa rozličných autorov)*

Tab. 1

Horninová jednotka	Definícia	Geologicko-litologický význam	Inžinierskogeologický význam
Formácia	Veľké, parageneticky späté asociácie (súbory) horninových komplexov vytvorené v istej etape vývoja určitej časti zemskej kôry pri určitých tektonických, resp. i paleogeografických podmienkach (režime) odlišujúce sa od priestorovo a časovo nadväzujúcich susedných horninových jednotiek rovnakého radu charakterom faciálnogenetickej premenlivosti	Výskyt určitých geneticko-faciálnych komplexov vyznačujúcich sa istými priestorovými (superpozícia, laterálna záměna alebo určitý spôsob striedania) a proporcionálnymi (prevládajúce komplexy a ich charakteristické mocnosti) vzťahmi a spôsobom tektonického a hypergénneho narušenia	Umožňuje: — voľbu výskumných a prieskumných metód (letecké snímky, geofyzikálne merania, druhy prieskumných diel, laboratórných a poľných skúšok) — predvídať možné hydrogeologické pomery a geodynamické javy — predvídať možné kombinácie zložiek inžinierskogeologických pomerov a základný charakter inžinierskogeologických podmienok pre rozličné druhy investičných zámerov
Geologicko-genetický komplex (Geneticko-faciálny komplex)	Geneticky späté faciálne komplexy vytvorené v istej časti formácie pri určitých tektonických, resp. i paleogeografických podmienkach (režime) odlišujúce sa od susedných horninových jednotiek genézou alebo litofaciálnym vývojom	Výskyt istých faciálnych komplexov charakteristických určitými súbormi petrografických typov. Zastúpenie, priestorové formy výskytu a určité priestorové a proporcionálne vzťahy (mocnosť, superpozícia a pod.) jednotlivých faciálnych komplexov. Zhodný charakter tektonického porušenia	Umožňuje: — stanoviť druh a spôsob rozmiestnenia a vzorkovania prieskumných diel — predbežné posúdenie hydrogeologickej funkcie komplexu a charakteru geodynamických javov — stanoviť možný charakter a premenlivosť inžinierskogeologických pomerov

Tab. 1 (pokračovanie)

Faciálno-litologický komplex (Faciálny komplex)	Súbory petrografických typov vytvorené v istom geneticko-faciálnom komplexe, odlišujúce sa od iných súborov tohože komplexu špecifickými faciálnymi podmienkami vzniku a im zodpovedajúcim charakterom litologickej skladby a premenlivosti	Výskyt istých petrografických typov vystupujúcich v určitom priestorovom a proporcionálnom usporiadaní. Zhodný charakter tektonického a hypergénneho narušenia	Umožňuje: — stanoviť systém rozmiestnenia prieskumných diel, odberu vzoriek a poľných skúšok — posúdiť hydrogeologické vlastnosti hornín a charakter geodynamických javov — stanoviť charakter technického chovania hornín
Faciálno-litologický typ (Petrografický typ)	Horninový typ istého chemicko-mineralogického zloženia, štruktúry a textúry vytvorený v určitom faciálnom komplexe, v relatívne stálych litofaciálnych, resp. petrogenetických podmienkach	Výskyt určitým spôsobom spojených charakteristických minerálnych zŕn a prímiesí (akcesórií) vytvárajúcich v závislosti od kvantitatívneho zastúpenia petrografické druhy hornín. Rovnaký spôsob tektonického i hypergénneho narušenia	Umožňuje: — stanoviť približné parametre systému vzorkovania — posúdiť priepustnosť hornín a ich vlastnosti v styku s vodou — stanoviť charakter technického chovania hornín
Inžinierskogeologický typ* (Geotechnický typ)	Horninový typ vyčleňovaný v rámci petrografického typu vyznačujúci sa určitými zvláštnosťami chemicko-mineralogického zloženia, štruktúry, textúry alebo fyzikálneho stavu, príp. odlišným stupňom porušenia v masíve	Podrobnejšie členenie petrografických typov, najmä metódami mechaniky zemín a hornín. Niekedy možná i zhoda inžinierskogeologického typu s petrografickým typom. Rovnaký spôsob i intenzita tektonického a hypergénneho narušenia	Umožňuje: — stanoviť parametre systému vzorkovania — riešiť hydraulické úlohy — riešiť bežné praktické úlohy mechaniky hornín a zemín

* V prípade aplikácie dvoch znakov možno použiť aj označenie inžinierskogeologický druh

gických vlastností hornín. Ich nevýhodou (prejavujúcou sa najmä na úrovni všeobecnejšie definovaných horninových jednotiek) je, že z jednotlivých taxonomických stupňov klasifikácie nevyplývajú priamo určité kvantifikované fyzikálno-technické vlastnosti hornín. Tie treba v závislosti od litologickej skladby (petrogenetického vývoja) vyčleňovaných horninových jednotiek charakterizovať v legende mapy a v mapovacej správe.

Pri mapách malých alebo stredných mierok sa spravidla udávajú orientačne hodnoty fyzikálno-technických vlastností, alebo sa zastúpené horninové typy zaraďujú do horninových typov vyčleňovaných pri typologických (technických) klasifikáciách hornín na základe vizuálneho posúdenia a indexových vlastností. Najpodrobnejšie definované taxonomické stupne týchto klasifikácií však možno účelne využívať iba pri mapách veľkých mierok alebo pri špeciálnych mapách na rozličné stavebné odbory. Problematiku možno vhodne riešiť aj použitím semikvantitatívnych klasifikácií vypracovaných pre rozličné vlastnosti hornín. Příklad takýchto klasifikácií, použitých pri charakterizovaní niektorých vlastností hornín v Katalógu typov inžinierskogeologických rájónov ČSSR (M. Matula — M. Hrašna 1975), je v tab. 3.

