

ARNOLD NEMČOK

INŽINIERSKO-GEOLOGICKÉ PODMIENKY
PRE BUDOVANIE VODNÝCH DIEL NA HRONE*(Ruské a nemecké resumé)*

Roku 1953 ma poverila Katedra inžinierskej geológie, aby som vypracoval štúdiu o inžiniersko-geologických podmienkach pre budovanie vodných diel na Hrone. Práve v tomto čase sa vypracovávali návrhy na využitie vodného toku Hrona, ktoré boli pojaté do štátneho vodohospodárskeho plánu. Rozdeliť tok Hrona na stupne využitia a navrhnúť hlavné hydrotechnické objekty ovplyvňovali mnohé činitele (zrážky, prietochné množstvo vody, spád rieky, výstavba miest a dedín, stavba závodov a tovární, ťažkosti s premiestňovaním komunikácií atď.) a medzi nimi ako jeden z hlavných činiteľov i inžiniersko-geologické podmienky.

Aby sa štátny vodohospodársky plán celého toku Hrona mohol rozumne a hospodárne zostaviť, bolo potrebné, aby projektanti mali poruke geologické podklady celého územia, kde mali objekty projektovať. Pre tento účel, v snahe uľahčiť projektantom ich prácu, bola vypracovaná pre Hron mapa inžiniersko-geologického rajónovania v mierke 1 : 75.000 a písomná zpráva. Mapu od Pohorelskej Maše po Štúrovo som zostavil na základe starších prác a geologických máp v mierke 1 : 25.000, ktoré som čiastočne zreambuloval na základe mapovacích prác diplomantov z roku 1952 (dr. Šajgalík a dr. Srnánek), ktorých som viedol a na základe vlastných mapovacích prác, najmä v oblasti horného Hrona, Banskej Bystrice, v úseku Zvolen—Sv. Kríž a Žarnovica—Nová Baňa.

V mape je farbou vyznačený pôvod a vek hornín, hnedou rastratúrou inžiniersko-geologická klasifikácia hornín podľa ich petrografických a fyzikálno-technických vlastností, farbou i rastratúrou stratigraficko-tektonické rozdelenie hornín. Ďalej sú tu rôzne značky pre jednotlivé tektonické jednotky, fyzikálno-geologické procesy a hydrogeologické značky. Z mapy sa teda dá čítať stratigrafia a tektonika celého územia a možno si spraviť obraz aj o fyzikálno-technických vlastnostiach skalného podkladu a pokryvných útvarov.

V mape je ďalej vymedzených 9 inžiniersko-geologických rajónov, v ktorých sú pre výstavbu vodných diel približne rovnaké inžiniersko-geologické podmienky.

Vedúcim prvkom pri vymedzení jednotlivých rajónov je geomorfologický charakter údolia, ako je napr. šírka údolia, tvar a charakter svahov, terasy atď., ktorý určuje v rozhodujúcej miere možnosti výhodného umiestenia priehrad, vedenia trasy kanálov a iných hydrotechnických objektov.

Prvý rajón je široké nesymetricky vyvinuté údolie so strmým ľavým svahom (sklon 30° — 40°), pravý svah je plochý a stupňovite sa zdvíha z údolnej nivy. Je to vlastne pretiahnutá kotlina východo-západného smeru v južnej časti, prehĺbená ešte korytom Hrona.

II. rajón je úzke, symetricky vyvinuté údolie so strmými zalesnenými svahmi, III. rajón je široká Breznianska kotlina, IV. rajón je nepravidelne vyvinuté údolie, ktoré je na mnohých miestach kotlinovite rozšírené alebo tvorí úžiny a početné údolné ohyby. Celý úsek, až na nepatrné odchýlky, má krasový charakter. Svahy majú početné skalné zrázy, bralá a výčnelky a sú hlboko poprerezávané bočnými údoliami.

