

Inžinierskogeologický prieskum a rajonizácia pre výber stavenísk jadroveenergetických zariadení

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

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

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

*** Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Rajecká cesta 2, 010 29 Žilina

Doručené 5. 5. 1987

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

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

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

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

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

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

Do roku 1980 nemal náš inžinierskogeol-

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

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

V ďalšom uvádzame stručný prehľad

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

Prehľad inžinierskogeologických prieskumov pre výstavbu JEZ na území SSR

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

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

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

Okrem vyššie uvedených lokalít výstavby JEZ na území SSR boli v rámci

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

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

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

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

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

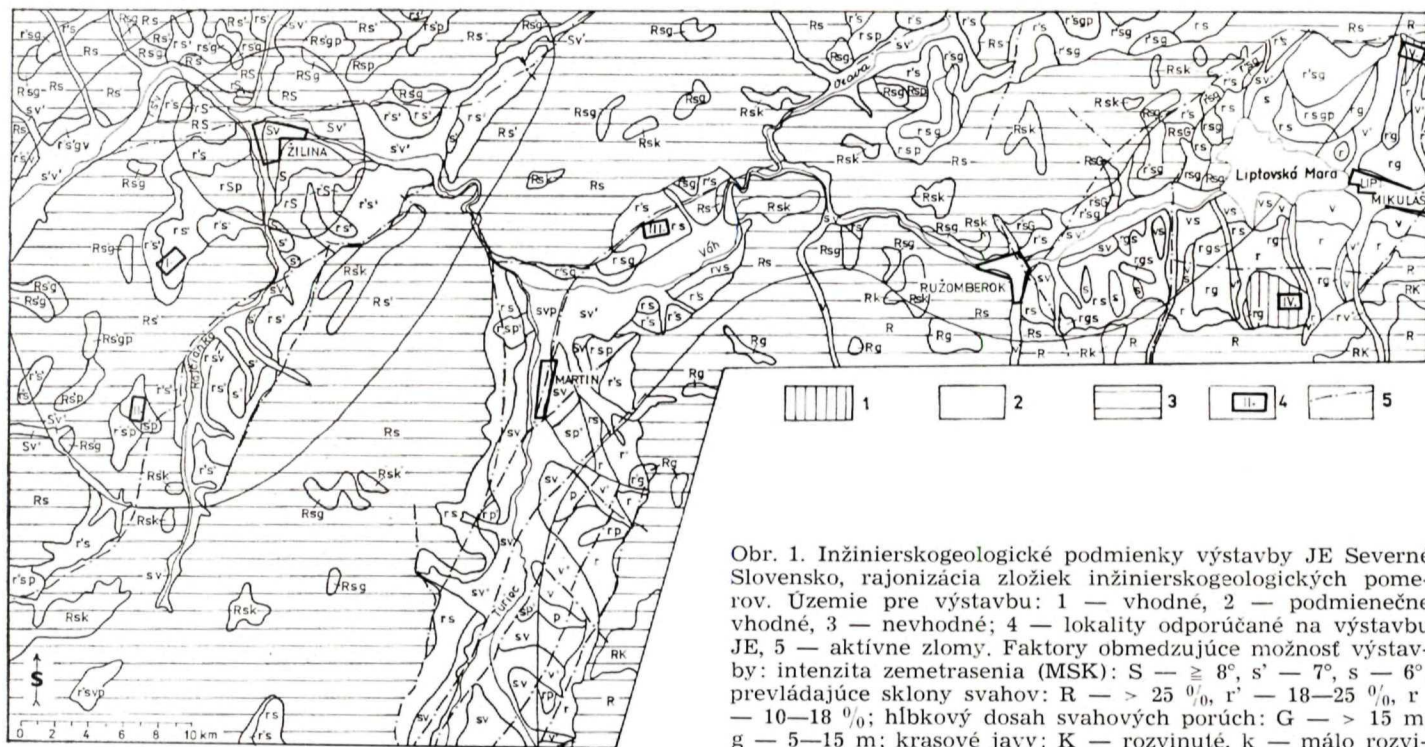
Doteraz rozpracovaná metodika inžinierskogeologického prieskumu pre výber a hodnotenie stavenísk JEZ rieši zásadné otázky jeho náplne a etapovitosti. Ako vidieť zo spracovania výsledkov prieskumu pre jednotlivé lokality výstavby JEZ, v ďalšom procese jej zdokonaľovania bude treba vypracovať návod na zostavovanie

špeciálnych unifikovaných modelov inžinierskogeologického prostredia v rôznych mierkach, najmä špeciálnych rajonizačných máp, profilov a pod. Touto problematikou sa v súčasnosti zaoberá Katedra inžinierskej geológie PF UK v rámci úlohy Inžinierskogeologické modelovanie a optimalizačná analýza pre JEZ, riešenej v spolupráci s GÚDŠ Bratislava. Príklad spracovania špeciálnej mapy inžinierskogeologického rajónovania v mierke 1 : 200 000 uvádzame ďalej.