Pri vyčleňovaní podrobne definovaných horninových jednotiek na viacúčelových mapách veľkých, príp. aj stredných mierok možno podať pomerne vyčerpávajúcu inžinierskogeologickú informáciu založenú na štatistickom spracovaní základných fyzikálno-technických vlastností hornín, príp. na priradení vyčleňovaných horninových jednotiek k podrobne definovaným horninovým jednotkám typologickej klasifikácie. Pretože u nás doteraz niet jednotného klasifikačného systému pre rozmanité druhy stavebnej činnosti, treba pri viacúčelových inžinierskogeologických mapách definovať horninové jednotky, ktoré boli vyčlenené podľa geneticko-faciálnej a petrografickej klasifikácie, aj podľa normových kritérií používaných v pozemnom, dopravnom, príp. aj hydrotechnickom stavitelstve, t. j. podľa ČSN 731001 — Základová pôda pod plošnými základmi, ČSN 721002 — Klasifikácia zemín pre cestné komunikácie, ČSN 736824 — Nízke sypané priehrady, ČSN 733050 — Zemné práce.

Metodika opisu a inžinierskogeologickej (geotechnickej) charakteristiky hornín vychádza z uvedených klasifikácií a aplikovaná pri inžinierskogeologickom mapovaní v mierke 1 : 25 000 bola predložená v projekte Regionálny inžinierskogeologický výskum Slovenska spojený s vydávaním základných inžinierskogeologických máp (M. Hrašna 1970). Metodiku podrobného geotechnického hodnotenia hornín pri inžinierskogeologickom mapovaní, ktorá berie do úvahy uvedené normové klasifikácie, opisujú R. Hulman — J. Jesenák (1975).

Hodnotenie hydrogeologických pomerov

Jednou zo základných úloh hydrogeologického výskumu je vymedziť územné celky s relatívne samostatným režimom podzemnej vody. Pri ich vyčleňovaní sú okrem morfológických, litologických a tektonických podmienok dôležité najmä hydrologické a klimatické faktory. Takto vyčlenené celky vytvárajú vhodnú bázu na kvalitatívne i kvantitatívne hodnotenie podzemnej vody z hľadiska jej zásoby a využívania a sú základnými jednotkami, ktoré sa zobrazujú na hydrogeologických mapách. Sú však len zriedka vhodné na priamu charakteristiku inžinierskogeologických pomerov, ktoré ovplyvňuje najmä hĺbka

hladiny podzemnej vody pod terénom (jej kolísanie) a kvalitatívne znaky čiastočne odlišné od tých, ktoré sa sledujú pri využívaní podzemnej vody. Kvantitatívna stránka hodnotenia sa však netýka ani istej nádrže podzemnej vody ako celku — z hľadiska zásob vody a možnosti jej využitia, ale iba čiastkového množstva vody, ktoré môže pod vplyvom prirodzeného alebo umele vytvoreného spádu prítiecť k istému objektu za časovú jednotku. Podkladom na stanovenie tohto množstva sú údaje o hladine podzemnej vody a priepustnosti hornín, ktoré objekt obklopujú.

Preto sa pri inžinierskogeologickom mapovaní hydrogeologické pomery charakterizujú údajmi o hĺbke hladiny podzemnej vody pod povrchom terénu a jej kolísaní, pričom sa ich opis viaže na územné celky definované istými horninovými jednotkami (ich kombináciou) v určitých morfológických pomeroch. Zriedkavejšie sa vyčleňujú čiastkové inžinierskohydrogeologické celky charakteristické spôsobom zvodnenia a režimom kolísania hladiny podzemnej vody. V rámci nich sa potom podzemná voda hodnotí kvalitatívne, s ohľadom na jej agresívne vlastnosti. Kvantitatívna stránka hodnotenia, ktorá má význam z hľadiska prítoku do stavebných jám a zárezov, z hľadiska priesakov pod hydrotechnickými stavbami, ako aj z hľadiska konkrétneho hodnotenia agresivity, sa zohľadňuje charakterizovaním priepustnosti súborov petrografických typov, resp. priamo petrografických alebo inžinierskogeologických typov hornín.

Údaje o úrovni hladiny podzemnej vody sa na inžinierskogeologických mapách vyjadrujú v závislosti od dokumentovanosti a zobrazovacích možností máp rozličných mierok rozmanite. Na mapách malých mierok, resp. v horskom teréne aj na mapách väčších mierok, sa udávajú spravidla iba bodové číselné údaje o hĺbke hladiny podzemnej vody v prvom zvodnenom horizonte, príp. údaje o artézskych horizontoch, ktoré majú inžinierskogeologický význam. Na mapách stredných a veľkých mierok sa hĺbka vyjadruje hydroizohypsami alebo hydroizobatami pre zistený (predpokladaný) maximálny stav úrovne prvého zvodneného horizontu, pri dostatočnej preskúmanosti aj údajmi o kolísaní hladiny podzemnej vody.

