

ments analyzed for in the geological samples. But, in relation with the analytical task even concessions for the possible solution are necessary. Hence certain analytical methods are more appropriate for trace elements (e.g. optical emission spectroscopy, atomic absorption spectrometry with electrothermal atomization, instrumental neutron activation analysis and mass spectrometry; i.e. OES, AAS-ETA, INAA and MS, respectively) whereas others for accessory and main components which even up to now are analyzed by classical chemical methods.

Some instrumental procedures, namely that of optical emission spectrometry with induction coupled plasma (OES-ICP), the X-ray fluorescence spectrometry (XRF) and flame atomic absorption spectrometry (FAAS) allow elemental analysis in rather wide concentration span. In certain cases these methods are appropriate for the main, accessory and even trace elements.

The share of single methods in chemical analysis of geological samples is possible to reliably deduce from data on standard reference samples of rocks and minerals performed by various methods in different laboratories in the world. These results are regularly listed by specialized journals. In our case the data are taken from Flanagan (1984, 1986) and Schindler (1983) who published data on chemical composition of standard reference samples of silicate rocks W-2 (diabase), DNC-1 (dolerite), BIR-1 (basalt), GM (granite) and BM (Basalt).

Graphic plot of the share of single methods used for analysis of main and accessory components (Fig. 1) or of selected trace elements (Fig. 2) reveals that laboratories in advanced western countries (heavy lines) are preferring multielemental instrumental methods (XRF, AAS and OES-ICP) before the classical chemical methods or OES. Another tendency is observable in eastern countries (thin line) depending on their instrumentation. In spite of that, for certain components (Fe_2O_3 , FeO , H_2O^- , H_2O^+ , Cl and F) even up to now the classical chemical methods are preferred in both cases. Rare earth elements are most frequently analysed by INAA. The indicated trends are still pronouncedly expressed demonstrating their share time-dependent (Fig. 4).

The evaluation of reliability of analytical results using their accuracy (expressed by the value of relative standard deviation S_r) in standard reference samples disclosed that the accuracy in analytical results of main and accessory components is generally higher ($S_r = 11\%$ in average) than for selected trace elements ($S_r = 22\%$). The result is shown by Figs. 5–7. Hence it is clear that with accuracy of results obtained for main and accessory components (Fig. 5), the instrumental multielement methods display the same rough efficiency, or in some cases they are even more accurate, than that of classical chemical analysis. The accuracy in the determination of selected trace elements (Fig. 6) diminishes from XRF through AAS, OES-ICP to OES and for rare earth elements (Fig. 7) from IDMS (Isotopically Diluted Mass Spectrometry) through SSMS (Spark Source Mass Spectrometry) to INAA.

Detection limits for the main, accessory and selected trace elements together with REE are plotted in Figs. 8 to 10 for single methods taken from Baedeker (1987). These values are clearly lower than the respective clarks expressing their concentrations in the Earth's crust. In the area of main and accessory elements, the most convenient limits of detection limits are produced by AAS, OES-ICP and XRF whereas for trace elements the best results are given by OES and OES-ICP. For REE this accounts for INAA, OES-ICP and OES respectively.

Assuming the recent state of analytical procedures used for the silicate analysis, it could be concluded that for the reliability of results and even for economic reasons the optical methods maintain their priority in the future. The most promising method is that of OES-ICP while the classical OES and, to a lesser extent, also XRF are declining. Under the given conditions the OES-ICP allows to analyze elements with considerable concentration limits (up to 5 orders), i.e. the main, accessory and trace elements in a simultaneous or sequential regime. It is a highly productive and economic method yielding sufficiently reliable results for any geochemical purposes.

ZO ŽIVOTA SGS

Seminár Problémy inžinierskej geológie pri tvorbe životného prostredia

Celoštátna sekcia inžinierskej geológie pri ČSVTS v spolupráci s Odbornou skupinou inžinierskej geológie Slovenskej geologickej spoločnosti a Geologickým ústavom D. Štúra v Bratislave usporiadala v dňoch 14. až 16. novembra 1989 v Liptovskom Jáne pracovný seminár na tému Problémy inžinierskej geológie pri tvorbe životného prostredia.

Seminára sa zúčastnilo 42 pozvaných pracovníkov z rôznych organizácií rezortu ČGÚ a SGÚ, z vysokých škôl, stavebníctva a iných inštitúcií. Na seminári odznelo osem referátov a rozvinula sa široká diskusia, ktorá zahrnula nielen okruh úloh inžinierskogeologického prieskumu pri riešení ochrany životného prostredia, ale i teoreticko-metodologické problémy vznikajúce v tejto novej oblasti geológie životného prostredia.