V. rajón je zvolenská a budčianska panva, VI. rajón je symetricky vyvinuté, pomerne úzke údolie so strmými svahmi, VII. rajón je svätokrížska kotlina so strmým ľavým a plochým stupňovitým pravým svahom, VIII. rajón je prevažne symetricky vyvinuté údolie so širokou údolnou nivou, s príkrymi a zalesnenými svahmi, IX. rajón zaberá širokú, nesymetricky vyvinutú dolinu dolného Hrona ohraničenú sprava i zľava pahorkatinou.

Ďalším činiteľom, ktorý rozhoduje o charaktere opisovaných častí údolia, je litologické zloženie skalného podkladu a jeho fyzikálno-technické vlastnosti. Na základe tohto vyčleňujeme v komplikovaných územiach, ako je napr. IV. rajón, ešte i podrajóny. Podrajón IV.A má skalný podklad z kryštalicích bridlíc, podrajóny IV.B, D, F, majú skalný podklad vápen-covo dolomitický, podrajón IV.C má podklad z arkóz ,drób, kremencov a bridlíc perm—werfénu a kryštalicích bridlíc, IV.E z neokómu, IV.G má podklad z werfénu, keupru a jury. Tak isto sú vymedzené podrajóny v VIII. rajóne.

V každom vyčlenenom úseku podrobne opisujeme tiež pokryvné útvary, ich charakter a hrúbku. Napr. v I. rajóne sú to najmä 10—20 m mocné pliocénne štrky a piesky, ktoré pokrývajú rozsiahle priestory v pravej časti údolia, a tak isto hliny, ktoré vznikajú vetraním flyšového podkladu. V II. rajóne sú to najmä svahové sute vytvorené na úpätí obidvoch svahov a náplavové kužele. V piatom, siedmom a deviatom rajóne sú to najmä spraše a sprašové hliny a mocné polohy terasových a aluviálnych štrkov a pieskov (15—20 m). Okrem týchto, pre vymenované úseky charakteristických pokryvných útvarov sa zrejme nachádzajú v každom úseku rôzne

druhy zvetralín, náplavových kužeľov, riečnych náplavov, suťových kužeľov atď.

Ďalším dôležitým činiteľom je tektonická stavba rajónu, ktorá tiež súvisí s morfológickým charakterom údolia. Nakoľko pre krátkosť času nie je možné pospomínať všetky úseky, uvádzam pre ilustráciu tektonické pomery prvého rajónu.

Rajón je zložený z viacerých tektonických elementov:

1. kryštalinikum kraklovského a kráľovohoľského pásma,
2. sedimentárny obal,
3. paleogén,
4. pliocén a štvrtohory.

Kryštalinikum je zvrásnené a zbridičnatené, pričom generálny smer bridičnatenia je JZ—SV, so sklonom poväčšine k juhovýchodu. Má pravdepodobne tektonické formy izoklinálnych vrás so smerom osí JZ—SV. Je popretínané mylonitovými pásmami, puklinami a priečnymi zlomami. Patrí k pásmu kraklovskému a kráľovohoľskému. Styk týchto dvoch pásiem prebieha v podloží zaklinenej sedimentárnej série (Zoubek—Gorek 1953).

Sedimentárna séria zložená z permu, spodného a stredného triasu je vklienená na presunovej ploche medzi týmito pásmami, tvoriac úzku synklinálu, ktorej vrchná časť — rigidné vápencovo-dolomitické masy sú presunuté ďalej od svojho permsko-werfénskeho podložia.

Paleogén leží transgresívne a diskordantne v miernych vrásach na obaľovej sérii a kryštaliniku. Pliocén a štvrtohorné útvary ležia vodorovne a diskordantne na paleogéne a starších útvaroch.