Agresívne vlastnosti podzemnej vody sa v inžinierskogeologických mapách všetkých mierok zobrazujú spravidla iba bodovo, najčastejšie vo forme kruhových terčíkov, v ktorých je vpísaný obsah agresívnych zložiek, alebo sa príslušný kvadrant zodpovedajúci istej zložke (v prípade obsahu spôsobujúceho agresivitu) zaplňa modrou farbou. Nevýhodou takéhoto zobrazenia je, že spravidla odráža druh a intenzitu agresivity charakteristické iba pre obdobie a miesto, v ktorom sa vzorka podzemnej vody odobrala. Nie je teda známa priestorová ani časová platnosť údajov.

Priestorová premenlivosť agresívnych vlastností podzemnej vody mapovaného územia sa síce v mapovacej správe opisuje, ale spravidla nie je natoľko známa, aby bolo možno dostatočne presne lokalizovať druh alebo intenzitu agresivity, nehovoriac o ich časovej premenlivosti. Možnosť takejto presnej informácie sa obmedzuje na podrobné mapy s niekoľkoročným sledovaním podzemnej vody v dostatočnom počte bodov, čo spravidla presahuje časové i finančné možnosti limitujúce inžinierskogeologické mapy. Výsledky takéhoto výskumu agresívnych vlastností podzemnej vody, spojeného, pochopiteľne, so sledovaním kolísania ich hladiny, by sa však vzhľadom na obsiahlosť údajov museli zobraziť v samostatnej analytickej mape.

Pri zvyčajnom spôsobe získavania informácií na zostavovanie inžiniersko-

geologických máp (t. j. prevažne archívne údaje doplnené istým počtom nových údajov) má informácia o agresívnych vlastnostiach podzemnej vody v závislosti od počtu a kvality získaných údajov rozličnú platnosť. Pri väčšom počte hodnoverných údajov získaných z rozličných časových období na relatívne malom územnom celku možno informáciu pokladať za dostatočne presnú. Pri ojedinelých, najmä archívnych údajoch, treba naopak informáciu chápať ako orientačný údaj o možnosti výskytu agresivity istého typu, resp. že v istom časovom období v danom mieste podzemná voda agresívna nebola. Pretože v inžinierskogeologických mapách a spravidla aj v mapovacích správach chýba informácia o plastnosti údajov, používatelia máp pri plánovaní stavieb niekedy predpokladajú agresívne prostredie v mieste ojedinelého výskytu agresivity alebo neagresívne prostredie v mieste, kde je podzemná voda väčšiu časť roka agresívna. Je preto nevyhnutné, aby sa informácie o hodnovernosti (platnosti) údajov o agresivite podzemnej vody uvádzali aspoň v mapovacích správach. Pri častom striedaní protichodných údajov na krátku vzdialenosť je najvhodnejšie uviesť v mape iba nepriaznivejšie údaje a zdôrazniť ich informatívny charakter.

Okrem údajov o úrovni hladiny podzemnej vody a jej agresivite sa v inžinierskogeologických mapách znázorňuje smer prúdenia podzemnej vody, výskyt a charakter prameňov, ako aj niektoré ďalšie údaje o hydrosfére dôležité pre hydrogeologické, resp. inžinierskogeologické hodnotenie územia (vodné toky a nádrže, zamokrené miesta, močiare, bažiny a zóny inundácie). Popri archívnych údajoch o týchto zložkách a faktoroch prírodného prostredia je dôležitým zdrojom informácií (často sa naň zabúda) aj miestne obyvateľstvo.

Priepustnosť horninových typov sa v správach k inžinierskogeologickým mapám hodnotí na základe archívnych údajov o čerpacích pokusoch, podľa kritickej zrnitosti alebo iba odhadom. V ostatnom prípade je však vhodné používať iba semikvantitatívnu klasifikáciu, nie priame číselné údaje. Pri číselných údajoch treba udávať vždy spôsob stanovenia koeficienta filtrácie.

Charakteristika morfológických pomerov

Reliéf zemského povrchu je výsledkom aktivity všetkých zložiek a faktorov prírodného prostredia. V konkrétnom území aktivita istých zložiek a faktorov prevláda, aktivita iných je nízka až zanedbateľná, príp. určitá zložka alebo faktor nie sú zastúpené. Okrem klimatických faktorov a energie reliéfu predurčenej tektonickými pohybmi má pre výsledné tvary reliéfu podstatný význam najmä litologický charakter hornín a ich fyzikálno-technické, resp. reliéfo-tvorné vlastnosti. V podmienkach tvorby erózných alebo erózoakumulačných foriem reliéfu (napr. na horských svahoch) sa tieto vlastnosti prejavujú v ne-

Tab. 2

<i>Mapy</i>	<i>Zobrazované horninové jednotky</i>
Schematické	formácie a geneticko-faciálne komplexy
Prehľadné	geneticko-faciálne a faciálno-litologické komplexy
Základné	faciálno-litologické komplexy a petrografické typy hornín
Podrobné	petrografické a inžinierskografické typy hornín

rovnakej odolnosti hornín voči erózii, zvetrávaniu a odnosu, v podmienkach tvorby akumulčných foriem reliéfu charakteristickými morfológickými tvarmi istých faciálnych komplexov (napr. dunový reliéf eolických pieskov).