Mapa špeciálneho inžinierskogeologického rajónovania pre výstavbu JE Severné Slovensko

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

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



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

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

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

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

Spôsob zostavenia mapy

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

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

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

Hodnotené geofaktory sme podľa miery ich vplyvu na podmienky výstavby JEZ

rozdělili do 2—4 kategórií, ktoré sme zoskupili do troch skupín vhodnosti. Rozčlenenie skupiny podmiennej vhodnosti na dve kategórie umožňuje konkrétnejšie hodnotiť podmienky výstavby JEZ v závislosti od stupňa obťažnosti prekonania nepriaznivých vplyvov jednotlivých geofaktorov.

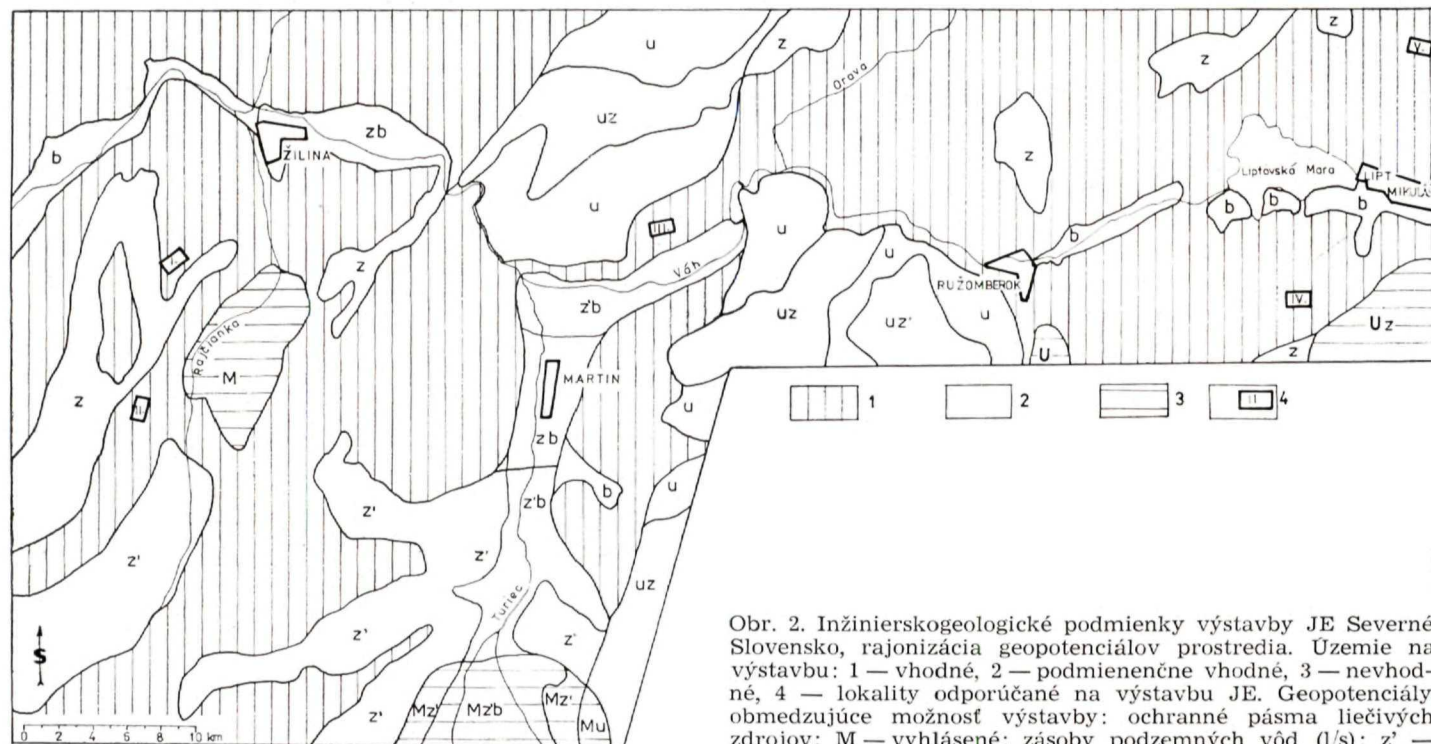
Pri stanovovaní hraničných hodnôt kategórií a stupňov vhodnosti pre výstavbu JEZ sme vychádzali jednak z československých predpisov a skúseností, najmä z citovaného výnosu ČSKAE, jednak zo sovietskych prameňov, najmä z normy VSN-15-78. S prihliadnutím na predpisy a skúsenosti s výstavbou JEZ v ďalších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

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

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

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

Zlomové poruchy s intenzívne poruše-



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

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

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

Vzhľadom na preskúmanosť územia a mierku mapy nebolo možné v tomto štádiu prieskumu rozlíšiť zlomové poruchy spôsobujúce podmienenú vhodnosť územia na výstavbu JEZ. V mape na obr. 1

sú preto zakreslené len zlomy s predpokladanou aktivitou v priebehu kvartéru.