Veľkú pozornosť pri charakterizovaní jednotlivých rajónov a podrajónov venujeme pomerom hydrogeologickým. Pre ilustráciu uvádzam režim podzemných vôd v piatom rajóne. Najväčší význam z inžiniersko-geologického hľadiska majú minerálne a termálne vody, ktoré prúdia v zlomových liniách, ktorými je tento rajón hodne postihnutý. Vody sú agresívne. Časť z nich vyviera priamo na povrch v podobe prameňov pri Badíne, Sliaci, Borovej Hore, Zvolene a Kováčovej a časť napája aluviálne a terasové štrky a piesky. V tortónskych sladkovodno-vulkanických vrstvách sa spodná voda nachádza v štrkoch, zlepenkoch, tufitoch, a to niekedy keď sa vrstvy štrkov, zlepenčov a tufitov striedajú s nepriepustnými ílovitými polohami i vo viacerých horizontoch nad sebou. Spodná voda vo vodonosných horizontoch má často napätú hladinu. Ďalší rezervoár spodnej vody sú pliocénne štrky, na báze ktorých, keď majú nepriepustné podložie, sa voda hromadí a vyteká vo svahoch na povrch. Štrky riečnych náplavov sú nasýtené spodnou vodou, ktorá presakuje do nich z rieky Hrona a jej prítokov. Hladina spod-

nej vody v údolnej nive sa nachádza asi 2—3 m pod povrchom, v terase medzi Badínom a Kováčovou je hladina spodnej vody od 6—10 m pod povrchom, v zvolenskej terase asi 6 m pod povrchom. Spráše, sprášové a sva-hové hliny sú bez spodnej vody. Podobným spôsobom sú zhodnotené po hydrogeologickej stránke všetky ostatné rajóny.

Po takomto zhodnotení celého údolia vyplývajú pre každý rajón určité závery z hľadiska budovania priehrad, hatí, derivačných kanálov a iných hydrotechnických stavieb. Tak napr. I., III. a IV.B, D, F, G, V., VII. a IX. rajón neposkytujú vhodné podmienky pre budovanie zvlášť vysokých prie-hrad. Na príčine sú najmä morfológické pomery, fyzikálno-technické vlast-nosti skalného podkladu, veľké hrúbky pokryvných útvarov, nepriaznivé hydrogeologické pomery a pod. Napr. I. rajón má niektoré morfológicky vhodné miesta pre priehradný profil, no ľavé svahy budujú priepustné pliocénne štrky. V úžine pri Heľpe je možnosť úniku vody cez skrasovatené vápence do bočného údolia. Uvedené úseky zo IV. rajónu majú skalný pod-klad zo skrasovatených vápencov a podrvených dolomitov, na ktorých bu-dovať priehrady nie je výhodné. V piatom rajóne je jediná úžina, a to s ne-výhodným podkladom vulkanických tufov a tufitov pod Zvolenom, VII. a IX. rajón nemajú morfológické podmienky.

Na rozdiel od vymenovaných úsekov II. rajón, IV.A, C, E, VI. a VIII.A, C rajón poskytujú celú sériu morfológicky i geologicky výhodných profilov pre priehrady. Tu však treba prihliadať na rôzne iné podmienky, ktoré zne-možňujú uskutočniť priehrady na všetkých inžiniersko-geologicky výhod-ných profiloch. Ďalej sú jednotlivé rajóny zhodnotené z hľadiska budovania hatí. Tieto stavby sa dajú omnoho jednoduchšie uskutočniť ako veľké prie-hrady, a preto sú ich požiadavky na geologický podklad menej náročné. No i tu bolo potrebné niektoré rajóny označiť za nevhodné (napr. niektoré úseky IV. rajónu, kde priepustné pokryvné útvary ležia na skrasovatenom a podrvenom, teda priepustnom vápencovo-dolomitickom podklade), V., VII. a IX. rajón, kde hrúbka riečnych náplavov kolíše od 10—30 m, vy-skytuje sa v podloží štrkový alebo tufitický priepustný skalný podklad.