Morfogenetické celky alebo určité zoskupenia tvarov reliéfu vytvárajú istý reliéfový typ, t. j. geomorfologický charakter krajinného prostredia, ako aj

Semikvantitatívne klasifikácie niektorých vlastností mapovaných javov

Tab. 3

Puklinovitost: v zmysle ČSN 73 1001 (čl. 36) — hornina:		
	(1) málo rozpukaná (masívna)	
	(2) stredne rozpukaná	
	(3) značne rozpukaná	
Priepustnosť:	(1) nízka	— $k \leq 10^{-7}$ m/s
	(2) stredná	— $k = 10^{-6}, -5$ m/s
	(3) vysoká	— $\geq 10^{-4}$ m/s
Stupeň zvetrania:	(1) zdravá	— pôvodný stav i farba
	(2) slabo navetraná	— zmena farby
	(3) navetraná	— oslabená štruktúrna súdržnosť
	(4) zvetraná	— poloskalný charakter
	(5) rozložená	— zeminový charakter
Pevnostné vlastnosti:	A — pevnosť pevných skalných hornín:	
	(1) veľmi vysoká	— > 2000 kp/cm ²
	(2) vysoká	— $1200-2000$ kp/cm ²
	(3) stredná	— $600-1200$ kp/cm ²
	(4) nízka	— < 600 kp/cm ²
	B — stupeň litifikácie poloskalných (degradácie skalných) hornín — hornina:	
	(5) spevnená (slabo zvetraná)	— $20-100$ kp/cm ²
	(6) stredne spevnená (stredne zvetraná)	— $10-20$ kp/cm ²
	(7) slabo spevnená (silne zvetraná)	— $3-10$ kp/cm ²
	A — pevnosť v prostom tlaku	
	B — pevnosť na neopracovaných vzorkách	
Deformačné vlastnosti:	stlačiteľnosť:	
	(1) veľmi nízka	— $> 20\,000$ kp/cm ²
	(2) nízka	— $5-20\,000$ kp/cm ²
	(3) malá	— $1-5\,000$ kp/cm ²
	(4) stredná	— $500-1\,000$ kp/cm ²
	(5) veľká	— $200-500$ kp/cm ²
	(6) vysoká	— $50-200$ kp/cm ²
	(7) veľmi vysoká	— < 50 kp/cm ²
Sklonitosť svahov:	modul pretvárnosti:	
	(1) ploché svahy	— $< 5^\circ$
	(2) mierne svahy	— $5-10^\circ$
	(3) stredné svahy	— $10-20^\circ$
	(4) strmé svahy	— $20-40^\circ$
	(5) príkre svahy	— $> 40^\circ$

morfológické podmienky stavebnej činnosti. Zatiaľ čo používatel'ov inžiniersko-geologických máp zaujímajú výsledné tvary a typy reliéfu najmä z hľadiska ich morfometrie (t. j. geometria krajinného prostredia), predmetom záujmu inžinierskych geológov je v prvom rade genéza tvarov.

Štúdium tvarov reliéfu a ich vývoja pomáha inžinierskemu geológovi získať poznatky o litologickej skladbe hornín podkladu a o ich fyzikálno-technických vlastnostiach, o priebehu zlomov alebo tektonicky porušených zón. Morfológické tvary akumulácií kvartérnych hornín, úzko späté s ich genézou a s faciálnym vývojom, sú zasa jedným zo základných identifikačných znakov petrogenetického vývoja hornín a ich vlastností. Pre isté typy (tvary) reliéfu je charakteristický istý typ (režim) hydrogeologických pomerov (napr. dunový reliéf eolických pieskov, krasový reliéf a pod.), alebo určité inžinierskogeologické vlastnosti horninových komplexov (napr. stabilita osypových kužeľov).

Hodnoteniu a klasifikácii geomorfológických tvarov z hľadiska ich inžinierskogeologického významu sa doteraz u nás i v zahraničí venovala malá pozornosť. (Čiastočný prehľad doterajších výskumov uvádzajú M. Prossová — M. Zeman 1974.) Vcelku ojedinelé doteraz vytvorené klasifikačné systémy (Kugler 1963, Inštrukcia RVHP 1968) sú príliš zložité. Ich aplikácia priamo v inžinierskogeologickej mape by podstatne sťažovala jej čitateľnosť, nehľadiac na to, že inžiniersky význam jednotlivých tvarov by sa musel používatel'ovi interpretovať v obsiahlych vysvetlivkách. Problém dostatočne nerieši ani samostatná geomorfológická mapa (s výnimkou špeciálnych jednoúčelových máp), pretože jednotlivé stavebné odbory, resp. i typy stavieb kladú na kvantifikáciu niektorých klasifikačných atribútov (napr. stupeň sklonitosti) odlišné požiadavky.

V súčasnej praxi inžinierskogeologického mapovania sa preto analýza morfológických tvarov a interpretácia ich inžinierskogeologického významu obmedzuje na etapu zostavovania inžinierskogeologických máp, príp. sa významné morfológické vlastnosti istých typov alebo faciálnych komplexov hornín uvádzajú v mapovacej správe a vo vysvetlivkách k inžinierskogeologickým mapám. V inžinierskogeologickej mape sa zobrazujú iba vrstevnice terénu a významnejšie morfológické tvary — strmé zrázy, prirodzené a umelé depresie terénu so strmými svahmi, výmole, rokliny a pod.