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

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

TAB. 1
Klasifikácia geofaktorov pre výstavbu JEZ
Classification of geofactors for the NPP constructions

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

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

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

Záver

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

Vlastnosti zložiek inžinierskogeologického prostredia rajonizovaných v mape na obr. 1 i ďalších geopotenciálov rajonizovaných v mape na obr. 2 ovplyvňujú základné situovanie celého komplexu JEZ v území. Pre konkrétne rozmiestnenie jednotlivých objektov, najmä situovanie

hlavných objektov JEZ (objekty I. kategórie podľa VSN-15-78), treba zostaviť mapy väčších mierok, v ktorých je rajonizácia vhodnosti prostredia na situovanie jednotlivých objektov JEZ založená na podrobnejšom zhodnotení vlastností zložiek inžinierskogeologického prostredia.

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

Literatúra

- Baroš, D. et al. 1983: Kecerovce — jadrová elektráreň. [Záverečná správa z rozšíreného orientačného prieskumu IGHP Košice.] Manuskript, 99 s.
- Baroš, D. — Ondrejka, J. 1984: Radnovce — jadrová elektráreň. Manuskript — IGHP Košice, 37 s.
- Haško, J. et al. 1981: Geologicko-seizmotektonická štúdia širšieho okolia JE Severné Slovensko. [Čiastková záverečná správa.] Manuskript — GÚDŠ Bratislava, 66 s.
- Hrašna, M. et al. 1982: Hodnotenie a výber stavenísk jadrových elektrární. [Výskumná správa.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 71 s.
- Hrašna, M. et al. 1984: Metodika inžinierskogeologického prieskumu a hodnotenia stavenísk jadroveenergetických zariadení. [Záverečná výskumná správa.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 74 s.
- Hrašna, M. — Matula, M. — Matys, M. 1985: Metodika inžinierskogeologického prieskumu a hodnotenia stavenísk JEZ. [Metodická príručka.] Žilina, IGHP, 52 s.
- Hrašna, M. 1985a: Inžinierskogeologické podmienky výstavby JEZ Severné Slovensko. [Inžinierskogeologická štúdia.] Manuskript — KIG PF UK Bratislava, 47 s.
- Hrašna, M. 1985b: Inžinierskogeologické hodnotenie a výber stavenísk jadroveenergetických zariadení. In: Zborník prednášok z konferencie Inžinierska geológia a energetická výstavba. Brno, ČSVTS, Dom techniky, 134—141.