Konečne bol každý rajón zhodnotený z hľadiska projektovania derivač-ných kanálov. Napr. v I. rajóne je výhodnejšie viesť kanál po ľavom svahu ako po pravom, hoci je strmší, pretože je stabilný a menej členený. Pravý svah je naopak hodne členený a hlavne sú tu možnosti vytvorenia zosunov (20 m mocné polohy priepustných štrkov pliocénu ležia na rozbriedavom flyšovom podklade).

Pre úplný obraz o inžiniersko-geologických možnostiach výstavby vod-ných diel na Hrone bolo treba podať stručný prehľad o stavebných hmotách pre hydrotechnické stavby a ich výskytoch v údolí Hrona. Ide najmä o ma-teriál do betónu, lomový kameň, stavebný kameň pre kvádry, kopáky,

obkladové platne, materiál pre nosné časti sypaných hrádzí a tesniaci materiál.

Berúc do úvahy všetky inžiniersko-geologické faktory, rozvedené v jednotlivých rajónoch, a faktory negeologické, vypracovalo sa viac schém využitia Hrona, z ktorých sa po dokonalom uvážení vybrali v hornom a strednom toku Hrona dva úseky pre veľké nádrže a ich alternatívy. Je to nádrž v úseku Bacúch, Beňuš, alternatíva v úseku Brezno, Bujakovo a nádrž v úseku Žarnovica, Bukovina a jedna menšia nádrž v úseku Zvolen—Budča. Nádrže mimo vlastného toku nespomínam. Uvedené nádrže majú mať veľký retenčný obsah a majú slúžiť na vyrovňovanie prietokov. Podobné alternatívy veľkých nádrží vypracované bez ohľadu na geologické podkladu pri Slovenskej Lupči, Lučatíne, Brusne a Dubovej boli zamietnuté.

Pre tie úseky, ktoré sa pre budovanie priehrad nehodia, bol navrhnutý pre energetické využitie systém derivačných kanálov a hydrocentrál. Napr. pre rajón IV, V a IX, pre úseky VI a VIII bolo na energetické využitie navrhnutých ca 20 alternatív malých priehrad s hydrocentrálami. Dnes sa už na navrhnutých miestach pre hydrotechnické objekty robia sondážne práce (úsek Zvolen—Svätý Kríž, profily Bacúch, Brezno, Žarnovica, kanál Tlmače—Diva atď.), aby sa mohol plán spresňovať a projekčne včas pripraviť.

Tento spôsob inžiniersko-geologického rajónovania vodného toku, ktorý sme podľa sovietskeho príkladu zaviedli na našej katedre, má ešte mnoho nedostatkov, o ktorých sa môžeme rozhovoriť, no napriek tomu vidieť z praxe, že projektantom hodne pomáha a bolo by dobré, keby sme si takto spracovali všetky naše toky, s ktorými sa počíta pre energetické využitie, aby sa už pri projektovaní predišlo predražovaniu a nečakaným komplikáciám pri uskutočňovaní vodných stavieb.

*Katedra inžinierskej geológie
Fakulty geologicko-geografických vied,
univerzity Komenského, Bratislava*

АРНОЛЬД НЕМЧОК

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИ ПОСТРОЙКЕ ВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА РЕКЕ ГРОН

В 1953 г. я изучал инженерно-геологические условия при постройке гидрогеологических сооружений на реке Гроне. Как раз в это время приготавливали проекты эксплуатации течения реки Грон, которые были частью государственного гидротехнического плана. Для того, чтобы план мог быть составлен экономически, было необходимо, чтобы проектировщики имели в руках геологические материалы изображенные на карте инженерно-геологического районирования в масштабе 1 : 75 000, и в письменном отчете.