Pre plánovanie, realizáciu a využívanie stavieb majú z informácií o morfológii územia význam najmä údaje o charaktere a stupni členitosti, sklonitosti a expozícii svahov. Vo väčšine prípadov môže používatel' inžinierskogeologických máp vyčítať tieto informácie z topografickej osnovy máp veľkých, príp. aj stredných mierok. Niektoré údaje o mikroreliéfe, najmä informáciu o charaktere a stupni členitosti, ktoré topografické mapy nemôžu vždy postihnúť, treba však uvádzať v mapovacích správach, resp. podľa možnosti aj v inžinierskogeologických mapách. Pri charakteristike morfológických pomerov mapovaného územia, najmä vo vyčleňovaných typoch rajonizačných jednotiek je vhodné používať semikvantitatívne klasifikácie sklonitosti, príp. aj členitosti územia. (Príklad klasifikácie sklonitosti je v tab. 3.)

Súčasný geodynamický javy

Exogénne aj endogénne geologické procesy podmieňujúce vznik a vývoj tvarov zemského povrchu pôsobia aj v súčasnosti. V niektorých častiach územia

sa ich reliéfový charakter nemení (napr. pokračujúca tvorba kužeľa), v iných častiach je oproti pôvodnému práve protichodný (napr. erózia sprásovej akumulácie). Pri inžinierskogeologickom štúdiu súčasných geologických procesov nejde však iba o skúmanie ich reliéfových alebo horninotvornej funkcie, ale predovšetkým o skúmanie ich priameho inžinierskogeologického významu.

S pojmom „geologické procesy“ sa v inžinierskej geológii spájajú najčastejšie iba tie (prevažne exogénne) procesy, ktoré vzhľadom na svoj charakter a intenzitu môžu ohroziť alebo podstatnejšie narušiť inžinierske diela a spôsob využívania krajiny. V inžinierskej geológii sa nehovorí o „súčasných geologických procesoch“ napr. v súvislosti s akumuláciou fluvialných, jazerných alebo deluvialných sedimentov. Za takýto proces sa však pokladá bočná erózia tokov, abrázia jazerných brehov i splachová erózia spôsobujúca podstatnejšie zmeny v pôvodnom profile alebo ohrozujúca inžinierske diela. V súvislosti s bežnou splachovou alebo veternou eróziou, ako aj niektorými ďalšími z inžinierskogeologického hľadiska nevýznamnými procesmi sa o geologických procesoch hovorí iba okrajovo a v inžinierskogeologických mapách ani v ostatných modeloch geologického prostredia sa neznázorňujú.

Nežiaduce „geologické procesy“ vyvolané činnosťou človeka sa v inžinierskej geológii bežne označujú ako inžinierskogeologické procesy. Okrem nich, považou (príčinami i mechanizmom) v podstate geologických procesov, je tu aj druhá skupina inžinierskogeologických procesov, t. j. človekom riadených procesov vedúcich k zlepšeniu geotechnických vlastností hornín („technické meliorácie“). Niektorí autori (napr. L. D. Belyj — V. V. Popov 1975) navrhujú pokladať za inžinierskogeologické iba také procesy, ktoré sú uvedomelou činnosťou človeka, t. j. procesy vedúce k zlepšeniu vlastností hornín, i procesy deštruktívne, ale plánovite riadené.

Okrem technických meliorácií však ani jeden z uvedených prístupov neposkytuje jasne definovanú náplň pojmu „inžinierskogeologický proces“, ktorá by ho odlišovala od prírodno-geologických procesov. V prvom prípade niekedy ťažko rozhodnúť, do akej miery istý proces spôsobujú prírodné faktory, resp. aký podiel má na jeho vzniku a priebehu človek. V druhom prípade môže plánovaný proces svojím rozvojom presiahnuť plánované medze (niekedy až katastrofálne); potom by bolo treba výsledok jednej príčiny deliť na inžinierskogeologický proces a prírodno-geologický proces. Z tohto hľadiska, ako aj pre nejednotnú, resp. nedostatočnú definíciu pojmu „inžinierskogeologický proces“ bude najvhodnejšie uvažovať o geologických procesoch vôbec a geologických procesoch významných z hľadiska inžinierskej geológie. Ak použijeme pre posledné zaužívaný termín geodynamické procesy, potom ich treba definovať ako procesy prebiehajúce v geologickom prostredí, významné z hľadiska inžinierskej geológie, podmienené pôsobením prírodných faktorov i činnosťou človeka.

Je prirodzené, že sa v inžinierskogeologických mapách zobrazujú najmä výsledky geodynamických procesov, t. j. ich geologicko-morfologické prejavy, ktoré sa na rozdiel od geodynamických procesov označujú ako geodynamické javy. Vo vysvetlivkách k inžinierskogeologickým mapám (i podľa našich smerníc) sa však medzi značkami pre geodynamické javy vyskytujú aj také termíny, ako je erózia alebo sufózia, teda termíny vyjadrujúce jednoznačne proces. Na druhej strane sa však rovnako označujú aj pojmy ako výrazné

erózne zjavy (rokliny, výmole), náplavový kužeľ, osypy a pod. Tie by sa však v prípadoch, keď nejde o aktívny proces, mali zobrazovať ako horninové jednotky (náplavové kužele, osypy) alebo ako morfológické tvary (výmole, rokliny).

Zatiaľ čo termín geodynamický proces vyjadruje najmä dynamickú stránku (tvorbu) istého javu, termín geodynamický jav vyjadruje dynamickú a statickú stránku javu, t. j. jav i proces jeho tvorby. Zdá sa, že najvhodnejšie bude používať iba termín geodynamický jav. Rozlíšenie dynamickej a statickej stránky obsahu pojmu možno v prípade potreby vyjadriť dopĺňajúcim označením, napr. ako pri zosunoch (aktívny, potenciálny a fosílny zosun).