- Hrašna, M. 1986a: Mapy inžinierskogeologického ražónovania pre účely urbanizácie. In: *Zborník prednášok z vedeckej konferencie Progresívne smery v inžinierskogeologickom výskume*. Bratislava, KIG PF UK, 235—243.
- Hrašna, M. 1986b: Mapa špeciálneho inžinierskogeologického ražónovania pre výstavbu JE Severné Slovensko. *Manuskript — KIG PF UK Bratislava*, 6 s.
- Jakubec, L. 1956: Jaslovské Bohunice — elektrárne, *Manuskript — Ústav stavebnej geológie Žilina*, 26 s.
- Liščáková-Jelínková, N. 1984: Inžinierskogeologická ražónizácia podložia jadrovej elektrárne Mochovce. [Diplomová práca.] *Manuskript — KIG PF UK Bratislava*, 72 s.
- Maheľ, M. et al. 1979: Geologicko-tektonická analýza širšej oblasti uvažovanej lokality pre výstavbu JE v Mochovciach. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*, 33 s.
- Matula, M. — Hrašna, M. 1976: Typologická ražónizácia v inžinierskej geológii. *Acta geol. et geogr. Univ. Comen., Geol.*, 29, 5—28.
- Ondrášik, R. — Hyánková, A. — Letko, V. 1980: Prehľadná inžinierskogeologická mapa SSR 1:200 000, list Banská Bystrica — Lučenec. *Bratislava, KIG PF UK*.
- Ondrášik, R. — Hyánková, A. 1983: Prehľadná inžinierskogeologická mapa SSR 1:200 000, list Gottwaldov — Žilina. *Bratislava, KIG PF UK*.
- Otepka, J. — Hošek, S. 1972: Jaslovské Bohunice, JE V-1. *Manuskript — IGHP Bratislava*, 22 s.
- Otepka, J. — Hošek, S. 1973: Levice, JE Mochovce — inžinierskogeologická štúdia. *Manuskript — IGHP Bratislava*, 26 s.
- Otepka, J. et al. 1974: Levice, JE Mochovce. *Manuskript — IGHP Bratislava*, 105 s.
- Otepka, J. et al. 1976: Jasl. Bohunice JE V-2. *Manuskript — IGHP Bratislava*, 29 s.
- Otepka, J. et al. 1980: Mochovce JE 4×440 MW. *Manuskript — IGHP Bratislava*, 52 s.
- Otepka, J. et al. 1981: Mochovce JE 2×1000 MW. *Manuskript — IGHP Bratislava*, 34 s.
- Ryška, J. et al. 1982: Východné Slovensko — jadrová elektrárne. Rozšírený orientačný prieskum. *Manuskript — Geologický prieskum Ostrava*, 89 s.
- Šimůnek, P. 1980: Geologické a seizmologické průzkumy při výstavbě JE v ČSSR. *Manuskript — Energoprojekt Praha*, 53 s.
- Šimůnek, P. 1981: Směrnice pro provádění geologických a inženýrsko-seizmologických průzkumů pro potřeby projektové přípravy JE v ČSSR. *Manuskript — Energoprojekt Praha*, 54 s.
- Šimůnek, P. 1983: Postupy provádění geologických a inženýrsko-seizmologických průzkumů pro potřeby projektové přípravy, výstavby a bezpečného provozu jaderných elektráren a vytopen v ČSSR. *Manuskript — Energoprojekt Praha*.
- Šimůnek, P. 1983b: Výběr stavenišť jaderné energetických staveb z hlediska geologických a seizmologických průzkumů. *Inženýrské stavby č. 9. Stavby jaderné energetiky (Bratislava)*, 3/83, 33—38.
- Vass, D. et al. 1982: Geologicko-seizmotektonická štúdia JE — Východné Slovensko. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Vass, D. et al. 1984: Geologicko-seizmotektonická štúdia — JE Rimavská kotlina. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*, 142 s.
- Vaškovský, I. 1981: Geologicko-seizmotektonická štúdia — JE Jaslovské Bohunice. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Vaškovský, I. 1983. Geologicko-seizmotektonická štúdia — JE Bratislava, *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*, 216 s.
- Vaškovský I. 1985: Geologicko-seizmotektonická štúdia jadrovej elektrárne na južnom Slovensku. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*, 199 s.
- VS N-15-78, 1979: Dočasná norma pre projektovanie jadroveoenergetických výrobní pre seizmické oblasti. *Moskva, Minergo*.
- Výnos č. 4 ČSKAE zo dňa 31. 3. 1979 o všeobecných kritériách zaistenia jadrovej bezpečnosti pri umiestňovaní stavieb s jadroveoenergetickým zariadením.

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

The engineering geological investigations at the sites of the first NPP on the territory of the Slovak Socialist Republic (SSR) (i. e. the Jaslovské Bohunice and Mochovce) were carried out according to regulations valid for

common industrial constructions. A strong need to assure a nuclear safety of the NPP constructions led to making the operation instructions and methodological operating instructions on conducting the engineering

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

Before commencing the engineering geological investigations in every region with planned construction of NPP an engineering geological study is made in accordance with the above mentioned documents, the result of which is a proposition of alternative localities suitable for situating a nuclear power plant. On the territory of the SSR such studies are available for regions of the north (Haško

et al., 1981) east (Vass et al., 1982), west and south Slovakia (Vaškovský et al., 1983, 1985), and for the Rimavská kotlina depression (Vass et al., 1984).

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

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

Vydáva Geologický prieskum, n. p., 052 40 Spišská Nová Ves v n. p. ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Hurbanovo nám. 3, 815 89 Bratislava, tel. 331 441 až 45.

Adresa redakcie: Geoprieskum — Mineralia slovaca, p. p. 13, Garbanova 1, 040 11 Košice, tel. 437 846. Vedúci redaktor: Ing. Ján Bartalský, CSc., zástupca: RNDr. Pavol Grecula, DrSc. Vychádza 6-krát ročne. Tlačia Východoslovenské tlačiarne, n. p., Švermova 47, 040 67 Košice. Objednávky adresujte redakcii časopisu. Cena jednotlivého čísla Kčs 15,—, ročné predplatné Kčs 90,—. Imprimované dňa 16. 12. 1987.

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

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

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