Úvodný referát predniesol M. Matula (Univerzita Komenského). Zdôraznil, že optimálne využívanie možností a zdrojov, ktoré poskytuje zemská kôra pre výstavbu, bolo vždy hlavným predmetom inžinierskej geológie a aspekty ochrany prostredia sa stále viac dostávajú do popredia v našej práci. Rozobral zá-

kladné oblasti vzťahov medzi spoločnosťou a geologickým prostredím z hľadiska problematiky ochrany a tvorby životného prostredia, význam pojmov týkajúcich sa tejto problematiky (geologické prostredie a jeho zložky, geofaktory, ekológia a geológia atď.). Podrobne sa zaoberal otázkami výskumu geofaktorov životného prostredia: *geopotenciálovými faktormi* umožňujúcimi priaznivý rozvoj spoločnosti (nerastné suroviny, podzemné vody, stavebné materiály, dobré základové pôdy atď.), ako aj *geobariérovými faktormi*, ktoré ohrozujú životy a diela ľudí, vyvolávajú nepriaznivé interakcie medzi technickými dielami a ich geologickým prostredím, alebo spôsobujú devastáciu prírodného geologického prostredia. Zhodnotil prínosy československej inžinierskej geológie pre racionálne využívanie a ochranu prostredia a definoval základné trendy, ktoré v tejto oblasti treba prehlbovať.

V. Rousek (Český geologický úrad) referoval o plnení programu ČGÚ Starostlivosť o životné prostredie, ktorý predstavuje rezortnú koncepciu účasti geológie na tvorbe a ochrane životné-

ho prostredia, ako aj racionálneho využívania prírodných zdrojov. Súčasťou programu je zaistenie ochrany a využívania zdrojov vody, rozšírenie hydrogeologického prieskumu na posúdenie využiteľnosti povrchových vodných zdrojov a klasifikácie zásob podzemných vôd, stanovenie parametrov pre ekologický a ekonomicky optimálne hospodárenie na pôdach v oblastiach ohrozenia zásob podzemných vôd, urýchlenie prieskumu výskytu zemného plynu a ropy a pod. Z hľadiska inžinierskej geológie rezortov ČGÚ zabezpečuje najmä: prieskum pre územné plánovanie, projektovanie a realizáciu stavieb, pre sanácie územia a pre lokalizáciu skládok odpadov z ťažby; špeciálne spôsoby zakladania stavieb a sanácie svahových deformácií; vyhľadávanie vhodných geologických štruktúr na uskladňovanie plyných a kvapalných látok, včítane budovania podzemných zásobníkov; výber a prieskum lokalít pre jadrové elektrárne; registrácia vrstov, svahových deformácií, ochranných pásiem a zostavovanie základných a odvodených inžinierskogeologických máp.

Program starostlivosti o geofaktory životného prostredia je súborný a dynamický systém úloh. Jeho náplňou sú tiež nové opatrenia na monitorovanie geofaktorov životného prostredia pri riešení regionálnych geologických úloh, úloh ochrany podzemných vôd a racionálneho využitia prírodných zdrojov, vytváranie informačných systémov a výchova ku starostlivosti o geofaktory. Do programu sú zaradené aj také dôležité problémy ako prieskum a sanácia centier historických miest, vývoj nových metód na znižovanie devastácie krajiny v dôsledku ťažby a spracovania hnedého uhlia, zostavovanie účelových geologických máp na ochranu životného prostredia a i.

L. Andor (Slovenský geologický úrad) predniesol vo svojom referáte rezortnú koncepciu SGÚ so zreteľom na ochranu životného prostredia. V rámci hydrogeológie sa riešia najmä problémy ochrany vodných zdrojov, overovania nových zdrojov minerálnych vôd, monitorovania zdrojov znečistenia podzemných vôd. Rozšíri sa sledovanie základných geochemických zložiek a ekologicky významných stopových prvkov v horninovom prostredí ako aj v odpadoch hlavných druhov výroby, rádiometrických charakteristik hornín, seizmických parametrov atď.

V inžinierskej geológii už dnes automatizovaný register zosunov a iných nebezpečných svahových deformácií poskytuje informácie o svahových poruchách, avizuje zhoršené podmienky pre výstavbu, pre využívanie poľnohospodárskej pôdy a pre ťažbu nerastných surovín. Samostatným programom SGÚ je poskytovanie inžinierskogeologických podkladov pre racionálne využívanie krajinného prostredia vo forme inžinierskogeologických máp, máp prognózy vzniku svahových deformácií, máp vhodných lokalít skládok odpadov atď. V rezorte SGÚ sa tvorí tiež register skládok komunálnych odpadov a tuhých nerastných surovín.

Možno konštatovať, že problematika ochrany životného prostredia v rezortných organizáciách ešte stále nie je zabezpečovaná komplexne a z praxe sú známe mnohé prípady, keď nerešpektovanie vzťahu geofaktorov k iným zložkám životného prostredia malo vážny dopad napr. na zmeny stability horninového prostredia a jeho kontamináciu únikom škodlivín.