Ďalším problémom je spôsob mapovania geodynamických javov, najmä ich rozsahu (objemu procesom postihnutého geologického prostredia) a intenzity. Plošné ohraničenie výskytu geodynamických javov je závislé od ich skutočného rozsahu a mierky mapy. Pri menších plochách výskytu sa preto v mapách malých, príp. i väčších mierok znázorňuje iba druh geodynamického javu, pri väčších plochách, resp. v mapách väčších mierok, druh javu i plocha výskytu. Tretí rozmer (hlboký dosah) sa spravidla na mapách nevyjadruje. Intenzita procesov sa na mapách vyjadruje iba pri niektorých druhoch geodynamických javov (napr. seizmicita), často iba kvalitatívne (napr. zosuvy). Vzhľadom na náplň výskumu a zobrazovacie možnosti máp možno tieto otázky podrobnejšie riešiť iba pri analytických alebo špeciálnych mapách.

V súhlase s uvedeným možno konštatovať, že doterajšia klasifikácia a metodika zobrazovania geodynamických javov pri inžinierskogeologickom mapovaní je nejednotná. V budúcnosti bude treba vytvoriť jednotnú štruktúru pojmov a ich vzťahov (včítane geomorfologických) a stanoviť zodpovedajúce spôsoby grafického vyjadrovania, zahŕňajúce aj spôsoby vyjadrovania rozsahu a intenzity geodynamických javov v mapách rozličných mierok.

Ďalšie faktory ovplyvňujúce inžinierskogeologické pomery

K najvýznamnejším negeologickým faktorom ovplyvňujúcim inžinierskogeologické pomery patria klimatické, hydrologické a antropogénne faktory. Inžinierskogeologické hodnotenie ich vplyvu na geologické prostredie je preto neodmysliteľnou súčasťou mapovacej správy; v niektorých prípadoch sa dôsledky tohto vplyvu (napr. antropogénne horniny) zobrazujú priamo v mape.

Z klimatických faktorov majú pre hodnotenie inžinierskogeologických pomerov význam najmä zrážky, teplota a veternosť.

Zrážky podstatne ovplyvňujú všetky zložky inžinierskogeologických pomerov, a to priamo i sprostredkované — prostredníctvom hydrologických faktorov. Ovplyvňujú kolísanie a niekedy aj samotnú existenciu hladiny podzemnej vody, jej chemizmus, smer prúdenia, vlastnosti hornín v zóne infiltrácie i vo zvodnenom horizonte, ako aj charakter a intenzitu zvetrávania hornín. Spolu s ďalšími zložkami a faktormi prírodného prostredia rozdelenie a intenzita zrážok rozhodujú o veľkosti povrchového odtoku, vsaku a výparu a podstatne ovplyvňujú vývoj geodynamických javov, najmä plošnú a výmoleťovú eróziu, aktivizáciu a intenzitu svahových pohybov a pod.

Teplotné pomery rozhodujú o forme zrážok, ovplyvňujú činnosť povrchovej aj podzemnej vody a spolupôsobia pri zvetrávaní hornín. Spolu s ďalšími zlož-

kami a faktormi spôsobujú vznik, resp. ovplyvňujú vývoj niektorých geodynamických javov (mrazové deformácie, soliflukcia, erózia a pod.).

Bezprostredný inžiniersky význam má rozdelenie zrážok a teploty pre hĺbenie stavebných jám (možnosť zaplavenia, deformácie stien a pod.), pre hutnenie hydrotechnických i komunikačných násypov (možnosť nežiadúceho prevlhčenia alebo zmrznutia zeminy), ako aj pre dimenzovanie kanalizačnej siete s ohľadom na veľkosť povrchového odtoku. Teplotný režim ovplyvňuje aj hĺbku premrzania, a tým aj hĺbku zakladania stavieb.

V mapovacích správach preto treba popri ročnom priemere zrážok a teploty uvádzať aj ich mesačné rozdelenie, maximálne denné zrážky a priemerný dátum prvého a posledného mrazového (ľadového) dňa. V prípade, že sa v niektorých častiach mapovaného územia zrážkové a teplotné pomery podstatne odlišujú, treba informácie o týchto častiach uvádzať osobitne.

Vietor okrem priameho pôsobenia na stavby svojou energiou spôsobuje eróziu pôdy, nestabilizovaných pieskových dún, snehové záveje a na väčších otvorených vodných plochách vznik vĺn. Informácia o veternosti v mapovacích správach má preto obsahovať údaje o sile vetra a počte veterných dní prevládajúcich smerov vetra.

Hydrograficko-hydrologické faktory ovplyvňujú najčastejšie iba najbližšie okolie styku povrchovej vody s okolitým geologickým prostredím, niekedy sa však zóna ich pôsobenia prenáša aj na väčšie vzdialenosti. Ovplyvňujú najmä smer prúdenia, chemizmus a úroveň hladiny podzemnej vody a geomorfologický vývoj prilahlých svahov. V nárazových brehoch riek a potokov pod vplyvom kolísania hladiny alebo činnosti vĺn vodných nádrží niekedy vznikajú svahové pohyby, ktoré sa môžu prenášať aj do vyšších častí svahov. Pri bežnom inžinierskogeologickom mapovaní (pokiaľ nejde o účelové mapy) sa s výnimkou zón inundácie bližšie neskúma intenzita (energia) pôsobenia hydrologických faktorov na okolné geologické prostredie ani mechanizmus tohto pôsobenia. V príslušných kapitolách mapovacej správy sa opisujú iba procesy (javy) vyvolané hydrologickými faktormi (napr. vznik zosunov) a hydrogeologická funkcia vodných tokov a nádrží. V inžinierskogeologických mapách sa okrem vodných plôch, riečnej siete a zamokrených miest zobrazujú iba zóny inundácie.