В карте было возможно отличить 9 инженерно-геологических районов, с одиноковыми инженерно-геологическими условиями. Руководящим принципом при выделении районов являются геоморфологический характер долины, литологический состав коренной основы и ее физико-технические свойства (на основании чего было нужно выделить в областях со сложной геологией также и подрайоны). Кроме того руководящим принципом был характер и мощность четвертичных отложений а также тектоника и гидрогеология отдельных участков долины. После такой оценки всей долины можно было констатировать, что некоторые районы (районы I, III, IV D, F, G, V, VII, IX обладают неблагоприятными условиями для постройки плотин. Напротив, районы II, IV A, C, E, VI и VIII A, C, указывают целый ряд профилей, которые благоприятны для постройки плотин.

Такой способ инженерно-геологического районирования течения реки производим на основании советского опыта. Нам еще не удалось устранить некоторые недостатки. Однако практика доказывает, что наш метод очень помогает нашим проектировщикам. Можно пожелать, чтобы все долины, на которых проектируются гидротехнические сооружения, были обработаны нашим методом. Тогда можно ожидать, что при проектировании достигнут желательной экономии а при постройке водных сооружений не настанут неожиданные осложнения.

Со словацкого перевел Л. Микучка.

*Кафедра инженерной геологии факультета
геолого-географических наук Университета
имени Коменского, Братислава*

ARNOLD NEMČOK

DIE INGENIEUR-GEOLOGISCHEN BEDINGUNGEN FÜR DIE ERRICHTUNG VON WASSERWERKEN AM HRON

Im Jahre 1953 habe ich eine Studie über die ingenieur-geologischen Bedingungen für die Errichtung von Wasserwerken am Hron veröffentlicht. Gerade zu dieser Zeit wurden Entwürfe zur Ausnützung des Wasserlaufes des Hron ausgearbeitet, welche in den staatlichen Wasserbauplan aufgenommen wurden. Zwecks einer ökonomischen Zusammenstellung des Planes mußten die Projektanten geologische Grundlagen zur Hand haben, welche auf der Karte des ingenieur-geologischen Rayonierens im Maßstabe 1 : 25 000 und im schriftlichen Bericht verarbeitet sind.

Auf der Karte sind 9 ingenieur-geologische Rayons abgegrenzt, in welchen ungefähr die gleichen ingenieur-geologischen Bedingungen für die Errichtung von Wasserwerken herrschen. Das leitende Element bei der Abgrenzung der Rayons ist der geomorphologische Charakter des Tales, die lithologische Zusammensetzung des anstehenden Felsens und dessen physikalisch-technische Eigenschaften (weshalb in den geologisch komplizierten Gegenden auch noch Unterrayons abgegliedert werden mußten), ferner der Charakter und die Dicke der Deckengebilde und endlich die Tektonik und Hydrogeologie der einzelnen Talabschnitte. Nach einer solchen Betrachtung des ganzen Tales hat es sich gezeigt, daß einige Rayons (I, III, IV D, F, G, V, VII, und IX) keine geeigneten Bedingungen zum Talsperrenbau gewähren zum Unterschied von den Rayons II, IV A, C, E, VI, und VIII A, C, die eine ganze Serie geologisch vorteilhafter Profile für Talsperren darbieten.

Diese Art ingenieur-geologischen Rayonierens eines Wasserlaufes, welche wir nach

sowjetischem Beispiel auf unserem Lehrstuhl eingeführt haben, hat noch viele Nachteile, über die man diskutieren könnte, aber jedenfalls wissen wir aus der Praxis, daß sie den Projektanten viel hilft und es wäre gut, wenn wir so alle unsere Flußläufe, die für die energetische Ausnützung in Betracht gezogen werden, verarbeiten würden, damit schon gleich bei der Projektierung der Überteuierung und unerwarteten Komplikationen bei der Durchführung der Wasserwerke gesteuert werden kann.

Übersetzt von V. D l a b a č o v á.

*Lehrstuhl für Ingenieurgeologie
der geologisch-geographischen Fakultät
der Wissenschaften der Komensky-Universität,
Bratislava*