Z. Lochman (Stavební geologie, s. p., Praha) sa zamerával na informáciu o skúsenostiach s využívaním súboru geologických a účelových máp 1 : 50 000 v ČR, ktorý zahŕňa geologické mapy, mapy ložísk nerastných surovín, hydrogeologické, pôdne a pôdno-interpretáčnej reaktivity hornín, geochemie povrchových vôd, geofyzikálnych indikácií a interpretácií a i. Strešnou mapou je mapa geofaktorov životného prostredia ako mapa stretu záujmov na základe údajov z ostatných máp tejto edície.

Mapy sú určené predovšetkým územným plánovačom, projektantom, pracovníkom odboru výstavby a územného plánovania národných výborov, ďalej pracovníkom stavebných úradov, inžinierskym geológom, ale môžu ich dobre využiť i pracovníci posudzujúci dopad zásahu človeka na prírodné prostredie.

L. Petro (GÚDŠ, pracovisko Košice) zhodnotil zohľadnenie aspektov životného prostredia v inžinierskogeologickom mapovaní. Na vybraných príkladoch inžinierskogeologických máp zostavených v rôznych stupňoch vývoja inžinierskogeologického mapovania dokumentoval dávnu snahu inžinierskych geológov hodnotiť geologické prostredie z hľadiska tvorby a ochrany životného prostredia. Možno konštatovať, že inžinierskogeologické mapy dnešnou obsahovou náplňou i formou zobrazenia poskytujú pre ochranu životného prostredia, ale najmä pre jeho optimálne využitie veľmi komplexný podklad. Sú nevyhnutnou pomôckou pri plánovaní urbanistických zámerov, pri výbere stavebných lokalít, pri melioračných úpravách pôd, sanáciách a pod. V budúcnosti sa budú zostavovať mapy geologických faktorov životného prostredia v mierkach 1 : 10 000 a 1 : 50 000, ktoré budú hodnotiť geologické prostredie z hľadiska prognózy vzniku svahových deformácií, z hľadiska geotechnických vlastností horninového prostredia a odolnosti hornín voči zvetrávaniu, erózii, vhodnosti vytvárania skládok odpadov atď.

Veľmi aktuálnym problémom je hodnotenie geologického prostredia z hľadiska výberu vhodných lokalít skládok tuhých komunálnych i iných odpadov. Ako informovala vo svojom príspevku M. Kováčiková (Geologický ústav D. Štúra), pracovníci GÚDŠ začali zostavovať register skládok odpadov a vypracovali návrh smernice pre výber a inžinierskogeologický prieskum lokalít skládok odpadov, ktoré po schválení nadriadeným orgánom by mali byť záväzné pre organizácie.

Na záver V. Pikna (Vodohospodárska výstavba, investorský podnik Bratislava) podal veľmi zaujímavú informáciu o problémoch ochrany životného prostredia v súvislosti s prevádzkovaním odkalísk na území Slovenska. Na Slovensku sledujú 49 odkalísk rôzneho pôvodu, pričom väčšina z nich svojimi parametrami predstavuje náročné stavebné diela. Zdôraznil nezastupiteľnosť inžinierskogeologických informácií pri zabezpečovaní optimálnej funkčnosti a bezpečnosti týchto stavieb, ale najmä pri ich rekultivácii po skončení aktívnej prevádzky.

Ku každej problematike sa rozvinula široká diskusia, z ktorej medzi inými vyplynuli aj tieto závery:

1. Problematike ochrany životného prostredia a optimálneho využívania krajiny sa organizácie inžinierskogeologického prieskumu zatiaľ nevenujú dosť kvalifikovane, komplexne a systematicky. Zužovať pozornosť len na ochranu podzemných vôd nie je z hľadiska komplexného hodnotenia geologického prostredia dostačujúce.

2. Inžinierskogeologický prieskum vhodnosti lokalít pre organizované skládky tuhého komunálneho odpadu vykonávajú často nekvalifikované organizácie (napr. pridružené výroby JRD), ktoré pre objektívne hodnotenie lokalít nemajú kádrové ani laboratórne a technické podmienky.

3. Výskum danej problematiky je roztrieštený do viacerých rezortov, ktoré sa len vo výnimočných prípadoch usilujú o spoluprácu a vzájomnú informovanosť. Takýto výskum je finančne a časovo náročný a dosiahnuté výsledky majú obyčajne ďaleko od komplexného hodnotenia.

4. Je potrebné urýchlene vydať pripravenú smernicu na inžiniersko-geologický prieskum lokalít skládok tuhých komunálnych odpadov.

Igor Modlitba