Vplyv človeka na geologické prostredie možno v zásade rozdeliť na tri sféry pôsobenia, na priamu, nepriamu a sprostredkovanú geologickú činnosť.

Za priamu geologickú činnosť treba pokladať premiestňovanie a vytváranie nových horninových typov, povrchovej a podzemnej vody a s tým spätú tvorbu depresíí, akumulácií a geodynamických javov. Patrí sem najmä ťažba nerastných surovín, vytváranie násypov, zárezov, hrádzí, hald a smetísk, budovanie vodných nádrží a kanálov, vytváranie umelých nádrží podzemnej vody, regulácia hladiny podzemnej vody a pod.

Nepriama geologická činnosť spočíva v ovplyvňovaní vlastností zložiek geologického prostredia, najmä vlastností hornín a podzemnej vody a dynamiky procesov prebiehajúcich v tomto prostredí. Patrí sem najmä zmena chemického zloženia hornín a podzemnej vody, zlepšovanie alebo zhoršovanie geotechnických vlastností hornín, urýchľovanie alebo spomaľovanie svahových deformácií a pod.

K sprostredkovanej geologickej činnosti patrí ovplyvňovanie vlastností zložiek a faktorov prírodného prostredia, ktoré bezprostredne pôsobia na geolo-

gické prostredie, najmä znečisťovanie atmosféry a povrchovej časti hydrosféry, ovplyvňovanie teplotných a zrážkových pomerov, chemických vlastností zrážok a pod.

V inžinierskogeologických mapách sa zobrazuje geomorfologická a horninotvorná činnosť človeka, ako aj priame zmeny v hydrosfére vyplývajúce z úvodu. Charakteristika a vplyv tejto činnosti na inžinierskogeologické pomery sa podrobne opisujú aj v mapovacích správach. Nepriama geologická činnosť sa spravidla berie do úvahy iba v mapovacích správach, a to poukázaním na zdroje a veľkosť zmien vlastností zložiek geologického prostredia a ich spravidla nepriaznivý vplyv na inžinierskogeologické pomery. Sprostredkovaná geologická činnosť sa pri inžinierskogeologickom mapovaní sleduje len veľmi okrajovo, najmä pri vyhľadávaní zdrojov agresivity podzemnej vody a zmien vlastností horninového prostredia.

V zahraničí, najmä v USA, sa v ostatných rokoch objavujú „inžinierskogeologické mapy“, v ktorých sa pri vyčleňovaní územných jednotiek okrem základných zložiek inžinierskogeologických pomerov berú do úvahy aj biologické zložky územia, najmä z hľadiska optimálneho využitia krajiny (napr. Fischer et al. 1972; A. K. Turner — D. M. Coffman 1973). Metodika zostavovania týchto máp je nejednotná a ich obsah často presahuje rámec inžinierskej geológie. Je problematické, či ich vôbec možno pokladať za inžinierskogeologické. Vhodnejšie by bolo označovať ich ako mapy vhodnosti využitia územia, príp. v súlade s metodikou ich zostavovania, resp. s ich zameraním iným názvom.

Doručené 4. 1. 1977

Odporúčil L. Jakubec

LITERATÚRA

- Belyj, L. D. — Popov, V. V. 1975: Inženernaja geologija. 1. izd. Moskva, Strojizdat. 320 s.
- Bondarik, G. K. — Komarov, I. S. — Feronskij, V. I. 1967: Polevyje metody inženerno-geologičeskich issledovanij. 1. izd. Moskva, Nedra. 372 s.
- Fisher, W. L. et al. 1972: Environmental Geologic Atlas of the Texas Coastal Zone — Huston Area. 1. ed., Bureau of Econ. Geology, The University of Texas et Austin. 67 p.
- Geologická komisia RVHP 1966: Instrukcija po sostavleniju unificirovanych inženerno-geologičeskich kart. Moskva. 25 s.
- Hrašna, M. 1970: Regionálny inžinierskogeologický výskum Slovenska spojený s vydávaním základných inžinierskogeologických máp. (Ideový projekt.) Manuskript — archív GÚDŠ, Bratislava. 42 s.
- Hulman, R. — Jesenák, J. 1975: Typológia základových pôd. (Záverečná správa.) Manuskript — archív SVŠT Bratislava. 48 s.
- Kugler, H. 1963: Zur Erfassung und Klassifikation geomorphologischer Erscheinungen bei der ingenieurgeologischen Spezial kartierung. Z. angew. Geol. (Berlin), 9, Nr. 11, S. 591—597.
- Matula, M. 1969: Regional engineering geology of Czechoslovak carpathians. 1. ed. Bratislava, Vyd. SAV. 225 p.
- Matula, M. 1972: K základným problémom inžinierskogeologickej mapy. Geol. prířk., 14, č. 1, s. 8—10.
- Matula, M. — Dearman, W. R. 1975: Engineering Geological maps. A. Guide to their preparation. 1. ed. Paris, UNESCO Press. 63 p.
- Matula, M. — Hrašna, M. 1975: Inžinierskogeologické mapovanie a rajonizácia. (Záverečná správa.) Manuskript — archív PFUK, Bratislava. 63 s.
- Matula, M. — Hrašna, M. 1976: Typologická rajonizácia v inžinierskej geológii. Acta geol. geogr. Univ. Comen., Nr. 29, s. 3—38.

- Popov, I. V. 1959: Inženernaja geologija. 2. izd. Moskva, Izd. Mosk. Universiteta. 520 s.
- Prossová, M. — Zeman, M. 1974: Geomorfológia v inžinierskogeologickom mapovaní. Sbor. geol. věd, ř. HIG, č. 11, s. 11—52.
- Slovenský geologický úrad 1970: Vykonávacie predpisy k pokynu č. 1 riaditeľa SGÚ o inžinierskogeologickom mapovaní. Bratislava, 16 s.
- Turner, A. K. — Coffman, D. M. 1973: Geology for planning. A. Review of Enviromental Geology. Quaterly of the Colorado School of Mines (Golden — Colorado), 68, No 3, 120 p.

Estimation of geological and geographical environment constituents in the course of engineering-geological mapping

MIROSLAV HRAŠNA

The methods of evaluation and classification of individual components and factors of the geologic-geographical environment in engineering geological mapping has recently made a considerable progress. However, there are many problems to be solved yet. In the presented paper, apart from the description and critical analysis of the actual state of the given problems submitted are also some suggestions tending to a unified procedure in evaluating these components and factors, to more informative and intelligible engineering geological maps.

In engineering geological evaluation of rocks the classification given in Tab. 1 had been generally used. Its application in practice, however, is considerably of a not unified character with regard to a relatively wide definition of individual taxonomic degrees. The most suitable solution of the given problem is the preparation of a classification list of genetic-facial complexes and of a classification systems of rock (petrographic-engineering geological) types to which the engineering geological mappers could assign unambiguously the studied rock environment.

The engineering geological properties of the delimited rock types can best be expressed by semi-quantitative classifications of their various characteristics (see Tab. 3), or in case of sufficient data by their statistical treatment. Likewise of considerable importance for application in practice is also their assignment to rock types delimited in standards used in various branches of building.

Data on depth and aggressive properties of groundwater obtained in engineering geological mapping, with regard to time and financial possibilities limiting the engineering geological maps (excepting the detailed and special-purpose maps) are, as a rule, only of a point character — their validity is limited in space and time. Should there be at the disposal a sufficient number of data from various periods, their spatial validity may be interpreted. In an insufficient number of good-quality informations it is suitable to represent on maps the more unfavourable ones and to underline their informative character.

Morphological data on the articulation of the territory, as well as on the degree of dip and strike of slopes are provided, as a rule, in sufficient measure by large scale, eventually also by medium scale topographic maps. Some data on „microrelief“ (mainly the information on the character and degree of arti-

ulation), which the topographic maps cannot always comprehend, are to be given in map reports, eventually also in engineering geological maps. In characterizing the morphological conditions, mainly in delimited zoning units, it is suitable to use the semi-quantitative classifications, mainly in connection with slope dipping (see Tab. 3).

The influence of hydrographic-hydrological factors on ground waters, the geodynamic phenomena and the morphological evolution of adjacent slopes is described in the mapping report and in an appropriate manner the representations of affected components is expressed on the engineering geological map. From the proper hydrological components and factors, apart from water surfaces, river networks and moist areas, only zones of inundation, in which their validity is always to be expressed, are represented on the map.

Precipitation and temperature conditions affect substantially all components of engineering geological conditions, mainly the ground water and the geodynamic phenomena. They are of an immediate engineering importance for foundation pits and dike construction, and for dimensioning channel networks. In the mapping reports it is, therefore, necessary to give beside fundamental data also the maximum daily precipitations and the medium date of the first and last frost (freezing) day. The information on winds, with regard to their direct acting on buildings, water surfaces, as well as to its erosion and accumulation activity, must contain the data on the strength of the wind and the number of windy days according to individual prevailing wind directions.

Man's influence on the geological environment can be divided into spheres of activity: The displacement and creation of new rock types, surface and ground waters and connected with it the formation of depressions, accumulations and geodynamic phenomena, are to be considered as the direct geological activity. The indirect geological activity resides in the influence of components properties of the geological environment, mainly of rock properties and ground waters, as well as of dynamics of processes taking place in this environment. To the mediated geological activity belongs the influencing of those components and factors of environment which act directly on the geological environment, mainly the pollution of atmosphere and surface hydrosphere, influencing of temperature precipitation conditions, etc.

On the engineering geological maps are represented only the results of direct geological activity of man. The indirect geological activity is considered only in the mapping reports — by pointing to causes and extent of changes of components properties of the geological environment and, as a rule, their unfavourable influence on the engineering geological conditions. The mediated geological activity in the engineering geological mapping is followed only marginally, mainly for searching sources of aggressivity of ground waters and changes of properties of the rock environment.

One of the pressing tasks of engineering geology at present is the reconsideration and unambiguous definition of the concepts with which it works and this also with regard to its tasks pertaining to the creation and protection of human environment. However, in evaluating the components of the natural environment the engineering geologists should keep to the ground of their own branch. If the maps which they prepare exceed the frame of engineering geology, they should be indicated with regard to the aim they follow.

Preložil E. Bleho